

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1 : 50 000

Arkusz TATRY WYSOKIE (1061)



Warszawa 2004

Autorzy: Izabela Bojakowska **, Józef Lis **, Andrzej Paulo *, Barbara Radwanek-Bąk **, Anna Pasiczna **,
Katarzyna Sobik *, Hanna Tomassi-Morawiec **

Główny Koordynator MGGP: Małgorzata Sikorska-Majkowska **

Redaktor regionalny: Barbara Radwanek-Bąk **

Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka **

* - Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 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>A. Paulo, B. Radwanek – Bąk</i>)	4
III	Budowa geologiczna (<i>A. Paulo, B. Radwanek – Bąk</i>)	8
IV	Złoża kopalin (<i>A. Paulo</i>)	10
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>A. Paulo</i>)	11
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>A. Paulo</i>)	11
VII	Warunki wodne (<i>A. Paulo</i>)	12
1	Wody powierzchniowe	12
2	Wody podziemne	14
3	Wody termalne	16
VIII	Geochemia środowiska	17
1.	Gleby (<i>J. Lis, A. Pasieczna</i>)	17
IX	Składowanie odpadów (<i>Katarzyna Sobik</i>)	20
X	Warunki podłoża budowlanego (<i>B. Radwanek – Bąk</i>)	21
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>A. Paulo</i>)	22
XII	Zabytki kultury (<i>A. Paulo</i>)	26
XIII	Podsumowanie (<i>B. Radwanek – Bąk, A. Paulo</i>)	26
XIV	Literatura	27

I Wstęp

Arkusz Tatry Wysokie Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 został wykonany w Państwowym Instytucie Geologicznym 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 Paulę, 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 opracowania i aktualizacji Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (Instrukcja...,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 Urzędu Wojewódzkiego 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, a także na własnych obserwacjach w terenie.

II Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Tatry Wysokie leży przy granicy Polski ze Słowacją, rozciągają się pomiędzy 20°00' i 20°15' długości geograficznej wschodniej oraz 49°10' i 49°20' szerokości geograficznej północnej. Leży on w strefie przygranicznej Polski i Słowacji. Na terenie naszego kraju zajmuje on powierzchnię 137 km². Obszar ten należy do województwa małopolskiego, powiatu tatrzańskiego. Obejmuje fragmenty gmin Zakopane, Poronin i Bukowina Tatrzańska. Lasy, zajmujące około 47 % powierzchni arkusza, administrowane są w większości przez Tatrzański Park Narodowy.

Pod względem geograficznym omawiany teren należy do Tatr i Podhala. Według podziału fizycznogeograficznego J. Kondrackiego (Kondracki, 2000) jest on częścią subprowincji Centralnych Karpat Zachodnich i wchodzi w skład dwóch makroregionów: Obniżenia Orawsko-Podhalańskiego, z mezoregionami Pogórze Spisko-Gubałowskie i Rów Podtatrzań-

ski oraz Łańcucha Tatrzańskiego z mezoregionami Tatry Zachodnie (niewielka część) i Tatry Wschodnie (Fig. 1).

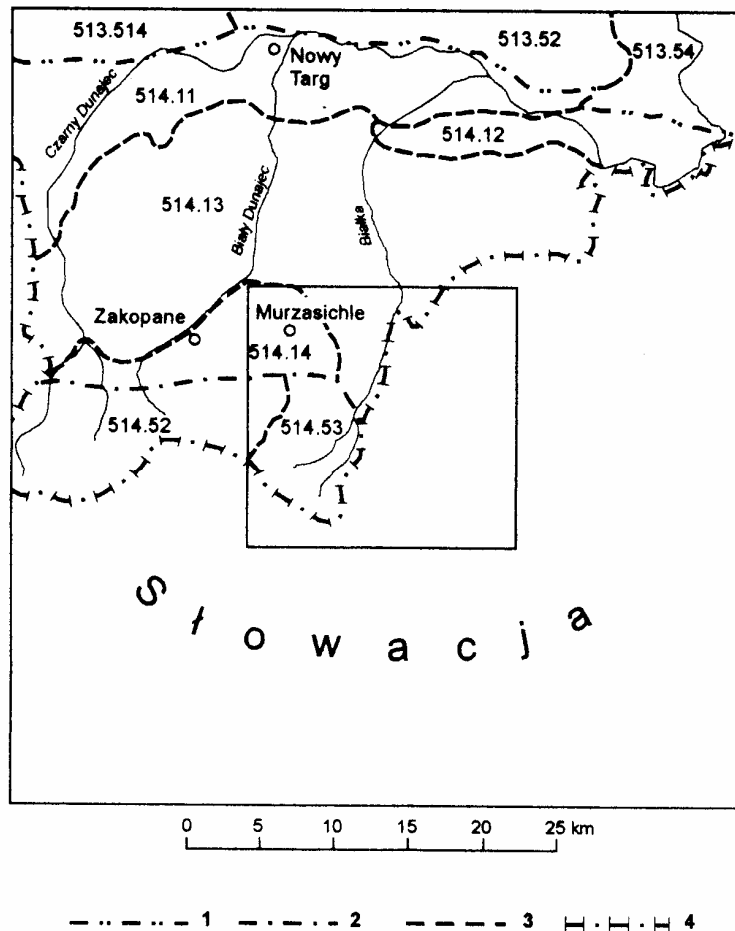


Fig. 1 Położenie arkusza Tatry Wysokie na tle jednostek fizycznogeograficznych wg. J. Kondrackiego (2000)

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

Mezoregiony Beskidów Zachodnich: 513.514 Beskid Orawsko – Podhalański, 513.52 – Gorce, 513.54 – Beskid Sądecki

Mezoregiony Łańcucha 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 rzeźby terenu obszar arkusza podzielony jest niemal równoleżnikowo na dwie części – góry (Tatry) i pogórze (Podhale). Północno-wschodnia część jest fragmentem mezoregionu Pogórze Spisko-Gubałowskiego, zaś północno-zachodnia należy do mezoregionu zwanego Rowem Podhalańskim. Obydwa wymienione mezoregiony należą do makroregionu Obniżenia Orawsko-Podhalańskiego.

W południowej części obszaru arkusza wznoszą się Tatry. Na przedpolu głównego masywu ciągnie się szereg kopulastych wzgórz z rzadka zwieńczonych skałkami dolomitowymi: Kopieniec (1328 m n.p.m.), Kopy Sołtysie, Gęsia Szyja (1489 m n.p.m.) i inne. Masyw granitowy Tatr Wysokich – najwyższa część Tatr Wschodnich – rozpoczyna się na południe od

Waksmundzkiej Równi. Granica państwowa ze Słowacją na południu biegnie na znacznym odcinku granią główną Tatr; od Rysów skręca gwałtownie na północ drugorzędym grzbieciem (Żabia Grań) ograniczającym Dolinę Rybiego Potoku od wschodu, a po połączeniu tego potoku z Białą wodą podąża w dół korytem rzeki. Ważniejsze kulminacje w grani głównej to: kulminują kolejno od zachodu (w nawiasie wysokości w metrach nad poziom morza): Świnica (2301), Cubryna (2376), Mięguszwieckie Szczyty (2438, 2393, 2410) i najwyżej w Polsce położone Rysy (2499).

Masyw Tatr Wysokich w granicach Polski rozdzielony jest na skutek erozji na kilka części. Do grani głównej dochodzą: walna dolina Suchej Wody z Doliną Gąsienicową i górne piętra dolin bocznych Białej Wody. Doliny te i kotły mają budowę piętrową; z reguły oddzielone są progami od zawieszonych dolin bocznych, na których potoki górskie tworzą malownicze wodospady. Dolina Suchej Wody jest szeroką na około 3 km misą, wypełnioną materiałem morenowym po lodowcach spływających z kilku dolin bocznych; największy z nich miał 7-8 km długości. Wysokie położenie górnych pięter powoduje stosunkowo małą wysokość ścian skalnych – do 300 m. Podobny charakter ma Dolina Pięciu Stawów Polskich. Natomiast głębokie wcięcie Doliny Rybiego Potoku w najwyższą część Tatr Polskich powoduje około 1000 - metrowe przewyższenie muru skalnego nad taflą Morskiego Oka.

Tatry Wysokie mają wspaniałą rzeźbę wysokogórską o charakterze alpejskim. Występuje tu bogactwo charakterystycznych dla gór lodowcowych form erozyjnych (wiszące doliny, cyrki skalne, progi, nisze niwalne i inne) jak i akumulacyjnych (moren, osadów stokowych i korytowych, a na przedpolu masywu – pokrywy żwirów rzecznołodowcowych).

Dzięki łatwej dostępności i znacznie mniejszym wymiarom Tatr w porównaniu z Alpami, czy Kaukazem stały się one poligonem eksperymentalnym do określania przebiegu i intensywności współczesnych procesów rzeźbotwórczych w górach wysokich, często odwiedzanym przez wybitnych badaczy z całego świata (Kotarba, Krzemień, 1996).

Dna kotłów polodowcowych, rzadziej zagłębienia w morenach zajmują jeziora i torfowiska. Na omawianym terenie znajdują się 42 jeziora, w tym dwa największe w całych Tatrach: Morskie Oko i Wielki Staw. Pięć stawów ma głębokość większą od 50 m. Najwyżej położone jeziora (1700-1900 m n.p.m.) noszą nazwę Zmarzłych Stawów, bowiem odmarzają całkowicie tylko na kilka miesięcy, a temperatura wody nie podnosi się powyżej 5°C.

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), 1850-2200 m n.p.m. – umiarkowanie zimne (-2 do 0°C), a powyżej – zimne piętro klimatyczne z średnimi temperaturami roku od -4 do -2°C. Średni gradient wynosi około

0,6°C na każde 100 m wysokości, nieraz jednak dochodzi do inwersji. Z powodu spływu chłodnych mas powietrza z gór i utrudnionego odpływu z Kotliny Zakopiańskiej w dolinie Porońca i Białki tworzą się nieraz zastoiska mrozu, a w dolinach górskich powstają „morza mgieł”, gdy na szczytach panuje słoneczna pogoda. Mgła skrapla się lub osadza jako szadź (szron). Ten rodzaj opadu, tzw. poziomy, nie jest rejestrowany przez deszczomierze lecz odgrywa znaczącą rolę w bilansie wodnym. Ujemne średniodobowe temperatury utrzymują się na Podtatrze przez 100-120 dni w roku, a w wyższych częściach Tatr przez 120-200 dni. Dni gorące z temperaturą maksymalną ponad 25°C zdarzają się do wysokości 1650 m n.p.m. (Niedźwiedź, 1989).

Roczna suma rejestrowanych opadów w Tatrach rośnie z wysokością do średniej 1500-1700 mm w piętrze bardzo chłodnym, a powyżej maleje (Atlas Tatrzańskiego Parku Narodowego, 1985). Maksimum opadów przypada na przełom czerwca i lipca, minimum na październik. Na szczytach tatrzańskich notuje się rocznie 229 dni z opadem, z czego 165 dni ze śniegiem. Pokrywa śnieżna pod koniec zimy osiąga 2 m, a w zacienionych miejscach powyżej 1600 m śnieg utrzymuje się od listopada-grudnia do czerwca, a nawet przez cały rok. Czyni to Tatry uprzywilejowanym regionem dla narciarstwa, lecz z drugiej strony stwarza szereg zagrożeń dla turystów, tak ze strony śliskości szlaków, jak i lawin na zboczach o nachyleniu powyżej 20°. Zagrożona lawinami jest też droga dojazdowa do Morskiego Oka.

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 zabudowaniach (Niedźwiedź, 1989). Znaczne emisje dymu w sezonie grzewczym i zanieczyszczenia komunikacyjne przy silnie obciążonych trasach, wobec ograniczonej wymiany powietrza na Podhalu i mgieł radiacyjnych w dolinach, obniżają naturalne walory klimatyczne.

Gospodarka omawianego obszaru oparta jest na obsłudze wypoczynku i turystyki. Baza noclegowo-usługowa znajduje się przede wszystkim w pobliskim Zakopanem oraz w Bukowinie Tatrzańskiej i Poroninie. Na omawianym terenie znajdują się ich peryferyjne osiedla – Toporowa Cyrhla, Chłabówka, Hrube i inne, oraz odrębna wieś – Murzasichle. W Zoniówce zlokalizowano wysypisko komunalne Zakopanego.

Około 77 % powierzchni omawianego arkusza zajmuje Tatrzański Park Narodowy (TPN). Na obrzeżu TPN istnieje dobrze rozwinięta infrastruktura dla narciarstwa rekreacyjnego w Bukowinie Tatrzańskiej.

Problemy współistnienia turystyki, taternictwa i narciarstwa rekreacyjnego na wydzielonych terenach TPN są pomyślnie rozwiązywane. Jednakże masowy napływ turystów w o-

statnich latach i intensyfikacja ruchu samochodowego na drogach przecinających ten park stwarzają coraz większą presję na środowisko.

Na terenie nieobjętym ochroną struktura użytkowania gruntów przedstawia się następująco: lasy gospodarcze – 27%, tereny zabudowane – 19%, łąki, nieużytki i niewielkie pola orne V i VI klasy bonitacyjnej – 54%.

Zwarta zabudowa skupiona jest w obrębie kilku wsi - ulicówek: Murzasichle, Majerczykówka – Budzów Wierch, Poronin – Łojasowa Rola, Małe Ciche, Brzegi, Toporowa Cyrhla – Hrubie oraz w osiedlu Bukowiny Tatrzańskiej (na Klinie). Wschodnie Podtatrze ma gęstą sieć dróg. Dwie główne biegną od międzynarodowego przejścia granicznego w Łysej Polanie przez Głodówkę i Poronin bądź przez Toporową Cyrhlę do Zakopanego.

III Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Tatry Wysokie przedstawiono na podstawie polsko-słowackiej mapy geologicznej w skali 1:50 000 (Nemčok (red.), 1994) oraz szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Bac-Moszaszwili i in., 1979), a pomocniczo mapy tektonicznej Karpat (Żytko i in., 1988).

Na obszarze arkusza Tatry Wysokie znajdują się dwie główne jednostki tektoniczne: Tatry i Podhale. Obydwie należą do wewnętrznych Karpat Zachodnich. Ich geologiczna granica biegnie wzdłuż intersekcyjnego kontaktu płaszczowin Tatr ze zwartą pokrywą paleogenu. W polskiej części Tatr Wysokich granica ta jest zwykle nieczytelna na skutek grubej pokrywy koluwalnej i fluwioglacjalnej.

W budowie tej części Tatr biorą udział trzy główne jednostki strukturalne: trzon krystaliczny z paraautochtoniczną pokrywą skał osadowych na południu, płaszczowina wierchowa oraz dolna płaszczowina regłowa (kriżniańska) na północy (Kotański, 1971). Ich zasięg na szerszym tle tektonicznym przedstawia figura 2.

Trzon krystaliczny na omawianym arkuszu składa się ze słabo zróżnicowanych szarych granitoidów (Bac-Moszaszwili, 1997; Burchart., 1979; Woldańska, Michalik 1996, Gawęda i in., 1997).

Na północnych zboczach Koszystej, Żółtej Turni i Skrajnej Turni zachowały się autochtoniczne osady triasu przykrywające zwietrzałą powierzchnię granitoidów.

Wschodnia część pokrywy mezozoicznej Tatr Wysokich, pomiędzy Doliną Suchej Wody a Doliną Białki różni się znacznie budową od Tatr Zachodnich. Na elewacji Koszystej zaznacza się silna redukcja jednostek wierchowych, natomiast redukcji takiej nie ma w jednostkach regłowych. Zredukowane są płytkowodne formacje triasowe, a rozbudowane głębokowodne – jurajskie i dolnokredowe. Płaszczowina regłowa dolna jest na północy przeładowana ze zlepieńcami eocenu. Na brzegu tej części Tatr utwory eocenu i dolnej części

fliszu podhalańskiego zostały tektonicznie usunięte (Głazek, Wójcik, 1963) i w efekcie formacji reglowe kontaktują wprost z wyższą, bogatszą w piaskowce częścią fliszu.

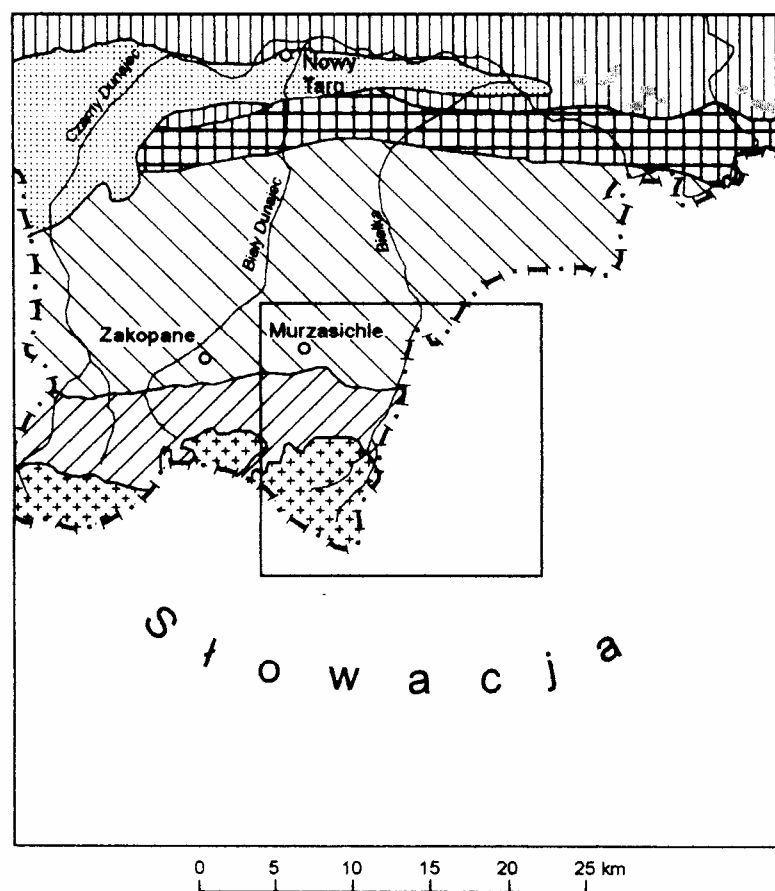


Fig. 2 Położenie arkusza Tatry Wysokie na tle szkicu geologicznego regionu (Żytko i in., 1988)

1 – trzon krystaliczny wraz z autochtoniczną pokrywą osadową, 2 – serie wierzchowe i reglowe, 3 – flisz podhalański, 4- Pieniński Pas Skałkowy, 5 – obniżenie Orawskie (osady mioceno – plioceńskie), 6 – jednostka magurska, 7 – andezyty, 8 – granica państwa.

Płaszczyzna wierzchowa zaliczona do jednostki Giewontu (Kotański, 1971) odsłania się jedynie na małym obszarze nad Równią Waksmundzką i koło Polany pod Wołoszynem. Reprezentują ją wapienie dolomityczne triasu.

Dolna płaszczowina reglowa zbudowana jest z kilku złuskowanych jednostek, nazywanych dawniej płaszczowinami cząstkowymi Suchego Wierchu, Kop Sołtysich – Siodła, Gęziej Szyi – Skałek i Małej Świnicy (Kotański, 1971), a ostatnio zreinterpretowanych (Głazek i in., 1997). Głównym ich składnikiem są różnorodne skały triasu, jury i kredy - wapienie oraz piaskowce i łupki. Jako stosunkowo mało odporne na erozję tworzą obłe wzgórza Kop Sołtysich, poźłobione dolinami potoków i z reguły porośnięte lasem. Formy skałkowe tworzą gruboławicowe wapienie i dolomity środkowego triasu na Kopieńcach, Gęziej Szyi, Filipczańskim Wierchu i Łysej Skałce oraz masywne wapienie dolnej kredy w Dolinie Łężnej. Na

Kopach Sołtysich i w Dolinie Filipki odsłania się szeroko jednostka Tatr Bielskich (górny trias – dolna kreda) w pozycji odwróconej, nasunięta na fragmenty jednostki Suchego Wierchu. Pod nimi leżą zredukowane erozyjnie i tektonicznie jednostki wierchowe lub bezpośrednio trzon krystaliczny (koło Polany pod Wołoszynem). Na płaszczynie Tatr Bielskich spoczywa płaszczowina Krokwi-Palenicy, widoczna od Filipczańskiego Wierchu przez szczyt Gęsiej Szyi po Niznią Kopkę i Łysą Skalkę. Na północnych i wschodnich stokach Gęsiej Szyi wyróżniono odrębną, wyższą łuskę, zbudowaną z margli dolnej kredy. Na łusce tej i niższych jednostkach leży transgresywnie zlepieniec eocenu, zaklinowany tektonicznie, prawdopodobnie w postaci łuski powstałej już po eocenie.

Rozległe powierzchnie den i stoków dolin Białej Wody i Suchej Wody wraz dolinami bocznymi i kotłami polodowcowymi wypełniają morenowe i gruzowe pokrywy czwartorzędowe. Maskując podłoże sprawiają, że jest to stosunkowo słabo poznany obszar, w którym interpretacja budowy geologicznej jest wyjątkowo trudna.

Obszar Tatr podlegał kilkukrotnemu zlodowaceniom. Największy lodowiec wypełniał dolinę Białej Wody, pozostawiając do dziś liczne formy morfologiczne i osady morenowe.

Podhale zbudowane jest z dość monotonnej serii fliszowej łupków i piaskowców paleogenu, zwykle podścielonej zlepieńcami i detrytycznymi skałami węglanowymi eocenu o miąższości 20-50 m. Serie te przykrywają niezgodnie różne ogniwa płaszczowiny reglowej. Skały eoceńskie występujące na brzegu Tatr są nachylone około 40° na północ, seria fliszowa przeważnie 30-10° w zbliżonym kierunku, co sprawia, że w Bukowinie Tatrzańskiej i Poroninie osiąga ona miąższość około 1700 m. Flisz Podhala jest zaburzony drugorzędnymi fałdami i fleksurami (Mastella, Ozimkowski, 1979).

Na przedpolu Tatr w wielu miejscach flisz podhalański przykryty jest czwartorzędowymi, piaszczysto-żwirowymi osadami fluwioglacjalnymi, odpowiadającymi co najmniej trzem zlodowaceniom. Mają one duży zasięg na przedpolu moreny czołowej dawnego lodowca Suchej Wody koło Toporowej Cyrhli, między Lasem Capowskim i Kośnymi Hamrami w dolinie Porońca oraz na Wierchu Poroniec. Współczesne potoki nie tworzą na ogół tarasów akumulacyjnych i erodują podłoże.

IV Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Tatry Wysokie nie udokumentowano dotąd złóż kopalin stałych (Przeniosło (red.), 2003). Złóże wód termalnych „Zakopane” zostanie omówione w rozdziale poświęconym warunkom wodnym.

V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Tatry Wysokie nie prowadzi się eksploatacji złóż kopalin poza znikomym, lokalnym i w dodatku zanikającym pozyskiwaniem płytowych piaskowców fliszu podhalańskiego z koryt potoków dla potrzeb budowlanych. Przy leśnej drodze na lewobrzeżnej skarpie Cichej Wody poniżej Małego Cichego w Furtakówce prowadzono na małą skalę wydobywanie naturalnego; o czym świadczy powstałe tu zarastające wyrobisko o długości 50 m. Na Hali Gąsienicowej koło schroniska Murowaniec znajduje się dawny kamieniołom wapienia, a u podnóża Kopieńca nad Toporową Cyhrlą – kamieniołom zlepieńca i związanych piaskowców. W drugiej połowie XVIII wieku krótkotrwałe prace górniczo-poszukiwawcze za rudami srebra i miedzi (z antymonem) były prowadzone w otoczeniu Morskiego Oka (Radwańska-Paryska, Paryski 1995). Do kuźni w Kośnych Hamrach koło Poronina dowożono w XIX w. żelazo surowe ze Spisza, które przekuwano na sierpy i kosy (Bac-Moszaszwili, Gąsienica-Szostak, 1990).

W ostatnich latach rozwija się na Podhalu nowa sfera wydobywania kopalin – eksploatacja wód termalnych. W zachodniej części omawianego terenu znajduje się fragment obszaru górniczego „Zakopane”, a w części północnej fragment rozległego obszaru górniczego „Geotermia Podhalańska”. Zagadnienia te opisano w rozdziale VII poświęconym warunkom wodnym.

VI Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Ze względu na objęcie przeważającej części arkusza Tatry Wysokie ochroną w ramach Tatrzańskiego Parku Narodowego (TPN), teren ten został wykluczony z rozważań surowcowych.

Na terenie Podhala, częściowo poza obszarem TPN, istnieją rozległe nagromadzenia kruszywa naturalnego, znane z zasięgu hipsometryczno-obszarowego, lecz o nieokreślonej bliżej miąższości i niebadane jakościowo. Według danych archiwalnych (Malenda, 1994) w wyniku prac zwiadowczych w gminie tatrzańskiej w trzech miejscach na peryferiach TPN stwierdzono występowanie żwirów czwartorzędowych, które mogłyby być przydatne do remontu lokalnych dróg Są to:

- „Furtakówka” nad Cichą wodą na północny wschód od Murzasichla, gdzie pod nakładem 0,2-3 m gleby (i lokalnie występującej zapiaszczonej gliny) występuje kilkumetrowa warstwa żwirowo-głazowa z piaskiem. W części możliwej do eksploatacji powyżej lustra wody są spełnione kryteria bilansowości, zasoby oceniono na 42 800 m³,

- „Brzeziny – Las Capowski”, gdzie pod nakładem glin o grubości 0,5-1,5 m występuje około 5-metrowa warstwa żwiru z piaskiem i około 30% domieszką głazów granitowych; zasoby oceniono na 67 450 m³. Znajdują się one częściowo pod lustrem wody,
- „Łysa Polana – Potok Waksmundzki”, w obrębie polany leśnej w odległości około 150 m na zachód od szosy do Morskiego Oka. W odsłoniętym tu fragmencie stożka napływowego Potoku Waksmundzkiego wprost na powierzchni lub pod nakładem gliniastym o grubości do 1 metra występują otoczaki (niemal wyłącznie granitowe) ze sporą domieszką piasku i gliny. 50% otoczków ma średnicę większą od 10 cm; rozpoznanie prowadzono do głębokości 3-9 m, nie dochodząc do spągu z powodu zawodnienia. Zasoby oszacowano na 46 500 m³.

W miejscach tych istnieją okresowo czynne punkty eksploatacyjne. Nie wyznaczono tu jednak ani obszarów perspektywicznych, ani prognoz surowcowych, gdyż niemal wszystkie takie tereny porośnięte są lasami, lub zatorfione i pokryte chronionymi łąkami. Istotnym ograniczeniem potencjalnej eksploatacji na pozostałych niewielkich płatach pokryw fluwio-glacialnych jest istniejąca i przewidywana zabudowa oraz bliskość TPN.

W konsekwencji nie wyznaczono także obszarów prognostycznych dla kruszyw naturalnych.

W objętej arkuszem Tatry Wysokie części Podhala istnieje realna możliwość ujęcia wód termalnych (Chowaniec i in. 1997; Chowaniec, Małecka, Poprawa, 1997), których wykorzystanie do ogrzewania zamiast dotychczasowego węgla i drewna wpłynęłoby pozytywnie na przyrodę TPN. Z powodu niewystarczającego rozpoznania zmienności parametrów hydrogeologicznych warstw wodonośnych nie wyznaczono obszarów i zasobów prognostycznych dla wód termalnych.

Flisz Podhala i fałdy wgłębne płaszczowiny reglowej są formalnie obszarem perspektywicznym ropy naftowej i gazu ziemnego (Bąk, Przeniosło, 1993; Jabczyński, 1990) choć brak objawów węglowodorów nie dostarczył dotąd zachęty do wykonania głębokich wierceń.

VII Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza leży w zlewniach Białego Dunajca i Białki. Ich dział wodny biegnie od Bukowiny Tatrzańskiej poprzez Głodówkę, Goły Wierch, Gęsią Szyję, Koszystą, Przełęcz Krzyżne i granią w kierunku zachodnim do Świnicy. Obszar jest obficie zasilany opadami atmosferycznymi – bezpośrednio w okresie letnim, a na wiosnę dodatkowo topnieniem pokrywy śnieżnej. Opad dobowy może przekraczać nawet 200 mm (Raport, 2002). Średni wskaźnik odpływu dla Tatr i Podhala wynosi 661 mm, a regionalny współczynnik odpływu -

0,62 i jest największy w Polsce. Duży odpływ świadczy o ograniczonych możliwościach wykorzystania powierzchniowych zasobów wodnych. Retencja w pokrywach gruzowych i fluwioglacialnych jest mała (Lefeld, Humnicki, 1997).

Rozległe lasy i liczne jeziora (stawy) poprawiają retencję i zmniejszają zagrożenie erozją. Jeziora te należą do największych i najgłębszych w całych Tatrach. Są to: Morskie Oko o powierzchni 34,54 ha i głębokości 50,8 m, Wielki Staw Polski (powierzchnia 34,14 ha, głębokość 79,3 m), Czarny Staw pod Rysami (powierzchnia 20,54 ha, głębokość 76,4 m, Czarny Staw Gąsienicowy (powierzchnia 17,79 ha, głębokość 51,0 m).

Temperatura wody w jeziorach tatrzańskich nie przewyższa 10-12°; niektóre są zamrożone przez większą część roku. Mimo lekko kwaśnego odczynu stawy Tatr Wysokich zawierają wody I klasy czystości (Małecki, 1997).

Pod względem mineralizacji wody powierzchniowe na terenie Tatr są słabo zmineralizowane – ultrasłodkie do słodkich, zaś 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. W TPN są rejestrowane nadmierne stężenia siarczanów. Nawet przy zastosowaniu bardzo czułych metod analitycznych nie wykryto na terenie Tatr zawartości metali ciężkich przekraczającej tło geogeniczne (Małecki, 1997).

Czystość wód w rzekach i potokach jest niezadowalająca, miejscami także w obrębie Tatrzańskiego Parku Narodowego. 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. Graniczna Białka w obrębie TPN prowadzi wprawdzie wody I klasy czystości, ale większość obiektów turystycznych nie posiada własnych oczyszczalni ścieków, a wzdłuż tłumnej trasy pieszej Palenica – Morskie Oko brakuje sanitariatów. Niestety większość koryt rzecznych na obszarze zamieszkałym jest zanieczyszczona złomem, opakowaniami plastikowymi i innymi odpadkami. Problemem pozostają odcieki z wysypiska komunalnego w Zoniówce. Wybudowano natomiast lokalny system kanalizacyjny z oczyszczalnią ścieków w Murzasichlu (Zastawniak i in. 1998). W obrębie arkusza nie ma stałego punktu monitoringu czystości wód powierzchniowych.

Niewielkie ujęcia komunalne wód znajdują się na Suchej Wodzie w Lichajówce oraz w Jaszczurówce w 3 blisko leżących źródłach krasowych wypływających z wapieni eocenu: Baptistów Górne i Dolne oraz Barany.

2. Wody podziemne

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. Zasilanie odbywa się po części poprzez system szczelinowy i szczelinowo-krasowy.

Na omawianym obszarze wyróżniono jeden główny zbiornik wód podziemnych, „Zakopane”, GZWP nr 441 (Kleczkowski i in. 1990). Obejmuje on zawadnione skały eocenu węglanowego i serii osadowych budujących północne stoki Tatr oraz zapadających pod słabo przepuszczalny flisz podhalański. Prowadzi wody słodkie wysokiej jakości o temperaturze wzrastającej wraz z głębokością. 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, 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, 1997). Walory omawianego zbiornika obniża jego niewielka zasobność. W części północnej wyznaczono (Kleczkowski, 1990) obszar wysokiej ochrony, w południowej zaś obszar najwyższej ochrony (Fig. 3). Zbiornik ten nie posiada wykonanej dokumentacji hydrogeologicznej.

Na terenie Tatr istnieje bezpośredni związek wód powierzchniowych i podziemnych. Zjawiska krasowe powodują nieraz wyraźną niezgodność powierzchniowych i podziemnych wododziałów. Przypuszcza się też, że część wód podziemnych migruje wzdłuż dyslokacji tektonicznych, powodując wysładzanie się głównego zbiornika wód podziemnych „Zakopane” oraz zasilając podziemnie wiele stawów tatrzańskich.

Zasoby wód podziemnych w Tatrach Wysokich są niewielkie. Związane są z systemem płytkich szczelin w skałach krystalicznych lub z osadami morenowymi i pokrywami zwietrzelinowymi na stokach i zboczach.

Skład jonowy i mineralizacja wód uzależnione są zarówno od litologii skał, chemizmu wód opadowych jak i dróg ich krążenia. Mineralizacja wód podziemnych nie przekracza na ogół 250 mg/l, a w masywie granitowym 30 mg/l, mają więc charakter słodki i ultrasłodki.

Źródła w Tatrach Wysokich mają charakter szczelinowy o nikłych wydajnościach (do 0,5 l/s). Innym typem są źródła morenowe o dużej zmienności wydajności, zanikające zupełnie w okresach suchych a po obfitych deszczach dostarczające do 100 l/s wody. 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 wywierzyskami na obszarach krasowych. Charakter wywierzyskowy mają źródła Koziarczyska i Przyporniak

w strefie kontaktu fliszu z eocenem węglanowym. Są one objęte stałymi obserwacjami. Charakteryzują się zadawalającą czystością, małym zakresem wahań temperatury (6-7°C) lecz zmienną wydajnością, zależną od opadów atmosferycznych; np. w wywierzysku Koziarczyńska od 20 do 320 l/s, a Przyporniak 10-260 l/s (Małecka, Roniewicz, 1997).

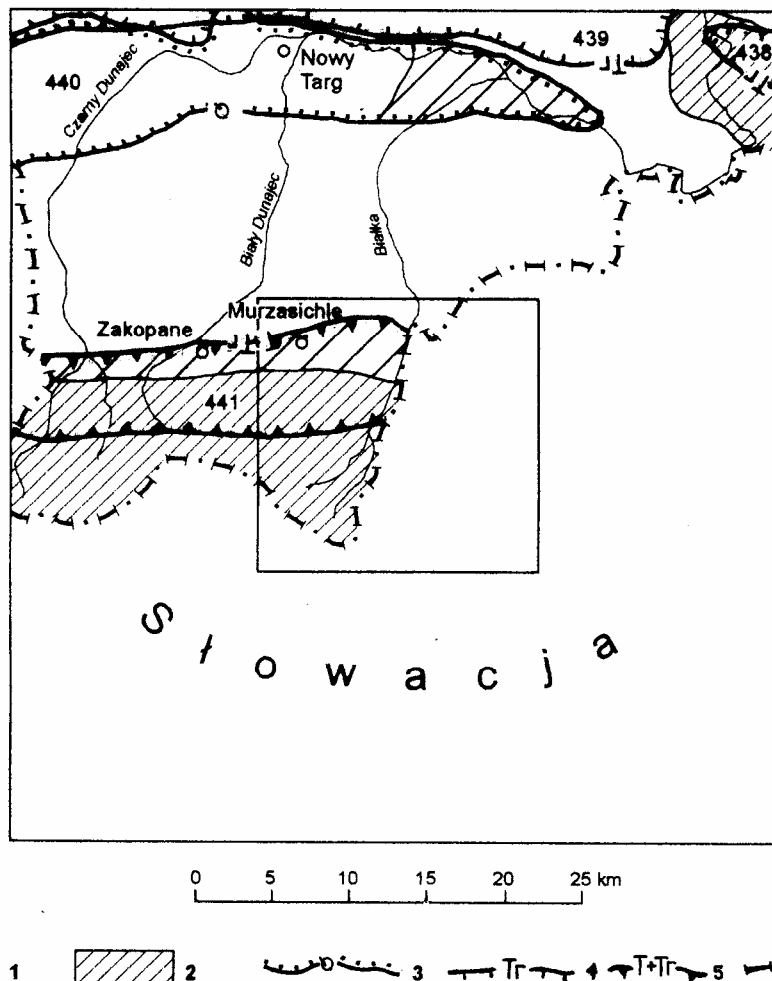


Fig. 3. Położenie arkusza Tatry Wysokie na tle mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg. A. S. Kleczkowskiego (1990)

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: 438 - Magura (Nowy Sącz), trzeciorzęd (Tr), 439 - Magura (Gorce), trzeciorzęd (Tr), 440 – Dolina Kopalna Nowy Targ, czwartorzęd (Q), 441 – Zakopane, trias oraz trzeciorzęd (T+Tr).

W południowej części obszaru arkusza, w dolinach: Róztoki i Rybiego Potoku wyznaczono obszary źródłiskowe. Związane są one z porowymi utworami czwartorzędowymi zalegającymi na krystaliku. Źródła mają wydajności rzędu 1,5 l/s w Dolinie Róztoki oraz 0,7-8 l/s w Dolinie Rybiego Potoku.

Na terenie Podhala wyróżnić można następujące rodzaje wód podziemnych (Chowaniec, 1991; Małecki, 1997): porowe w aluwkach dolin rzecznych i pokrywach czwartorzędowych na przedpolu Tatr; szczelinowe w górnych partiach fliszu podhalańskiego; szczelinowe

i szczelinowo-krasowe w podfliszowych poziomach wodonośnych niecki artezyjskiej Podhala. Pierwsze z wymienionych są monitorowane w studniach na Palenicy Pańszczykówce i Lichajówce.

Wody porowe tworzą jeden poziom o mało zróżnicowanym spadku hydraulicznym, około 0,01. W stożkach fluwioglacjalnych zwierciadło wody często podnosi się do powierzchni tworząc stałe i okresowe mokradła (Atlas Tatrzańskiego Parku Narodowego, 1985). Poziom ten jest drenowany przez rzeki. 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. Skład wód jest prosty, wodorowęglanowo - wapniowo-magnezowy.

Wody szczelinowe fliszu mają niską mineralizację, 200-300 mg/dm³ i zbliżony skład do nadległych wód porowych. Nie stwierdzono w nich istotnych zanieczyszczeń antropogenicznych, nadają się do picia i na potrzeby gospodarcze. Lokalnie zauważono jednak wzrost stężeń siarczanów, chlorków, azotanów i cynku, przypisywany działalności gospodarczej (Małecki, 1997). Na obszarze Pogórza Spisko-Gubałowskiego jest dość dużo źródeł, nieraz o wydajności od 0,1 do 5 l/s (Warszyńska, 1998). Na zboczu Doliny Białki typowymi wypływami wód podziemnych są młaki wycieki.

3. Wody termalne

Wapienie, dolomity i zlepieńce węglanowe eocenu leżące w spągu fliszu Podhala oraz węglanowe skały jury i triasu w niżejleżących płaszczowinach reglowych prowadzą wodę w spękaniach i pustkach krasowych (Kępińska, 1996; Chowaniec, 1991; Chowaniec, Małeczka, Poprawa 1997). W miarę wzrostu odległości od Tatr i jednoczesnego pograżenia warstw wodonośnych pod łupkami fliszu wzrasta temperatura wód i zbiornik przybiera charakter termalny. W odległości mniejszej od 0,5-1 km od granicy Tatr temperatura wód jest niższa od 20°C. Temperaturę taką stwierdzono w otworze poszukiwawczym w Zazadniej. W Poroninie (nieco na północ od granic arkusza) temperatura nawierconych wód wynosiła 45°C, a po kwasowaniu ujęcia osiągnęła 63°C. Korzystne parametry geotermalne stwierdzono również w Bukowinie Tatrzańskiej. Trudniej przewidzieć wydajność studni ze względu na zmienność spowodowaną szczelinowo-krasowym charakterem warstwy wodonośnej.

Na obszarze arkusza Tatry zachodnie znajdują się fragmenty dwóch rozległych obszarów górniczych wyznaczonych dla wód termalnych – „Zakopane” (w części zachodniej) i „Geotermia Podhalańska” (w części północnej). Większość ujęć wód termalnych znajduje się poza granicami arkusza, zaś w jego obrębie pozostają dwa odwierty: w Bukowinie Tatrzańskiej i w Zazadniej. Ten ostatni, ze względu na niską temperaturę wody służy obecnie jako ujęcie wody do celów pitnych i bytowych dla ośrodka w Zgorzelisku.

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 1. 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 temperaturze 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 temperaturze 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).

Tabela 1

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.)		Fracja 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 Rtęć	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 Rtęć	8					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 1061-Tatry Wysokie do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	2	5	1			

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.

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 1).

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.

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.

Cały obszar arkusza Tatry Wysokie został wyłączony z możliwości lokalizowania składowisk odpadów. Około 77 % jego powierzchni zajmuje Tatrzański Park Narodowy (TPN) (Paulo i in., 1999), co powoduje bezwzględny zakaz lokalizacji składowisk odpadów. Nie wielki fragment terenu, poza obszarem TPN, posiada niekorzystne warunki podłoża gruntowego (brak jest utworów spełniających przyjęte kryteria izolacyjności) dla lokalizacji składowisk odpadów. 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 Zakopanym uruchomiony został Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych.

Tłem dla przedstawianych informacji na planszy B jest stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, zaczerpnięty z arkusza Tatry Wysokie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 (MPH) (Małecka, Humnicki, Małecki, 2002). 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 ^{x*} (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 powierzchni 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 podłoża budowlanego dla obszaru arkusza Tatry Wysokie określono poza terenem Tatrzańskie Parku Narodowego. W jego obrębie wyznaczono jedynie tereny osuwiskowe w miejscach stwierdzonych zagrożeń stabilności dróg dojazdowych do schronisk. Z oceny wyłączono ponadto większe kompleksy łąk i zwarte kompleksy leśne.

Korzystne warunki do zabudowy istnieją na połączonych grzbietach zbudowanych z osadów fliszu podhalańskiego, pokrytych często żwirowo-piaszczystymi osadami fluwiogłacjalnymi lub niewielkiej miąższości zwietrzelinami piaskowcowo-gliniastymi. Warunki takie stwierdzono w zachodniej części obszaru arkusza, w pasie Toporowa Cyrhla - Olczański Wierch – Frąckowiański Wierch i na Zoniówce, a także na Majerczykówce i w Bukowinie Tatrzańskiej (Zastawniak i in. 1996; Zastawniak i in. 1998). Korzystne warunki budowlane panują też na łagodnie nachylonych zboczach w rejonie Małe Ciche – Zgorzelisko i koło Jurkowa.

Niekorzystne do zabudowy są fragmenty stoków o dużym nachyleniu terenu (> 20%), choć i one są w coraz większym stopniu wykorzystywane w celach budowlanych.

Ze względu na płytkie położenie zwierciadła wód gruntowych i lokalne podmokłości niekorzystne dla zabudowy są rejonu potoków: Orawcowego, Hrubiańskiego, Chowańcówki oraz Sichlańskiego Potoku koło wsi Murzasichle.

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

Kolejnym czynnikiem utrudniającym zabudowę są powierzchniowe ruchy masowe. Bardzo liczne osuwiska występują w rejonie wsi Brzegi, gdzie na konsekwentne splezywanie szczególnie narażone są stoki Karpenciny, Augustynówki, Zawierchu i Zagóry (Chowaniec i inni, 1975). Innym zagrożonym osuwiskami miejscem są zbocza Tarasówki nad połączeniem Potoku Filipka i Suchej Wody. Na oddziaływanie osuwisk narażona jest też droga dojazdowa do schroniska przy Morskim Oku. Duży obryw drogi zaobserwowano tuż poniżej Wodogrzmotów Mickiewicza. Kolejne zagrożone miejsce znajduje się u podnóża Roztockiej Czuby. Intensywne opady deszczu w 1997 roku spowodowały zniszczenie drogi wiodącej do schroniska Murowaniec na skutek rozległego obrywu stoku w dolnej części Doliny Suchej Wody. Utrzymanie przejezdności wspomnianych dróg jest nieodzowne i powinno być jednym z priorytetów dla władz TPN. Drogi te stanowią nie tylko szlak zaopatrzeniowy dla schronisk, ale wykorzystywane są także przez ratowników TOPR przy transporcie poszkodowanych turystów i narciarzy. Ze względu na duże zagrożenie osuwiskowe wszystkie inwestycje budowlane powinny być poprzedzone odpowiednimi badaniami geologiczno - inżynierskimi.

XI Ochrona przyrody i krajobrazu

Prawie cały obszar arkusza Tatr Wysokie znajduje się na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego (TPN). Został on powołany został Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 30.10.1954 r. Obejmuje on całe Tatry Polskie i tereny (głównie leśne) na ich północnym przedpolu. Łącznie z położonym po słowackiej stronie Tatr -Tatrzańskim Narodnym Parkiem (TANAP), tworzą one transgraniczny rezerwat biosfery „Tatry”. Działania ochronne uzgadniane są przez Rady obydwu Parków.

Powierzchnia TPN wynosi 21 164 ha, z czego prawie 50% obejmuje Tatry Wysokie. Około 54,4% TPN objęte jest ścisłą ochroną (Byrcyn, 1995). Są to strefy ochrony ścisłej całkowicie wyłączone z gospodarki i ingerencji człowieka. Należą do nich „tereny ponad górną granicą lasu” zajmujące powierzchnię 5789,76 ha oraz wydzielone tereny poniżej górnej granicy lasu, m.in. Doliny Rybiego Potoku, Roztoki, Waksmundzka, Pańszczyca i Gąsienicowa. W pozostałej części, tj. strefie ochrony częściowej zmierza się do przywrócenia przyrodzie jej stanu naturalnego, albo do zachowania w określonym stanie niektórych jej elementów. Rozległa dewastacja Tatr w okresie poprzedzającym utworzenie TPN, m.in. w postaci wycięcia lasów i nadmiernego wypasu owiec, nie była na omawianym terenie tak dotkliwa jak w Tatrach Zachodnich. W 1992 r. TPN został wpisany na światową listę rezerwatów biosfery Man and Biosphere (MaB). Jądro rezerwatu MaB w Tatrach Wysokich obejmuje hale i turnie najwyższej części gór; jego granice przedstawiono na mapie. Strefa buforowa tego rezerwatu sięga granic TPN.

Przedmiotem ochrony w TPN są obiekty: geologiczne, wodne – stawy i potoki, zwierzęce – określone gatunki zwierząt oraz ich siedliska (świstak, kozica, skrzeloptywka bagienna – zaliczone do zwierząt reliktowych, niedźwiedź, kuna leśna, wydra, orzeł przedni i orzeł bielik), leśne i florystyczne – typowe dla Tatr zbiorowiska boru górnoregłowego, zespoły naskalnych muraw nawapiennych i zespoły murawy piętra alpejskiego na skałach krzemianowych. Obiekty te są otoczone często „podwójną” ochroną: jako element TPN i ustaw o roślinach, lub zwierzętach chronionych (Denisiuk, 1995).

Na tle zróżnicowania florystycznego Karpat, Tatry i Podtatrze zaliczone zostały do obszarów wybitnie bogatych, reprezentowanych przez około 4000 gatunków roślin i około 8000 gatunków zwierząt. Stanowią one obszar z roślinnością bardzo mało zmienioną, z przewagą zbiorowisk naturalnych lub roślinności pierwotnej. W Tatrach najpełniej wykształcony jest piętrowy układ roślinności, obejmujący wszystkie strefy klimatyczno – roślinne. Lasy porastają 65% powierzchni TPN. Zdarzają się wśród nich różnorodne torfowiska. Płaty lasów rozprzestrzeniają się też w strefie podtatrzańskiej, poza parkiem. Piętro niższe – regiel dolny tworzy las bukowy w niższej części i bór jodłowo-świerkowy w wyższej. Regiel górny porośnięty jest borem świerkowym. Kolejne piętro, subalpejskie, reprezentowane jest przez koso-drzewinę, nieraz w towarzystwie jarzębiny i reliktywnej limby, a na łąkach przez bujne zioła (Radwańska-Paryska, 1992). W piętrze halnym występują zróżnicowane w zależności od podłoża zespoły murawowe oraz liczne kwiatowe. Na podłożu granitowym rozprzestrzeniona jest trawa (wysokogórska boimka dwurzędowa) i sit skucina oraz zespoły kosmatki. Na podłożu wapiennym rośnie murawa trawiasta i turzycowa. W piętrze turniowym występuje murawa trawiasta oraz wysokogórskie porosty naskalne. Mimo skrajnie trudnego klimatu nawet tu spotyka się około 120 gatunków roślin kwiatowych i paprotników. Wśród 1300 gatunków flory naczyniowej w Tatrach, gatunki wysokogórskie stanowią 25%.

Poza obszarem TPN ogólnej ochronie z mocy Ustawy o terenach rolnych i leśnych podlegają łąki na podłożu organicznym. Są to tereny wybitnie bioróżnorodne. Pod względem przydatności rolniczej użytki zielone (łąki i pastwiska) zaliczone zostały na ogół do użytków średnich i słabych, niskich klas bonitacyjnych.

Jednym z największych zagrożeń dla TPN jest masowy ruch turystyczny (Paulo, Mościcki, Gałaś, 1998). Według GUS (Ochrona środowiska) w 1997 roku zarejestrowano 2,6 miliona wizytujących. Dodatkowo około 2 miliony przekracza znajdujące się w granicach parku przejście graniczne na Łysej Polanie (Byrcyn, 1995). W okresie letnim, w pogodne dni, w granice TPN wchodzi 20-30 tys. ludzi, a do Morskiego Oka dociera około 10 tysięcy.

Poza Tatrzańskim Parkiem Narodowym, w Zakopanem znajduje się jeden pomnik przyrody nieożywionej- ciekawe odsłonięcie osadów fliszu podhalańskiego (Tabela 2).

Tabela 2

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	R	Brzegi, Bukowina Tatrzańska, Jurgów, Białka, Czarna Góra; Trybsz, Frydman; Dębno, Nowa Białka, Krempachy	Bukowina Tatrzańska/Łapsze Niżne/Nowy Targ	*	K - Rzeka Białka Tatrzańska (238,17)
			tatrzański/nowotarski/		
3	P	Zakopane Chłabówka	Zakopane	1963	Pn, O - nagromadzenie sferosyderytów
			tatrzański		

Rubryka 2 R – rezerwat, P – pomnik przyrody,
 Rubryka 5 * obiekt projektowany
 Rubryka 6 rodzaj rezerwatu: K – krajobrazowy
 rodzaj pomnika przyrody: Pn - pomnik przyrody nieożywionej
 rodzaj obiektu: O - odsłonięcie

Dla poszarzenia strefy ochrony przyrody na przedpolu TPN projektuje się utworzenie krajobrazowego rezerwatu rzeki Białki oraz Parku Kulturowo-Krajobrazowego Spisza. Główne ich obszary znajdują się na obszarze arkusza Nowy Targ, a na teren Tatr Wysokich sięgają tylko peryferyczne fragmenty.

Tabela 3

Proponowane ostoje przyrody wg CORINE/NATURA 2000

Numer (Fig. 4)	Nazwa ostoi	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status ostoi	NATURA 2000	
						Gatunki	Ilość sztuk
1	2	3	4	5	6	7	8
639 l	Tatry Zachodnie	12 421	G, M, L	Sd, Fl, Zb, Fa, Gm, Kr	PNf	Fl, Bk, Pł, Pt, Ss	>16
639 m	Tatry Wysokie	6 898	G, L, M, W	Sd, Fl, Zb, Fa, Gm, Kr	PNf	Pt, Ss	>16
639 n	Kocioł Morskiego Oka	106	G, M, W	Sd, Fl, Zb, Bk, Gm, Kr	PNf	-	6 - 15
639 k	Dwoisty Staw Gąsienicowy	1	W	Bk	PNf	-	1 - 5

Rubryka 1: numeracja wg. (Dyduch-Falniowska i in., 1999)
 Rubryka 4: G – unikatowe formy geomorfologiczne, L – lasy, M – murawy i łąki, W – wody śródlądowe
 Rubryka 5 i 7: Sd – siedlisko, Fl – flora, Zb – zbiorowisko, Bk – bezkręgowce, Pt – ptaki, Ss – ssaki, Fa – fauna, Gm – geomorfologia, Kr – krajobraz,
 Rubryka 6: PNf – ostoja obejmuje część parku narodowego

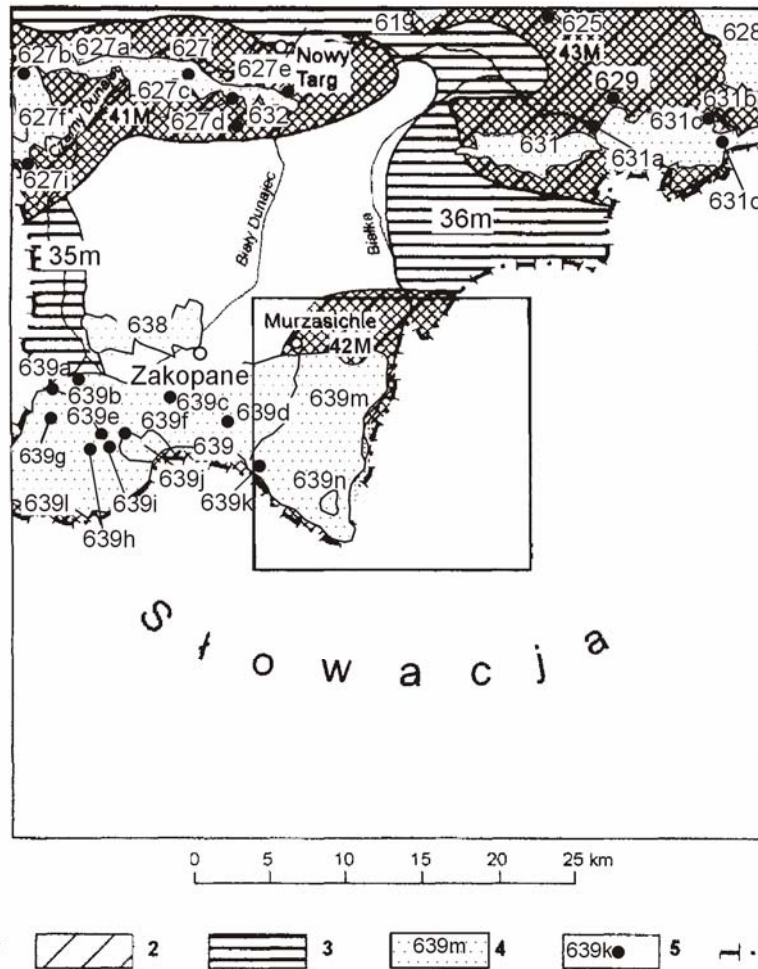


Fig. 4. Położenie arkusza Tatry Wysokie na tle mapy systemów ECONET (Liro, 1998) i CORINE (Dyduch-Falniowska i in., 1999)

System ECONET

1 - biocentra i strefy buforowe, 2 - obszary węzłowe o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 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: 619 - Gorce, 627 - Torfowiska Orawsko-Nowotarskie, 627a - Puścizna Rękowiańska, 627f - Puścizna Wielka, 628 - Radziejowa, 631 - Pieniński Pas Skałkowy, 631c - Pieniny Centralne, 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: 625 - Jeziorka Zawadowskie, 627b - Puścizna Mała, 627c - Torfowisko Długopolskie, 627d - Młaka Brzeżek, 627e - Bór na Czerwonym, 627i - Puścizna Przybojec, 629 - Góra Wżar, 631a - Czorsztyn, 631b - Jaskinia w Ociemnym, 631d - Przełom Dunajca, 632 - Skałka Rogoźnicka, 639a - Siwiańskie Turnie, 639b - Wąwóz Koryciska, 639d - Jaskinia Kalacka, 639e - Jaskinia Naciekowa, 639f - Jaskinia Zimna, 639g - Szczelina Chochołowska, 639h - Kominy Tylkowe, 639i - Jaskinia Mylna, 639k - Dwoisty Staw Gąsienicowy, 6 - granica państwa

Zgodnie z systemami ECONET (Liro, 1998) i CORINE (Dyduch-Falniowska, 1999) na omawianym terenie wyróżniono 2 obszarowe ostoje przyrody o znaczeniu europejskim. Zaliczono do nich: Tatry Wysokie oraz dodatkowo ostoję w otoczeniu Morskiego Oka (Fig. 4, Tabela 3).

XII Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Tatry Wysokie, stosunkowo późno zasiedlonym, jest niewiele obiektów sztuki budowlanej. Perłą wśród nich jest kapliczka w Jaszczurówce (początek XX w.) według projektu S. Witkiewicza, który stworzył „styl zakopiański”.

Zabytkowymi obiektami są też zabudowania schroniska PTTK przy Morskim Oku. Schronisko to wybudowane w 1874 r. przez Towarzystwo Tatrzańskie na morenie Morskiego Oka, zachowało w praktyce tylko elewację. Mniej zmienione pobliskie tzw. stare schronisko (stara wozownia) zostały uznane za zabytkowy i prawnie chroniony zespół architektury turystycznej (Nyka, 1992).

Zabytki kultury materialnej odzwierciedlają tradycyjne zajęcia ludności, związane z gospodarką pasterską i ciesielstwem. Ten typ zajęć znalazł oddźwięk w budownictwie wiejskim w postaci szałasów (koliby, bacówki) i szop (sienniki). Często do budowy szałasu wykorzystywane były naturalne koleby skalne, do których dobudowywano resztę ścian. Ten typ prymitywnych szałasów pasterskich, wykorzystywanych do dziś przez taterników, zachował się w Dolinie Pięciu Stawów Polskich i na Hali pod Mniczem. Inna forma szałasu rozwinęła się na bazie prymitywnego budynku mieszkalnego, przystosowanego do surowych warunków klimatycznych, terenowych oraz sezonowej gospodarki pasterskiej.

Jedna z takich zagród w Bukowinie Tatrzańskiej została wpisana do rejestru zabytków. Większość szałasów tatrzańskich uległa likwidacji w związku z zakazem wypasania owiec w obszarze TPN. Pojedyncze zachowały się m. in. na Hali Gąsienicowej (strażnicówka „Gawra”, ośrodek Polskiego Zw. Alpinizmu „Betlejemka”).

Budownictwo sakralne reprezentowane jest przez kościoły i kaplice. Niektóre z nich są ośrodkami kultu religijnego, głównie maryjnego, np. koło Rusinowej Polany (Wiktorówki). W rejestrze zabytków umieszczono kościół w Bukowinie Tatrzańskiej, który jednakże znajduje się tuż za ramką arkusza.

Zabytkowe sprzęty i dzieła sztuki ludowej regionu zostały umieszczone w Muzeum Tatrzańskim w Zakopanem (poza terenem arkusza).

XIII Podsumowanie

Arkusze Tatr Wysokie Mapy geoośrodowiskowej Polski przedstawia wschodnią część Tatr Polskich i przyległego Podhala. Jest to obszar niezwykle różnorodny pod względem geologicznym, geograficznym i biologicznym, wspaniała krajobrazowo. Znaczna jego część (77%) została objęta ochroną prawną w ramach Tatrzańskiego Parku Narodowego, jednego z pierwszych parków narodowych w Polsce. Na omawianym terenie znajduje się połowa ca-

łego parku. Walory przyrodnicze TPN zostały ocenione najwyżej spośród parków polskich; został on umieszczony na światowej liście rezerwatów biosfery (MaB).

Istnienie TPN pomaga w zachowaniu walorów przyrodniczych Tatr i jednocześnie powiększa atrakcyjność całego regionu. Pewne części parku zostały udostępnione dla ruchu turystycznego, chociaż jego nadmierny wzrost zmusza do poszukiwania nowych rozwiązań, by zmniejszyć presję na przyrodę. Ciągłe aktualne jest tworzenie otuliny TPN i eliminacji uciążliwych dla środowiska form transportu.

Z uwagi na fakt, że przeważającą część omawianego arkusza zajmuje Tatrzański Park Narodowy (TPN), a poza jego obszarem występują niekorzystne warunki podłoża gruntowego, cały obszar arkusza Tatry Wysokie został wyłączony 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.

Gospodarka regionu oparta jest na turystyce i rekreacji. Brak złóż kopalin, trudne warunki klimatyczno-glebowe, skąpe zasoby wodne nie stwarzają alternatywnych szans rozwojowych. Osadnictwo i budownictwo rekreacyjne napotykają jednak na duże ograniczenia ze względu na niedostatek terenów wolnych do zabudowy, niekorzystne na ogół warunki podłoża budowlanego i zagrożenie wód spowodowane brakiem sieci kanalizacyjnej i oczyszczalni.

Wykorzystanie energii geotermalnej jest szansą zwiększenia atrakcyjności Podhala przez rozwój balneologii i rekreacji, a jednocześnie zmniejszenia uciążliwości wywołanych skażeniami atmosfery, zwłaszcza w sezonie grzewczym. Szersze wykorzystanie energii termalnej powinno przyczynić się do powiększenia i większego zróżnicowania oferty turystyczno-rekreacyjnej tego terenu, które jest i będzie głównym kierunkiem jego zagospodarowania i dalszego rozwoju.

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., 1997 – Wyniesienie Tatr i ruchy neotektoniczne. Przewodnik LXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., 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.
- BURCHART J., 1979 – Skały krystaliczne. Przewodnik LI Zjazdu Pol. Tow. 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., KOLASA K., KOZIARA Z., NAWROCKA D., POPRAWA D., WITTEK K., WYKOWSKI A. (1975) - Katalog osuwisk, województwo krakowskie. CAG Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHOWANIEC J. i in., 1997 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód termalnych niecki podhalańskiej (maszynopis). CAG. 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.
- DENISIUK Z., 1995 – Ochrona przyrody i krajobrazu. [W:] Warszńska J. (red.), 1995 - Karpaty Polskie, UJ, Kraków.
- DYDUCH-FALNIEWSKA A i in. 1999 – Ostoje przyrody w Polsce. Instytut Ochrony Przyrody PAN. Kraków
- GAWĘDA A., KOZŁOWSKI K., PIWKOWSKI R., 1997 – Skały krystaliczne Tatr. Przewodnik LXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Warszawa
- GŁAZEK J., CHOWANIEC J., POPRAWA D., PRZYBYCIN A., SOCHACZEWSKI A., 1997 – Trasa A-3: Budowa strefy reglowej na wschodzie Tatr Polskich. [W:] Przewodnik LXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Warszawa.
- GŁAZEK J., WÓJCIK S., 1963 – Zjawiska krasowe wschodniej części Tatr Polskich. Acta Geol. Pol., 13, 1.
- 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 gazu ziemnego w Karpatach Polskich i wyznaczonych w ich obrębie strefach perspektywicznych. Techn. Poszukiwań Geolog. Geosynoptyka i Geotermia, 3-4, Warszawa.

- KĘPIŃSKA B., 1996 – Model geologiczno-geotermalny niecki podhalańskiej (maszynopis pracy doktorskiej). Arch. Bibl. Głównej, AGH, 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.
- KONDRACKI J., 2000 - Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- KOTAŃSKI Z., 1971 – Przewodnik geologiczny po Tatrach. Wyd. Geol. Warszawa
- KOTARBA A., KRZEMIENIŃ K., 1996 – Rzeźba Tatr oraz jej postglacjalna ewolucja – stan i perspektywy badań geomorfologicznych. [W:] Tatrzański Park Narodowy – Polskie Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, t.1, Kraków-Zakopane.
- LEFELD J., HUMNICKI W., 1997 – Trasa A-4: Budowa strefy reglowej i serii wierchowej na przejściu od elewacji Koszystej do depresji Szerokiej Jaworzyńskiej; hydrogeologia Doliny Białej Wody i dolnej części Doliny Waksmundzkiej. [W:] Przewodnik LXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania Krajowej Sieci Ekologicznej, ECONET – Polska, Wyd. Fundacji IUCN – Poland, Warszawa
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MALEŃDA K., 1994 – Inwentaryzacja złóż kopalin stałych dla ustalenia perspektyw do lokalnej produkcji materiałów budowlanych, gmina Tatrzańska i miasto Zakopane. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MAŁECKA D., 1981 – Hydrogeologia Podhala. Prace hydrogeol., seria spec., 14. Wyd. Geol. Warszawa.
- MAŁECKA D., 1996 – Hydrogeologiczna charakterystyka Tatr w świetle badań monitoringowych. [W:] Tatrzański Park Narodowy – Polskie Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, t.1, Kraków-Zakopane.
- MAŁECKA D, HUMNICKI W, MAŁECKI J, 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Warszawa
- 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.
- MASTELLA L., OZIMKOWSKI W., 1979 – Budowa tektoniczna południowo-wschodniej części Podhala. Przeg. Geol., 7, Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- 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.
- PARYSKI W.H., RADWAŃSKA-PARYSKA Z. 1995 – Wielka encyklopedia tatrzańska. Wyd. Górskie, Poronin.
- PAULO A., MOŚCICKI J., GAŁAŚ A., 1998 – Turystyczna erozja Tatr. Przeg. Geol., 1, Państw. Inst. Geol., Warszawa
- PAULO A., GAŁAŚ A., STRZELSKA-SMAKOWSKA B., KRZAK M., 1999 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Tatry Wysokie. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PRZENIOSŁO S. (red.), 2003 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2002. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie małopolskim w roku 2002. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie.
- 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.
- RÜHLE E., 1986 – Mapa geologiczna Polski 1:500 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H.: Przyroda Kotliny Zakopiańskiej. Tatry i Podtatrze, 2.
- WARSZYŃSKA J. (red.), 1995 - Karpaty Polskie przyroda, człowiek i jego działalność. UJ, Kraków.
- ŻYTKO 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., Państw. Inst. Geol., Warszawa.