

KAZIMIERZ PASTERNAK

Geologiczna i gleboznawcza charakterystyka dorzecza rzeki Górnej Wisły — Geological and pedological characteristic of the upper basin of Vistula river

Wpłynęło dnia 5 grudnia 1961

Z dotychczasowych badań hydrologiczno-hydrochemicznych wynika, że charakter rzeki, skład chemiczny jej wody oraz, co z tym się wiąże, procesy biologiczne pozostają w ścisłym związku z całym zespołem czynników fizyczno-geograficznych. Jednym z nich jest geologiczna i glebowa budowa podłoża dorzecza. Zależność jakości wody od geologicznych i glebowych właściwości podłoża jest zjawiskiem bardzo złożonym i poświęcono mu w świecie stosunkowo niewiele badań. Niemniej jednak już na podstawie tych skromnych danych, zdaniem M. Stangenberg (1958), związek składu chemicznego wód rzecznych z budową geologiczną i pokrywą glebową zlewni jest oczywisty.

W Polsce na zagadnienie to zwracają uwagę w swoich pracach: Włodek (1925), Olszewski (1937), M. Stangenberg (1937, 1939, 1951, 1958), Starmach (1938, 1958), K. Stangenberg (1951), Siemińska (1956), Oleksynowa i Komornicki (1958, 1961), Bombówna (1960) i Pasternak (1960).

Jakość podłoża dorzecza na chemizm wody rzeki może wpływać przez bezpośrednie oddziaływanie jego właściwości fizykochemicznych na spływającą wodę lub też pośrednio poprzez związek z takimi czynnikami jak: ukształtowanie terenu zlewni, profilu podłużnego i poprzecznego rzeki, szata roślinna oraz retencja i erozja podłoża, które wraz z warunkami klimatycznymi decydują o ustroju wodnym rzeki (Pardé 1957, Pietkiewicz 1958). Ustrój hydrologiczny z kolei, a szczególnie rodzaj zasilania rzeki, w znacznym stopniu decyduje o składzie chemicznym wody rzeki (Alekin 1956). Bezpośredni wpływ podłoża zlewni na skład jonowy wody w rzekach zaznacza się szczególnie wyraźnie na przykładzie rzek o podobnych ustrojach wodnych, a różnych właściwościach geologiczno-glebowych dorzecza, a także, jak wskazują na to badania M. Stangenberg (1937), Oleksynowej i Komornickiego (1958), Bombówny i Pasternaka

(1960), w nie zanieczyszczonych wodach górskich. Zanieczyszczenia bowiem ogromnie zacierają ostrość tego obrazu.

W opracowaniach hydrochemicznych i hydrobiologicznych wód rzek, koniecznym więc jest uwzględnienie geologicznego i glebowego charakteru podłoża dorzecza. Charakteryzując podłoże zlewni należy zwrócić szczególną uwagę na określenie cech litologiczno-petrograficznych i fizykochemicznych utworów podłoża. Ograniczenie się tylko do podania ich wieku lub pochodzenia, jak to często dotychczas jest praktykowane, jest do określenia wpływu podłoża na wodę niewystarczające.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie geologicznej i glebowej budowy dorzecza Górnej Wisły, na odcinku od źródła poza ujście Wapienicy (70 km). Praca ta wchodzi w ramy zbiorowego hydrobiologicznego opracowania Górnej Wisły, podjętego z inicjatywy i pod kierunkiem prof. dr K. Starmacha. Podstawę niniejszego opracowania stanowiły w większości materiały zaczerpnięte z literatury, a tylko w części materiały gleboznawcze oparte są o badania własne. Prof. dr K. Starmachowi pragnę podziękować za powierzenie mi tego tematu do opracowania i za wiele cennych wskazówek udzielanych mi w toku pracy.

Fizjografia terenu dorzecza

Rzeka Wisła wypływa z lesistych terenów Beskidu Śląskiego spod Baraniej Góry (1214 m) dwoma potokami Czarną i Białą Wiselką. Pierwszy bierze swój początek na jej zachodnich stokach, na wysokości 1106 m n.p.m., drugi nieco niżej (930 m) na południowych. W miejscach źródłiskowych, woda Czarnej Wiselki występuje na powierzchnię w postaci mokradłowych „oczek” i dopiero dalej zbiera się w główny potok, natomiast woda Białej Wiselki wypływa z niezliczonej ilości wodonośnych szczelin skalnych i zaraz łączy się w rwący potoczek o stałym przepływie. Czarna Wiselka płynie bardzo wąską lesistą doliną o stromych, średnio zerodowanych stokach na przestrzeni 9 km. Biała Wiselka (dł. 7 km) po przecięciu mniej odpornych w tym miejscu więcej łupkowych warstw istebniańskich, żłobi swe koryto także w więcej łupkowych górnych warstwach godulskich, tworząc w górnym odcinku małe wodospady, bystrza, kociołki eworsyjne oraz różne figury skalne w dnie i brzegach. Dolina jej jest wąska, szersza nieco w dolnym odcinku, znacznie zerodowana i także zalesiona. Spadek jednostkowy Czarnej Wiselki wynosi 67,2 ‰, a Białej 61,4 ‰.

Właściwa rzeka Wisła tworzy się dopiero z połączenia Czarnej i Białej Wiselki na wysokości 500 m n.p.m. Odtąd Wisła już jako duży potok płynie po Ustroń-Równicę (16 km) terenem górskim, lesistą, wąską, ła-

godniej już urzeźbioną, lekko skośnie ściętą doliną. Na tym odcinku łączy się Wisła z całym szeregiem większych i mniejszych obubrzożnych potoków, jak: Malinką, Labajowem, Gościejowem, Dziechcinką, Jawornikiem i wielu innymi. Spadek jej na tej przestrzeni wynosi 9 ‰.

Za Ustroniem-Równicą kończy się górzysty teren i Wisła wpływa w obręb Pogórza Śląskiego. Płynie ona dalej ku północy gwałtownie się rozszerzającą doliną, lekko poziomo ściętą, rozcinając stożek napływowy, który wytworzyła od miejsca swego wypływu z gór aż po Drogomyśl. W Harbutowicach wpływa do Wisły jej największy w tym rejonie prawobrzeżny dopływ rzeka Brennica (dł. 18 km, spadek jednostkowy 21,9 ‰). Brennica płynie prawie w całym swym biegu leśnym terenem górskim, wąską, łagodnie rzeźbioną i lekko skośnie ściętą doliną, rozszerzającą się systematycznie ku ujściu. W Skoczowie łączy się Wisła z wodami lewobrzeżnego dopływu rzeki Bładnicy. Bładnica wraz ze swym dopływem Radoniem odwadnia zachodnią pogórską część dorzecza i przyjmuje wiślane wody 10-kilometrowej młynówki Ustrońskiej. Na granicy Ochab kończy się 17-kilometrowy pogórski odcinek Wisły (o spadku jednostkowym 5,1 ‰) i teraz Wisła wpływa na rozległe równinne tereny podgórskie. Na pierwszym przejściowym odcinku pomiędzy Ochabami a Strumieniem spadek jednostkowy rzeki wynosi już tylko 0,8 ‰. Przed Strumieniem wpływa do Wisły jej najdłuższy (20 km), w większości nizinny, lewobrzeżny dopływ rzeka Knajka. Od Strumienia Wisła zmienia kierunek na wschodni i płynie silnie poziomo ściętą, szeroką doliną zmniejszając stosunkowo nagle swój spadek do 0,6 ‰ i swój przejściowy charakter rzeki na nizinny. Na tej właśnie dolinie powstało rozlewisko zbiornika goczalkowickiego, utworzonego przez przegrodzenie zaporą doliny Wisły nieco powyżej miejscowości Goczalkowice. Do zbiornika (pow. około 30 km²) wpływa z prawego brzegu nizinna rzeczka Bajerka (15 km, spadek jednostkowy 3,3 ‰), wywodząca swe wody z Wisły w sposób sztuczny na wysokości Harbutowic (305 m npm). Kilka kilometrów poniżej zapory łączy się Wisła z ostatnim na opracowanym terenie prawobrzeżnym dopływem, rzeką Wapienicą (dł. 22 km, spadek jednostkowy 23,5 ‰), do której wpływają wody rzeki Jasienicy (20 km, spadek jednostkowy 22,4 ‰) i Iłownicy. Wapienica i Jasienica odwadniają w kierunku północnym małą brzezną część terenu górskiego oraz wschodnie partie pogórza i terenów równinnych. Iłownica (dł. 13 km) bierze początek w Roztropicach przez połączenie młynówki, otrzymującej wodę na jazie z rzeki Brennicy, i kilku drobnych potoczków, z dużym potokiem Łazińskim odwadniającym tereny Pogórza. Płynie ona terenem równinnym (spadek jednostkowy 2,0 ‰) w części u podnóża Pogórza i wpada do Jasienicy.

Dorzecze Górnej Wisły, po przekrój hydrometryczny w Goczalkowicach o pow. 739 km², można podzielić pod względem morfologicznym

najogólniej na: obszar górski, obejmujący jego południową część o pow. około 276 km², pogórski, tworzący środkową część o pow. 216 km² i równinny, stanowiący dolną północną część dorzecza o pow. około 247 km².

Teren górski (400—1214 m npm) tworzy Beskid Śląski z południowo-wschodnią granicą wododziału, przebiegającą w paśmie Wielkiego Stożka (975 m), Beskidka (762 m), Baraniej Góry, Malinowskiej Skały (1150 m), Klimczoka (1119 m), Szyndzielni (1081 m), granicą północną, brzezną, łukowato wygiętą na linii miejscowości Wapienica Górna — Górki Wielkie — Ustroń — Golezów i zachodnią, zgodną z granicą państwa. Ta część Beskidu tworzy zwarty człon gór niskich lub średnio wysokich, odznaczających się masywnością bloków górskich, średnimi wysokościami względnymi (200—700 m) i stromościami stoków. Stoki północne Beskidu Śląskiego, po których spływają wody Wisły i jej dopływów, są gęściej i głębiej pocięte niż część południowa i tak silnie już przez te wody zerodowane, że opadają ku północy łagodnym progiem.

Pogórze (280—400 m npm) to część Pogórza Cieszyńskiego. Ma ono nachylenie powierzchni wierzchowinowej także ku północy, odwodnienie konsekwentne i w związku z tym jest pocięte dolinami rzek na działy w kierunku południkowym. Morfologicznie mamy tu do czynienia z szerokimi dolinami erozyjnymi i nieznacznymi stosunkowo wzniesieniami o łagodnych kształtach. Wyższe wzgórza związane są przeważnie z występowaniem twardych wapieni cieszyńskich. Przejście w teren równinny jest łagodne, bez wyraźnego progu (Klimaszewski 1939/1946).

Dolną część dorzecza tworzy rozległy równinny (243—280 m npm) teren podkarpackiej Kotliny Oświęcimskiej, który na odcinku Strumiń-Goczałkowice z lewego brzegu Wisły i zbiornika łagodnie się podnosi do poziomu Rybnicko-Pszczyńskiego płaskowyzu (280 m), budując wyższe północne brzegi zbiornika.

Klimat dorzecza Górnej Wisły wykazuje znaczne zróżnicowanie i zależność od wzniesienia nad poziom morza i pionowego ukształtowania terenu. W górzystej partii dorzecza średnia roczna temperatura wynosi około 6,3° (Lazar 1952). W ciągu roku występuje duża rozpiętość skrajnych temperatur, a amplituda wahań temperatury nawet w czasie kilku godzin może dochodzić do 20 °C. Suma rocznych opadów, według Stentza (1930), dla źródłowych południowo-wschodnich najwyższych partii górskich dorzecza waha się w granicach 1200—1300 mm. Dla pozostałych niższych terenów górskich wynosi 1000—1200 mm. Izohieta odcinająca od południa opady powyżej 1000 mm przebiega linią Bielsko-Harbutowice-Cieszyn czyli, z małym odchyleniem na zachodzie w kierunku Pogórza, granicą gór. Reszta terenu Pogórza pod względem klimatycznym zalicza się także do krainy Beskidów; suma roczna opadów mieści się w granicach 800—1000 mm, a średnia roczna temperatura, wg Lazara (1952), wynosi 7,1 °C. Na terenach równinnych dorzecza,

wg stacji meteorologicznej w Ochabach, średnia roczna temperatura z lat 1958—1961 wynosiła 8,5 °C, a średnia roczna opadów około 780 mm (Stentz 1930). Maksimum opadów w całym dorzeczu przypada na czerwiec i lipiec. Częstym zjawiskiem w okresie letnim są burze i gwałtowne ulewy. Normalny średni opad roczny, obliczony ze średnich wieloletnich dla całego dorzecza, wynosi 934 mm (Pardé 1957). Jest to w stosunku do innych obszarów Polski południowej opad bardzo duży. Góryste partie dorzecza charakteryzuje znaczna grubość i trwałość pokrywy śnieżnej oraz krótki okres wegetacyjny (Milata 1937).

Średni roczny przepływ wody (Q) Wisły: w Maconi (pow. zlewni 54,6 km²) niski wynosi 0,3, a wysoki 20,0 m³/sek; w Skoczowie (pow. zlewni 300 km²) niski 1,1, a wysoki 65,5 m³/sek; w Goczałkowicach (pow. zlewni 739 km²) niski 2,5, a wysoki 134,0 m³/sek. Wysokie wezbrania w dorzeczu Górnej Wisły są zwykle pochodzenia deszczowego i zdarzają się w półroczu letnim, w związku z tym, stosunek średniej wielkości wody letniej do podanych powyżej wartości średniej wielkiej wody z całego roku jest na ogół równy jedności. Średni roczny odpływ jednostkowy (q) wynosił: w Maconi średni niski 5,50, a średni wysoki 366,0 l/sek km², w Skoczowie niski 3,67, wysoki 218,0 l/sek km², w Goczałkowicach niski 3,38, a średni wysoki 181,0 l/sek km² (Praca zbiorowa 1958). Średnie roczne odpływy dorzecza w terenie górskim są więc największe, a w równinnym najmniejsze. Współczynnik nieregularności odpływów w ciągu roku jest znaczny, największy w górach a najmniejszy w Goczałkowicach.

Na stosunki hydrologiczne rzeki duży wpływ ma zalesienie terenu. Lasy występują na terenie dorzecza na znacznych powierzchniach. Przede wszystkim rozmieszczone są w terenie górskim, zajmując około 90% jego powierzchni, co stanowi w przeliczeniu na całą powierzchnię dorzecza około 34%. Pogórze natomiast jest zalesione minimalnie. Lasy porastają tutaj bardziej strome stoki i wąwozy i są rozrzucone wśród pól uprawnych małymi skrawkami po całym Pogórzu. W terenie nizinnym także przeważają pola uprawne, lecz lasy zajmują znacznie większą powierzchnię, skupiając się pomiędzy Pierścem a Zabrzegiem w rejonie biegu Bajerki oraz na lewym brzegu Knajki. W całym dorzeczu są to przeważnie lasy świetliste, przerabane, w których przeważa świerk. Obok świerka występuje w górskim i pogórskim rejonie prawie wszędzie w różnych ilościach buk i jodła. Zajmują one lepsze stanowiska w niższych brzeźnych partiach górskich oraz na terenie Pogórza, występując także w nielicznych małych czystych kompleksach leśnych (Koczwa 1930, 1931, Kozłowska 1936).

Bieg rzeki i budowa jej koryta stoją w ścisłym związku ze spadkiem oraz formą dolinną. Dlatego też Wisła w terenie górskim i pogórskim mając duży spadek i wąską dolinę jest w niej w słabym stopniu rozwinięta.

Budowa geologiczna i glebowa terenu dorzecza Górnej Wisły

Podłożem skalnym górnej i środkowej części dorzecza Górnej Wisły, są utwory fliszowe, częściowo w środkowej części pogórskiej przykryte materiałami czwartorzędowymi. Wiek fliszu tego terenu przypada na epokę kredową.

Dolną, północną część dorzecza tworzą utwory czwartorzędowe: lessy i gliny lessowate, piaski dyluwialne, żwiry mieszane, wyższe i niższe gliny karpackie (osady wodne).

Skały fliszowe, występujące w podłożu na tym obszarze, tworzą nansunięte na siebie dwie płaszczowiny (jednostki tektoniczne) cieszyńską i godulską, które tworzą kompleks warstw, zwany serią śląską. Utwory starszej płaszczowiny cieszyńskiej odsłaniają się na całym Pogórze. Nansunięte na płaszczowinę cieszyńską masy skalne płaszczowiny godulskiej tworzą całą górską południową część dorzecza.

Rozmieszczenie na terenie dorzecza wymienionych utworów skalnych przedstawia zamieszczona na ryc. 1 mapa geologiczna.

Płaszczowinę cieszyńską na tym terenie budują:

1. Łupki cieszyńskie dolne, tworzące najniższy poziom warstw cieszyńskich. Składają się one z łupków marglistych, ciemnych, liściasto się rozpadających, dość miękkich, na mokro nieraz plastycznych, przechodzących często w łupkowe iły. Zawierają one w poziomie dolnym wkładki utworów wapiennych cienkoławicowych, białych z wtrąceniami ciemnych łupków marglistych. W poziomie górnym występują także wtrącenia wapienne. Są to wkładki lub soczewki margli silnie syderyticznych oraz bryły i wkładki wapieni organogenicznych.

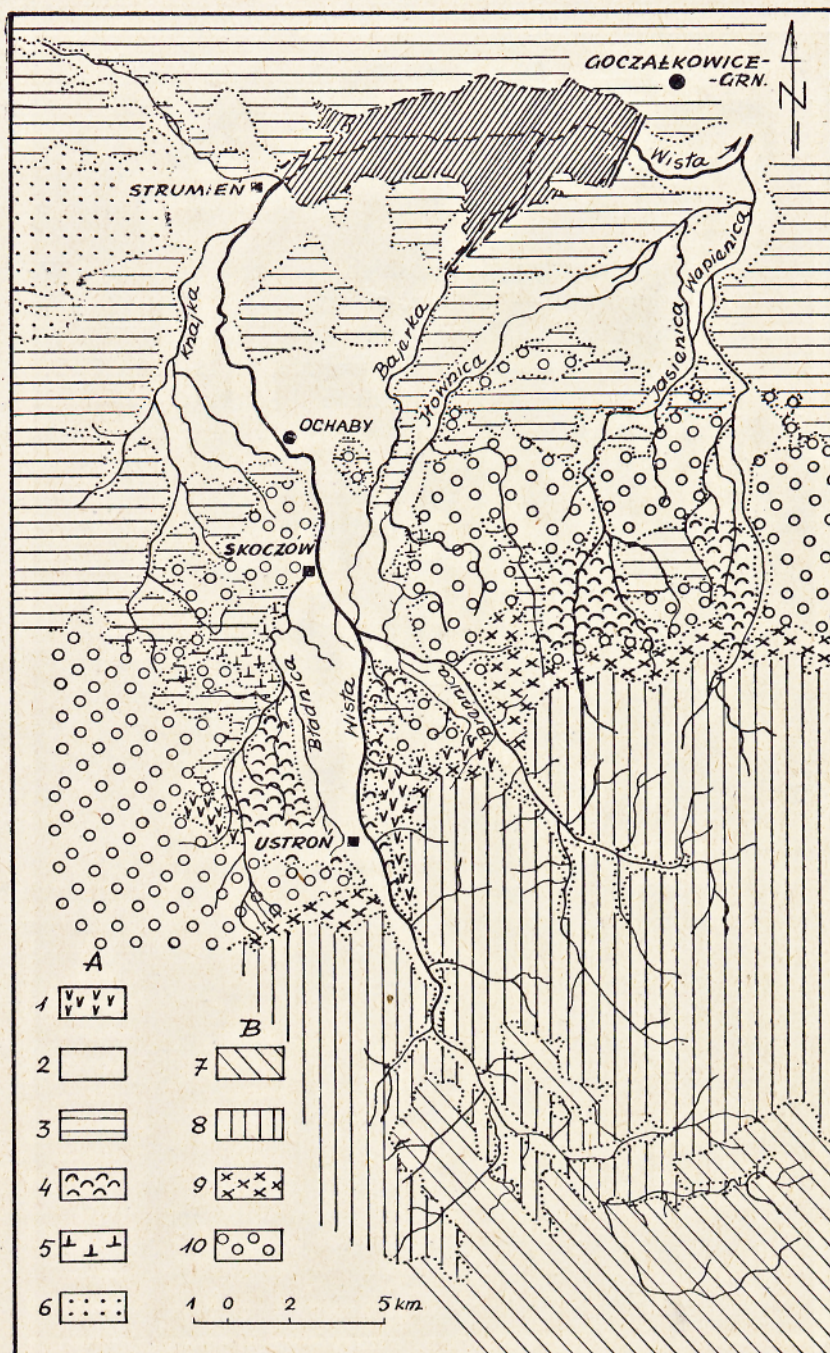
2. Wapień cieszyński, tworzący kompleks naprzemianległych ławic wapieni i marglistych łupków. Ławice wapienne różnicują się na dwa typy, zwykle przekładające się wzajemnie. Pierwszy typ stanowią

Ryc. 1. Mapa geologiczna dorzecza rzeki Górnej Wisły (wg Burtanówny, Koniora, Książkiewiczza, 1937, oraz Sokołowskiego 1952).

A. Czwartorzęd: 1) gruz i gliny zwietrzelinowe; 2) żwiry, piaski i gliny karpackie niższe; 3) less i gliny lessowe; 4) żwiry i gliny karpackie wyższe; 5) żwiry mieszane; 6) piaski akumulacji lodowcowej; B. kreda (seria śląska); 7) piaskowce, łupki i zlepińce istebniańskie; 8) piaskowce i łupki godulskie; 9) piaskowce i łupki lgockie oraz łupki wierzowskie; 10) łupki i wapień cieszyński z żyłami cieszyńców

Fig. 1. Geological map of the upper basin of the river Vistula (after Burtanówna, Konior, Książkiewicz, 1937, and Sokołowski, 1952).

A. Quaternary: 1) breccia and loams from pre-quaternary weathering of older rocks; 2) gravel sands and loams, of lower Carpathian terraces; 3) loess and loess-like loam; 4) breccia and loams of the upper Carpathian terraces; 5) mixed gravels; 6) sand of ice-age accumulation; B. Cretaceous (Silesian series); 7) Istebna sandstone, shales and conglomerates; 8) Godula sandstone and shales; 9) Lgota sandstone and shales and Wierzowa shales; 10) Cieszyn shales and limestones with small outcrops of cieszynites (igneous).



cienkoławicowe. jasne wapienie pelityczne, drugi ciemne wapienie gruboławicowe i gruboziarniste.

3. Łupki cieszyńskie górne, stanowiące kompleks naprzemianległych ciemnych łupków marglistych, rozpadających się liściasto i ciemnych piaskowców z gęstymi żyłkami kalcytu. Ponadto w dolnej części warstw zdarzają się wkładki ciemnych piaszczystych wapieni, wyżej wtrącenia ułomków wapieni i ilastych syderytów (Burtanówna, Konior, Książkiewicz 1937).

Skład chemiczny warstw cieszyńskich jest zróżnicowany. Wapienie wzgórz Góra Jasieniowa — Goleszów zawierają CaO 50—53%, SiO₂ 6—8%, MgO 0,6% oraz małą w sumie ilość żelaza i glinu (do 2%). Dolne margliste łupki mają nieco mniej wapnia, bo 19—26% CaO, więcej SiO₂ (36—45%) i MgO (1,3—2,2%) oraz duże ilości Fe₂O₃ (3—7%) i Al₂O₃ (9—14%) (Szajnocha 1952a, Lazar 1950). Seria górnych łupków, wg analizy Leichert'a (cyt. Kozłowska 1936), jest jeszcze w wapń uboższa (17,4% CaO) a zasobniejsza w krzemionkę. Zawartość potasu ogólnie we wszystkich wymienionych utworach jest znaczna.

Wśród utworów płaszczowiny cieszyńskiej występują żyły skał magmowych, zwanych cieszyinitami.

Serię utworów skalnych płaszczowiny godulskiej tworzą:

1. Warstwy wierzowskie, jako seria błyszczących czarnych, marglistych i bitumicznych łupków. Wkładki twardych krzemienistych lub wapnistych piaskowców są bardzo rzadkie i cienkie. Liczne są natomiast, zwłaszcza w dolnej części, wkłady ilastych syderytów. Lokalnie, a przede wszystkim na zboczach Małej Czantorii, występuje w górnej części warstw ławica zlepieńca o ilasto-wapiennym spoiwie, w którym tkwią otoczone ziarna kwarcu i skaleni.

2. Warstwy lgockie złożone z twardych piaskowców i ciemnych łupków krzemienistych. W górnej ich części występuje kompleks bardziej łupkowy. W stropie leży zwykle, ale nie zawsze, seria rogowców niebieskawych (facja mikuszowicka) z wtrąceniami ciemnych łupków i pasowanych piaskowców.

3. Piaskowce godulskie jako kompleks charakteryzujący się piaskowcami glaukonitowymi i przeważnie zielonawymi łupkami. Ze względu na duże litologiczne zróżnicowanie dzielone są na:

a) poziom dolny, w którego obrębie występują dwie facje. Pierwsza — cienkoławicowe piaskowce krzemieniste, mniej lub więcej glaukonitowe, z dość twardymi szarozielonawymi lub ciemnymi łupkami. Drugą tworzą gruboławicowe piaskowce jasnoszare lub zielonawe, przegrodzone ciemnymi łupkami ilastymi. Piaskowce te są zazwyczaj krzemieniste, drobno lub średnio ziarniste, zawierają, zwłaszcza w spągu, wtrącenia zlepieńców oraz miejscami duże ilości białego skalenia,

b) poziom środkowy, który składa się z piaskowców zielonawych glaukonitowych, drobno lub średnio ziarnistych, naprzemianległych z ila-

stymi łupkami zielonymi. Piaskowce te zawierają zmienne ilości miki, mają spoiwo ilaste, krzemieniste, czasem wapienne. Wkładki łupkowe mają wtrącenia krzemienistych piaskowców hieroglifowych,

c) poziom górny, który tworzą w spągu cienkoławicowe piaskowce krzemieniste, zielone (glaukonit), naprzemianległe z zielonawymi i szarymi łupkami. W górnej części poziom ten wykazuje większe różnicowanie petrograficzne. Pojawiają się w nim grubsze warstwy piaskowców z wkładkami zlepieńców. Zlepieńce, poprzedzielane wkładkami łupków, składają się przeważnie z kwarcu mlecznego otoczonego, ułamków skał metamorficznych i białego skalenia. Spoiwo mają ilaste. Najgrubsze wkładki zlepieńców występują w rejonie Malinowskiej Skały (Burtanówna, Konior, Książkiewicz, 1937).

Występujący na tym terenie typ godulskiego piaskowca kwarcowego, analizowany przez Smulikowskiego (1945/46), zawiera (w % objętościowych) 78—82% kwarcu, 7—12% spoiwa krzemionkowego, 1—3% łyszczyków, 4—9% glaukonitu oraz 0,1—4,5% spoiwa węglanowego. Ciemnoszare łupki z kompleksu godulskiego wg Turnau-Morawskiej (1954) składają się (w % objętościowych) z kwarcu klastycznego 82%, glaukonitu 4%, łyszczyków 3%, spoiwa węglanowego 4,5%, spoiwa krzemionkowego 7,0%.

Skład chemiczny piaskowca z kamieniołomu Ustroń-Polana (z głębokości 15 m) wg Lazzara (1952) jest następujący: SiO_2 90%, Fe_2O_3 1,76%, Al_2O_3 4,08%, CaO 1,00%, MgO 0,33%, SO_3 0,34%.

4. Warstwy istebniańskie dzielą się na dwa poziomy:

a) poziom dolny stanowią głównie różnoziarniste piaskowce i podrzędne wkładki ciemnych łupków piaszczysto-ilastych oraz liczne soczewki zlepieńców. Piaskowce składają się z dużych i drobnych ziarn kwarcu przezroczystego, skalenia skaolinizowanego, miki i mają spoiwo ilaste. Zlepieńce zbudowane są przeważnie z otoczonych ziarn mlecznego kwarcu, czasem z domieszką otoczków skał krystalicznych i osadowych. Po zwietrzeniu zlepieńce rozsypują się, tworząc żwirek,

b) poziom górny tworzą dwa horyzonty łupków dolny i górny, rozdzielone w środku serią piaskowcowo-zlepieńcową. Dolny horyzont to łupki ilaste ciemne i zielone z wtrąceniami sferosyderytów. Środkowy kompleks zlepieńcowo-piaskowcowy stanowią zazębiające się piaskowce, zlepieńce i łupki. Piaskowce mają spoiwo ilaste i składają się, na tle ziarn pelitycznych, z większych ziarn kwarcu, bezbarwnego skalenia i miki. Zlepieńce składają się głównie z otoczków skał krystalicznych. Górny poziom łupków to ciemne ilaste i piaszczyste łupki, z wkładkami piaskowców, lokalnie czerwonych łupków i sferosyderytów.

Warstwy istebniańskie wykazują bardzo dużą zmienność w składzie mineralnym a zarazem i chemicznym. Ogólnie są one ubogie w wapń, a bogate w krzemionkę, potas i glin.

Wytrzymałość na kruszenie suchego piaskowca godulskiego wynosi

1999 kg/cm², a nasiąkliwość 0,23—2,56%, natomiast piaskowiec istebniański jest bardziej kruchy i więcej nasiąkliwy, jego wytrzymałość na ściskanie wynosi 600—900 kg/cm², a nasiąkliwość 3,50—4,80% (Kamieński 1949).

Do wydzielonych utworów czwartorzędowych należą:

1. piaski i żwiry glacialne, które tworzą drobne kwarcowe, jasno-żółte piaski ze żwirkami kwarcowymi i drobnymi otoczakami granitowymi;

2. żwiry mieszane składające się z otoczaków skał północnych i karpaccich przemieszanych z piaskiem. Z materiału karpacciego występują głównie piaskowce godulskie i lgockie;

3. żwiry i gliny karpaccie wyższe tworzące utwory rzeczne w postaci stożków i pokryw akumulacyjnych, złożone wysoko (15—20 m) nad dnem dzisiejszych dolin. Są to zwały otoczaków żwiru i glin w różnym do siebie stosunku. Otoczaki składają się przeważnie z piaskowców godulskich, lgockich a także wapieni cieszyńskich. Wyższe poziomy tych utworów (stożek Ustronia) wiążą się z najstarszym zlodowaczeniem, a niższe (pokrywy akumulacyjne Wapienicy i Jasienicy) wg Książkiewicza (1935) należy łączyć albo z młodszym stadium najstarszego zlodowaczenia, lub już następnego;

4. kompleks lessów i glin lessopodobnych, stanowiące: nietypowe lessy, żółtawe, żelaziste, bezwapienne gliny lessowate pochodzenia wodnego, oraz lessopodobne gliny zwietrzelinowe;

5. żwiry, piaski i gliny karpaccie niższe, jako zwały żwirów i piasków z rudą powłoką, przykryte zwykle glinami pylastymi, osadzonymi w zastoiskach wodnych. Żwiry składają się z różnych piaskowców karpaccich i egzotyków. Poziom wyższy wg Książkiewicza (1935) odpowiada najmłodszemu zlodowaczeniu, niższy prawdopodobnie należy już do holocenu.

Jak widać z zamieszczonej mapki geologicznej (ryc. 1), źródłkowy obszar rzeki Wisły do połączenia się Czarnej i Białej Wiselki, pokrywają prawie w całości warstwy istebniańskie. Na obszarze od połączenia się Wisłek do miejscowości Wisła, wszystkie obustronne drobne dopływy Wisły zbierają swe wody na stokach Beskidu, zbudowanych z warstw godulskich i istebniańskich. Resztę górzystego terenu, przez który płynie dalej Wisła aż po Ustronń oraz górzystą część zlewni Brennicy (po Górki Wielkie), budują warstwy godulskie, lgockie i wierzowskie. Warstwy lgockie i wierzowskie występują tylko wąskim pasem na północnym brzegu terenu górskiego, a jedynie szerszą powierzchnię zajmują na prawym brzegu Brennicy, budując najbardziej wysunięte na północ partie górskie, tj. Górkę (474 m) i Rzybrzyczkę (589 m). W sumie utwory płaszczowiny godulskiej zajmują w terenie górskim powierzchnię 256 km², w tym na warstwy wierzowskie i lgockie przypada 17 km², istebniańskie 53 km², a na warstwy godulskie 186 km². Resztę terenu

górskiego (20 km²) w północnej brzeżnej części, z większym powierzchniu na zachodzie pasmem Jelenica-Jasieniowa, budują łupki i wapienie cieszyńskie.

Wisła, opuszczając pod Ustroniem teren górski, płynie ku północy wschodnim rozciętym brzegiem stożka napływowego, który po Harbutowice tworzy dwa poziomy: wyższy (390—320 m) i niższy (320—300 m). Wyższy tworzy wąską listwę po prawym brzegu Wisły i tarasową równię pomiędzy potokiem Bładnicą a jej dopływem Radoniem. Budują go żwiry i gliny karpackie wyższe. Niższy poziom stożka, który tworzy płyty akumulacyjne w dolinie Wisły i Bładnicy stanowią żwiry i gliny karpackie niższe.

Przylegające od zachodu do utworów stożka lewobrzeżnego tereny Wisły od podnóża Małej Czantorii (864 m) do ostatnich wiślickich wzgórz (po Ochaby), budują łupki i wapienie cieszyńskie, przykryte na znacznych powierzchniach glinami lessowatymi oraz małymi powierzchniami żwirów mieszanych i glin zwietrzelinowych z gruzem (ryc. 1). Wszystkie w tym rejonie lewobrzeżne dopływy Wisły (np. Bładnica z Radoniem i Knajka), przecinają te utwory na mniejszych lub większych odcinkach.

Do utworów stożka, na prawym brzegu Wisły od Ustronia do ujścia Brennicy w Harbutowicach, przylegają tereny pokryte także glinami zwietrzelinowymi, lessami oraz łupkami i wapieniami cieszyńskimi. Tereny te tworzą zarazem lewy brzeg Brennicy na małym przyujściowym pogórskim odcinku. Wzgórza prawego brzegu Brennicy na tym odcinku budują łupki i wapienie cieszyńskie.

Wisła po połączeniu się z Brennicą płynie w kierunku „przełomu”, pomiędzy wiślickimi wzgórzami a Winohradzką Kępą, po stożku napływowym, zbudowanym już tylko ze żwirów i glin karpackich niższych, zostawiając na prawym brzegu pod Skoczowem szeroką terasę gliniasto-żwirową. Terasa ta skierowuje się w szerokie obniżenie terenu pomiędzy Winohradzką Kępą a Rudzicą (Pasternak 1959). Przed Ochabami opuszcza Wisła tereny Pogórza, pokryte skałami płaszczowiny cieszyńskiej i utworami czwartorzędowymi i płynie już teraz terenem równinnym, pokrytym w całości utworami czwartorzędowymi (ryc. 1).

Lewy dopływ Wisły Knajka, łączący się z Wisłą przed Strumieniem, zbiera swoje wody w górnym biegu wraz ze swymi dopływami w północno-zachodniej części Pogórza, pokrytego oprócz łupków i wapieni cieszyńskich glinami lessowatymi.

Dno zbiornika goczalkowickiego wyścielają w całości grube warstwy utworów czwartorzędowych, zalegających na łożach mioceńskich (Konior 1938).

Poniżej zapory uchodzi do Wisły rzeka Wapienica z dopływami Jasienicą i Iłownicą. Wapienica i Jasienica wypływają z brzeżnych rejonów Beskidu Śląskiego, zbudowanych z piaskowców godulskich, warstw

lgockich i wierzowskich. Dalej ku północy płyną przez całe Pogórze, przecinając wytworzone przez siebie płyty akumulacyjne gliniasto-zwirowe (karpackie wyższe), łupki i wapienie cieszyńskie oraz gliny lessowate (zwietrzelinowe) oraz tereny równinne, pokryte czwartorzędowymi utworami pyłowymi.

Dwie rzeki równinne w dorzeczu Górnej Wisły: Bajerka, zasilająca swą wodą zbiornik goczalkowicki, i Iłownica — płyną w całym swym biegu przez utwory czwartorzędowe (ryc. 1). Iłownica jednak, która w górnym biegu płynie u podnóża wzgórz pogórskich, otrzymuje znaczne ilości swojej wody z potoków (np. Łazińskiego), zbierających wody na terenie Pogórze, pokrytego w większej części łupkami i wapieniami cieszyńskimi.

Na terenie dorzecza Górnej Wisły, zróżnicowanym pod względem rodzaju skalnego podłoża i ukształtowania powierzchni, wytworzyły się rozmaite gleby. Ponieważ głównie od składu mechanicznego i mineralnego zależy przesiąkliwość, retencyjność i podatność gleby na erozję, a także wymywanie z niej składników chemicznych, utwory glebowe dzielię przede wszystkim na grupy mechaniczne (wg Klasyfikacji P.T.G.) (praca zbiorowa 1959). Występowanie ich w dorzeczu przedstawione jest na mapie (ryc. 2).

Jak widać z zamieszczonej mapy (ryc. 2), prawie cały górski teren dorzecza, z granicą północną na linii zasięgu utworów skalnych płaszczowiny godulskiej, pokrywają gleby gliniaste szkieletowe płytkie, gleby gliniaste średnio głębokie i głębokie oraz gleby skaliste (razem pow. 252 km²). Te ostatnie występują w małych powierzchniach w szczytowych partiach gór. Gleby gliniaste, w przewadze deluwialne, występują zwykle w niższych rejonach stoków lub zagłębieniach terenu, brzeźnych północnych rejonów górskich oraz dolin rzecznych. Małą powierzchnię (24 km²) w terenie górskim zajmują w rejonie źródeł Bładnicy i Radońnia gleby ilaste i rędziny a w dolinach rzek mady. Zróżnicowanie pokrywy glebowej w tym terenie związane jest głównie ze zmiennością skały, topografii i roślinności.

Ryc. 2. Mapa gleb dorzecza rzeki Górnej Wisły (wg Lazara 1958/59)

1) Gleby skaliste; 2) gleby gliniaste szkieletowe; 3) gleby gliniaste; 4) gleby ilaste; 5) rędziny (gleby ilaste węglanowe); 6) gleby pyłowe wytworzone ze skał fliszowych okruchowych; 7) gleby pyłowe wytworzone z utworów lessowatych; 8) mady lekkie, średnie oraz ciężkie terenów górzystych (z kamieniami); 9) mady lekkie, średnie oraz ciężkie terenów równinnych; 10) kompleks gleb mułowo-bagniennych i torfowych.

Fig. 2. Map of soils in the upper basin of the river Vistula (after Lazar, 1958/59)

1) Rocky soils; 2) skeletal loam soils; 3) loam soils; 4) clay soils; 5) rendzinas (carbonate clay soils); 6) silt soils: formed out brecciated of flisch; 7) silt soils formed out of lessoid sediments; 8) light alluvial soils, medium alluvial soils, and heavy alluvial soils of mountainous areas (with stones); 9) light, medium and heavy alluvial soils of level areas; 10) silty bog soils and peaty soils.

Gleby skaliste o niewykształconym profilu, składają się z dużych kamieni, bloków i odsłoneń skalnych. Ilość drobnej zwietrzliny jest mała, wynosi około 10%. Zwietrzelina ta ma przeważnie skład gliny lekkiej z dużą ilością próchnicy, która ze względu na słaby rozwój mikroorganizmów na większych wysokościach ulega słabemu rozkładowi.

Gleby gliniaste szkieletowe zawierają oprócz kamienistego szkieletu dość znaczną domieszkę zwietrzelin o składzie mechanicznym gliny średniej pylastej lub w większości, na piaskowcach istebniańskich, gliny lekkiej silnie spiaszczonej. Są to gleby leśne mało zasobne i można je zaliczyć do słabo rozwiniętych gleb typu początkowego stadium rozwojowego.

Gleby gliniaste mają przeważnie skład mechaniczny glin ciężkich pylastych. Są to w większości gleby średnio głębokie i głębokie (brunatne i bielcowe), żyzniejsze, stanowiące bardzo dobre gleby leśne i dobre uprawne.

Na ogół wszystkie te gleby nie zawierają węglanów. Wyłączając gleby uprawne, prawie wszystkie są bardzo silnie kwaśne i nie wykazują pod tym względem większego zróżnicowania. Kwasowość czynna (w H_2O) wg L a z a r a (1952a, 1952c) i oznaczeń własnych, waha się dla gleb leśnych w granicach pH 3,0—4,0, darniowych (zespół roślin *Nardetum*) pH 4,0—4,5, a gleb uprawnych pH 5,0—6,0. Próchnicy zawierają te gleby dość dużo, a w związku z tym są zasobne w azot ogólny. Bardzo mała jednak część tego azotu znajduje się w formie przyswajalnej. Próchnica jest przeważnie nie nasycona kationami zasadowymi i dość ruchliwa. Poziomy akumulacyjne tych gleb zawierają dość dużo przyswajalnego potasu a małą ilość fosforu.

Srodkowy pogórski teren dorzecza pokrywają gleby pyłowe ilaste, rędziny węglanowe oraz gleby ilaste.

Gleby pyłowe tego rejonu wytworzyły się w przewodzie na glinach lessopodobnych zwietrzelinowych, lessowatych lub osadzonych w wodnych zastoiskach okresu zlodowaceń oraz na łupkach cieszyńskich. Stosunek części spławialnych do pyłowych jest w nich różny, w większości jednak kształtuje się na korzyść pierwszych.

Rędziny, wytworzone na wapieniach cieszyńskich i marglistych partiach łupków cieszyńskich, stanowią wśród gleb Pogórza znaczny odsetek. Rozrzucone są one wśród gleb pyłowych i ilastych w mniejszych lub większych powierzchniach na całym Pogórzu. Największy obszar zajmują na lewobrzeżnych terenach Wisły, skąd zbierają wody w górnych biegach ze swymi dopływami Bładnica z Radoniem i Knajka. Są to rędziny ilaste (w większości brunatne), różnie wykształcone, czyste lub mieszane (z domieszką deluwialnych materiałów). Rędziny te, między innymi dzięki swojej ilastości, wykazują na ogół słaby stopień „degradacji” i w zależności od tego, czy wytworzyły się na wapieniu czy

łupku, zawierają więcej lub mniej CaCO_3 . Kwasowość czynna w ich poziomach próchnicznych w większości wynosi pH powyżej 7,0.

Gleby ilaste, wytworzone na ilastych łupkach warstw cieszyńskich i wierzowskich, stanowią na Pogórzu niewielki procent (ryc. 1). Większą powierzchnię zajmują tylko u podnóża zachodniego brzegu gór. Gleby te mają bardzo dobre właściwości chemiczne a bardzo złe fizyczne.

Wszystkie występujące na Pogórzu gleby należy traktować jako jeden kompleks gleb wzajemnie na siebie oddziałujących i będących wspólnie w strefie oddziaływania skał wapiennych i węglanowych. Stąd na ogół gleby pyłowe tego terenu, pod wpływem procesów poziomego przemieszczania CaCO_3 z rędzin, ulegają w mniejszym stopniu procesowi bielnicowania niż gleby pyłowe równinnej części dorzecza i są ogólnie glebami słabo kwaśnymi. Większe zakwaszenie (pH 4,5—6,0) wykazują gleby pyłowe, wytworzone na głębokich materiałach pyłowych różnego pochodzenia, łupkach cieszyńskich ubogich w CaCO_3 , położone w miejscach niższych lub pod lasami świerkowymi. Procesy glebotwórcze na tym terenie, podobnie jak w górach, związane są w dużym stopniu z ukształtowaniem powierzchni i podłożem skalnym. I tak — dolne rejony zajmują głównie gleby pyłowe zbielicowane i głębsze; wyżej położone są gleby brunatne płytsze, stanowiące strefę przejściową, a partie najwyższe tworzą rędziny. Silniejszemu zbielicowaniu gleb u podnóża stoków sprzyja większe ich uwilgotnienie oraz występowanie w tych rejonach kwaśniejszych skał macierzystych (glin). Ogólnie, wg L a z a r a (1950, 1952 b) oraz oznaczeń własnych wszystkie gleby Pogórza są zasobne w potas, a średnio lub mało zasobne w fosfor.

Doliny Wisły i jej dopływów w górskim i pogórskim terenie wyścielają mady, w górskich częściach w przewodzie kamieniste lub lekkie, w pogórskich pyłowe średnie i ciężkie pylaste, podścielone żwirami i utworami kamienistymi.

Na równinnej północnej części dorzecza występują gleby pyłowe lessowate (bielicowe), torfy dolinowe wytworzone w obniżkach terenu o mało przepuszczalnym podłożu, oraz małe powierzchnie gleb ilastych. Gleby pyłowe lessowate wytworzyły się na terenach pagórkowatych lewego brzegu Wisły (zlewnia Knajki) i płaskowyżu przylegającego od północy do zbiornika goczalkowickiego — na utworach zwanych przez geologów lessami, a na dużej nadwiślańskiej równinie pomiędzy wymienionymi terenami a Pogorzem — z lessowatych utworów pyłowych pochodzenia wodnego. Pierwsza skała macierzysta nie jest typowym lessom, zawiera bowiem bardzo dużą domieszkę pyłowych materiałów karpackich i piasku. Gleby pyłowe, wytworzone na bezwapiennych, żelazistych, przemytych przez wody lodowcowe utworach pyłowych wodnego pochodzenia, są na ogół od pierwszych bardziej ilaste, ze wszyst-

kich gleb pyłowych dorzecza najbardziej zbielicowane, kwaśne (zwłaszcza na prawym brzegu zbiornika pod lasami i na terenach poleśnych). Zawierają one niewiele przyswajalnego potasu i mało fosforu. Przez tereny pokryte tymi glebami (z wyjątkiem górnego niedużego odcinka) płynie Bajerka, a także w dolnych odcinkach Iłownica, Jasienica i Wapienica.

Torfy, oprócz małych powierzchni w terenie górskim nie objętych podziałką zamieszczonej mapy, występują na prawym brzegu Wisły pomiędzy Drogomyślem a Zabłociem u ujścia Bajerki oraz w rejonie Zabrzega.

Dolinę Wisły na terenie równinnym dorzecza po Drogomyśl wyściełają mady lekkie, średnie i ciężkie z kamieniami (stożek napływowy), dalej aż do ujścia Wapienicy mady nizinne lekkie, średnie pylaste oraz ciężkie.

Koryta Czarnej i Białej Wiselki są skalisto-kamieniste. Wyżłobione są one w mniej odpornych na erozję warstwach skalnych piaskowcowo-lupkowych. Od połączenia się Wisłek aż do miejsca opuszczenia przez Wisłę terenów górskich koryto jej jest kamieniste a brzegi niskie. Obok głównego łóżyska rzeki, na jej zakrętach i w szerszych miejscach doliny, tworzą się mniejsze lub większe pasy tzw. kamieńca, złożonego głównie z różnej wielkości słabo otoczonych piaskowców. Dalej na odcinku pogórskim koryto Wisły coraz bardziej się rozszerza, a dno staje się mniej kamieniste a bardziej żwirowe. Brzegi są niskie i już gliniaste, porośnięte krzewami. Na całym górskim i pogórskim odcinku koryto Wisły posiada (oprócz większych spiętrzeń wody) bardzo dużo progów i jazów zbudowanych z kamieni lub drzewa, a także obwałowanie kamienne lub ziemne. Większych partii osadów mułu na tym odcinku nie zauważono. Występują one jednak pomimo dużego prądu wody w minimalnych ilościach między kamieniami oraz w nieco większej ilości na cofkach jazów i progów. Wisła wpływając w Ochabach na teren nizinny zaczyna pogłębiać swoje koryto, żłobiąc je w swoich gliniasto-żwirowych starych aluwiach. Koryto rzeki po Drogomyśl, tak jak i poprzednie odcinki, ma pobudowane w okresie międzywojennym progi regulujące przepływ wody i ruch rumowiska oraz umocnione i obwałowane brzegi. Dno na tym odcinku zmienia charakter na żwirowo-piaszczysty. Osady mułu są już nieco większe. Odcinek Wisły Drogomyśl-Strumień nie był uregulowany, co doprowadziło do znacznego wcięcia się koryta rzeki w bardziej gliniaste podłoże. Brzegi rzeki są tu wysokie, porośnięte krzewami. Dno rzeki od Drogomyśla zatracza zarazem swój żwirowato-piaszczysty charakter i do Strumienia spływa po podłożu gliniasto-piaszczystym. Tu osady mułu są znaczne. Od Strumienia aż do Goczałkowic Wisła ma dno znowu piaszczyste, brzegi niskie i obwałowane.

Dno rzeki Brennicy jest w źródłowym odcinku skalisto-kamieniste,

a dalej aż do ujścia kamieniste. Rzeka Bładnica ze swym dopływem, potokiem Radoniem w górnym odcinku ma dno kamieniste, a w dolnym żwirowe, ze znaczną domieszką osadów mułu. Knajka prawie w całym biegu ma dno gliniasto-piaszczyste z dużymi, zwłaszcza w dolnym odcinku, osadami mułu.

Dno południowej strony zbiornika tworzą utwory pyłowe wodnego pochodzenia, które były przed zalewem glebami bielcowymi leśnymi lub poleśnymi ornymi. W tej części zbiornika występują także dwa pasma gleb torfowych: jedno wzdłuż dawnego koryta Bajerki, drugie w górnej części zbiornika wzdłuż wałów wiślanych. Wąski pas dna przy brzegu północnym, tworzą również utwory pyłowe wodnego pochodzenia, które w tym rejonie podścielają piaski fluwioglacjalne i pokrywające je gleby lessowate, występujące na północnych brzegach zbiornika. Środkową część dna między tymi utworami wyścielają mady, w dolnej części w większym obszarze średnie pylaste z podłużnym pasem torfów, w górnej lekkie pylaste z płatem mad ciężkich. Przeprowadzone przez zespół pracowników pod kierunkiem prof. dr J. Tokarskiego (praca zbiorowa 1953) badania tych gleb przed zalaniem zbiornika wykazały, że były to, ogólnie biorąc, gleby próchniczne, kwaśne w południowej części, a słabo kwaśne w przewodzie w pozostałej części, średnio zasobne w przyswajalny P_2O_5 , zasobne w K_2O , a więc ogólnie żyzne.

Wpadająca do zbiornika rzeka Bajerka tylko w początkowym odcinku ma dno żwirowato-kamieniste; dalej zmienia się ono stopniowo na żwirowato-piaszczyste z partiami mułu aż do pylasto-mulistego. Rzeka Wapienica z Jasienicą mają w źródłowych górskich odcinkach dno kamieniste, w pogórskich żwirowato-kamieniste, a w dolnych nizinnych początkowo piaszczysto-żwirowe a dalej aż do ujścia piaszczysto-gliniaste. Zamulenie nizinnego odcinka tych rzek jest w niektórych partiach bardzo duże. Rzeka Hłownica (dopływ Jasienicy) przepływa przez podobny teren jak rzeka Bajerka i dno na poszczególnych odcinkach ma zbudowane z podobnych do niej materiałów.

Uwagi końcowe

Górską część zlewni, stanowiącą 38% powierzchni dorzecza, budują prawie w całości piaskowcowo-lupkowe skały płaszczowiny godulskiej. Ogólnie są to skały o przewodze spoiwa krzemionkowego i ilastego. Bardzo mała ilość węglanów, występująca w lepiszczu niektórych utworów, jest już z nich w powierzchniowej warstwie całkowicie wylugowana. Te prawie bezwapienne powierzchniowe skały zawierają obok dużej ilości krzemionki (około 90%) także dość dużo glinokrzemianowych minerałów potasowych (glaukonit, skalenie, muskowit), stanowiących poważne źródło potasu dla gleb na nich się tworzących. Żelaza i glinu mają średnie ilości.

Występujące w przewodzie na tym terenie skały piaskowcowe wietrzeją trudno, dając mocno kamienistą brunatną pylastą zwietrzelinę, bogatą także w krzemionkę, potas, żelazo i siarczany. Piaskowce i zlepnie istebniańskie o strukturze gruboziarnistej dają zwietrzelinę silnie piaszczystą. Stąd na całej powierzchni, jaką zajmują te skały, wytworzyły się w większości gleby gliniaste szkieletowe (zawierające kamienie i żwir) płytkie, o znacznej zawartości części pyłowych. Głębsze gleby gliniaste występują tylko na niewielkich powierzchniach w dolinach rzek i potoków oraz w niższych brzeżnych partiach gór. Części pyłowe w tych glebach pochodzą głównie z wietrzenia łupków ilasto-pyłowych oraz z drobnoziarnistych piaskowców godulskich. Ogólnie biorąc, wszystkie gleby górskiej części dorzecza są silnie kwaśne, zasobne w krzemionkę, potas, żelazo, siarczany, a bardzo ubogie w wapń, fosfor, przyswajalny azot i związki próchniczne.

Pogórze obejmuje 29% powierzchni dorzecza. Około połowy tego terenu zajmują łupki i wapienie cieszyńskie, reszta przypada na utwory czwartorzędowe, reprezentowane w większości przez gliny lessowate oraz żwiry i gliny karpackie. Skały płaszczowiny cieszyńskiej obok znacznej ilości węglanów zawierają dużo substancji ilastych i pyłowych. Wietrzeją dość łatwo, dając szaro-brunatną zwietrzelinę pyłowo-ilastą, zasobną w CaCO_3 , potas, żelazo i glin.

W zależności od charakteru skały macierzystej wytworzyły się na Pogórzu różne gleby. Na wapieniach i marglistych łupkach cieszyńskich powstały na dużych powierzchniach rędziny, a na mniej zasobnych w CaCO_3 łupkach oraz pyłowych materiałach czwartorzędowych — gleby pyłowe. Pierwsze nie zawierają dużo krzemionki (około 69%, L a z a r 1950), są zasobne w węglany i mają odczyn obojętny lub słabo alkaliczny. Drugie mają już małe ilości węglanów i niższe pH. W sumie gleby Pogórza można uważać za średnio zasobne w węglany, a zasobne w potas, żelazo i siarczany.

Równinną część zlewni, stanowiącą 33% całego dorzecza, pokrywają czwartorzędowe utwory lessowate, w większości pochodzenia wodnego, na których wytworzyły się gleby pyłowe typu bielcowego lub bielcowego ornego oraz w obniżeniach terenu małe powierzchnie torfów. Ogólnie tak skała macierzysta jak i gleby są kwaśne albo bardzo kwaśne, ubogie w wapń, fosfor, a średnio zasobne w potas i żelazo.

Są to gleby głębokie, przepuszczalne i w rolniczej uprawie mają dobrą strukturę.

Zwiększona przepuszczalność wierzchnich warstw płytkich gleb szkieletowych w terenie górskim niwelowana jest przez małą nasiąkliwość i przepuszczalność płytko zalegającej skały. Podłoże skalne bowiem, pomimo występowania w nim na przemian piaskowców i łupków, dzięki swej ilastości i sprasowaniu, jakiemu uległo w okresie górotwórczym, nie straciło swej zwartości i jest dość nieprzepuszczalne. Mimo

dużego zalesienia tej części dorzecza z powodu małej przepuszczalności podłoża, płytkości i dużej szkieletowatości gleb, słabej ich struktury oraz dużego nachylenia zboczy, teren tej części dorzecza wykazuje słabą retencyjność. W wyniku tego spływ powierzchniowy wody ma ogromną przewagę nad retencją terenu.

Lagodniejsze formy powierzchni Pogórza, głębsze i bardziej przepuszczalne jego gleby (ze względu na dużą zawartość części pyłowych i lepszą strukturę) powodują, że mimo małego stopnia zalesienia, teren ten ma większą od górskiego retencyjność. Wzrasta ona jeszcze w dolinach rzek, gdzie żwir i kamienie podścielają warstwy pyłowe gleb.

Największą przepuszczalność i retencję wykazują jednak równinne tereny dorzecza, pokryte głębokimi glebami pyłowymi. Zwłaszcza bardzo dużą przepuszczalność wykazują tereny północnych brzegów zbiornika goczalkowickiego, pokryte glebami lessowatymi, podścielonymi piaskami.

W górskiej partii dorzecza, dzięki dużemu zalesieniu, charakterowi utworów glebowych, erozja powierzchniowa mimo dużych spadków i opadów jest słaba. Natomiast zsuwy zboczowe oraz znaczny transport materiałów ziemnych poza ten odcinek zlewni świadczą, że erozja liniowa jest tu intensywniejsza. Spowodowana ona jest stromymi zboczami, dużym spadkiem podłużnym, znaczną gęstością sieci wodnej oraz dużymi przepływami wielkich wód.

Pogórski teren zlewni, ze względu na to, że jest pokryty rędzinami i glebami pyłowymi, że ma sfalowaną powierzchnię i słabe zalesienie, podlega silnej erozji powierzchniowej oraz znacznej erozji liniowej.

Teren równinny mimo pyłowych gleb ulega erozji w bardzo słabym stopniu.

Duże opady, charakter i ukształtowanie terenu powodują, że w górzyściej i pogórskiej części zlewni gęstość sieci wodnej jest największa na 1 km². Dlatego też o ilości i jakości wody Wisły w tym dorzeczu decyduje głównie górski i pogórski teren.

Z przedstawionej charakterystyki podłoża wynika, że w górskiej części dorzecza szybko spływające wody Wisły, Brennicy i ich dopływów wzbogacać się mogą w sole mineralne tylko minimalnie. Podłoże jest bowiem tutaj mało przepuszczalne, ubogie w wapń, magnez i fosfor, a te składniki, które nawet znajdują się w podłożu w większych ilościach, jak potas i żelazo, również mogą nie przechodzić do wody w proporcjonalnych ilościach, ze względu na niwelujące właściwości pokrywy glebowej. Wymywanie potasu, a także żelaza, utrudniać może zwiększająca się ilastość i zdolność sorpcyjna gleb w kierunku podnóży zboczy. W składzie mineralnym wody mogą się znaleźć nieco większe (w stosunku do innych składników) ilości krzemionki i siarczanów, gdyż podłoże zlewni górskiej jest w te składniki zasobne. Ze względu na słabą erozję powierzchniową woda na tym odcinku nie powinna zawierać większej ilości zawiesin.

Na odcinku Pogórza woda Wisły może mieć większą twardość ogólną i ilość zawiesin, przyjmując pod Skoczowem wody rzeki Bładnicy i jej dopływu potoku Radonia, które zbierają się w zlewni pokrytej na znacznej powierzchni wapiennymi skałami cieszyńskimi, przesiąkliwymi i zmywnymi rędzinami oraz glebami pyłowymi.

Na terenie równinnym wody Wisły z biegiem rzeki mogą być systematycznie wzbogacane przez podłoże w pyłową zawiesinę, pewne ilości żelaza wymywanego z bielcowych kwaśnych gleb orných oraz minimalne ilości wapnia, magnezu i potasu.

Szczególnie dużo pyłowej zawiesiny może wprowadzać do Wisły rzeka Knajka, której większość zlewni pokrywają łatwo erodowane gleby lessowate. Wody tej rzeki mogą zasilać Wisłę także w znaczne ilości żelaza, pochodzącego z podłoża środkowego odcinka zlewni z dolinowych kwaśnych żelazistych mad, tym bardziej, że na tym odcinku otrzymuje Knajka także wody odpływające ze stawów położonych na tym podłożu. Zasobna w wapno pogórska część zlewni tej rzeki przypuszczalnie nie powinna mieć większego znaczenia dla wody Wisły, ze względu na duże zużycie wody Knajki do nawadniania stawów i następnie rozcieńczenie jej wiślanymi wodami z lewobrzeżnej młynówki kiczyckiej.

W większe ilości żelaza i potasu mogą wzbogacać wodę Wisły i zbiornika na odcinku Strumień-Goczałkowice prawobrzeżne tereny gleb lessowatych podścielonych piaskami fluwioglacjalnymi.

Rzeka Bajerka otrzymująca górską wodę z Wisły w swym równinnym biegu płynąc przez kwaśne względnie przepuszczalne i słabo wapieniste utwory pyłowe, może wzbogacać się z podłoża głównie w żelazo oraz zawiesinę, w której będzie przeważała substancja organiczna w dalszej leśnej i torfowej części zlewni.

Podłoże rzek Wapienicy i Jasienicy z Hownicą jest bardzo zróżnicowane. Ponieważ jednak w środkowym biegu Wapienicy i Jasienicy na znacznych terenach zlewni występują łupki i wapienie cieszyńskie, na których wytworzyły się rędziny, a resztę terenu, z wyjątkiem górskiego odcinka, pokrywają różnego pochodzenia gleby pyłowe, należy przypuszczać, że wody tych rzek na tym odcinku podniosą swą twardość ogólną i ilość pyłowej zawiesiny, a na terenach nizinnych o kwaśnych i bielcowych glebach wodnego pochodzenia — zawartość żelaza. Podobnie będą przedstawiały się te stosunki w rzece Hownicy, która dużą część wody otrzymuje z potoków odwadniających tereny Pogórza, zbudowanych na dużych powierzchniach z wapiennych skał cieszyńskich.

Powiązanie charakteru podłoża dorzecza z jakością wody rzeki Górnej Wisły będzie możliwe dopiero w zestawieniu z wynikami badań hydrochemicznych.

SUMMARY

The author describes in his work the geological and soil structure of the upper Vistula basin from the sources of the river to the mouth of its affluent, the river Wapienica (739 km² of surface). In connection with the object of this work, after characterisation of the hydrology, climate and afforestation of the basin, special attention was given to the properties of the rocky and soil substratum, which can influence the structure of the river and the chemical and biological properties of its water.

The basin of the upper Vistula can be divided in a general manner, from the morphological point of view, into a mountainous region, with a surface of about 276 km², forming its southern part, the submontane region of about 216 km² as its central part and the level one, forming the lower northern part of the basin, with a surface of about 247 km². The altitude of the mountainous region is of 400—1214 m above sea level. The decline of the river in the mountainous region is of 61,4% and 67,3% for its streams at the source, of 9% further on, 5,1% for its submontane sector and of 0,7% for the level one.

Flisch formations in alternating layers form the substratum of the mountainous and submontane part of the upper Vistula basin. They are composed of sandstone and schist, with inserted conglomerates in the mountainous part and of schist and limestone in the submontane one. The flisch formations of the submontane area are partly covered by Quaternary formations. The masses of flisch rocks are composed of two flat surfaces, the Cieszyn and the Godula ones, lying one above the other and forming a complex of strata named the Cieszyn series. The flisch derives from the Cretaceous epoch. The level terrain of the basin is of a Quaternary formation — loess and loess-like loam, diluvial sand, mixed gravel and higher or lower Carpathian loams (water sediments). The distribution of the rocks appearing in the described area is illustrated by the map (Fig. 1) and presented in detail in the text, with their short lithological and petrographic characteristic.

Soils in the upper basin of the river Vistula were divided into mechanical groups after the classification and nomenclature of the Polish Soil Science Society and a short characteristic of their properties was made. The disposition of the soils in this basin is presented in the map (Fig. 2) and a more detailed description is given in the text.

A characteristic of the river bed and of materials forming the bottom of the upper Vistula, of its more important tributaries and of the barrage reservoir in Goczałkowice was also given.

In final considerations the chemical and physical properties of the substratum were characterised, its differentiation in sundry sectors of the upper Vistula and its affluents was noted, as well as the eventual correlation with the structure of the river and the properties of its water.

LITERATURA

- Alekin O. A., 1956. Podstawy hydrochemii, Wyd. Geol., Warszawa.
 Bombóna M., 1960. Hydrochemiczna charakterystyka rzeki Soły i jej dopływów, Acta Hydrobiol., 2, 3—4, 175—200.
 Burtanówna J., Konior K., Książkiewicz M., 1937. Mapa geologiczna Karpat Śląskich, Wyniki badań i objaśnienia do mapy; PAU Wyd. Śląskie, Kraków.

- Dobrzański B., 1950. Występowanie rędzin na skałach fliszu karpackiego. *Annal. UMCS*, s. E, 5, 12, 349—366
- Kamiński M., 1949. Skały budowlane w Polsce. *Biul. PIG* 57.
- Klimaszewski M., 1939/46. Podział morfologiczny południowej Polski, *Czasopismo Geograf.*, 17, 3—4, 133—182.
- Koczwara M., 1930. Szata roślinna Beskidu Ustrońskiego, *Wyd. Muzeum Śląskiego*, dział 3, 1, Katowice.
- Koczwara M., 1931. Barania Góra jako rezerwat przyrodniczy, *Wyd. Muzeum Śląskiego*, dział 3, 4, Katowice.
- Konior K., 1938. Zarys budowy geologicznej brzegu karpackiego w obrębie arkusza Biała — Bielsko, *PAU Wyd. Śląskie, prace geolog.*, 5, Kraków.
- Kozłowska A., 1936. Biocenoza lasów Pogórza Cieszyńskiego, *PAU Wyd. Śląskie, prace biol.*, 1, 1—78, Kraków.
- Książkiewicz M., 1935. Utwory czwartorzędowe Pogórza Cieszyńskiego, *PAU, Wyd. Śląskie, prace geol.*, 2, Kraków.
- Lazar J., 1950. Gleby Góry Jasieniowej w Beskidzie Śląskim, *Roczn. Glebozn.*, 1, 115—130.
- Lazar J., 1952 a. Gleby karpackie piaskowcowe. *Roczn. Glebozn.*, 2, 112—137.
- Lazar J., 1952 b. Profil geologiczno-gleboznawczy dygitalacji goleszowskiej piaszczowiny cieszyńskiej, *Roczn. Glebozn.*, 2, 138—139.
- Lazar J., 1952 c. Badania wstępne nad glebami Karpat fliszowych, *Roczn. Nauk. Rol.*, A, 66, 1, 95—127.
- Lazar J., Strzemski M., 1958/59. Mapa gleb Polski 1 : 300 000, arkusz Cieszyn, *wyd. A, IUNG*.
- Milata W., 1937. Pokrywa śnieżna w Karpatach, *Prace Stud. Turyzmu U. J.*, 3, 52, Kraków.
- Musierowicz A., 1939. Studia nad glebami poloninowymi pasma gór „Baba Ludowa”, *Roczn. Nauk. Rol. i Leśn.*, 46, 169—201.
- Oleksynowa K., Komornicki T., 1958. Materiały do znajomości wód w Tatrach, Cz. 4, Dol. Kościeliska, *Zesz. Nauk WSR, Rol.* 5, 13—44, Kraków.
- Oleksynowa K., Komornicki T. 1961. Materiały do znajomości wód w Tatrach, Cz. 6, Dol. Rybiego Potoku, Dol. Roztoki, *Zesz. Nauk. WSR.*, Rol. 8, 37—66, Kraków.
- Olszewski P., 1937. Kilka danych o chemizmie wód w okolicy Hali Gąsienicowej, *Spraw. Kom. Fizjograf. PAU*, 72, 493—500.
- Pardé M., 1957. *Rzeki*, Warszawa, PWN.
- Pasternak K., 1959. Gleby gospodarstw stawowych dorzecza Górnej Wisły, *Acta Hydrobiol.*, 1, 3—4, 221—283.
- Pasternak K., 1960. Gleboznawcza i geologiczna charakterystyka dorzecza rzeki Soły, *Acta Hydrobiol.*, 2, 3—4, 159—174.
- Pietkiewicz S., 1958. *Wody kuli ziemskiej — Wody lądowe*, Warszawa, PWN.
- Siemińska J., 1956. Hydrobiologiczna i rybicka charakterystyka rzeki Brynicy, *Pol. Archiv. Hydrobiol.*, 3, (16), 69—160.
- Smulikowski K., 1945/46. Z petrografii warstw godulskich okolicy Jaworza na Śląsku Cieszyńskim, *Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk.*, 13, Poznań.
- Sokołowski S., 1952. Przeglądowa mapa geologiczna Polski, *Inst. Geol.*, arkusz Cieszyn.
- Stangenberg K., 1951. Skład chemiczny wód rzecznych na Dolnym Śląsku, *Kosmos*, s. A, 66, 4.
- Stangenberg M., 1937. Zur Hydrochemie der Tatra-Seen, *Verh. J. V. L.*, 8, 2.
- Stangenberg M., 1939. Zur Oligotrophie des Ohrid-Sees, *Archiw. Hydrob. i Ryb.*, 12.

- Stangenberg M., 1951. Skład chemiczny i bakteriologiczne wskaźniki zanieczyszczenia wody rzek Wieprza i Pilicy, *Wiad. Służby Hydrol. i Meteorol.*, 2, 4 i 5.
- Stangenberg M., 1958. Ogólny pogląd na skład chemiczny wód rzecznych Polski, *Pol. Archiw. Hydrobiol.*, 4 (17), 289—359.
- Starmach K., 1938. Badania sestonu Górnej Wisły i Białej Przemszy, *Spraw. Kom. Fizjograf. PAU*, 73, 1—145, Kraków.
- Starmach K., 1958. Hydrobiologiczne podstawy użytkowania przez wodociągi wód płytkich zbiorników rzecznych, *Pol. Archiw. Hydrobiol.*, 4 (17), 9—66.
- Stentz E., 1930. Z klimatologii Śląska, *Wyd. Muzeum Śląsk*, dział III, 3, Katowice.
- Strzemski M., 1953. Problem typologii górskich gleb leśnych. „*Sylwan*”, 97, 1, 3—15.
- Szajnocha W., 1922a. Wapienie cieszyńskie w Goleszowie na Śląsku, *Rozpr. AU.*, s. A, 61, 1—42.
- Szajnocha W., 1922b. Przekrój warstw karpaccich między Ustroniem a źródłiskami Wisły pod Magurką i Baranią, *Roczn. Pol. Tow. Geol.*, 1.
- Szajnocha W., 1927. Dolina Brennicy pod Skoczowem na Śląsku Cieszyńskim, *Roczn. Pol. Tow. Geol.*, 4.
- Turnau-Morawska M., 1954. Petrografia skał osadowych, *Wyd. Geol. Warszawa*.
- Włodek J., 1925. Notatka o koncentracji jonów wodorowych niektórych wód Doliny Kościeliskiej i Chochołowskiej, *Spraw. Kom. Fizjograf., PAU.*, 60, 113—128.
- Praca zbiorowa, 1953. Badania glebowe terenu zalewu w Goczałkowicach. *Maszynopis, Gliwice*.
- Praca zbiorowa, 1958. *Prace i studia Komitetu Gospodarki Wodnej PAN*, cz. II, Warszawa PWN.
- Praca zbiorowa, 1959. Genetyczna klasyfikacja gleb Polski, *Roczn. Glebozn.*, 7, 2.

Adres autora — author's address

Dr Kazimierz Pasternak

Zakład Biologii Wód, Polska Akademia Nauk, Kraków, ul. Sławkowska 17.