

KAZIMIERZ PASTERNAK

Gleboznawcza i geologiczna charakterystyka dorzecza rzeki Soly — Geological and Pedological Characteristic of the Basin of River Sola

Wpłynęło dnia 15 lutego 1960

Jednym z czynników wpływających na ustrój rzeki, a także właściwości chemiczne i biologiczne jej wody, jest budowa geologiczna i glebowa terenu dorzecza. Wzajemne oddziaływanie pomiędzy charakterem podłoża a jakością wody rzeki jest procesem bardzo skomplikowanym i zależy od wielu czynników. Zagadnienie to było dotychczas przedmiotem bardzo nielicznych badań i jest stosunkowo bardzo mało poznane.

Szczególnie bardzo niewiele badań było poświęconych temu tematowi w Polsce. Pewne dane dotyczące zależności jakości wody od podłoża zlewni w różnych zbiornikach wodnych, rzekach, potokach i źródłach, można znaleźć w pracach Włodka (1925, 1933), M. Stangenberga (1937, 1938, 1939, 1951, 1958a, 1958b), Starmacha (1938, 1958), K. Stangenberg (1951), Siemińskiej (1958), Oleksynowej i Komornickiego (1958) i Pasternaka (1958, 1959). Zdaniem M. Stangenberga (1958b), pomimo jeszcze skąpych wiadomości na ten temat, związek składu chemicznego wód rzecznych z geologiczną i glebową budową dorzecza jest oczywisty. Zasadniczą trudnością w rozwiązywaniu tego zagadnienia jest wpływ różnych zanieczyszczeń na skład chemiczny wody. Przemawiałyby za tym badania nad chemizmem wód źródeł potoków tatrzańskich dolin reglowych Włodka (1925) oraz Oleksynowej i Komornickiego (1958). Przy minimalnym zanieczyszczeniu wód w Tatrach, dane analityczne pozwoliły wymienionym autorom wyciągnąć pewne wnioski o zależności między podłożem skalnym a składem chemicznym badanych wód. Dodatkowe trudności mogą wynikać ze sposobu opracowania geologiczno-glebowej budowy dorzecza. Podanie bowiem wieku lub pochodzenia materiału podłoża bez uwzględnienia jego cech litologiczno-petrograficznych jest niewystarczające.

Ze względu na ważność tego zagadnienia Zakład Biologii Wód PAN, rozpoczynając biologiczne i chemiczne badania rzeki Soły, zlecił mi opracowanie geologicznej i glebowej budowy dorzecza Soły. Kierownikowi Zakładu prof. dr K. Starmachowi składam podziękowanie za powierzenie mi tej pracy i cenne wskazówki.

Zadaniem tej pracy jest więc przedstawienie geologicznej i glebowej budowy terenu dorzecza Soły wraz z krótką charakterystyką występujących tam utworów.

Podstawę niniejszego opracowania stanowiły w większości materiały zaczerpnięte z literatury a tylko w części materiały gleboznawcze, oparte o badania własne.

Morfologia terenu

Rzeka Soła, o długości biegu 88 km, będąca prawobocznym dopływem Wisły, bierze swój początek z kilku potoków (Czarna z Roztoką, Słonica), zbierających swe wody w okolicy Zwardonia na stokach Beskidu Żywieckiego i Śląskiego (840 — 900 m n. p. m.). W małej kotlinie Rajczy Soła jako potok górski łączy się z dwoma głównymi na tym odcinku dopływami: Rycerką (pow. zlewni 72,0 km², śred. spad. 19‰) i Ujsolą (pow. zlewni 106,9 km², śred. spad. 15‰), przybierając odtąd już charakter rzeki. Dolina górnego odcinka Soły początkowo wąska, o stromych, dość silnie zerodowanych stokach, podzielona na bardzo dużą ilość większych i mniejszych cieków, rozszerza się zwolna ku północy, przechodząc następnie w obszerną Kotlinę Żywiecką. Soła płynie wschodnim brzegiem tej kotliny wprost na północ, łącząc się na jej terenie ze swymi największymi dopływami: Koszarawą, Żylicą (o pow. zlewni 107,2 km², śred. spad. 13‰) i Łękawką (o pow. zlewni 112,0 km², śred. spad. 15,3‰). Rzeka Koszarawa (pow. zlewni 257,9 km², śred. spad. 12,5‰) zbiera z całym szeregiem swoich dopływów wodę z północnych stoków Beskidu Żywieckiego, pasma Piłsko-Mędralowa-Jałowiec i z terenu małej Kotliny Jeleśniańskiej, erodując w górnym biegu dość silnie swą dolinę. Opuszczając Kotlinę Żywiecką, Soła przebija się przez Beskid Mały 12 kilometrowym przełomem. W dolnej, węższej części przełomowej doliny Soły, usytuowany jest zbiornik Porąbka. Od Porąbki przez teren Pogórza i Przedgórza płynie Soła równą i tarasową doliną, rozszerzającą się ku północy; uchodzi do Wisły pod Oświęcimiem. W górnym biegu Soły spadki wahają się 16 — 2‰, w dolnym 3,5 — 0,67‰.

Dorzecze Soły, o pow. 1388 km², można podzielić pod względem morfologicznym najogólniej na obszar górski, obejmujący jego południową część po Porąbkę, oraz teren Pogórza i Przedgórza od Porąbki do ujścia Soły. Przy dokładniejszym podziale, w górzyściej części dorzecza możemy

wyróżnić następujące elementy morfologiczne jako jego części składowe:

1. Tereny górskie, które tworzą:
 - a) północne i północno-zachodnie stoki Beskidu Wysokiego (Żywieckiego), ograniczone doliną Soły i Koszarawy, obejmujące pasmo Raczy (1234 m), Rycerzowej (1207 m), Lipowskiej (1324 m), Romaniki (1366 m), Piłska (1557 m), Mędralowej (1169 m) i Jałowca (1109 m),
 - b) stoki Beskidu Śląskiego, leżącego wzdłuż Soły od strony zachodniej z wysoką krawędzią Baraniej Góry (1214 m), Malinowską Skałą (1150 m), Skrzyczynem (1250 m) i Klimczokiem (1119 m),
 - c) Beskid Mały z charakterystycznym przełomem Soły od szczytu Magurka (913 m) na zachodzie, do szczytu Madahora (934 m) na wschodzie.
2. Kotliny śródgórskie:
 - a) główna — Żywiecka (obszar około 100 km²), leżąca na poziomie średnio około 420 m,
 - b) drugorzędne — Ujszołańska (505 m) i Jeleśniańska (460 m).
3. Doliny: główne — Soły, Koszarawy, Żylicy, Łękawki, tworzące liczne podrzędne doliny.

Teren Pogórza i Przedgórze tworzą: dolina Soły wraz z obustronnymi (W-E) jej wzgórzami, obniżającymi się ku północy oraz południowa część podgórskiej Kotliny Oświęcimskiej z najniższym punktem przy ujściu Soły do Wisły około 230 m n. p. m. Około 60% powierzchni dorzecza rzeki Soły stanowią wzniesienia, leżące na wysokości 500 — 1557 m n. p. m.

Budowa geologiczna i glebowa terenu dorzecza Soły

Podłożem skalnym górnej i środkowej części dorzecza Soły, z dolną granicą na linii (W-E) potoku Roczynka, wieś Hecznarowice, są utwory fliszowe częściowo przykryte materiałami czwartorzędowymi. Wiek fliszu przypada na epokę kredową i starszy trzeciorząd (paleocen, eocen, oligocen).

Dolny odcinek dorzecza tworzą utwory czwartorzędowe — lessy i osady rzeczne, zalegające na ilach miocenijskich.¹⁾

Masy skał fliszowych są nasuniętymi na siebie płaszczowinami, tworzącymi zarazem pewne kompleksy warstw (jednostki stratygraficzne), zwane seriami. Na obszarze tym wyróżniane są (Książkiewicz 1937, Konior 1938, Tokarski 1947) od dołu ku górze następujące jednostki tektoniczne: flisz parautochtoniczny (zewnętrzny), płaszczowiny:

¹⁾ Odstonięcie ilów miocenijskich w Witkowicach.

cieszyńska i godulska (seria śląska) oraz płaszczowina magurska (seria magurska). Rozmieszczenie na terenie dorzecza wymienionych serii utworów fliszowych przedstawia zamieszczona na ryc. 1 przeglądowa mapa geologiczna.

W skład fliszu zewnętrznego (parautochtonu) na tym terenie wchodzi następujące utwory skalne:

1. Piaskowiec ciężkowicki — zlepieńcowate, różnoziarniste, mało spójne piaskowce kwarcowe barwy białawoszarej do rdzawej, z cienkimi wkładkami ciemnoszarych łupków piaszczystych.
2. Łupki pstre — ciemne łupki różnopiaszczyste, czerwone, zielone, zielonawoszare, szare i czarne ility łupkowe, z wkładkami w ich wyższych partiach glaukonitowego piaskowca, o spoiwie wapiennym. Utworem przejściowym do wyższego kompleksu są żółtawoszare margle z rdzawym nalotem i drobnymi blaszkami muskowitu.
3. Łupki menilitowe — (Konior 1938) popielate ciemno wstęgowane margle, rogowce różnych barw z krzemienistymi szarymi łupkami, bitumiczne liściaste czarne lub ciemnobrunatne łupki ilaste z wkładkami piaskowców.

W tym zestawieniu stratygraficznym (wg Koniora 1938) występuje flisz zewnętrzny na północnym brzegu Beskidu Małego. W oknach tektonicznych Kotliny Żywieckiej oraz między Koszarawą a Łękawką, występują jeszcze warstwy krośnieńskie (Burtanówna, Konior, Książkiewicz 1937 i Tokarski 1947). Są to szare, mikowe, wapniste piaskowce i szare margliste łupki.

Płaszczowinę cieszyńską w tym terenie budują wapień cieszyńskie i łupki cieszyńskie górne. Łupki cieszyńskie dolne oraz piaskowiec grodziski występują tylko wąską smugą wyłącznie w rejonie M. Grojca (474 m) pod Żywcem. Wapień cieszyński składają się z dwóch facji: wapieni ziarnistych i wapieni ilastych z wtrąceniami szarych łupków ilastych. Łupki cieszyńskie górne stanowią kompleks ciemnych, wapienistych, twardych i zwięzłych łupków ilastych z cienkimi wkładkami ciemnych piaskowców ze „strzałką” kalcytową oraz z wtrąceniami sferosyde rytów. W obydwóch wymienionych utworach spotyka się żyły cieszyńnitów.

Serię utworów skalnych płaszczowiny godulskiej tworzą:

1. Łupki wierzowskie — czarne, margliste i bitumiczne łupki ilaste z rzadkimi wtrąceniami cienkich warstw krzemienistego piaskowca oraz ilastych syde rytów.
2. Warstwy lgockie — to zespół kruchych piaskowców i łupków charakteryzujących się na ogół krzemienistością z występującymi w stropie wtrąceniami niebieskich rogowców.
3. Piaskowce godulskie — kompleks ten cechuje się piaskowcami glauko-

nitowymi i przeważnie zielonawymi łupkami. Ze względu na duże litologiczne zróżnicowanie dzielone są na:

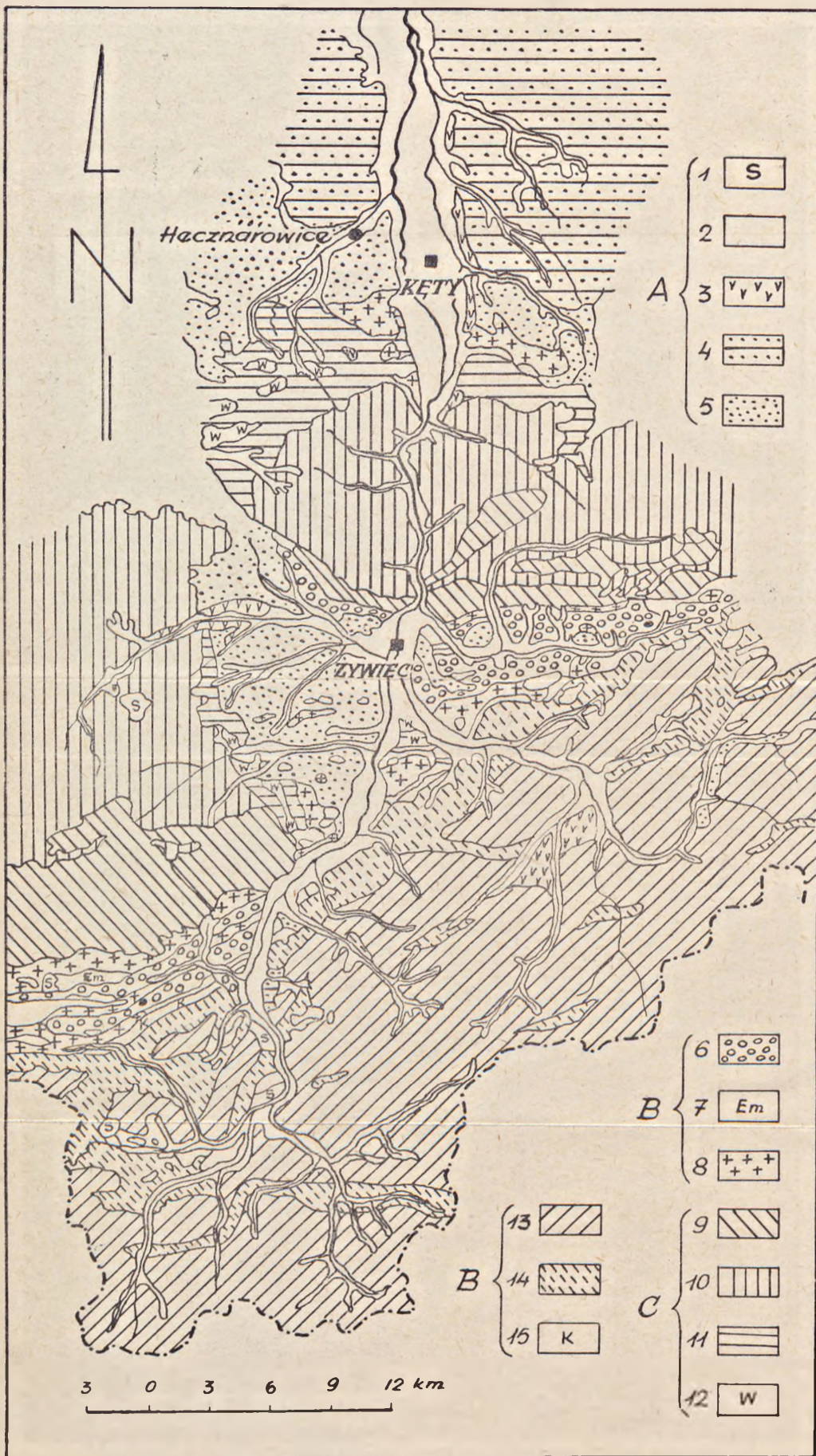
- a) poziom dolny — różnoławicowe piaskowce krzemieniste, mniej lub więcej glaukonitowe, z dużą ilością twardych szarozielonych i czarnoszarych łupków ilastych,
 - b) poziom środkowy — piaskowce zielonawe, glaukonitowe, różnoziarniste, naprzemianległe z ilastymi łupkami zielonymi. Piaskowce mają lepszycze ilaste, krzemionkowe, czasem wapienne, ze zmienną ilością miki,
 - c) poziom górny — łupki ilaste zielonawe i szare, z cienkimi warstewkami piaskowców kwarcytowych i glaukonitowych. Zlepieńce egzotyczne i towarzyszące im piaskowce gruboziarniste tworzą kilka wkładów. Tak piaskowce jak i zlepieńce obfitują w biały skaień.
4. Warstwy istebniańskie dzielą się na dwa poziomy:
- a) piaskowce, składające się z przezroczystego kwarcu, skalenia skaolinizowanego i miki o spoiwie ilasto-wapiennym. Towarzyszą im zlepieńce egzotyczne i z rzadka wkładki ciemnych łupków,
 - b) łupki ciemne ilaste i piaszczyste z cienkimi warstwami piaskowców mikowych z ławicami syderytów i wtrąceniami łupków czerwonych.
5. Warstwy ciężkowickie wykazują duże zróżnicowanie petrograficzne. Tokarski (1947) dzieli je na:
- a) piaskowiec ciężkowicki niższy — gruboziarnisty, często zlepieńcowaty (z kawałkami białych gnejsów i spoiwie krzemienistym),
 - b) łupki pstre (czerwone, zielone) z cienkimi wkładkami wyższego bardziej drobnoziarnistego, zbitego, krzemienistego piaskowca ciężkowickiego (hieroglifowego).
6. Warstwy hieroglifowe (eocen) — zielonoszare, czerwone i czarniawe iłołupki i łupki ilaste naprzemianległe z piaskowcami krzemienistymi typu hieroglifowego, upstrzonymi drobnymi białymi skaleniami.
- W skład utworów płaszczowiny godulskiej wchodzi jeszcze łupki melilitowe i warstwy krośnieńskie. Zostały one już scharakteryzowane powyżej przy opisie fliszu zewnętrznego.
- Na płaszczowinę magurską składają się następujące kompleksy skalne:
1. Warstwy inoceramowe — piaskowce szare, mikowe, ze strzałką kalcytową, przekładane szarymi i ciemnymi łupkami ilastymi.
 2. Seria pstra z piaskowcem ciężkowickim — to łupki ilaste, czerwone, zielone oraz różnoziarnisty, słabo wapnisty piaskowiec ciężkowicki, przegrodzony twardymi łupkami.
 3. Warstwy podmagurskie — tworzą naprzemianległe, grube, twarde, margliste łupki brunatnoszare i ciemnoszare, łupiące się na ostrokra-

wędziste kawałki oraz niebieskawe, drobnoziarniste, zbite, czasem wapniste, piaskowce mikowe z żyłkami kalcytu.

4. Piaskowce magurskie — są bardzo zmienne pod względem petrograficznym (kompleks piaskowcowo-łupkowy). Składają się na nie: w najwyższym horyzoncie średnio i grubo ławicowe, twarde, zbite piaskowce koloru brunatnoszarego lub brudno zielonego, o spoiwie krzemionkowo-ilastym, słabo mikowe, często ze strzałką kalcytu, z rozrzuconymi kulistymi ziarnami glaukonitu. Piaskowce rozdzielone są niewielką ilością łupków miękkich, szarozielonych, ilastych. W dolnej części występują skorupowe, mikowe, niebieskie, wapniste piaskowce (burzące z 10% HCl i nie burzące) z wkładkami brunatno- i zielonoszarych łupków (okolice Koszarawy — Kozikowski, Tatar, Tokarski 1953).

Aby można było oddzielnie potraktować kolejne odcinki rzeki Soły czy jej poszczególne dopływy, wydaje się celowym bardziej szczegółowe omówienie, przez jakie materiały skalne płyną ich wody.

Jak widać z zamieszczonej mapki geologicznej (ryc. 1), górny obszar dorzecza Soły od jej źródeł aż po Milówkę budują utwory płaszczowiny magurskiej. Wszystkie zatem potoki dające początek Sole, jak Czarna z Roztoką, Słonica oraz jej dwa główne dopływy Rycerka i Ujsoły, zbierające wody na północnych stokach pasma Racza-Lipowska płyną przez te utwory. W wyższych partiach tego terenu w przewadze występują twarde piaskowce i łupki magurskie, niżej odsłaniają się warstwy podmagurskie i inne niższe utwory tej jednostki. Wyjątek stanowi występujący wysoko (700 — 1000 m n. p. m.) na północnych stokach Beskidu Żywieckiego szeroki równoległy do grzbietów pasma Racza-Ryeczowa pas utworów podmagurskich. Przebiega on wzdłuż całej zlewni potoku Glinka, dopływu Ujsoły, przecinając potem prostopadle pozostałe dopływy Ujsoły oraz Rycerkę. W Milówce łączy się Soła z potokiem Bystra, odwadniającym wraz ze swoimi dopływami południowo-wschodnie stoki Beskidu Śląskiego na odcinku Tyniok (891 m), Barania Góra, Glinne (1020 m). W górnym biegu Bystra i początki licznych potoczków (wpływających bezpośrednio do Bystrej lub do potoku Kamesznica, prawego większego jej dopływu) przecinają tereny zbudowane z warstw istebniańskich. W dalszym biegu Bystra i wszystkie jej dopływy przepływają w kolejności przez warstwy ciężkowickie, hieroglifowe i krośnieńskie. Zaraz za wsią Kamesznica rozpoczynają się już brzeżne utwory serii magurskiej (inoceramowe, pstre i podmagurskie), przez które płynie już Bystra aż do końca. Tereny lewego brzegu Soły, od drogi prowadzącej z Milówki do Kamesznicy aż do Węgierskiej Górki, tworzą warstwy krośnieńskie, hieroglifowe i ciężkowickie. Dalej na północ położone lewo-brzeżne tereny Soły aż do linii Dziedzicowe — Cięcina budują warstwy



Ryc. 1. Przeglądowa mapa geologiczna dorzecza rzeki Soly (wg St. Sokołowskiego 1952).

Legenda: A — czwartorzęd, B — trzeciorzęd, C — kreda.

I. Czwartorzęd: 1) osuwiska i stożki nasytowe, 2) mady, piaski i żwiry rzeczne niższych tarasów, 3) żwiry, piaski i gliny rzeczne wyższych tarasów, 4) lessy, 5) gliny zwietrzelinowe.

II. Seria zewnętrzna i śląska: 6) piaskowce i łupki krośnieńskie, 7) łupki menilitowe z rogowcami, 8) łupki i piaskowce hieroglify, glaukonitowe, piaskowce ciężkowickie i łupki pstre, 9) łupki, zlepienie i piaskowce istebniańskie, 10) piaskowce i łupki godulskie, 11) piaskowce, łupki lgockie i wierzowskie, piaskowce grodziskie oraz łupki cieszyńskie górne, 12) wapienie cieszyńskie z małymi wychodniami cieszyńskich i łupków cieszyńskich dolnych.

III. Seria magurska: 13) piaskowce, łupki i margle magurskie, 14) łupki i piaskowce podmagurskie, hieroglify, margle, piaskowce zlepieniowe i łupki pstre, 15) piaskowce i łupki inoceramowe.

Fig. 1. A generalised geological map of the basin of the river Sola (according to St. Sokołowski 1952).

Legend: A — Quaternary, B — Tertiary, C — Cretaceous.

I. The Quaternary: 1) landslides and accumulation cones, 2) silty, sandy and gravelly alluvia of the lower terraces, 3) gravels, sands, and loams of the upper terraces, 4) loess, 5) loams from pre-Quaternary weathering of older rocks.

II. External series and Silesian series: 6) Krosno sandstones and shales, 7) menilite shales with chert, 8) hieroglyphic and glauconite shales and sandstones, Ciężkowice sandstones, and variegated shales, 9) Istebna shales, conglomerates, and sandstones, 10) Godula sandstones and shales, 11) Lgota and Wierzowa sandstones and shales, Grodzisko sandstones, and upper Cieszyn shales, 12) Cieszyn limestones with small outcrops of cieszyńites (igneous) and lower Cieszyn shales.

III. Magura series: 13) Magura sandstones, shales, and marls, 14) sub-Magura and Hieroglyphic shales and sandstones as well as marls, conglomerate sandstones, and variegated shales, 15) Inoceramus sandstones and shales.

istebniańskie. Obszary zlewni prawego brzegu Soły od Milówki do jazu fabryki Solali w Żywcu, przez które płyną potoki Żabnica, Cięcina i Juszczyńska w dalszym ciągu pokrywają utwory serii magurskiej. Od Cięciny dolina Soły gwałtownie się rozszerza przechodząc w Kotlinę Żywiecką. Soła jednak nie płynie wzdłuż kotliny w kierunku Wilkowic, lecz podcina wschodni jej brzeg i przebija się wprost na północ w stronę Beskidu Małego. Kotlina Żywiecka stanowi więc aż do przełomu Soły przez Beskid Mały lewobrzeżne tereny rzeki. Zbudowane są one w części południowo-zachodniej (Radziechowy-Lipowa) z górnych łupków i wapieni cieszyńskich. Resztę terenów zakrytych (na mapie ryc. 1) przez gliny wietrzeniowe tworzą warstwy (parautochtonu) krośnieńskie, łupki pstry z piaskowcem ciężkowickim i łupki menilitowe. Wszystkie większe potoki wraz z rzeką Żylicą, przecinające kotlinę w kierunku z zachodu na wschód w swych górnych odcinkach płyną w dolinach Beskidu Śląskiego przez piaskowce godulskie. Potoki Przybodza, Pośredni, Rybny, Leśna, po wyjściu z terenów piaskowców godulskich płyną na większym lub mniejszym odcinku przez wapniste łupki cieszyńskie górne i wapienie a w dolnym swym biegu przez utwory parautochtonu lub, jak Leśna, przez głębokie osady aluwialne. Żylica, odwadniająca stoki Malinowskiej Skały, Skrzycznego i Klimczoka, płynie po Buczkowice terenem zbudowanym z piaskowców godulskich. Dalej, wraz ze swymi dopływami Kalną i Kalonką, aż do ujścia biegnie przez warstwy krośnieńskie, przykryte grubą warstwą gliniasto kamienistych i gliniastych utworów czwartorzędowych.

Mały trójkąt terenu pomiędzy Sołą a wpływającą do niej pod Żywcem Koszarawą budują łupki i wapienie cieszyńskie.

Całą zlewnię Koszarawy, z wyjątkiem małego dolnego prawobrzeżnego obszaru, tworzą utwory serii magurskiej. Płaszczyzna magurska nasuwa się bowiem w tym rejonie na flisz zewnętrzny, składający się z warstw krośnieńskich, łupków menilitowych i innych utworów tej jednostki. Brzeg nasunięcia magurskiego nie jest prostoliniowy i przebiega skośnie do doliny Koszarawy na linii Gilowice — Rychwałd — Sporysz. W Sporyszu przecina dolinę Koszarawy i biegnie dalej na południe osiągając linię Soły. Warstwy podmagurskie wraz z piaskowcami hieroglifowymi i pstryimi łupkami występują szerokim pasem w brzeżnej partii płaszczowiny. W rejonie zlewni Koszarawy, zwłaszcza części zachodniej, zaznacza się w warstwach podmagurskich zdecydowana przewaga marglistych łupków (częściowo reagujących z 10% HCl) nad piaskowcami. Dolny nie zasłonięty płaszczowiną magurską obszar, pomiędzy Koszarawą a Łękawką, zbudowany jest z piaskowców i łupków krośnieńskich.

Łączący się z Sołą pod Zadzielem potok Łękawka wypływa z utworów istebniańskich a potem już płynie w całym swoim biegu przez warstwy krośnieńskie oraz małe powierzchnie warstw hieroglifowych i łup-

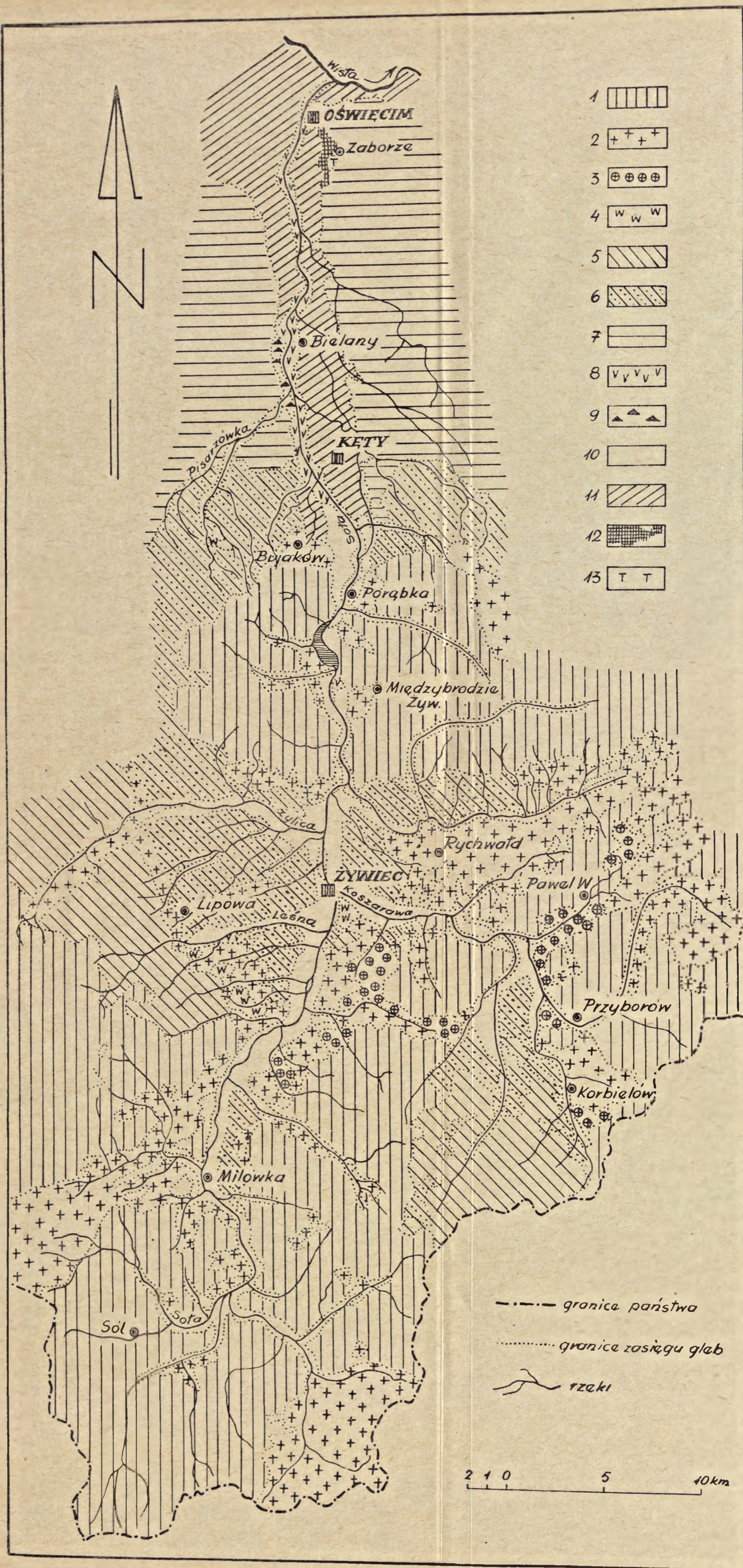
ków menilitowych. Jego duży dopływ, potok Kocierz, w górnym biegu płynie przez tereny piaskowców godulskich, następnie przez warstwy istebniańskie a dalej już, jak Łękawka, przez warstwy krośnieńskie.

Soła, po przepłynięciu przez Kotlinę Żywiecką i przecięciu warstw krośnieńskich, hieroglifowych i wąskiej smugi łupków menilitowych, stanowiących południowe skrzydło Beskidu Małego, przebija się przełomem ku północy przez głębsze partie tego skrzydła, to znaczy przez warstwy istebniańskie i godulskie. Piaskowce godulskie o ogromnej miąższości i warstwy istebniańskie budują wyższe partie Beskidu Małego. Stąd, na przełomie pomiędzy Tresną a Porąbką, Soła oraz wszystkie jej na tym odcinku dopływy płyną przez te utwory. Poniżej Porąbki dolina Soły bardzo się rozszerza. Duże obustronne nadsolańskie tarasy aż do ujścia Soły pokrywają grube warstwy aluwialnych utworów gliniastych i żwirowych. Na wznoszących się od wschodu i zachodu wzgórzach tuż za Porąbką występują poprzecznie do doliny wąskie smugi warstw łgockich i łupków wierzowskich a za nimi szeroki, bo aż po Kęty ciągnący się pas wapienistych łupków cieszyńskich górnych z wychodniami utworów fliszu zewnętrznego i wapieni cieszyńskich (okolice Kóz — Konior 1938). Od Kęt po potok Roczynka na wschodzie a Heczmarowice na zachodzie występuje skośny, także poprzeczny, pas utworów fliszu zewnętrznego (na zamieszczonej mapie częściowo jest przykryty glinami wietrzeńskimi). Wszystkie więc lewobrzeżne dopływy Soły: Węgierka, Leśniówka, Pisarzówka oraz prawobrzeżne: Czaniecki, Roczynka, płyną w tym rejonie na różnych odcinkach przez wyżej wymienione utwory. Dalsze wzgórza dolnej części zlewni pokrywają w całości lessy.

Osady czwartorzędowe w górskiej części dorzecza występują głównie w dolinach rzek. Są to przeważnie osady gliniasto-żwirowe, żwirowo-kamieniste lub glinki lessopodobne, osadzone przez rzeki lub wody związane z okresem lodowcowym w formie tarasów lub stożków napływowych (Szaflarski 1932).

Na tych bardzo różnorodnych podłożach wytworzyły się na terenie dorzecza Soły rozmaite gleby. Występowanie ich w dorzeczu przedstawione jest na mapie (ryc. 2). Ponieważ głównie od składu mechanicznego i mineralnego zależy przesiąkliwość, retencyjność i podatność gleby na erozję a także wymywanie z niej składników chemicznych, utwory glebowe dzielę przede wszystkim na grupy mechaniczne (wg Klasyfik. PTG 1956). Przy tym uwzględniona jest także miąższość gleb, która wskazuje na stopień rozwoju profilu glebowego lub na zaawansowanie procesów erozyjnych.

Jak widać z zamieszczonej mapy (ryc. 2) cały górny, górski teren zlewni Soły z obustronnymi dopływami, z północną granicą na linii Zawodzie — Wieprz — Sporysz, pokrywają gleby glinaste średnie ze szkiele-



Ryc. 2. Mapa gleb dorzecza rzeki Soly (przy wykonaniu mapy zostały wykorzystane materiały opracowane przez Zakład Gleboznawstwa IUNG w Puławach).

- Legenda: 1) gleby gliniaste średnie ze szkieletem i średnie płytkie, 2) gleby gliniaste ciężkie średnio głębokie i głębokie, 3) gleby ilaste, 4) gleby ilaste węglanowe (rendziny), 5) gleby pyłowe płytkie ze szkieletem i pyłowe płytkie, 6) gleby pyłowe głębokie i pyłowe na ilach, 7) gleby lessowe i lessowate, 8) mady kamieniste, 9) mady piaszczyste, 10) mady lekkie i średnie, 11) mady ciężkie, 12) gleby mulowo-próchniczne, 13) torfy.

Fig. 2. Map of the soils in the basin of the river Sola (drawn partly with the help of materials described by the Department of Soil Science, Institute of Soil and Plant Culture, Puławy).

- Legend: 1) skeletal medium heavy loams and shallow medium heavy loams, 2) medium deep and deep heavy loams, 3) clay soils, 4) carbonate clay soils (rendzinas), 5) skeletal shallow silt soils and shallow silt soils, 6) deep silt soils and silt soils on clay, 7) loess and loess-like soils, 8) stony alluvial soils, 9) sandy alluvial soils, 10) light and medium heavy alluvial soils, 11) heavy alluvial soils, 12) swamped humous alluvial soils, 13) peat soils.

--- granica państwa
 granica zasięgu gleb
 rzeki

2 1 0 5 10km

tem lub średnie pływkie, gleby gliniaste ciężkie, średnio głębokie lub głębokie oraz gleby ilaste. W szczytowych partiach górskich z gleb gliniastych szkieletowych pływki można wydzielić mały procent gleb skalistych, składających się z dużych kamieni i małej ilości części ziemistych (10%) o składzie mechanicznym gliny lekkiej próchnicznej. Partie na zboczach górskich pokryte są zwietrzelinowymi glebami gliniastymi średnimi pływki lub średnimi szkieletowymi. Gleby gliniaste ciężkie i gleby ilaste (w części deluwialne) występują z małymi wyjątkami na niżej położonych obszarach. Niewielkie nadsolańskie, prawobrzeżne, tarasowate tereny w okolicach Milówki i Brzusia oraz pomiędzy Wieprzem a Zabłociem pokrywają gleby pyłowe lessopodobne, głębokie i pływkie. W dolnych odcinkach doliny Soły i jej większych dopływów występują mady lekkie i średnie lub jak w górnej i środkowej części doliny potoku Żabnica, kamieniste.

Lewobrzeżny obszar zlewni Soły na północ od Zawodzia aż do Beskidu Małego (stoki Beskidu Śląskiego i Kotliny Żywieckiej), przez który płyną potoki Przybodza, Pośredni, Rybny, Leśna oraz rzeka Żylica ze swoimi dopływami, pokrywają w większości gleby pyłowe, a tylko w części południowo-zachodniej Kotliny Żywieckiej (Radziechowy — Lipowa) oraz wąskim pasem w dolinie potoku Żarnówka występują gleby gliniaste ciężkie średnio głębokie i głębokie z niewielkimi powierzchniami gleb ilastych węglanowych (rędzin). Stoki Beskidu Śląskiego pokrywają szkieletowe gleby pyłowe pływkie a teren kotliny gleby pyłowe ilaste i pyłowe na łąkach, głębokie (2 — 15 m) z bardzo zmienną ilością cząstek pyłowych (Pasternak 1953). Gleby występujące w dolinach potoku Leśna oraz rzeki Żylicy i jej dopływów Kalnej i Kalonce, są madami średnimi pyłastymi lub w pewnych partiach madami kamienistymi starszych tarasów akumulacyjnych.

Zlewnia rzeki Koszarawy, wpływającej do Soły w Żywcu, jest również w większości pokryta glebami gliniastymi średnimi pływki ze szkieletem oraz glebami gliniastymi ciężkimi średnio głębokimi i głębokimi z małymi partiami gleb ilastych. Jedynie największe dopływy Koszarawy, jak potoki Sopotnia i Glinny, zbierają swe wody z terenów pokrytych glebami pyłowymi, w wyższych partiach terenu szkieletowymi pływki, a w niższych tarasowatych, głębokimi. Utwory pyłowe, głębokie, wytworzone na piaskowcach i łupkach krośnieńskich, występują także w dolnej części zlewni Koszarawy pomiędzy nią a potokiem Łękawką. Przy ujściu Koszarawy występuje niewielki trójkąt gleb ilastych węglanowych (rędzin). Górną dolinę Koszarawy do Krzyżowej oraz pewne jej partie w okolicy Jeleśni, a także części dolin potoków Sopotni i Peweli, wypełniają mady kamieniste (otoczaki piaskowca). Resztę doliny Koszarawy i jej dopływów tworzą mady lekkie i średnie.

Dalszy dopływ Soły, potok Łękawka, płynie wśród terenów pokrytych glebami gliniastymi ciężkimi średnio głębokimi i głębokimi oraz utworami pyłowymi głębokimi. Jego duży dopływ, potok Kocierz, płynie w większości swego biegu przez obszar gleb gliniastych średnich płytkich szkieletowych a tylko w dolnym odcinku przez tereny pokryte utworami pyłowymi głębokimi. Wąską dolinę tego potoku wypełniają mady z kamieniami, dolinę samej Łękawki mady średnie a w dolnym małym odcinku mady starszej terasy z kamieniami.

Cały teren dorzecza Soły, na odcinku jej przełomu przez Beskid Mały od Zadziewa aż po Bujaków i Czaniec, pokrywają wietrzelinowe gleby gliniaste płytkie szkieletowe a tylko w większych obniżeniach terenu występują gleby gliniaste ciężkie, średnio głębokie i głębokie. Dolinę Soły na tym odcinku wypełniają mady lekkie i średnie a także, jak w rejonie Międzybrodzia, mady kamieniste. Mady kamieniste i mady starszych tarasów z kamieniami występują też w dolinach potoków Ponikwa i Wielka Puszcza oraz w lewej części doliny Soły pomiędzy Zarzeczem a Tresną.

Szeroką na kilka kilometrów dolinę Soły, od Bujakowa, Kobiernic i Czańca w dół aż do ujścia, zalegają także mady. Równe, prawo- i lewobrzeżne starsze tarasy akumulacyjne tworzą głębokie mady ciężkie pylaste. Natomiast również szerokie rozlewiskowe koryta rzeki wypełniają mady grubokamieniste (otoczaki piaskowców) lub, jak przy lewym brzegu Soły od ujścia potoku Pisarzówka do Bielán, pas mad piaszczystych.

Na wzgórzach po obu stronach doliny Soły, pomiędzy Bujakowem a Kętami, występują poprzecznym pasem do doliny wietrzeliowe gleby pyłowe ilaste, z niedużymi powierzchniami gleb gliniastych ciężkich pylastych, występujących u źródeł potoku Roczynka i w okolicy wsi Porąbka i Bujaków (ryc. 2). Z terenu tego zbierają wody potoki lewobrzeżne: Węgierka, Leśniówka i częściowo Pisarzówka; z prawobrzeżnych: Czaniecki a także w większej części Roczynka. Dalsze wzgórze aż do ujścia Soły pokryte są glebami lessowymi i lessowatymi (brunatnymi). Nieliczne potoki tego rejonu (Malecki, Witkowiński i inne), łączące się bezpośrednio z Sołą lub z Młynówką Czaniecką, płyną więc przez gleby lessowe i lessowate a w dolnym małym odcinku przez mady ciężkie. W nieckowatej obniżce terenu, w okolicach Adolfinia i Zaborza, niewielkie powierzchnie zajmują torfy dolinowe i gleby mułowo-próchnicze (Pasternak 1959).

Gleby gliniaste szkieletowe zajmują największe powierzchnie w górzyściej części dorzecza. Związane są one z występowaniem odporniejszych na wietrzenie skał (piaskowców godulskich, istebniańskich i twardych magurskich). Oprócz kamienistego szkieletu zawierają pewną domieszkę zwietrzelin, przeważnie o składzie mechanicznym gliny średniej pylastej. Są to gleby leśne średniej klasy i można je zaliczyć do słabo rozwiniętych gleb brunatnych próchnicznych.

Utworki pyłowe ze szkieletem i pyłowe płytkie są to gleby wietrzniowe, zboczowe, zawierające mniej lub więcej kamienistego szkieletu i domieszkę pyłowej zwietrzliny.

Gleby gliniaste ciężkie mają przeważnie skład mechaniczny glin ciężkich pylastych. Są to w większości wypadków gleby deluwialne, wykształcone w obniżkach terenu, tarasach lub brzegach kotlin. Nie wyklucza to jednak obecności także takich gleb wietrzniowych. Stanowią one dobre gleby leśne a średnie uprawne.

Gleby ilaste zajmują niewielkie powierzchnie. Tworzą się na skałach o przewodzie łupków ilastych, czerwonych lub sinych (serii magurskiej). Odnaczają się one większą żyznością od gleb wytworzonych na piaskowcach, szczególnie w przypadku gdy powstają z wapnistych łupków ilastych. Cechują je natomiast bardzo złe własności fizyczne.

Gleby ilaste węglanowe (rędziny) wytworzyły się z wapieni cieszyńskich i marglistych łupków cieszyńskich. Zajmują na terenie dorzecza bardzo małe powierzchnie i mają głównie charakter rędzin brunatnych, częściowo wyługowanych.

Gleby pyłowe głębokie i pyłowe na łąkach są w przewodzie glebami wietrzniowymi, wytworzonymi najczęściej z warstw krośnieńskich, łupków menilitowych oraz innych utworów fliszu zewnętrznego. Są to gleby o składzie mechanicznym utworów pyłowych ilastych (miejscami nawet glin pylastych). Niektóre z tych gleb robią wrażenie lessu na skutek obfitości cząstek pyłowych oraz żółtego zabarwienia związkami żelaza.

Mady w górzyściej części dorzecza mają przeważnie skład mechaniczny piasków gliniastych, glin lekkich i średnich pylastych mniej lub więcej kamienistych. Mady dolnej szerokiej doliny Soły są glinami ciężkimi pylastymi.

Kwasowość czynna (w H_2O) w górzyściej części dorzecza według L a z a r a (1957) i oznaczeń własnych jest rozmaita. Na ogół (nie biorąc pod uwagę gleb węglanowych) gleby uprawne, gleby zabagnione, czy gleby początkowych stadiów rozwojowych (szkieletowe) wykazują najwyższe pH, bo 5,0 — 6,0. Gleby gliniaste pod lasami bukowymi czy mieszanymi mają nieco niższe pH (około 5,0). Największe zakwaszenie wykazują gleby lasów świerkowych, borówczysk i kosodrzewin (pH 3,2 — 4,0). Z głębokością profilu następuje lekkie podwyższanie wartości pH. Według L a z a r a (1957) gleby tej części dorzecza z powodu dość dużej zawartości próchnicy są zasobne w azot ogólny, jednak bardzo mała jego część znajduje się w formie przyswajalnej. Zawierają dość dużo przyswajalnego potasu (12 — 25 mg $K_2O/100$ g gleby) a bardzo mało przyswajalnego fosforu. Próchnica w tych glebach jest przeważnie nie nasycona i dość ruchliwa.

Gleby uprawne dolnej części dorzecza mają przeważnie mniej przy-

swajalnego potasu, mało fosforu, natomiast wykazują ogólnie wyższe pH i lepsze właściwości fizyczne. Zwłaszcza najwyższe pH wykazują gleby górnej części zlewni potoku Pisarzówka. Ze względu jednak na niedużą ilość dopływów Soły w tym rejonie i stopniowe przewężenie zlewni, wydaje się, że ilości spływających do Soły wód z tego terenu nie będą miały większego wpływu na ilość i charakter jej wody. O tym bowiem decyduje głównie górna część dorzecza.

Uwagi końcowe

Większość skał podłoża dorzecza Soły zbudowana jest z piaskowców i łupków a niekiedy konglomeratów o różnym spoiwie i składzie mineralnym. Pomimo że piaskowce i łupki występują w podłożu przeważnie naprzemianległe, skały fliszowe dzięki swej ilastości i sprasowaniu, jakiemu uległy w czasie działania sił górotwórczych, nie straciły swej ciągłości i są dość szczelne i nieprzepuszczalne (stąd wg P o m i a n o w s k i e g o (1936) brak w nich wód gruntowych). W górnym dorzeczu rzeka Soła i jej dopływy w większości wyzłobiły swe koryta w najsłabszych miejscach górotworu (uskoki) i tam gdzie odporność materiału skalnego (łupki i konglomeraty) na wietrzenie i rozmywanie była mniejsza. Duże opady (śred. roczna w Kotlinie Żywieckiej 800 mm, w górach powyżej 1000 mm)¹⁾, liczne grzbiety i zakłębłości oraz nieprzepuszczalność skał fliszu, powoduje w górzystej części dorzecza bardzo dużą powierzchnię gęstość sieci wodnej na 1 km². W przeciwieństwie do tego, przy zbliżonej ilości opadów, bardziej równinna dolna część dorzecza Soły, pokryta dobrze przepuszczalnymi utworami lessowymi, ma gęstość cieków wodnych bardzo małą.

Skały wapienne czy węglanowe (łupki cieszyńskie) stanowią w dorzeczu niewielki procent. W skałach piaskowcowych i łupkowych przeważa spoiwo ilaste, stąd gleby na nich wytworzone zawierają dość dużo minerałów ilastych. Węglan wapnia, występujący w tych skałach jako lepiszcze też w znacznej ilości, jest już w większej części z powierzchniowych warstw w dużym stopniu wyługowany. Niemniej jednak w skałach serii magurskiej, zwłaszcza warstw podmagurskich i spagowych utworów warstw magurskich (teren zlewni Koszarawy), można stwierdzić — w ich odsłonięciach w dolinach potoków — zawartość CaCO₃ (burzą z 10% HCl). Natomiast w powierzchniowych warstwach piaskowców godulskich i istebniańskich węglanu wapnia brakuje lub jest go bardzo mało. W dużych ilościach w skałach fliszowych występują glino-krzemianowe minerały

¹⁾ Według danych miejscowych stacji meteorologicznych (Żywiec, Pilsko).

potasowe (skalenie, glaukonit, muskowitz). Wysoka zawartość potasu w glebach górskiego terenu dorzecza wiąże się ściśle z ich obecnością w skałach podłoża. Ze względu na małą ilość skał wapiennych na terenie dorzecza i ogólnie duży stopień wylugowania CaCO_3 , zawartego w powierzchniowych warstwach gleb i skał, w wodach, spływających z tego terenu, ogólnie biorąc nie należy się spodziewać większej ilości węglanu wapnia. Siarczany natomiast mogą być więcej wymywane ze względu na lepszą rozpuszczalność i znaczną ich zawartość w materiałach ilastych gleb i skał. Potas, który mimo że występuje w podłożu górnej części dorzecza w większych ilościach, niełatwo może być wymywany z gleb i skał ze względu na ich dużą ilastość, występującą zwłaszcza u podnóża stoków.

Większość gleb gliniastych i pyłowych zlewni Soły należy do typu brunatnego; w górzystej części przeważają gleby typu brunatnego kwaśnego, więcej próchnicznego. Gleby typu bielcowego (bardziej wylugowane) stanowią mniejszy odsetek. Najsilniejsze zbielcowanie wykazują utwory tarasowe (Milówka i Kotlina Żywiecka) oraz gleby wytworzone na lessach, równinnych terenów dolnej części dorzecza. Utwory pyłowe nastokowe, stale odmładzane procesami deluwialnymi i wzbogacane świeżymi zwiertzelinami, wykazują słabsze wylugowanie. Pewien stopień „degradacji” wykazuje również kompleks gleb ilastych węglanowych (rędzin). Mady zajmujące dość znaczne powierzchnie w dolinach rzek, z wyjątkiem mad kamienistych i piaszczystych, są glebami dość zasobnymi.

W dolnej części stoku gleby stają się przeważnie coraz głębsze, więcej ilaste i mniej kamieniste, wilgotniejsze i żyzniejsze.

Poziomy głębsze gleb terenów górskich na stokach (L a z a r 1957) zawierają więcej części spławialnych ($< 0,02$ mm) od poziomów próchnicznych. Stąd zwiększona przepuszczalność warstw wierzchnich wywołana u tych gleb szkieletowatością, jest przez większą ilastość podłoża w dużym stopniu niwelowana i gleby te jako całość wykazują stosunkowo niewielką przepuszczalność. Lepszą nieco przepuszczalność wykazują gleby pyłowe i gliniasto-szkieletowe w terenach bardziej równinnych oraz gleby lessowe, występujące w dolnej części dorzecza.

Najmniejszą retencyjność wykazują gleby skaliste, gliniaste, szkieletowe, gliniaste płytkie na zboczach, zaś największą gleby leśne, gliniaste lub ilaste głęboko próchniczne w położeniu równym oraz gleby lessowe.

Najbardziej podatne na erozję są gleby pyłowe, lessowe lub pyłowe lessowate bezszkieletowe, o zbitym, słabo przepuszczalnym podglebiu. Nieco mniejszą podatność erozyjną stwierdza się u gleb pyłowych ilastych i gliniastych wietrzeniowych. Jeszcze znacznie słabiej podlegają erozji gleby szkieletowe.

Duże spadki, nieprzepuszczalność gruntu zlewni, mała jego retencyj-

ność, słabe zalesienie tego terenu (około 26%), brak wód gruntowych itp. sprawiają między innymi, że w okresach suszy spływają ze zlewni bardzo małe ilości wody, natomiast w czasie ulewnych deszczy spływają duże masy wód bardzo gwałtownie.

SUMMARY

The author presents a description of the geological structure and of the soils of the basin of the river Soła (an area of 1388 sq. kilometres). The discussed material is intended to supplement a collective investigation on the biology and chemistry of the water of the river Soła, carried out by the Laboratory of Water Biology, Polish Academy of Sciences, Kraków. In connection with the aim of this investigation the author has paid special attention in this paper to those properties of the rocks and subsoils which may influence the behaviour of the river as well as the chemical and biological character of its water.

With regard to surface morphology the basin of the river Soła may be in general divided into two parts, i. e. the mountain part comprising the southern section up to Porąbka, and the foot-hill and fore-land part from Porąbka to the confluence of the river Soła with the river Vistula (Wisła). About 60% of the area lies at altitudes between 500 and 1557 metres above sea-level. In the upper course the river-bed sinclination oscillates between 16 and 2 pro mille, in the lower course — between 3,5 and 0,67 pro mille.

The rock substrate in the upper and middle part of the river Soła basin, i. e. in the mountain and foot-hill part, is composed of flysch rocks (alternating sandstone and clay shale beds with insertions of marls, conglomerates, more rarely limestones), partly covered by Quaternary rocks. The masses of flysch rocks are nappes thrust on one another, at the same time forming complexes of beds called series. This flysch dates from the Cretaceous and Palaeogene ages. The lower (northern) part of the basin is covered by Quaternary rocks — loess and alluvia disposed on Miocenic clays. 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 a short lithological and petrographic characteristic.

The soils appearing in the basin of river Soła were grouped according to their mechanical composition (according to the classification and nomenclature of the Polish Soil Science Society) and briefly described. Their distribution in the area is shown on a map (fig. 2) and presented in detail in the text.

In the last chapter the chemical and physical features of the rocks and soils appearing in the area are characterized in a general way.

Literatura

- Eurtanówna J., Konior K., Książkiewicz M., 1937. Mapa geologiczna Karpat Śląskich. Wyniki badań i objaśnienia do mapy, P. A. U. Wydawn. Śląskie, Kraków.
- Dobrzański B., Malicki A., 1950. Gleby województwa krakowskiego i rzeszowskiego. *Annales U. M. C. S.*, 4, 6, sectio B, Lublin.
- Konior K., 1939. Zarys budowy geologicznej brzegu karpackiego w obrębie arkusza Biała-Bielsko. P. A. U. Wydawn. Śląskie — prace geologiczne nr 5.

- Kozikowski H., Tatara J., Tokarski A., 1953. Szkic geologiczny dorzecza Soły między Żywcem a Czernichowem, Kraków (maszynopis).
- Kozikowski H., Jednorowska A., 1956. Badania geologiczne i mikropaleontologiczne w dolinie Słonicy (Beskid Zachodni). *Acta Geol. Pol.*, 6, 4.
- Książkiewicz M., 1930. Geologische Untersuchungen in den Wadowitz Karpathen, I Teil, Strat. — Tektonische Verhältnisse. *Bull. Intern. Acad. Pol. ser. A.*
- Książkiewicz M., 1932. Budowa geologiczna brzeżnych Beskidów Wadowniczych i ich stosunek do Przedmurza. *Rocz. Pol. Tow. Geolog.* 8.
- Lazar J., 1957. Gleby Żywiecczyzny. *Rocz. Nauk Roln.* 76-A-1, 65—105.
- Musiał L., Turoboyski L. i inni, 1958. Badania nad zanieczyszczeniem rzeki Soły i jej zdolnością samooczyszczania. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 4, 221—250.
- Gleksynowa K., Komornicki T., 1958. Materiały do znajomości wód w Tatrach, cz. IV, Dolina Kościeliska, *Zesz. Nauk. W.S.R. w Krakowie, Rolnictwo*, z. 5.
- Pardé M., 1957. *Rzeki*. PWN Warszawa.
- Pasternak K., 1953. Gleby gromady i majątku doświadczalnego P. A. U. Lipowa (maszynopis).
- Pasternak K., 1958. Wpływ różnych materiałów glebowych dna stawów na skład chemiczny wody. *Biul. Zakł. Biol. Stawów PAN*, 7.
- Pasternak K., 1959. Gleby gospodarstw stawowych dorzecza Górnej Wisły. *Acta Hydrobiol.* 1, 3—4, 221—283.
- Pomianowski K., 1936. Zbiorniki na Sole i możliwości budowy zbiorników na fliszu karpackim. *Gospodarka Wodna*, 2, 6.
- Reniger A., Ziemiński S., 1952. *Erozja gleb*. PWRiL, Warszawa.
- Siemińska J., 1956. Hydrobiologiczna i rybacka charakterystyka rzeki Błynicy, *Pol. Arch. Hydrobiol.* 3 (16), 69—160.
- Sokołowski S., 1952. Przeglądowa mapa geologiczna Polski. *Inst. Geolog. F-3, Cieszyn* 75.
- Stangenberg K., 1951. Skład chemiczny wód rzecznych na Dolnym Śląsku. *Kosmos, ser. A*, 66, 4, 1948—51.
- Stangenberg M., 1937. Zur Hydrochemie der Tatra-Seen. *Verh. I. V. L.* 8, 2.
- Stangenberg M., 1938. Skład chemiczny osadów głębinowych jezior Suwalszczyzny. *Rozpr. i sprawozd. I. B. L. P., Ser. A*, nr 31.
- Stangenberg M., 1939. Zur Oligotrophie des Ohrid-Sees. *Arch. Hydrob. i Ryb.* 12.
- Stangenberg M., 1951. Skład chemiczny i bakteriologiczne wskaźniki zanieczyszczenia wody rzeki Wieprza i Pilicy. *Wiad. Służby Hydrol. i Meteorolog.* 2, 4 i 5.
- Stangenberg M., 1958a. Skład chemiczny i bakteriologiczne wskaźniki zanieczyszczenia wody rzeki Niemna. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 4 (17).
- Stangenberg M., 1958b. Ogólny pogląd na skład chemiczny wód rzecznych Polski. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 4 (17).
- Starmach K., 1938. Badania sestonu Górnej Wisły i Białej Przemszy. *Sprawozd. Kom. Fizjogr. PAU*, 73, 1938, 1—145.
- Starmach K., 1956. Rybacka i hydrobiologiczna charakterystyka rzek. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 3 (16), 307—332.
- Starmach K., 1958. Hydrobiologiczne podstawy użytkowania przez wodociągi wód płytkich zbiorników rzecznych. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 4 (17).
- Strzemiński M., 1954. Gleby województwa krakowskiego. *Przegląd Geogr.* 26, 4.
- Szaflarski J., 1932. Z historii doliny Soły. *Prace Inst. Geogr. UJ Kraków*.
- Szajnocha W., 1884. *Studia geologiczne w Karpatach Galicyi Zachodniej. Cz. I. Okolice Żywca i Białej*. Kosmos. 9.

- Tokarski A., 1947. Grojec i żywieckie okna tektoniczne. Biul. Państw. Instyt. Geol. 28.
- Tokarski A., 1953. Rów tektoniczny w Tresnej (Polskie Karpaty Zachodnie). Przegląd Geol. 4.
- Włodek J., 1925. Notatka o koncentracji jonów wodorowych niektórych wód doliny Kościeliskiej i Chochołowskiej. Sprawozd. Kom. Fizjograf. PAU, 60.
- Włodek J., Ralski E., Wodzicka M., 1933. Untersuchungen an Kalkpflanzen in einem Granitgebiet., Bull. Acad. Pol. Sc Lettr., Cl. Math. Nat., ser. B I.
- Praca zbiorowa, 1956, Przyrodniczo-Genetyczna Klasyfikacja Gleb Polski, Pol Tow. Gleb., Roczn. Nauk Rol. 74-D.

Adres autora — Anschrift des Verfassers

dr Kazimierz Pasternak

Zakład Biologii Wód, PAN, Kraków, ul. Sławkowska 17.