

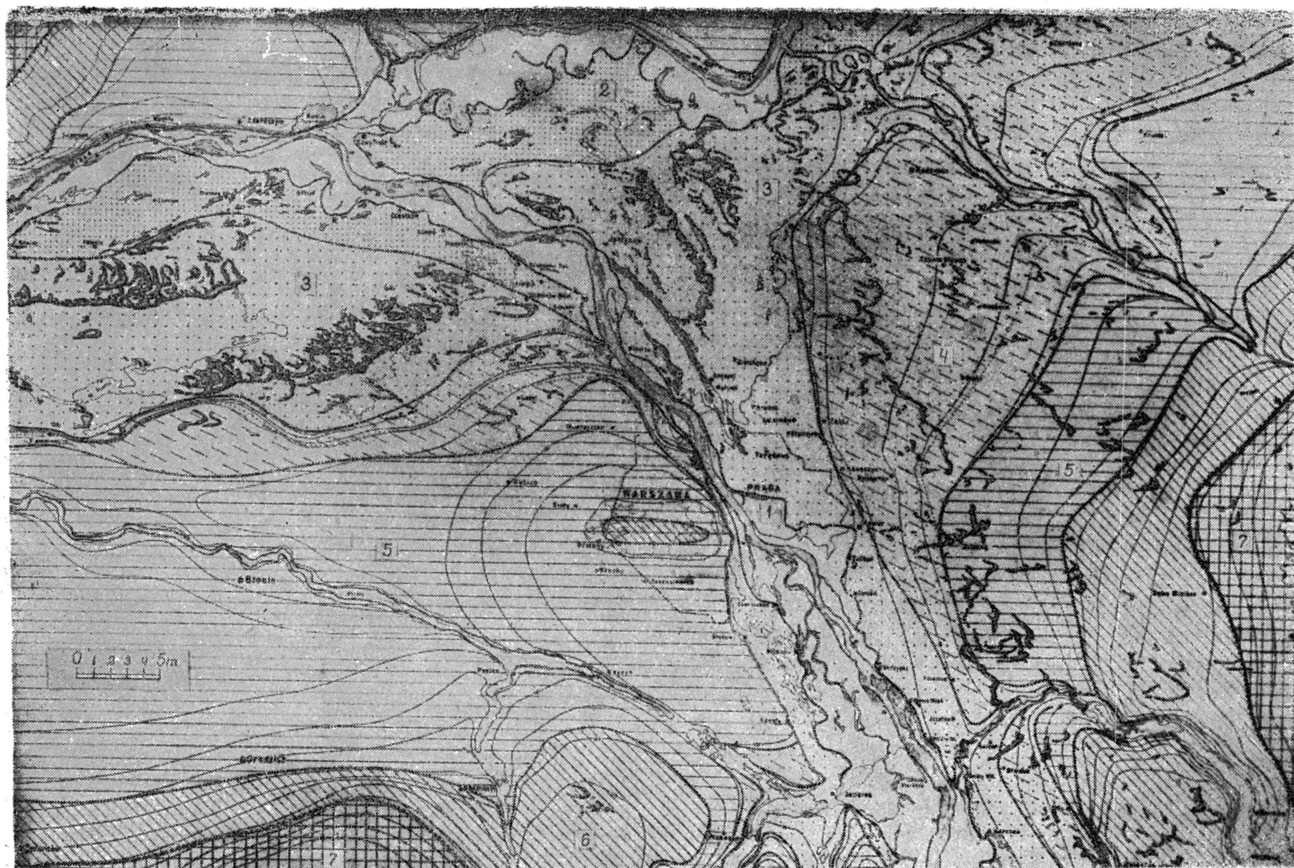
BUDOWA GEOLOGICZNA I MORFOLOGIA TERENU WARSZAWY

MÓWIĄC SŁOWAMI NASZEGO znakomitego geografa Eugeniusza Romera — „Warszawa, serce kraju, królowa polskich miast, metropolia światowa, leży w ośrodku największego zbiegu wód i dróg”, w punkcie szczytowym obszaru objętego wielkim łukiem Wisły. „Na lewym brzegu średniej Wisły jest tylko jedno jedyne miejsce, z którego zarówno w dół ku północy, jak i w górę ku południowi, idzie się w dół. Na takim jedynym nad średnią Wisłą przyczółku mostowym leży Warszawa” (9).

Oczywiście, o powstaniu Warszawy na terenie, który zajmuje, zdecydowały różne warunki, a przede wszystkim warunki terenowe (4) oraz krzyżujące się tu odwieczne szlaki wodne i lądowe, łączące wschód Europy z zachodem (7) i jej południe z północą — szlak Wisły. Teren, na którym powstała Warszawa oraz stosunek do terenów przyległych ilustruje mapa morfologiczna (ryc. 1). Na terenie objętym tą mapą — teren Warszawy przedstawia wyspowe wzniesienie na lewym, wysokim brzegu doliny Wisły, istotnie o charakterze przyczółkowym, które zapewniało grodowi warszawskiemu pozycję panującą nad okolicą i dużym odcinkiem doliny Wisły: nad jej niskim prawym brzegiem — tarasem, na którym przywilejem króla Władysława IV powołane zostało do życia w 1648 r. miasta Praga (17) i stąd nazwa tarasu, który zajmuje, dodajemy — akumulacyjnego — taras praski, nadana mu przez J. Samsonowicza (10).

Teren, który obecnie zajmuje Warszawa, w zestawieniu z terenem, na którym powstała, to nie tylko wielka różnica obszaru. Wisła, która go przecina, dzieli Warszawę na lewobrzeżną i prawobrzeżną, dzieli tereny o różnym wzniesieniu nad poziomem morza i różnej rzeźbie powierzchni oraz o różnej budowie geologicznej poziomu, do którego sięgają fundamenty budowli obecnej Warszawy (12).

Przyczyny tych różnic, jak na to wskazuje ich charakter, są związane z Wisłą pierwotną — z pra-Wisłą: z jej dziejami — z jej działalnością erozyjno-akumulacyjną w okresie, jaki dzieli nas od czasu ustąpienia zlodowacenia środkowo-polskiego, które pokrywało ten teren. Wynik tej działalności pra-Wisły ilustruje profil W-E terenu Wielkiej Warszawy, wraz z terenami przyległymi (ryc. 2), który przedstawia ich przekrój na linii: Macierzysz - Woła - Plac Trzech Krzyży - Gocław - Wawer - Miłosna - Poręba (NW Mińska Mazowieckiego). Według tego profilu, Warszawa prawobrzeżna zajmuje w szerokiej, asymetrycznej pradolinie Wisły, wyerodowanej w utworach takich samych, jakie budują teren Warszawy lewobrzeżnej, najniższy, a więc najmlodszy poziom geomorfologiczny — taras praski. Wysokość tego tarasu, na krawędzi, wynosi 6—8 m w stosunku do obecnego 0 Wisły w Warszawie. W taras ten jest wcięta współczesna dolina Wisły z jej 3—3,5 m wysokości tarasem powodziowym (Saska Kępa). Taras praski jest zbudowany wyłącznie z piasków osadzonych przez pra-Wisłę, spiętrzoną wskutek zabarykadowania jej odpływu przez nawrót zlodowacenia północnopolskiego (15) i jego postój na linii moren czołowych kujawsko-mazurskich. Taras ten charakteryzuje obecność wydmy różnego typu, występujących pojedynczo i w skupieniach. W granicach Warszawy prawobrzeżnej występują wydmy nieliczne, przeważnie w postaci wydłużonych pagórków i wałów, w różnym stopniu rozwianych (Żerań, Annopol, Karminiek, Grochów, Czapłowizna, Wawer, Zastów). Reprezentują one nie tylko charakterystyczny dla pradolin element geomorfologiczny, lecz również ważną dla zagadnienia jej wieku datę, jako stanowiska człowieka końcowej fazy paleolitu młodszego i epipaleolitu. O istnieniu bowiem na wydmach tarasu praskiego obozowisk myśliwskich człowieka



Ryc. 1. Mapa geomorfologiczna warstwicowa pradoliny Wisły odcinka Modlin—Karczew
L. Sawicki, 1934.

1 — dolina Wisły z wysokim tarasem powodziowym, 2 — niski taras akumulacyjny pra-Wisły i pra-Bugo-Narwi — nowodworski (N i NW Warszawy) z wałami wydmy najmłodszych, 3 — wysoki taras akumulacyjny — praski z wydmy parabolicznymi, 4 — taras erozyjno-akumulacyjny radzyński z wydmy parabolicznymi; częściowo pokryty aluwiami pra-Wisły (partia pokryta kropkami) podczas maksymalnego zasięgu jej spiętrzonych wód w początkowej fazie akumulacji tarasu praskiego, 5 — taras erozyjny błonieński, 6 — taras erozyjny warszawski, 7 — plateau morenowe

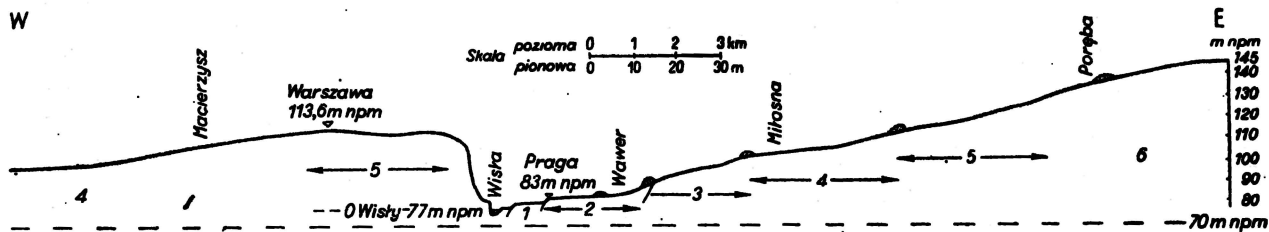
tych czasów świadczą liczne wyroby krzemienne, występujące w rozproszaniu i w skupieniach na różnych poziomach wydmy. Że Wisła już wówczas odgrywała rolę ważnego szlaku wodnego, prowadzącego z terenów południowych, świadczy fakt, że wyroby krzemienne, reprezentujące przeważnie zespoły przemysłowe starsze, wykonane są wyłącznie z krzemienia, których konkracje pochodzą z wapieni ju-

Fig. 1. Geomorphological contour map of the Vistula old valley along the Modlin—Karczew sector

1 — Vistula valley with high flood terrace, 2 — lower accumulation terrace of the old Vistula and the old Bug—Narew river (Nowy Dwór terrace, N and NW of Warsaw) with the youngest dune banks, 3 — high accumulation terrace (Praga-quarter terrace) with parabolic dunes, 4 — erosion-accumulation terrace (Radzymin terrace) with parabolic dunes, partially covered by the old Vistula alluvia (the part covered with points) during the maximal extension of its surged waters in the initial phase of accumulation of the Praga-quarter terrace, 5 — Błonie erosional terrace, 6 — Warsaw erosional terrace, 7 — morainic plateau.

rajskich, (górnostarckich), występujących w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (11).

Na lewym brzegu doliny Wisły, w obecnych granicach Warszawy, taras praski zachował się wyraźnie jedynie na przestrzeni dzielnic południowych — Willanowa, Czerniakowa i Sielec. Na odcinku tym przedstawia wąską, zmiennej szerokości pas, u podstawy stromego zbocza



Ryc. 2. Przekrój pradoliny Wisły W—E przez Warszawę

1 — wysoki taras powodziowy Wisły, 2 — wysoki taras akumulacyjny pra-Wisły — praski z wydmy, 3 — taras erozyjno-akumulacyjny radzyński z wydmy, 4 — taras erozyjny błonieński, 5 — taras erozyjny warszawski, 6 — plateau morenowe

Fig. 2. W—E cross-section of the old Vistula valley across Warsaw

1 — high flood terrace of the Vistula river, 2 — high accumulation terrace of the old Vistula (the Praga-quarter terrace with dunes), 3 — Radzymin erosion-accumulation terrace with dunes, 4 — Błonie erosion terrace, 5 — Warsaw erosion terrace, 6 — morainic plateau.

wysokiego brzegu (102—107 m npm), wznoszącego się na 24 do 30 m nad 0 Wisły (77 m npm), a nad tarasem praskim (83—85 m npm) na 17 do 24 m. Mimo tak znacznego wzniesienia — teren wysokiego brzegu doliny Wisły na tym odcinku nie reprezentuje powierzchni pierwotnej płaskowyzu moreny dennej zlodowacenia środkowopolskiego, lecz powierzchnię wtórną — powierzchnię tarasu erozyjnego — tarasu błńskiego pra-Wisły.

Poziom. śródmieścia Warszawy — 111 m npm, łącznie z jego partią kulminacyjną na terenie stacji filtrów — 113,6 m npm (36,6 m nad 0 Wisły) nie reprezentuje również powierzchni pierwotnej, lecz taras erozyjny — taras warszawski. W pradolinie Wisły, w tej części niżu, jest to pierwszy od góry, najstarszy poziom erozyjny. W obecnych granicach Warszawy — koło Młocin oraz Wawra i Czaplowizny, występuje jeszcze jeden poziom morfologiczny, pośredni pomiędzy tarasem błńskim a praskim. Jest to taras erozyjno-akumulacyjny radzyński, którego wysokość w pasie brzeżnym (koło Wawra i Czaplowizny) wynosi 12 m nad 0 Wisły. W taras ten jest wcięta dolina pra-Wisły z praskim tarasem akumulacyjnym. Piaski warstwowane, pokrywające niemal całą powierzchnię erozyjną tarasu radzyńskiego, zostały osadzone przy maksymalnym stanie wód w pradolinie Wisły w początkowej fazie okresu akumulacji piasków tarasu praskiego, związanej ze stadium kujawsko-mazurskim zlodowacenia północnopolskiego.

Profil morfologiczny pradoliny Wisły przez Warszawę to graficznie przedstawiona historia jej rozwoju. Odtworzenie tej historii wymaga dokładnej znajomości budowy geologicznej terenu pradoliny, wieku utworów, w które jest wcięta i które pokrywają jej powierzchnię erozyjną, a ponadto wymaga znajomości warunków, w których jej rozwój przebiegał. Niestety, w naszej znajomości budowy geologicznej pradoliny Wisły istnieją poważne luki, a nasza znajomość warunków jej rozwoju jest wysoce niedostateczna. Zagadnienie jest skomplikowane, ograniczymy się przeto do zestawienia, w skrócie, najważniejszych wyników dotychczasowych badań tego odcinka pradoliny.

1. Pra-Wisły i jej doliny z okresu poprzedzającego nasunięcie pierwszego na teren Polski lodowca skandynawskiego nie znamy. Na istnienie jednak w tym okresie dużej rzeki z dopływami, płynącej z terenów południowych, w której możemy dopatrywać się poprzedniczki pra-Wisły, wskazują jej osady. Reprezentuje je gruba seria głównie piasków ze żwirami zawierającymi materiały karpacie i świętokrzyskie. Seria ta, wyróżniana jako preglacjalna (5, 10, 12), występuje w spągu utworów czwartorzędowych a w stropie zerodowanej powierzchni ilów plioceńskich zwanych ilami poznańskimi (Buraków, Bielany).

2. Pradolina Wisły, na części naszego niżu pokrytej utworami zlodowacenia środkowopolskiego, jest wcięta w utwory tego zlodowacenia i jej początek wiąże się z jego recesją. Tej początkowej fazy rozwoju pradoliny odpowiada taras warszawski.



Ryc. 3. Warszawa — Żoliborz, plac Lelewela. Odstąpienie w dolnej części plantowanego zbocza wysokiego brzegu doliny Wisły, 1933 r.

Różnowiekowe, zaburzone utwory plejstoceńskie: dołem — glina morenowa silnie zerodowana, pokryta „brukiem”, wyżej — seria płasków różnolarnistych, podścielająca mulki ilaste międzymorenowe

Zdjęcie autora

Fig. 3. Warsaw, Żoliborz — quarter. Lelewel's square. Outcrop within the lower part of the levelled slope of the high wall of the Vistula valley. Disturbed Pleistocene deposits of different age: below — morainic clay strongly eroded and covered by „pavement”, above — series of unequigranular sands underlying the inter-morainic argillaceous silts

Author's photograph

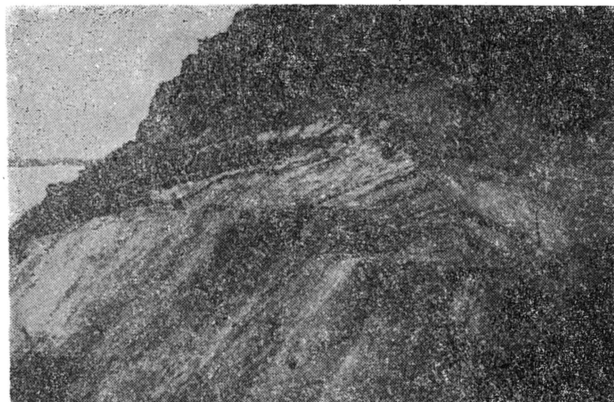
3. Dzięki wydmom z ich zawartością kulturową paleolityczną (przemysł świderski 1; (14), występującym na tarasie praskim, który wypełnia stare wcięcie pra-Wisły w taras radzyński z jego poziomem flory subarktycznej (Pustelnik; 15), czas powstania tarasu radzyńskiego oraz tarasu błńskiego jest ograniczony do okresu między powstaniem tarasu warszawskiego (recesja zlodowacenia środkowopolskiego ze stadium Warty) a powstaniem tarasu praskiego (stadium kujawsko-mazurskie zlodowacenia północnopolskiego). Jest to okres obejmujący ostatni interglacjal, któremu prawdopodobnie odpowiada taras błński, oraz stadium maksymalnego zasięgu ostatniego, północnopolskiego zlodowacenia — stadium Leszna, któremu powinien odpowiadać taras radzyński. Ponieważ wcięcie w ten taras wypełniają aluwia pra-Wisły tarasu praskiego, związane z następnym, kujawsko-mazurskim stadiem zlodowacenia ostatniego — należy przyjąć, iż wcięcie to odpowiada pierwszemu interstadiałowi tego zlodowacenia (między stadiami Leszna i kujawsko-mazurskim).

4. Obecna dolina Wisły, z jej piaszczystymi, plażowymi brzegami i niskim tarasem powodziowym (1,5—2 m wys.), jest wcięta w wysoki taras powodziowy — 3—3,5 m wysokości względnej. Taras ten wyściela dolną najmłodszą część pradoliny Wisły, szerokości 2 do

4 km (na odcinku Warszawy) wyerodowana w tarasie praskim w ostatnim interstadiale zlodowacenia północnopolskiego — między stadiami kujawsko-mazurskim i pomorskim. To wcięcie w taras praski było związane z wydatnym obniżeniem się bazy erozyjnej pra-Wisły (a więc również jej dopływów). W spągu powodziowych aluwów piaszczystych i madowych, budujących wysoki taras powodziowy Wisły, leży gruba warstwa utworu mułowotorfowego, bogata w szczątki roślinne, w której występują kłody tzw. „czarnego dębu”. Dla wielostronnego, wielce skomplikowanego zagadnienia doliny Wisły — dla zagadnienia jej stadiów rozwojowych i ich wieku, jest to utwór bardzo ważny, ponieważ daje dokładną, końcową datę długiego jej rozwoju. Tą datą jest atlantycka faza klimatu okresu polodowcowego (postglacjału — holocenu) oraz odpowiadające jej stadium Bałtyku z charakterystycznym dla niego mięczakiem *Littorina littorea* („morze littorinowe”). To oznaczenie jego wieku geologicznego (6) potwierdziły ostatnio przeprowadzone przez prof. W. Mościckiego badania metodą radiowęglą C^{14} próbki drewna „czarnych dębów”, występujących — podobnie jak w dolinie Wisły — w spągu wysokiego tarasu powodziowego Bugu w Tuchlinie, których wiek bezwzględny prof. Mościcki oznaczył na 6500 lat z możliwą granicą błędą ± 150 lat (6). Piaski i mady wysokiego tarasu powodziowego Wisły, pokrywające poziom z „czarnymi dębami”, są oczywiście od tego poziomu młodsze. Proces ich osadzania powodziowego — nadbudowy tego tarasu trwa nieprzerwanie dotychczas. Piaski podścielające ten poziom są od niego starsze — reprezentują zasypanie pradoliny wyerodowanej w tarasie praskim, związane prawdopodobnie ze stadium pomorskim zlodowacenia północnopolskiego. Z faktu występowania warstwy mułowotorfowej z kłodami „czarnego dębu” w poziomie zwierciadła Wisły należy wnosić, że w czasie tworzenia się tej warstwy poziom zwierciadła Wisły był znacznie niższy od obecnego — o 3 do 4 m, a w związku z tym, że jej obecna dolina powtarza z niewielkimi zmianami (na wyższym poziomie — wskutek zasypiania w późnym holocenie) stary szlak, przetarty przez pra-Wisłę po recesji lodowca z Pomorza i uwolnieniu przez lodowiec basenu Bałtyku.

W opisie terenu Wielkiej Warszawy — teren ten był traktowany jako teren pradoliny Wisły. To oznaczenie jest słuszne w takim samym zakresie, w jakim jest słuszne utrzymanie nazwy Wisły po przyjęciu przez nią dopływu Bugo-Narwi, bo wówczas pra-Bugo-Narew istniała i w czasach obejmujących powstanie poziomów erozyjnych (tarasów) warszawskiego i błońskiego uchodziła do pra-Wisły na linii Miłosna—Olesin (NW Mińska Mazowieckiego). Pod wpływem tego, wówczas bardzo bogatego w wodę dopływu z NE — pra-Wisła

płynąca z SE po połączeniu się z pra-Bugo-Narwią przyjęła na odcinku Warszawa—Sochaczew kierunek zachodni, jak o tym świadczą kierunek jej szerokiej do 45 km pradoliny. Po okresie jakby przewagi pra-Bugo-Narwi — pra-Wisła stopniowo uzyskuje przewagę



Ryc. 2. Warszawa — Bielany. Skarpa wysokiego brzegu doliny Wisły, 1934 r.

Góra — różnowiekowe utwory plejstoceny (gliny morenowe i serie piasków międzymorenowych), dołem — zaburzona glacytektonicznie seria piasków preglacialnych (warstwy ustawione ukośnie), z wcięciem w nią serią piasków międzymorenowych (z prawej strony zdjęcia — partia profilu z łopatami). Niżej osypisko zboczowe.

Zdjęcie autora

Fig. 4. Warsaw, Bielany — quarter. Slope of the high wall of the Vistula valley, in 1933. Above — Pleistocene deposits of different age (morainic clays and series of inter-morainic sands); below — disturbed glacytectonic series of pre-glacial sands (layers arranged obliquely) with incised series of inter-morainic sands (on the right hand of photograph — the part of the profile with shovels). Below — the slope slide-rock

i w okresie odpowiadającym tworzeniu się radzywińskiego poziomu erozyjnego odsuwa pra-Bugo-Narew ku północy, płynąc początkowo wyraźnie w tym kierunku, następnie jednak pod wpływem pra-Bugo-Narwi przesuwa swą dolinę ku zachodowi. Proces ten trwa od dawna i dotychczas. Świadczy o tym asymetria pradoliny Wisły na odcinku warszawskim (ryc. 2), będąca wynikiem przewagi erozji bocznej na jej lewym brzegu, której Warszawa zawdzięcza swą piękną skarpę. Dolinę pra-Wisły, nie zaś wspólną z pra-Bugo-Narwią, reprezentuje na odcinku warszawskim taras praski. W okresie akumulacji tego tarasu pra-Bugo-Narew była odsunięta na północ od Warszawy — jej połączenie z pra-Wisłą miało miejsce w okolicy Stanisławowa (E Jabłonny). Kierunek szerokiej do 14 km doliny wspólnej tych rzek, podobnie jak w okresie poprzednim, był zachodni. Pradolinę tę na tym odcinku reprezentuje taras akumulacyjny wydmy Puszcy Kampinoskiej, odpowiadający tarasowi praskiemu (2, 3).

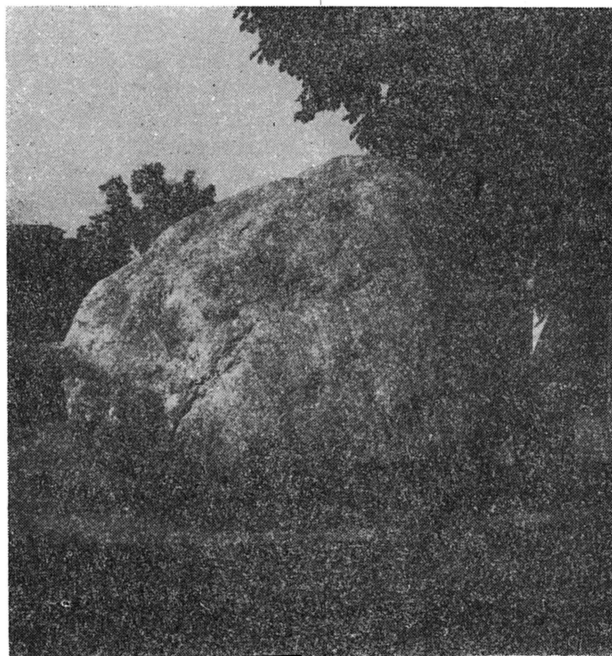
Tak by się przedstawiała w skrócie charakterystyka geomorfologiczna terenu Wielkiej Warszawy i częściowo jej okolic. Budowę geologiczną Warszawy lewobrzeżnej nie tylko do poziomu osiąganego fundamentami różnych budowli, lecz również do poziomu znacznie głębszego — z wyjątkiem poziomu zaczętej

budowy „Metra”, charakteryzują różnego rodzaju — różnego pochodzenia i wieku, utwory głównie plejstoceny — epoki lodowcowej (16). Podściela je bezpośrednio (nie wszędzie) seria piasków zaliczana prowizorycznie do preglacjału, w którego poziomie spagowym występują miejscami szczątki lasu w postaci okruchów drewna, a nawet całych kłód (Bielany). Seria ta, zmiennej grubości, pokrywa końcowotrzeciorzędowe — plioceny, tłuste, pstre iły — tzw. iły poznańskie, których miąższość jest znaczna — do 170 m (Buraków). Seria piasków preglacyjnych i iły poznańskie stanowią na terenie Warszawy bezpośrednie podłoże pokrywających je utworów plejstoceny. Powierzchnia podłoża nie jest powierzchnią pierwotną. Pierwotny jej wygląd uległ bardzo silnemu działaniu lodowców nasuwających się od N i NE na teren naszego niżu. Polegało ono na wygniataniu, spiętrzaniu, fałdowaniu i przesuwaniu (glaciotektonika), a następnie — ścinaniu i żłobieniu utworów różnych, stanowiących bezpośrednie głębsze podłoże danego lodowca, a więc — jak na terenie Warszawy — utworów trzeciorzędowych i preglacyjnych oraz plejstoceny starszych od zlodowacenia środkowopolskiego. Temu też należy przypisać zniszczenie lub zniekształcenie preglacyjnej doliny Wisły, o której właściwie nic pewnego nie wiemy, na której istnienie wskazują jednak wspomniane piaski preglacyjne z materiałami karpacczymi i świętokrzyskimi. Wysokość kulminacyjną glaciotektonicznego wypiętrzenia na terenie Warszawy iłów poznańskich wraz z serią piasków preglacyjnych i spowodowaną tym wypiętrzeniem ostrość deniwelacji powierzchni erozyjnej iłów oraz zależność grubości pokrywy plejstoceny od głębokości tych deniwelacji częściowo ilustruje podane zestawienie.

lokalizacja i wzniesienie nrm powierzchni terenu		plejstocen			preglacjał iły pozn.		
		strop nrm	grub	utwory	strop nrm	grub.	strop nrm
ul. Puławska	106 m	106 m	26 m	mulki ilaste	80 m	7 m	73 m
ul. Marszałkowska	112 m	112 m	50 m	głina morenowa	—	—	62 m
ul. Sienkiewicza	113 m	—	—	różne utwory	—	—	113 m
ul. Sienkiewicza	—	—	—	—	—	15 m	98 m
Ogród Saski	111 m	111 m	2 m	piaski rzeczne	109 m	17 m	92 m
Plac Zwycięstwa	110 m	110 m	1 m	piaski rzeczne	—	—	109 m
ul. Chłodna	109 m	109 m	22 m	różne utwory	87 m	35 m	52 m
Bielany (skarpa)	93 m	93 m	9 m	różne utwory	84 m	8 m	76 m
Młociny (skarpa)	90,1 m	90,1 m	7,4 m	głina morenowa	82,7 m	2,1 m	80,6 m

Jak z zestawienia tego wynika, miąższość utworów plejstoceny w kulminacyjnej partii wypiętrzenia iłów poznańskich waha się w granicach od 0 do 50 m. Oczywiście, przeważają różnice nie tak ostre grubości tych utworów, tym niemniej poważne, i stanowią jedną z przyczyn braku ciągłości stratygraficznej, często nawet na odcinkach sąsiadujących z sobą. Toteż pod względem stratygraficznym utwory plejstoceny Warszawy przedstawiają obraz wielce skomplikowany, którego dokładne poznanie i poprawne zinterpretowanie wymagałoby przeprowadzenia systematycznych szczegółowych badań.

Zgodnie z panującym u nas do 1934 r. poglądem o dwukrotności zlodowacenia Niżu Polskiego przyjmowano, że na terenie Warszawy zachowały się utwory reprezentujące tylko te dwa zlodowacenia, mianowicie — zlodowacenie południowopolskie, nazywane krakowskim



Ryc. 5. Granitowy głaz narzutowy wydobyty w 1949 r. z gliny morencowej na terenie śródmieścia Warszawy, ustawiony przed Muzeum Ziemi.

Fot. J. Bułhak

Fig. 5. Granite erratic boulder dug out of the morainic clay in 1949 in the Warsaw City area

(L₃), które wiązano ze zlodowaceniem alpejskim Riss, oraz zlodowacenie środkowopolskie (L₄), które wiązano ze zlodowaceniem Würm w Alpach. Zgodnie z tym przyjmowano istnienie

utworów tylko z jednego interglacjału — między L₃ i L₄ oraz z interstadiału poprzedzającego nawrót lodowca L₄ jako lodowca bałtyckiego (L₅). Z interstadialem tym wiązano na terenie Warszawy spłynięcie tzw. jeziora żoliborskiego (z końcowego stadium recesji L₄) i jego torfowisko, a w pra-

dolinie Wisły — spłynięcie zastoiska warszawskiego (jego powstanie wiązane było ze stadium moren czołowych serockich cofającego się L₄) oraz erozję i odnowienie doliny. Ponadto z interstadialem tym S. Krukowski wiązał późnopalaeolityczny przemysł świderski występujący na wydmach tarasu praskiego (18). Akumulację tego tarasu, a warunkowo — również tworzenie się na nim wydmy J. Samsonowicz wiązał z bałtyckim stadium lodowca (L₅).

Szczegółowe badania stratygraficzne, przeprowadzone w latach 1931—1932 na Żoliborzu w związku z budową kolektora w osi ulicy Krasińskiego (13) oraz — w 1934 r. — wyso-

kiego brzegu doliny Wisły na odcinku Bielany — Młociny, zakwestionowały pogląd na dwukrotność zlodowacenia naszego niżu. W wyniku tych badań stwierdzono obecność czterech odrębnych poziomów moreny dennej reprezentujących czterokrotne zlodowacenie tej części niżu. Poziomy morenowe były przedzielone utworami świadczącymi o dłuższych okresach, podczas których odbywała się normalna erozja i sedimentacja rzeczna, wietrzenie i korozja materiału eratycznego oraz tworzenie się i niszczenie pokrywy roślinnej. Badania późniejsze, prowadzone na różnych terenach, zacytowanych wyników badań stratygraficznych nie zakwestionowały — uzupełniły je podnosząc liczbę zlodowaceń do sześciu, łącznie z bałtyckim (1, 8). Zagadnienia tego szczegółowo rozpatrywać tu nie będziemy i ograniczymy się do ogólnej charakterystyki występujących na terenie Warszawy utworów plejstocennych.

Utwory plejstocenne to różnego rodzaju gliny, ropy, mulki, margle, żwir, piaski i torfy. Według pochodzenia wyróżniamy wśród nich utwory z okresów lodowcowych — glacialnych i z okresów międzylodowcowych — interglacialnych. Pierwsze — to gliny morenowe — tzw. moreny denne lodowców, w różnym stopniu piaszczyste, zawierające drobny i gruby materiał eratyczny (narzutowy) — żwir, gazyki i brukowce, a niekiedy wielkie głazy skał skandynawskich (ryc. 5); to ropy wstępowe osadzone w wielkich zbiornikach wód podpartych przez masujący się lub cofający lodowiec — w jeziorach zastoiiskowych i dlatego nazywanych też ropy zastoiiskowymi; to piaski różnoziarniste z ławicami żwiru i drobnych głazików, przedstawiające osad wód rzecznych lodowcowych — fluwioglacjalnych; to osady bagienne tundry, bogate w szczątki roślinne, w których niekiedy występują również kości ssaków — renifera, mamuta, nosorożca i in.

Podana tu kolejność tych utworów w zasadzie odpowiada kolejności stratygraficznej, jaką możemy obserwować w odsłonięciach przedstawiających całkowite profile utworów lodowcowych. Przeważnie jednak tak nie jest bądź dlatego, że w danym miejscu ropy zastoiiskowe lub piaski fluwioglacjalne czy utwory bagienne nie zostały osadzone, bądź dlatego, że uległy usunięciu (np. przez nasuwający się lodowiec) lub rozmyciu. W przypadku rozmycia gliny morenowej — jak to często występuje w odsłonięciach na terenie Warszawy — jedyną po niej pozostałością jest „bruk” — zwarty poziom drobnego i grubego materiału narzutowego, niekiedy jednak tylko pojedyncze „brukowce” i większe głazy. Dlatego też grubość i stan zachowania utworów lodowcowych i międzylodowcowych występujących na terenie Warszawy są różne.

Utwory z okresów międzylodowcowych to piaski rzeczne, mulki i margle jeziorowe z bogatą fauną malakologiczną, to osady bagienne

i torfy. Znamy je z licznych miejsc terenu Warszawy — z odsłoneń i otworów świdrowych (Wolska, Przyokopowa, Towarowa, Szczęśliwice, Żoliborz i in.), niestety, stratygraficznie nie powiązane z sobą.

Podana tu charakterystyka składu utworów plejstocennych Warszawy nie dotyczy Warszawy prawobrzeżnej — Pragi z jej dzielnicami. To teren pradoliny Wisły, którego charakterystyka geomorfologiczna została już podana. Różnica składu i charakteru pokrywy plejstocennej tego terenu w porównaniu z Warszawą wynika z faktu, że teren ten przedstawia dolną część pradoliny Wisły, wypełnioną jej aluwiami, wcięty w ropy poznańskie, z których utwory plejstocenne zostały niemal całkowicie usunięte, zerodowane przez pra-Wisłę — zachowały się jedynie w nielicznych, głębokich rowach erozyjnych lub glaciotektonicznych (ropy poznańskie są zaburzone podobnie jak na terenie Warszawy).

Tej ogólnej charakterystyki geologiczno-morfologicznej terenu Wielkiej Warszawy nie można zakończyć nie wspominając o jej bogactwach naturalnych, którym Warszawa, zwłaszcza w przeszłości, wiele zawdzięczała, a i dziś jeszcze wiele zawdzięcza. Są to: ropy wstępowe — dobry surowiec ceramiczny, eksploatowany przez wiele setek lat przez liczne cegielnie, następnie — piasek, w który bogata jest dolina i pradolina Wisły, oraz materiał narzutowy — „brukowce”, sławne „kocie łebki”, którymi moszczone były ulice Warszawy, a dziś są wykorzystywane na tłuczeń.

SUMMARY

The development of Warsaw in the site in which it is situated depended upon the character of terrain and on the ancient water and land trails. The terrain features of Warsaw are shown on the geomorphological map (Fig. 1).

Fig. 2 shows the Vistula old-valley cross-section of the W-E direction across Warsaw. Within the old-valley the Warsaw and Praga-quarter terrains contain the horizons of different age and various geological structure. The Warsaw horizon is an erosional old-Vistula terrace one from the recession period of the Middle-Polish glaciation.

The Praga-quarter terrace exclusively consists of sands deposited by the old-Vistula during the Kuja-wy—Mazury stage (Mecklenburgian stage) of the last Nord-Polish glaciation.

As the result of the detailed stratigraphical investigations carried out in the area of the northern quarter of Warsaw along the continuous 52 km. long profile as well as of the studies of left high wall of the Vistula valley along the Bielany—Młociny 2 km. long sector — the occurrence of 4 different horizons of basal moraine has been established.

The deposits separating the above mentioned horizons may show on the fourfold glaciation of this part of Polish Lowland, hence the Warsaw terrain too (12, 14).

The stratigraphical investigations of Pleistocene, carried out during the later years in the various areas of Poland, have confirmed the above results and completed the number of glaciations — together with the Nord-Polish one (Baltic Glaciation) — to six.

РЕЗЮМЕ

Факторами, решающими о возникновении Варшавы в месте, которое она сейчас занимает, явились территориальные условия и скрепляющиеся здесь

издана пути сообщения и водные артерии. Территориальные условия представлены на геоморфологической карте (рис. 1).

Рис. 2 представляет разрез З—В через прадолину Вислы в Варшаве. Варшава и Прага (правобережная часть Варшавы) расположены в прадолине Вислы на горизонтах разного возраста и с разным геологическим строением. Горизонт Варшавы является горизонтом эрозивной террасы Правислы, периода отступления среднепольского оледенения.

Пражская терраса сложена исключительно песками, отложенными Правислой во время куявско-мазурской (мекленбургской) стадии последнего, северо-польского оледенения. Детальные стратиграфические исследования, проведенные в северном районе Варшавы непрерывным профилем длиной в 52 км и такие же исследования высокого, левого берега долины Вислы на участке Беляны—Млоцины (длинной в 2 км), обнаружили 4 различных горизонта донной морены. Переслаивающие её образования указывают на четырёхкратное оледенение этой части низменности, т. е. на территории Варшавы (12, 14). Стратиграфические исследования плейстоцена, проведенные позже в различных районах Польши, подтвердили приведенные результаты, увеличивая количество оледенений до 6, включая северо-польское (балтийское) оледенение.

LITERATURA

1. Halicki B. — Z zagadnień stratygrafii plejstocenu. „Acta Geol. Pol.” vol. I/2. Warszawa 1950.
2. Kobendza J. i R. — Puszcza Kampinowska jako teren stołecznego Parku Narodowego. „Ochrona Przyrody”. Kraków 1957.
3. Kobendza J. i R. — Rozwiewane wydmy Puszczy Kampinowskiej Wydmy śródlądowe Polski. Warszawa 1958.
4. Lencewicz S., Janowski A. — Miasto Warszawa. Przewodnik Kongresowy II Zjazdu Słowiańskich Geogr. i Etnogr. w Polsce 1927. Kraków 1927.
5. Lewiński J. — „Preglacja i tzw. preglacjalna dolina Wisły pod Warszawą. „Przegląd Geograficzny” vol. IX. Warszawa 1929.
6. Mościcki W. — Pierwsze wyniki datowania wieku drewna kopalnego w Polsce metodą radio-węgla. „Acta Geol. Pol.” v. VIII/1. Warszawa 1953.
7. Musianowicz K. — Gród i osada podgro-dowa w Bródnie Starym koło Warszawy. Materiały Wczesnośredniowieczne, t. IV. Warszawa 1956.
8. Pożaryski W. — Plejstocen w przełomie Wisły przez Wyżyny Południowe. Inst. Geolog. Prace t. IX. Warszawa 1953.
9. Romer E. Rzut oka na Polskę. Przewodnik Kongresowy II Zjazdu Słowiańskich Geogr. i Etnogr. w Polsce 1927. Kraków 1927.
10. Samsonowicz J. — Budowa geologiczna i dzieje okolic Warszawy. Przewodnik geologiczny po Warszawie i okolicy. Warszawa 1927.
11. Samsonowicz J. — O złożach w utworach jurajskich północno-wschodniego zbocza Gór Świętokrzyskich. „Wiadom. Archeolog.” t. VIII. Warszawa 1923.
12. Sawicki L. — Budowa geologiczna oraz morfologia okolic Warszawy. „Ziemia” 1934, nr 9.
13. Sawicki L. — Profil utworów czwartorzędowych Żoliborza. Posiedzenia Naukowe PIG nr 44. Warszawa 1936.
14. Sawicki L. — Przemysł świdurski I stowiska wydymowego Świdry Wielkie I. „Przegl. Archeolog.” t. V. Poznań 1935.
15. Sawicki L. — Zagadnienie wieku wydym. Wydmy śródlądowe Polski. Warszawa 1958.
16. Sujkowski Zb., Różycki S. Zb. — Geologia Warszawy. Wodociągi i kanalizacja m. st. Warszawy, 1886—1936. Warszawa 1937.
17. Wójtowicz W. J. — Dzieje Pragi warszawskiej od czasów najdawniejszych do obecnych Warszawa 1934.
18. Krukowski S. — Złodowacenia Nizy polskiego i Wyżyny Małopolskiej w świetle stref paleo-litu. PIG Posiedz. Nauk. nr 10, 1925.