

P O L S K A A K A D E M I A N A U K
I N S T Y T U T G E O G R A F I I

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA

ZESZYT 5

ZAGADNIENIA Z GEOMORFOLOGII I HYDROGRAFII

Opracowali:

Z. Woźniak-Strojna, E. Tomaszewski

WARSZAWA

1963

WYKAZ ZESZYTÓW
PRZEGLĄDU ZAGRANICZNEJ LITERATURY GEOGRAFICZNEJ

za ostatnie lata

1961

- 1 **Zagadnienia wodne**, 6 art., s. 249, zł 10.—
- 2 **Nowe kierunki badań osadnictwa wiejskiego**, 7 art., s. 149, zł 10.—
- 3 **Problemy współczesnej biogeografii**, 9 art. — Część I, zł 10.—
- 4 **Problemy współczesnej biogeografii**, 8 art. — Część II, zł 10.—

1962

- 1 **Geografia stosowana** — 10 art. — Część I, zł 10.—
- 2 „ „ — 10 „ — Część II, zł 10.—
- 3 „ regionalna, 8 art., s. 219, zł 10.—
- 4 **Zagadnienia teoretyczne geografii**, 4 art., s. 180, zł 10.—

1963

- 1 **Teoria środków centralnych** (w druku)

WYDAWNICTWA BIBLIOGRAFICZNE IG PAN

- S. LESZCZYCKI, B. WINID — **Bibliografia Geografii Polski 1945—1951**, 1956, s. 219, zł 29.—
- S. LESZCZYCKI, J. PIASECKA, H. TUSZYŃSKA-REKAWKOWA, B. WINID — **Bibliografia Geografii Polski 1952—1953, 1957**, s. 90, zł 24.—
- S. LESZCZYCKI, H. TUSZYŃSKA-REKAWKOWA, B. WINID — **Bibliografia Geografii Polski**, s. 67, zł 15.—
- Red. J. KOBENDZINA — **Polska Bibliografia Analityczna. Geografia** Poz. 1—168, 1956, s. 88, zł 13.50
- Red. J. KOBENDZINA — **Polska Bibliografia Analityczna. Geografia**. Poz. 169—468, 1956, s. 105, zł 16.—
- Red. J. KOBENDZINA — **Polska Bibliografia Analityczna. Geografia**. Poz. 469—876, s. 127, zł 24.—
- Z. KACZOROWSKA — **Zestaw zagranicznych czasopism i wydawnictw seryjnych z zakresu nauk o Ziemi, znajdujących się w bibliotekach polskich**, 1958, s. 400, zł 100.—
- S. LESZCZYCKI, J. PIASECKA, B. WINID — **Bibliografia Geografii Polskiej 1936—1954, 1959**, s. 315, zł 78.—
- Red. J. KOBENDZINA — **Polska Bibliografia Analityczna. Geografia**. Poz. 877—1209, s. 94, zł 20.—
- Red. J. KOBENDZINA — **Polska Bibliografia Analityczna. Geografia**. Poz. 1210—1686, s. 151, zł 20.—
- Red. S. LESZCZYCKI — **Bibliografia Geografii Polski 1960**, s. 320, zł.—, 1963 — **Dokumentacja Geograficzna z 3, 1963**

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA

ZESZYT 5

ZAGADNIENIA Z GEOMORFOLOGII I HYDROGRAFII

Opracowali:

Z. Woźniak-Strojna, E. Tomaszewski

WARSZAWA

1963

<http://rcin.org.pl>

KOMITET REDAKCJI:

Redaktor Naczelny: K. Dziewoński
Członkowie Redakcji J. Kobendzina, L. Ratajski, Fr. Uhorczak
Sekretarz Redakcji: Ł. Górecka
Rada Redakcyjna: J. Barbag, J. Czyżewski, K. Dziewoński, J. Dylik, R. Galon, M. Klimaszewski, M. Kielczewska-Zaleska, S. Leszczycki, A. Malicki, B. Olszewicz, J. Wąsowicz, A. Zierhoffer

Redaktor techniczny: W. Spryszyńska

Nakład 500 egz.

Adres Redakcji: Instytut Geografii PAN, Warszawa,
Krakowskie Przedmieście 30

Okładkę drukowano w Warszawskiej Drukarni Naukowej Zam. 411/63

<http://rcin.org.pl>

PRZEBIEG I ROZMIARY WSPÓŁCZESNEGO MODELOWANIA
ZLEWNI POTOKU BILCZYCKIEGO PRZEZ PROCESY
DENUDACYJNE

I. WSTĘP

1. Cel pracy

Celem pracy jest przedstawienie typów, przebiegu i rozmiarów współczesnej denudacji w dorzeczu potoku Bilczyckiego, w powiązaniu z elementami środowiska geograficznego i gospodarczą działalnością człowieka.

2. Wielkość i położenie badanego terenu

Badany teren jest zlewnią potoku Bilczyckiego, lewobrzeżnego dopływu Raby, o długości 10 km, przepływającego przez wsie: Sławkowice, Bilczyce i Gdów. Zlewnia posiada 11,4 km². Najwyższy punkt wynosi 405 m n.p.m. /Sławkowice/, najniższy - 218 m n.p.m. /dolina Raby/.

W obrębie zlewni zaznaczają się dwa regiony:

- a/ północno-zachodni - pogórski,
- b/ południowo-wschodni - przedgórski.

Region północno-zachodni to część Pogórza Karpackiego nazwanego tu Wielickim /11/. Wysokości bezwzględne wynoszą 260 do 400 m n.p.m., a deniwelacje wahają się od 60 do 120 m. Nachylenia stoków są nieduże:

6° do 17°. Doliny potoków stałych, z wyjątkiem odcinków źródłowych, mają charakter nieckowaty; dna szerokie 10 do 20 m, a stoki przechodzą bez załomu w zbocza dolin.

Region południowo-wschodni jest wycinkiem miocenińskiej zatoki, nazwanej przez Niedźwieckiego "Zatoką Gdowską" /12/. Charakteryzuje się szerokimi działami, o spadkach stoków 1° do 4° i płytkimi dolinami, często podmokłymi, o szerokości 20 do 25 m. Wysokości bezwzględne wynoszą tu 220 do 300 m n.p.m., a względne - 10 do 30 m.

3. Czasokres badań

Badania przeprowadzono w okresie od 1 grudnia 1956 r. do 15 kwietnia 1958 r., przy czym w okresie od 20 lipca do 10 września 1957 r. prowadzono ciągle badania w terenie. W czasie pozostałego okresu czasu pracę wykonywano dorywczo, wyjeżdżając w teren na kilka dni w różnych porach roku, aby obserwować procesy w różnych warunkach pogody. Ponadto w ciągu całego okresu badawczego, stały mieszkaniec tamtejszych okolic dokonywał według podanych wskazówek pomiarów wodostanu potoku Bilczyckiego oraz pomiarów zawiesiny, transportowanej przez ten potok.

Wyniki badań zostały opracowane w roku 1958 i przedstawione w pracy magisterskiej pt.: "Procesy denudacyjne w zlewni potoku Bilczyckiego", wykonanej w Katedrze Geografii Fizycznej UJ pod kierunkiem prof.dr M.Klimaszewskiego.

4. Stan dotychczasowych badań procesów denudacyjnych

Literatura na temat procesów denudacyjnych jest obszerna, a dotyczy przede wszystkim niszczenia pól uprawnych. Prace S.Sobolewa, N.Susa, A.Re-

niger, St Bac, S.Ziemnickiego, J.Żółcickiego i J.Tomaszewskiego traktują o denudacji z punktu widzenia erozji gleby, aby przez poznanie jej prawideł zapobiec niszczeniu gruntów. Większość z tych autorów omawia tylko proces spłukiwania, gdyż jest on na polach ornych najpowszechniejszy.

Praca Sobolewa /19/ należy do najobszerniejszych z tego cyklu. Omawia zagadnienie tworzenia się wąwozów oraz różne typy erozji; podaje także liczbowe wielkości zmywu gleby pomierzone na terenie Związku Radzieckiego i Stanów Zjednoczonych.

N.Sus w pracy "Erozja gleb" /20/ poświęca dużo miejsca problemowi spłukiwania i rozwoju wąwozów. Omawia wpływ czynników fizjograficznych na rozmiary spłukiwania. Również zwraca uwagę na właściwy układ pól na stoku jako czynnik ochrony przed erozją.

W literaturze polskiej na szczególną uwagę zasługuje praca A.Reniger "Próba oceny nasilenia i zasięgów potencjalnych erozji gleby" /14/. Autorka zajmuje się tylko procesem spłukiwania. Omawia metody stosowane przy obliczaniu zmywu jak i wpływ opadów i temperatury na spłukiwanie w różnych warunkach klimatycznych. Ponadto podaje w procesach obszary zajęte w Polsce przez gleby o małej odporności erozyjnej i wydziela regiony erozyjne.

Zagadnieniem denudacji gleby zajmuje się w kilku artykułach St.Bac /1, 2, 3/. Szczególnie interesuje go wpływ pługa na erozję gleby oraz ruchy pionowe gleby pod wpływem tania i zamarzania.

S.Ziemnicki w swych artykułach /26, 25/ zwraca uwagę przede wszystkim na zgubne dla

rolnika skutki erozji gleby /zmycie warstwy próchnicznej/, jak również podaje proste środki zaradcze: bruzdowanie, terasowanie zboczy.

Prace J.Żółcińskiego i J.Tomaszewskiego /22/ poruszają podobny problem. Żółciński /28/ podkreśla ochronną rolę lasu, a Tomaszewski - zależność między odwapnieniem lessów a długością okresu uprawy rolnej.

Prace polskie w przeciwieństwie do prac radzieckich czy amerykańskich, nie zawierają danych liczbowych, dotyczących wielkości zmywu w zależności od nachylenia i długości stoku, roślinności i gleby; autorzy tych prac cytują wzory i liczby za badaczami zagranicznymi, nie dostosowane do warunków klimatycznych Polski.

Artykuły M.Klimaszewskiego /10/ i Ł.Pierzchałko /13/ rozpatrują zagadnienie denudacji z punktu widzenia geomorfologicznego. Klimaszewski, opisując w roku 1932 różne formy, powstałe wskutek działania wody roztopowej, podkreśla doniosłą rolę roztopów w procesie modelowania powierzchni ziemi. Pierzchałko przedstawia procesy i formy obserwowane przez siebie w okresie wiosennym w górach Kaczawskich.

Z artykułów opisujących metody badań procesów denudacyjnych wymienię artykuł J.Świrskiego "O pomiarach rumowiska rzecznego" /21/, gdzie autor bardzo szczegółowo przedstawia sposoby badania i obliczania wielkości spłukiwania z transportu zawiesiny rzecznej oraz artykuł H. Ziemskiej /27/ obrazujący metodę obliczania transportu unosin rzecznych na podstawie codziennego pomiaru zawiesiny.

Również w omawianych poprzednio pracach Baca, Reniger i Sobolewa znajdują się opisy metod badania i przedstawiania procesów niszczących^x.

Przegląd literatury świadczy, że zwłaszcza za granicą, badania denudacji są daleko posunięte. Ustalono prawidłka przebiegu denudacji, ujęto je w matematyczne wzory, szczególnie w odniesieniu do spłukiwania gleby, podano, w jakim stopniu zmienia się ono przy zmianie warunków nachylenia, gleby itp. Dlatego moja praca prowadzona była pod kątem wykrycia odchyień od tych prawidłowości na terenie o warunkach odmiennych niż w Związku Radzieckim czy USA. Szczególnie chodziło mi o uchwycenie wpływu gospodarki człowieka, gdyż wpływ ten w naszych rozdrobnionych gospodarstwach ma inny charakter, niż w kołchozach Związku Radzieckiego czy fermach USA.

II. PROCESY I FORMY DENUDACYJNE

1. Rodzaje procesów

W toku około półtorarocznych badań stwierdzono dwie grupy procesów:

- A. Spłukiwanie,
- B. Ruchy masowe:
 - a/ osiadanie i ściekanie,
 - b/ zsypywanie,
 - c/ spełzywanie.

A. Spłukiwanie występuje na polach uprawnych, które obejmują ponad 80% badanego obszaru; jest ono głównym procesem modelującym stoki.

^x Metody stosowane przeze mnie opisane są w osobnym artykule "Metody badań procesów denudacyjnych" /23/.

Biorąc pod uwagę mechanikę procesu spłukiwania, podzielono go na trzy rodzaje:

- a/ spłukiwanie rozproszone,
- b/ spłukiwanie skoncentrowane,
- c/ spłukiwanie mieszane.

Spłukiwanie rozproszone charakteryzuje się brakiem żłobin a występowaniem drobnych pokryw akumulacyjnych. Występuje ono na powierzchniach słabo nachylonych: na stokach od 1° do 3° i na wierzchowinach.

Spłukiwanie skoncentrowane cechuje się występowaniem żłobin. Obejmuje stoki o nachyleniu ponad 10° .

Spłukiwanie mieszane odznacza się występowaniem żłobin w brzdach między zagonami i zmywem powierzchniowym na zagonach. Ten rodzaj spłukiwania występuje najczęściej i obejmuje powierzchnie nachylone od 4° do 10° /mapa 1/.

Rozważając geomorfologiczne skutki procesu rozróżniam:

- a/ spłukiwanie gleby z powierzchni bardziej nachylonych na powierzchnie mniej nachylone i
- b/ spłukiwanie gleby do rzeki.

Pierwszy rodzaj spłukiwania nie powoduje utraty gleby, lecz jej przemieszczanie z wierzchowin i górnych części stoków w dolne oraz w dna dolin. To prowadzi do zmniejszania deniwelacji terenu. Drugi typ natomiast, prowadzi do ogólnego obniżenia terenu, gdyż gleba zmyta do rzeki jest dla zlewni stracona.

B. Ruchy masowe

a/ Osiedlanie i ściekanie występuje na stromych, nagich lub słabo pokrytych roślinnością zboczach wąwozów, wciętych dróg oraz koryt potoków. Procesy te obejmują małe powierzchnie, lecz

obok erozji wgłębnej odgrywają dużą rolę w rozwoju form wąwozowych.

b/ Zsypywanie rozwija się w okresach suszy, szczególnie latem i w czasie bezśnieżnej zimy na nagich szkarpach dróg.

c/ Spełzywanie przejawia się jako ledwo dostrzegalne nabrzmienia i obniżenia związane z przemieszczaniem pokrywy darniowej przesiąkniętej wodą w okresach wiosennych roztopów na trawiastych szkarpach nachylonych ponad 25°.

2. Formy denudacyjne

Rezultatem omówionych procesów są formy denudacyjne i akumulacyjne. Najczęstszymi są żłobiny wodne i pokrywy akumulacyjne, wytworzone przez spłukiwanie. Występują one na polach uprawnych. Rzadsze są zerwy i strumienie błotne, powstałe na zboczach dróg i parowów, w wyniku osiadania i ściekania. Wymienione mikroformy powstają i rozwijają się co roku, ulegają zatarciu przez gospodarczą działalność człowieka /oranie/ i na nowo powstają. Natomiast rezultatem długiego okresu denudacji i okresowej erozji rzecznej są formy większe: wąwozy i parowy.

Żłobiny posiadają 0,5 do 30 cm szerokości, 0,5 do 25 cm głębokości i 15 do 170 m długości, zależnie od długości pola. Występują przeważnie w brzdach, oddzielających od siebie zagony, rzadziej na zagonach. Najgłębsze i najszersze żłobiny występują szczególnie wiosną w dnach dróg.

Pokrywy mają przeważnie zarys nieregularnego wachlarza. Wymiary ich kształtują się w granicach od 0,5 do 40 m długości, 0,2 do 40 m szerokości i 0,1 do 30 cm miąższości.

Jak wynika z tego rozpiętość wymiarów żłobin i pokryw jest ogromna. Wiąże się to z różnicami w nachyleniu, długości i sposobie uprawy stoków oraz z różnym natężeniem deszczu i roztopów.

Budowa pokryw. W przekroju pokryw zaznacza się warstwowanie. Warstewki są cienkie od 0,1 do 0,5 cm. W pokrywach o dużej miąższości zdarzają się warstewki o grubości 0,5 do 1,5 cm. Ilość warstewek jest różna, zależnie od miąższości pokrywy. W cieńszych pokrywach jest ich od 4 do 10, w grubszych do 40. W pokrywach o dużej miąższości zaznaczają się trzy kompleksy warstewek:

1/ spagowy - złożony z namulistych warstewek o grubości 0,1 do 0,5 cm,

2/ środkowy - złożony z warstewek piaszczysto-żwirowych o miąższości 0,5 do 1,5 cm,

3/ stropowy - złożony znów z mułkowych cienkich warstewek.

Przypuszczam, że powstanie tych kompleksów można powiązać z poszczególnymi okresami roztopów jednej wiosny, a latem z okresami silnych i słabych deszczów. Cienkie warstewki pierwszego kompleksu świadczą o małej sile wody początkowego okresu roztopów, kiedy topnienie było powolne. Wzrost grubości warstw drugiego zespołu świadczy o zwiększeniu siły wody wskutek szybszego topnienia. Ten kompleks powstał w głównym okresie roztopów. Zmniejszenie miąższości warstw stropowych wskazuje na końcowy okres roztopów, kiedy siła wody maleje. W pokrywach o małej miąższości kompleksy te nie występują, co nasuwa mi przypuszczenie, że cała pokrywa powstała w okresie najsilniejszych roztopów.

Zerwy. Wymiary ich są różne zależnie od tego, gdzie występują. Duże zerwy w kształcie nisz osuwiskowych spotyka się na brzegach koryt potoków stałych i zboczach dróg. Rozmiary ich wahają się od 1,5 do 4 m szerokości, 1 do 3 m wysokości i 10 do 20 cm głębokości. W obrębie tych nisz rozwijają się zerwy małe o szerokości 0,1 do 0,75 m, wysokości 0,1 do 1 m i głębokości 1 do 5 cm.

Tym formom degradacyjnym odpowiadają akumulacyjne, a są to strumienie i pokrywy błotne. Strumienie występują poniżej zerw małych, pokrywy poniżej zerw dużych. Długość obserwowanych strumieni wynosiła 0,5 do 2 m, szerokość do 10 cm, miąższość 0,5 do 1 cm. Wymiary pokryw wahają się od 0,2 do 0,5 m długości, 1 do 5 m szerokości i 5 do 10 cm miąższości.

Stożki usypiskowe tworzą się u podnóża nających zboczy dróg w okresach dłuższej suszy. Długość ich nie przekracza 20 cm, szerokość 10 cm, miąższość 3 cm.

Wąwozy i parowy. Wąwozy, które rozwinęły się bez współudziału działalności człowieka, na omawianym terenie są - według klasyfikacji Sobolewa /19/ - w czwartym stadium rozwoju; świadczą o tym przebieg procesów. Ruchy masowe i erozja wgłębna zostały zahamowane, na co wskazuje brak rynien erozyjnych i zarośnięte wgłębienia po dużych zerwach. Słabe osiadanie przejawia się w postaci małych zerw o wymiarach około 10 cm wysokości i 20 cm szerokości.

W trzecim stadium rozwoju znajdują się wąwozy powstałe z dróg. Procesy w nich zachodzące - to osiadanie i erozja wgłębna. Świadectwem erozji dennej są żłobiny o głębokości 10 do 25 cm i szerokości 20 do 30 cm, które stwierdzono

w czasie roztopów. Osiadanie przejawia się występowaniem na szkarpach dużej ilości zerw małych. Nie zaobserwowano tworzenia się zerw dużych, ale zagłębienia po nich nie są zarośnięte jeszcze trwałą darnią, co świadczy, że odnawiają się dość często.

Do grupy parowów zaliczono formy denne, w których zachodzi wyłącznie akumulacja.

Inną formą są drogi płytke wcięte o głębokości 1 do 2,5 m. Ze względu na małe nachylenie stoków, wzdłuż których są prowadzone /2 - 4^o/, nigdy nie przeobrażają się one w wąwozy. Rozwijają się przede wszystkim wszerek, a znacznie słabiej w głąb. Procesy denne to transport materiału i słaba erozja, spowodowana słabym nachyleniem dna. Natomiast pozbawione roślinności i podcinane kołami wozów zbocza cofają się szybko /2 do 3 cm na rok/ w głąb pól ornych, tworząc drogi rozjeżdżone. Rozmieszczenie omówionych form przedstawia mapa 2.

III. WPŁYW CZYNNIKÓW FIZJOGRAFICZNYCH I GOSPODARKI CZŁOWIEKA NA PROCESY DENUDACYJNE

1. Wpływ roślinności na przebieg procesów denudacyjnych

Zależność przebiegu denudacji od roślinności obrazuje porównanie rozmiarów i typów procesów denudacyjnych:

- 1/ na polach obsianych i nie obsianych w czasie roztopów,
- 2/ na polach zbożowych i okopowych w lecie,
- 3/ na terenach uprawnych i nieuprawnych /na łąkach, drogach i w lesie/.

W okresie roztopów dużą rolę ochronną odgrywają oziminy, a szczególnie żyto, które silniej rozkrzewia się jesienią i lepiej chroni glebę niż pszenica /6/. Na polach pszenicy żłobiny tworzyły się na zagonach w odstępach 0,5 do 1 m, natomiast na polach żytnich żłobiny występowały tylko w brzdach w odstępach 3 do 5m. Oziminy chronią nie tylko pola, na których rosną, lecz i pola położone poniżej. Gdy górna część stoku była obsiana oziminą, a dolna zao-rana, to na polu ornym tworzyło się mniej żłobin, niż gdy cały stok był nie obsiany. Przyczyną zmniejszenia zmywu w pierwszym przypadku jest zatrzymywanie pewnej ilości wody przez oziminę.

Podobnie zboże rozrośnięte w okresie lata chroni nie tylko swoje pole /zupełny brak żłobin/, lecz i pole leżące poniżej. Tę samą rolę spełniają koniczyna i lucerna. Na polu o nachyleniu 8° pokrytym słabo rozkrzewionym tytoniem, ale znajdującym się poniżej pola koniczyny, żłobin nie było /profil 6/. Natomiast na polu o takich samych warunkach jak poprzednie, ale leżącym poniżej pola ziemniaków, były żłobiny o głębokości 3 cm i szerokości 8 cm /profile 7 i 11/. Ziemniaki bowiem zatrzymują nieznaczną część wody, reszta spływa na niższe pole, gdzie wskutek większego jej nagromadzenia odbywa się proces żłobienia.

Okopowe chronią glebę w słabym stopniu i przez bardzo krótki okres czasu /lipiec i sierpień/. Ochrona ta zależy od stopnia rozkrzewienia tych roślin oraz od rodzaju okopowych. Zwykle lepiej ochraniają glebę ziemniaki niż buraki ze względu na silniejszy rozwój części nadziemnych. Najślabiej chroni glebę tytoń. Pole ziemniaków o nachyleniu 10° nie miało tak głębokich

żłobin, jak pole tytoniu o nachyleniu 6° . Prze-
ciętna głębokość żłobin na polach ziemniaczanych
wynosi 0,5 do 6 cm, a na tytoniowych 7 do 10 cm.
Nawet przy orce prostopadłej do nachylenia, grzę-
dy ulegają rozmyciu.

Badania moje popierają twierdzenia Dobrzyń-
skiego, Malickiego, Ziemińskiego, Sobolewa i Susa
/6, 19, 20/, że rośliny motylkowe /lucerna i ko-
niczyzna/ są lepszą ochroną dla gleby niż okopowe.
Dlatego okopowe należy sadzić w strefach nie za-
grożonych erozją, co ze względu na rozdrobnienie
gruntów w zlewni potoku Bilczyckiego nie jest
przestrzegane.

Te wszystkie dane orientują, które z roślin
uprawnych mniej, a które więcej chronią glebę
przed denudacją; nie dają jednak ścisłych infor-
macji, ile wynosi roczny zmyw gleby z pól na ob-
szarze jakiejś uprawy. Aby takie cyfry przytoczyć,
trzeba robić pomiary na stokach o różnym nachyle-
niu i długości a zajętych przez tę samą uprawę i
to w ciągu paru lat, dla ustalenia przeciętnej.
W literaturze polskiej również brak takich danych.
Sobolew /19/ podaje w swojej pracy wyniki notowa-
ne w Związku Radzieckim i USA. W Stanach Zjedno-
czonych stwierdzono, że roczny zmyw z pól zbożo-
wych jest 4 do 10 razy większy, niż z obszarów
zajętych przez trawy wieloletnie, a z pól okopo-
wych 10 do 30 razy większy, niż z pól zbożowych.
W związku Radzieckim natomiast, zmyw z pól okopo-
wych jest tylko 3,5 do 7 razy większy niż z pól
zbożowych.

Rozmiary denudacji na terenach zajętych przez
łąki i las są nieznaczne. Na łąkach brak śladów
erozji liniowej i osiadania, zachodzi natomiast
lewo dostrzegalne spełzywanie. Obserwacje te po-
twierdzają pogląd wielu autorów /6, 26, 20/, że
trawy zmniejszają znacznie procesy denudacyjne.

Na łąkach zachodzi akumulacja materiału zmytego z pól i materiału rzecznoego przy opadaniu wód powodziowych.

Obserwacje procesów denudacyjnych w lesie utrudnione są ze względu na grubą ściółkę, która osłania glebę, toteż nie zawsze wiadomo, czy gleba pod nią uległa zmyciu, czy też nie. Nawet w okresie roztopów nie zauważono żłobin i pokryw, mimo, że stoki są dość długie, 200 do 500 m i nachylone 8° do 18° . Badania Żółcińskiego /28/ stwierdzają brak zmycia próchnicy ze stoków lesistych, a wyniki amerykańskich badaczy cytowane przez Ziernickiego /38/ wskazują, że najmniejsze zmycie jest w obszarze lasu.

Na stromych / 25° do 70° / zboczach wciosów, wąwozów, parowów i wciętych dróg następuje osiadanie. Intensywność jego uzależniona jest, podobnie jak zmywania, od rozkrzewienia i typu roślinności. Na zboczach pokrytych zwartą darnią osiadanie uległo zahamowaniu. Świadczą o tym porośnięte trawą zagłębienia po dużych zerwach i rzadko spotykane mikrozerwy o wymiarach nie większych, niż 20 cm długości i 10 cm wysokości. Na szkarpach pokrytych krzakami i kępami trawy osiadanie jest intensywniejsze. Wprawdzie kontury dużych zerw i tu są zatarte, lecz ilość świeżych zerw małych jest znacznie większa niż na trawiastych. Występują one jedna przy drugiej i mają 75 cm długości i tyleż wysokości. Na szkarpach bez roślinności osiadanie rozwija się bez przeszkód, czego dowodem są świeże, duże i małe zerwy, rozmieszczone w odległości kilku centymetrów od siebie. Ponadto na zboczach tych występuje obok osiadania także ściekanie.

2. Wpływ nachylenia, długości i kształtu stoku na spłukiwanie

Omówiono tu wpływ nachylenia, długości i kształtu stoku tylko na spłukiwanie, gdyż wpływu tych czynników na inne procesy nie stwierdzono.

Nachylenie stoku, jego kształt i długość są bardzo ważnymi elementami, wpływającymi przede wszystkim na intensywność i rodzaj spłukiwania. Nachylenie i długość stoku decydują o rozmiarach i typie wymywania gleby, a kształt wskazuje z której części stoku materiał zostaje wymyty a gdzie - namyty.

Materiał zmyty ze stoków wypukłych, które na badanym terenie nachylone są przeważnie ponad 8° , osadza się w dnie doliny w formie wachlarzowatej pokrywy o długości 0,5 do 5 m, o szerokości 2 do 4 m i miąższości 10 do 15 cm, zależnie od długości, nachylenia i uprawy stoku. Materiał zmyty ze stoków wypukło-wklęsłych osadza się w dolnej części i u podnóża stoków na odcinku wklęsłym w formie pokrywy wydłużonej /długości 5 do 35 m/, znacznie węższej niż pokrywy stoków wypukłych /szerokość 0,2 do 2 m/ i o małej miąższości, 2 do 5 cm /profile 6, 7, 8/. W przypadku stoków prostych ze względu na ich bardzo małe nachylenie, 2 do 4° , pokrywy osadzają się w dolnej części stoku, a tylko przy wyjątkowo silnym deszczu - u podnóża stoku. Wymiary ich są podobne jak pokryw stoków wypukło-wklęsłych /długość 2 do 20 m, szerokość 0,2 do 1 m, miąższość 0,5 do 5 cm - profile 1, 2, 3/.

Obserwacje, wykonane na 45 stokach o różnym nachyleniu, potwierdzają dotychczasowy pogląd licznych badaczy /14, 19, 20/, że wraz ze zwiększeniem spadku wzrasta ilość zmytego materiału.

Wpływ nachylenia i długości stoku na przebieg i rozmiary wymywania gleby obserwowano na polach oranych zarówno wzdłuż jak i w poprzek spadku. Na polach oranych prostopadle do nachylenia, zmywanie ma charakter rozproszony. Zaczyna się przy nachyleniu stoku 5° zmyciem 0,5 cm warstewki gleby z górnej części grzędy do poprzecznej bruzdy; przy spadku 9° namycie gleby do poziomej bruzdy wynosi 1,5 do 2 cm, a przy nachyleniu 12° do 15° zdarza się obnażenie korzeni roślin, szczególnie wówczas, jeżeli pole o tym nachyleniu znajduje się w dolnej części stoku /profil 9/.

Na polach oranych zgodnie ze spadkiem o nachyleniu ponad 4° spłukiwanie ma charakter liniowy. Na stokach o nachyleniu 12° stwierdzone żłobiny o głębokości 3 do 12 cm, szerokości 7 do 20 cm i długości 15 do 30 m, w odstępach 20 do 40 cm /profil 8/. Zmyty materiał osadzał się: w przypadku stoków wypukłych - w dnie doliny, w przypadku stoków wypukło-wklęsłych 2/3 materiału osadzało się w dnie doliny, a 1/3 u podnóża stoku. Obliczony przeze mnie zmyw z 1 ha pól ziemniaczanych w okresie letnich ulew, od 15 czerwca do 30 sierpnia 1957 r. wynosił 30,5 do 39 m³ gleby.

Spłukanie gleby z 1 ha pola ziemniaczanego o nachyleniu 8° za ten sam okres wynosiło 7 do 23 m³, zależnie od długości pola oraz długości i nachylenia stoku położonego powyżej badanego pola. Gdy powyżej badanego pola o nachyleniu 8° znajdowało się pole o nachyleniu 10 do 12° , wówczas żłobiny były głębokie do 5 cm i szerokie 10 do 15 cm /profil 8/. Gdy powyżej znajdowało się pole o nachyleniu mniejszym od 8° , żłobiny były płytsze, miały 2 do 4 cm głębokości i 5 do 10 cm szerokości /profil 8/. Na stokach o nachyleniu 8° żłobiny występowały w odstępach 30 do

100 cm. Jeżeli stok był wypukły, zmyty materiał osadzał się w dnie doliny, a jeśli wypukło wklęsły, to 1/2 materiału osadzała się w dnie doliny, a 1/2 u podnóża stoku.

Zmywanie z pól ziemniaczanych o nachyleniu 6° było intensywne, lecz mniejsze, niż ze stoków o spadzie 8° . Przeciętne zmycie gleby, z pól ziemniaczanych w okresie od 15.VI do 30.VIII. 1957 r. wynosiło 4,4 do 15 m^3/ha zależnie od rozkrzewienia roślin i długości stoku. Obserwowane żłobiny na polach o nachyleniu 6° miały 0,5 do 2 cm głębokości, 4 do 6 cm szerokości i 20 do 80 m długości /profile 4 i 6/. Odległość między żłobinami wynosiła 0,4 do 2,5 m. Zmyta gleba osadzała się w dolnej części stoków; wyjątkowo gdy stok był wypukły, w dnie doliny. Dwukrotny wzrost długości stoku o tej samej uprawie powoduje około 3-krotny wzrost zmywu. Przy długości stoku 15 m zmyw wynosił 2,6 m^3/ha , przy długości 30 m zmyw równał się 7,2 m^3/ha /profil 4/.

Wśród 45 badanych pól nie spotkałam ani jednego, gdzieby odcinek o nachyleniu 5° był najdłuższy i tym samym decydował o zmywie, jak to było przy większych nachyleniach. Przeważnie były to kombinacje odcinków o nachyleniu 6° do 5° lub 5° do 4° /profile 4,7/. Obserwowane żłobiny miały wymiary niekiedy większe, niż przy nachyleniu 6° . Pozostawało to w związku ze słabiej rozkrzewioną roślinnością. Wymiary żłobin wynosiły: 0,5 do 3 cm głębokości, 2 do 7 cm szerokości i 15 do 50 m długości. Gęstość ich była duża, odstępy między nimi wynosiły 40 cm. Wielkość spłukiwania, obliczona tylko dla jednego pola ziemniaczanego, równała się 7 m^3/ha za okres od 15 czerwca do 30 sierpnia 1957 r. /profil 4/. Ze względu na wypukło-wklęsły charakter stoków pokrywy osadzały się w dolnej ich części.

Przy nachyleniu 4° proces spłukiwania ma charakter zmywowo-namywowy. Bruzdy między grzędami były namulone; a w namuły te były wcięte płytkie żłobiny, Krople deszczu najpierw spłukują glebę ze ścian rzędów do bruzd, a z powodu małego spadku jest ona tylko w nieznacznej części odprowadzana w dół pola. Dopiero przy dłuższym deszczu woda koncentruje się w bruzdach i żłobi w obrębie tych namułów. Natomiast przy nachyleniach większych siła wody jest większa, toteż namuł od razu jest odprowadzany, a woda żłobi dno bruzdy. Na stokach o spadzie 4° żłobiny są często przerywane i o zamazanych konturach, w odstępach, zależnie od typu roślinności, 60 do 180 cm. Wymiary ich były minimalne: 0,2 do 2 cm głębokości i 1 do 5 cm szerokości /profil 3/. Wraz ze wzrostem długości stoku następuje pogłębianie i poszerzanie żłobin: przy dwudziestometrowym stoku żłobiny miały głębokość 0,5 cm, przy pięćdziesięcio - 1 cm, a przy stumetrowym - 2 cm /profil 3/. Zmyw z 1 ha pola ziemniaczanego był nieduży, wynosił 3 do 6 m^3 , a materiał osadzał się w dolnej części pola. Pokrywy małe: 0,2 do 1 m długości, 20 cm szerokości i 2 do 5 cm miąższości /profil 3/.

Spłukiwanie na stokach o nachyleniu 3° zwykle nie wytwarza żłobin, lecz smugi. Pługowe bruzdy między grzędami zostają namulone glebą zmytą ze ścian grzęd. Siła wody z powodu małego spadku jest tak mała, że nie rozcina namułu. Część jego spływa smugami, które w dolnej części stoku rozszerzają się i tworzą pokrywy o szerokości 20 cm i miąższości 1 do 2 cm. Zmyw z pola ziemniaczanego wynosił przeciętnie 2,6 m^3 /ha, przy czym zaznacza się zależność zmywu od długości stoku. Na zboczach o długości 67 m spłukiwanie wynosiło 2,3 m^3 /ha, a na stoku o długości 87 m - 2,9 m^3 /ha /profil 2/.

Wszystkie pola orne o nachyleniu 2° i 1° narażone są na erozję w bardzo małym stopniu. Są to przeważnie pola położone na wierzchowinach, gdzie woda nie ma czasu zorganizować się i żłobić. W obrębie tych pól obserwowano ślady kropeł z czasem smugi, co świadczy, że główną rolę odgrywa tu bombardowanie deszczowe /profile 2, 3, 4/.

Omówione wymiary żłobin i pokryw oraz wielkości zmycia gleby odnoszą się tylko do erozji deszczowej letniej, zachodzącej na polach okopowych. Podane są one na podstawie 45 badanych stoków, a nie na podstawie 9 załączonych profili. W czasie roztopów obserwowano te same prawidłowości tj. wzrost ilości i wielkości żłobin wraz ze wzrostem nachylenia i długości stoku, lecz krótki okres badań uniemożliwił ujęcie liczbowe wielkości spłukanego materiału. Wymiary żłobin i pokryw wytworzonych przez erozję roztopową omówiono w oddzielnym rozdziale.

Porównanie wzrostu wielkości zmywu z pól ziemniaczanych w okresie letnim wskazuje na fakt, że przy dwukrotnym zwiększeniu naczynienia stoku zmycie wzrasta 2,5 do 4 razy. Np. zmyw z pól o nachyleniu 6° wynosi $15 \text{ m}^3/\text{ha}$, a z pól o nachyleniu 12° - $39 \text{ m}^3/\text{ha}$; z pól o nachyleniu 4° - $6 \text{ m}^3/\text{ha}$, a z pól o nachyleniu 8° - $23 \text{ m}^3/\text{ha}$.

3. Wpływ wysokości i natężenia opadów na przebieg spłukiwania

Głębokość żłobin obserwowanych na polach ornych oraz stopień zmetnienia wody w potokach jest odzwierciedleniem wielkości zmycia gleby przez deszcz o danej wysokości i natężeniu.

Pogłębienie żłobin, gdy po deszczu o małym natężeniu następuje deszcz o dużym natężeniu,

świadczy o denudacji wgłębszej tego ostatniego. Natomiast zamulanie żłobin, gdy po deszczu o natężeniu dużym pada deszcz o natężeniu małym, świadczy o jego denudacji powierzchniowej. Opad o dużej wysokości, lecz małym natężeniu może wsiąkać w glebę, toteż tylko pewien procent spływa po powierzchni. Dlatego siła wody jest nieduża i nie odbywa się żłobienie. Wskutek tego deszcz jednostajny nawet o dużej wysokości, wywołuje nieduże zmętnienie wody. Np. opad o wysokości 27,3 mm /16.VIII.1957/, trwający około 12 godzin spowodował zmętnienie wody równe 310 g/m³. Deszcz typu burzowego o wysokości 13,0 mm /17.VII.1957/ doprowadził olbrzymią ilość zawiesiny, bo 1110 g/m³. Natomiast deszcz jednostajny o podobnej wysokości, 11,5 mm /29.VIII.1957/, wywołał zmętnienie tylko 120 g/m³ /tabela I/. Wynika z tego, że natężenie opadu odgrywa większą rolę niż jego wysokość.

Do podobnych wniosków doprowadza analiza tabeli II. Z porównania średniej sumy wielkości zmywu okresu wiosenno-letniego i jesienno-zimowego ze średnią sumą opadów za ten okres wynika, że średni zmyw w okresie pierwszym, mimo lepiej rozwiniętej roślinności, jest 23 razy większy niż w drugim, a średni opad tylko 1,7 razy większy. Przyczyną tego jest fakt, że w okresie letnim gros opadów przypada na ulewy. Brak korelacji między wysokością opadów a wielkością zmywu w poszczególnych miesiącach wywołany jest nie tylko wpływem natężenia opadów, lecz i rozkrzewieniem roślinności /por. maj i czerwiec, marzec i lipiec - tabela II/.

Nie stwierdzono wpływu wysokości i natężenia opadów deszczowych na przebieg innych procesów denudacyjnych. Osiadanie i ściekanie za-

leżą od szybkości roztopów i gęstości śniegu, który topniejąc przepaja grunt i robi go półpłynnym, co powoduje tworzenie zerw i języków błotnych.

4. Wpływ typu roztopów na przebieg procesów denudacyjnych

Dotychczasowe obserwacje stwierdziły, że w okresie roztopów rozwój procesów denudacyjnych jest szybszy, niż w innych porach roku /11, 13/. Jednak nie zawsze tak się dzieje. Zależy to od szybkości topnienia śniegu i od ilości wody roztopowej. Ilość wody roztopowej zależy od gęstości śniegu, który w pewnym stopniu zależy od grubości pokrywy śnieżnej. W czasie roztopów 1957 r., ilość wody roztopowej była znikoma. Przyczyną była cienka pokrywa śnieżna od 1 do 13 cm, przy czym na 33 dni z pokrywą śnieżną było tylko 3 z pokrywą od 10 do 13 cm. Roztopy były powolne i grunt nieprzemarznięty, gdyż przed nastaniem mrozów spadł śnieg, więc duży procent wody wsiąkał. W związku z tym spłukanie gleby do rzeki było w porównaniu ze spłukaniem lipcowym minimalne. Wynosiło tylko 6,3 kg/ha /tabela II/. Denudacyjnych form, tak typowych dla okresu roztopów, jak zerwy, strumienie i pokrywy błotne, nie stwierdzono w ogóle. Żłobiny erozyjne i pokrywy akumulacyjne podobne były jak w okresie lata, toteż opisywać ich nie będę.

Roztopy w 1958 r. przebiegały intensywniej. Ilość wody dostarczona z topniejącego śniegu była większa, gdyż pokrywa śnieżna była grubsza. Na 56 dni z pokrywą śnieżną przypadało 23 dni z pokrywą od 10 do 25 cm grubości. Woda nie mogła też wsiąkać w przemarznięty grunt. Skutkiem tego ilość materiału zmytego z 1 ha do rzeki była 21 razy większa, niż w roku 1957 /tabela II/. Wymia-

ry żłobin erozyjnych i pokryw akumulacyjnych były znacznie większe niż w lecie. Już na polach 2° , nie obsianych oziminą, spotykano żłobiny o głębokości 1 cm i szerokości 3 do 6 cm w odstępach 2 do 4 m. Na polach pokrytych gęstą oziminą, przy tym samym nachyleniu, stwierdzono żłobiny głębokości 0,5 cm, szerokości 2 do 4 cm w odstępach 3 do 4 m. Żłobiny występowały tylko w pługowych brzdach między zagonami. Na polu rzadkiej oziminy gdzie nachylenie wynosiło 4° - żłobiny posiadały 2 do 6 cm szerokości i 1 do 2 cm głębokości; na polu gęstej oziminy - 1 do 3 cm szerokości i 1 cm głębokości. Żłobiny występowały we wszystkich brzdach pługowych w odległości 2 m. Brak ich było na zagonach. Pola rzadkiej oziminy przy nachyleniu zboczy 5° do 6° , rozcięte były żłobinami o szerokości 6 do 8 cm, głębokości 2 do 4 cm. Żłobiny występowały w odstępach około 1 m. Nawet pola orne w poprzek spadku były rozcinane żłobinami o głębokości 5 do 10 cm i szerokości 3 do 5 cm biegnącymi zgodnie ze spadkiem w odstępach od 0,5 do 2 m. Na nie obsianych polach o spadku 8° żłobiny rozcinające zagony miały wymiary 8 do 10 cm szerokości i 5 do 10 cm głębokości, żłobiny w brzdach były szersze /10 do 15 cm/ i głębsze /do 10 cm/. Nie obsiane pola o nachyleniu ponad 12° rozcięte były przez żłobiny o wymiarach: 15 do 25 cm szerokości i 10 do 15 cm głębokości. Gdy pole było orane wzdłuż spadku, żłobiny występowały w brzdach pługowych w odstępach 2 m do 1 m, a gdy było orane w poprzek spadku - żłobiny często rozcinały zagony w odstępach od 4 do 2 m.

Pokrywy akumulacyjne stoków wypukłych o nachyleniu od 8° do 12° , o wymiarach 8 do 15 m długości, 5 do 8 m szerokości i 20 do 30 cm miąższości osadzały się w dnach dolin. Pokrywy

stoków wypukło-wklęsłych o nachyleniu od 12° do 4° , o wymiarach: 20 do 40 m długości, 1 do 5 m szerokości, 5 do 15 cm miąższości osadzały się częściowo w dolnym, wklęsłym odcinku stoku i częściowo - w dnie doliny. Polrywy stoków prostych o nachyleniu mniejszym od 4° miały wymiary: 5 do 20 m długości, 0,5 do 1,5 m szerokości i 3 do 5 cm miąższości.

Rozwój zerw zaznaczał się wybitnie na pozbawionych roślinności zboczach płytko wciętych dróg. Małe zerwy o wymiarach: 0,1 do 0,75 m szerokości, 0,1 do 1 m wysokości i 1 do 5 cm głębokości tworzyły się jedna przy drugiej. Długość zboczy wszystkich dróg tego typu wynosi 750 m. Przeciętna wysokość zboczy - 1 m, a więc ich powierzchnia równa się 750 m^2 . Na tej powierzchni tworzą się zerwy o przeciętnej szerokości 40 cm, wysokości 50 cm i głębokości 2 cm; z powierzchni 750 m^2 odgrywa się około 15 m^3 materiału.

Powierzchnie zadarnione i zakrzewione /zbocza wąwozów i parowów/ wynoszą 2 km^2 . Przeciętnie z 1 m^2 odrywa się 1 dcm^3 gleby, co daje 20 m^3 materiału. Oderwany materiał akumuluje się w dnach parowów, natomiast z den wąwozów i głęboko wciętych dróg odprowadzany jest przez spływającą wodę. Duża jego część dostaje się do rowów odwadniających, zamulając je niemal całkowicie, co powoduje, że w tym okresie, kiedy są tak potrzebne, stają się całkowicie bezużyteczne.

5. Wpływ gospodarki człowieka na przebieg procesów denudacyjnych

Człowiek w toku swej działalności gospodarczej przyspiesza niszczenie gleby, dlatego wielu autorów nazywa denudację terenów uprawnych erozją przyspieszoną /19, 20/, w odróżnieniu od

normalnej, wywołanej tylko warunkami naturalnymi. Obliczony przeze mnie średni zmyw roczny, wynoszący 573 kg/ha, świadczy o poważnych rozmiarach niszczenia /tabela II/. Rolnik niszczy glebę często nieświadomie, albowiem proces spłukiwania, zwany przez niektórych autorów "skrytym biciem rolnictwa" /28/, jest powolny. Na stokach nachylonych do 6° panuje orka zgodna ze spadkiem, a to powoduje duże straty gleby. Na stokach o spadzie większym od 6° przeważa orka pozioma, ale i tu nie rzadko zdarza się pionowa.

Orka poprzeczna nie tylko hamuje spływ wody, ale nie powoduje tak intensywnego spychania gleby w dół jak orka pionowa. Choć nie likwiduje całkowicie erozji gleby, wybitnie ją zmniejsza /3/. Znyta gleba nie jest wynoszona przez wodę w dolinę, lecz powoli przemieszcza się w dół stoku, bo każdy zagon jest zaporą dla spływającej wody. Ten system orki nie daje jednak pożądaných rezultatów przy płytkich bruzdach między zagonami lub grzędami. Wówczas z przepęknionych bruzd wylewa się woda i rozcina niżej położone zagony; zjawisko to obserwowano w czasie roztopów. Woda wylewająca się z bruzdy nad polem zaorany w poprzek, rozcinała zagony żłobinami o szerokości 5 do 15 cm i głębokości 2 do 3 cm, mimo niedużego nachylenia stoku, 4 do 5° . Skutkiem tego, zamiast zmniejszenia zmywu, zmyw się zwiększył, bo żłobiny spełniały rolę kanałów odprowadzających wodę nagromadzoną w bruzdach poprzecznych. Aby uniknąć takich wypadków, które szczególnie częste są w czasie roztopów, zaleca się bruzdowanie przerywane /16, 20/. Bruzdy powinny mieć 35 do 40 cm głębokości, 25 do 30 cm szerokości i 5 do 6 m długości.

Nie tylko system orki, ale układ pól na stoku przyspiesza lub hamuje niszczenie. Zaoranie całego stoku równoległe do spadku zwiększa erozję, gdyż woda spływa bez przeszkód, organizuje się i żłobi coraz silniej. Podział stoku na kilka pól, oddzielonych poziomymi miedzami, zmniejsza zmyw, gdyż każda miedza jest przeszkodą dla spływającej wody. Ziemiński /26/ podkreśla znaczenie umacniania miedz faszyną lub drzewami owocowymi. Przy większych nachyleniach radzi terasować stok i umacniać szkarpy darnią /25/. Na badanym terenie tylko jeden stok jest terasowany, a podział stoku na pola też nie wszędzie jest stosowany ze względu na niewłaściwy układ gruntów.

Wybitnie zwiększają erozję wadliwie przeprowadzone przydrożne rowy. Gdy pole znajduje się poniżej drogi pochylonej w stronę pola, a droga ta oddzielona jest od niego płytkim rowem, to przy większym deszczu z przepełnionego rowu woda wylewa się na pole i powoduje zwiększenie zmywu dwu-,cztero a nawet dziesięciokrotnie /ryc.1/. Zmyw ze stoku o nachyleniu 4° wyniósł $3,9 \text{ m}^3/\text{ha}$, a przy spływie wody z drogi $39 \text{ m}^3/\text{ha}$. Około $1/2$ wymytej gleby osadziło się w dnie doliny. Nawet ze stoków o nachyleniu 1° , z których gleba nie jest zmywana, przy spływie wody z drogi zmyw wynosił $6,5 \text{ m}^3/\text{ha}$, /profil 1/. Z obserwacji wiem, że 30% pól niszczy woda spływająca z dróg. Głębokie 10 do 20 cm i szerokie 15 do 30 cm żłobiny, jakie spotykałam na stokach o nachyleniu 6 do 4° , były wynikiem spływu wody z dróg.

Przyczyną wylewania wody z rowów jest ich płytkość. Kopane są do głębokości 20 do 30 cm, przeważnie z końcem kwietnia, ale po paru wiosennych ulewach osadza się w nich muł grubości około 10 cm. To powoduje, że już w lipcu, kiedy

przychodzą najsilniejsze ulewy, rowy nie spełniają swego zadania. Jeszcze gorzej sytuacja ta wygląda w okresie roztopów. Wtedy ze ścian rowów obrywają się bryły ziemi i tamują odpływ wody, która wylewa się na pola. Aby rowy spełniały swe zadanie, należy je oczyścić z namułu 3 razy w roku: pod koniec czerwca po wiosennych deszczach, we wrześniu po okresie ulew i w marcu po roztopach. Szkarpy rowów należy umocnić darnią, aby się nie obrywały.

Drogi na stokach o nachyleniu od 8 do 10°, prowadzone prostopadle do poziomicy, są obszarem wzmożonej działalności wody. O tym wspominałam już w rozdziale "Formy denudacyjne". Aby zapobiec dalszemu przekształcaniu się tych dróg w wąwozy należy zbocza utrzymywać przynajmniej darnią, a dno wykładać kamieniami, aby utrudnić rozwój erozji wgłębnej. Niestety nic się w tym kierunku nie robi, przeciwnie, eksploatuje się glinę ze szkarp, co przyspiesza rozwój zerw.

Ogólnie mówiąc, działalność człowieka na badanym terenie sprzyja degradacji gleby. Dodatni wpływ ma pozioma orka, oraz podział niektórych stoków na pola; nie równoważy to jednak szkód wyrządzonych przez wodę na skutek orki podłużnej, braku płodozmianu i konserwacji dróg.

IV. OKRESY MORFOGENETYCZNE I REGIONY DENUDACYJNE

1. Okresy morfogenetyczne

Modelowanie rzeźby zlewni potoku Bilczyckiego nie jest równomierne, zaznaczają się tu okresy o różnym przebiegu i intensywności procesów morfogenetycznych. Intensywność jednego

tylko procewu denudacyjnego, mianowicie splukiwania pozwala na podzielenie roku 1957 na dwa okresy:

- 1/ wiosenno-letni trwający od marca do lipca,
- 2/ jesienno-zimowy trwający od sierpnia do lutego.

W pierwszym okresie zmyw gleby do rzeki jest około 20 razy większy niż w drugim. Wynosi on 539,9 kg/ha, czyli średnio na miesiąc 107,9 kg/ha. Drugi okres charakteryzuje się niedużym zmyciem gleby do rzeki, w sumie 33,1 kg/ha, czyli średnio na miesiąc 4,7 kg/ha /tabela III/.

Biorąc pod uwagę całokształt procesów denudacyjnych, modelujących zlewnię wydzielono trzy okresy:

- 1/ okres wczesnej wiosny, zbiegający się z okresem roztopów, od lutego do połowy kwietnia, cechujący się występowaniem wszystkich omówionych procesów denudacyjnych:
 - a/ intensywnym splukiwaniem gleby do rzeki i w dna dolin przez wody roztopowe i ulewne wody opadowe, przy czym intensywność splukiwania przez wody ulewne jest większa niż przez wody roztopowe /por. zmycie przez ulewę z dn. 18.III.1957 r. i zmycie roztopowe 1958 r. - tabela I i II/,
 - b/ silnym rozwojem ruchów masowych, szczególnie ściekania;
- 2/ okres późnej wiosny i lata od kwietnia do lipca cechuje:
 - a/ intensywne zmywanie gleby do rzeki, lecz mniej intensywne niż w okresie poprzednim /por. lipiec i marzec - tabela II/,
 - b/ duże, lecz znacznie mniejsze niż w czasie roztopów, zmycie gleby ze stoków w dna dolin,
 - c/ brak ruchów masowych;

- 3/ okres jesienno-zimowy od sierpnia do stycznia charakteryzuje się:
- a/ bardzo słabym spłukiwaniem gleby do rzeki i w dna dolin,
 - b/ brakiem ruchów masowych.

Ze względu na szybkie zdzieranie gleby, rozwój wąwozów, powstawanie zerw, pogłębianie wciosów okres roztopów jest najważniejszym w procesie kształtowania rzeźby tego obszaru. Wniosek ten potwierdza stanowisko innych badaczy: Klimaszewskiego /10/, Renigera /17/. Należy jednak podkreślić, że w naszym klimacie dużą rolę degradującą odgrywają także ulewę letnie, choć te ostatnie obejmują mniejszą, nie osłoniętą zbożem część zlewni.

2. Regiony denudacyjne

Podział zlewni na regiony denudacyjne przeprowadzono na podstawie zróżnicowania natężenia procesów denudacyjnych. Wydzielono dwa regiony: region I, obejmujący górną i środkową zlewnię potoku Bilczyckiego, region II, obejmujący część dolną.

Region I jest terenem, gdzie ze względu na dość duże nachylenia stoków, przeciętnie 8 do 12° a często wyższe, 14 do 16°, dużą ilość stromych zboczy dolinnych i przydrożnych, procesy zachodzą żywiołowo. Jest to region cechujący się dużym spłukaniem gleby z gruntów orných /716 kg/ha/ a słabą erozją wgłębną. Gęstość wszystkich wcięć /wcięcie drogi, wąwozy, parowy, wciosa rzeczne/ wynosi około 0,9 km/km². W porównaniu z regionem II jest to liczba znaczna. Osiadanie rozwijające się na szkarpach wcięć jest duże. Nagie szkarpy cofają się w ciągu roku 2 do 3 cm, czyli w ciągu 10 lat - 20 do 30 cm.

W regionie I wydzielał dwa podregiony:
Ia - podregion zlewni potoku Sławkowickiego,
Ib - podregion zlewni potoku Bilczyckiego.

Podregion Ia charakteryzuje się większym spłukiwaniem gleby do potoku, czego świadectwem jest większe zmętnienie wody potoku Sławkowickiego niż Bilczyckiego.

Porównanie zmętnienia wody
potoku Sławkowickiego i Bilczyckiego

D a t a	Zmętnienie wody w q/m^3	
	potok Bilczycki	potok Sławkowicki
4.XII.1957	60	380
7.III.1958	70	495
28.III.1958	540	900

Drugą cechą podregionu Ia jest skupienie niemal wszystkich wciętych dróg $/0,7 \text{ km}/\text{km}^2/$, co stanowi około 70% ogólnej ilości. W związku z tym rozwija się ściekanie i osiadanie. Rzeczna erozja linijna wyraża się liczbą $0,2 \text{ km}/\text{km}^2$ wciosów rzecznych. Powierzchnia akumulacji w tym podregionie jest około 4 razy mniejsza od powierzchni denudacji.

Podregion Ib cechuje się mniejszym spłukiwaniem gleby niż w regionie Ia. Jest to obszar, gdzie skupiły się wszystkie wąwozy naturalne $/0,2 \text{ km}/\text{km}^2/$ i wszystkie parowy $/0,4 \text{ km}/\text{km}^2/$. Wąwozów powstałych z dróg właściwie nie ma. Suma wszystkich wcięć wynosi $0,8 \text{ km}/\text{km}^2$. Powierzchnia akumulacji jest również około 4 razy mniejsza od powierzchni denudacji.

Region II cechuje powolne tempo niszczenia. Nie posiadam wprawdzie rocznej wielkości zmycia gleby z 1 ha powierzchni, lecz badając wielkość żłobin doszłam do wniosku, że degradacja jest o połowę słabsza niż w regionie I. Erozja wązozowa nie rozwija się tu prawie zupełnie, czego dowodem jest brak naturalnych parowów i wązozów, a ilość wciętych dróg wynosi $0,3 \text{ km/km}^2$, czyli jest o $0,6 \text{ km/km}^2$ mniejsza niż w regionie I. W związku z tym brak terenów dla osłania i ściekania. Brak też linijnej erozji rzecznej, gdyż koryto potoku ujęte jest w sztuczny rów odwadniający. Powierzchnia akumulacji jest tylko 2 razy mniejsza od powierzchni denudacji.

V. ZAKOŃCZENIE

1. Uwagi o modelowaniu stoków ornych

Istnieje wiele koncepcji rozwoju stoków, z których wynika, że kształt stoku jest wynikiem oddziaływania różnych procesów morfogenetycznych. Obserwacje dokonane w pagórkowatym terenie lessowym doprowadzają do wniosku, że czynnikiem modelującym stoki orne w klimacie umiarkowanym, wilgotnym jest woda deszczowa i roztopowa, której siła niszczycielska zależy od nachylenia i długości stoku, pokrywy roślinnej oraz intensywności deszczu i roztopów. Procesem kształtującym stok o nachyleniu poniżej 20° jest tylko spłukiwanie. Przebieg niszczenia w obrębie stoku uzależniony jest od rozkładu nachyleń poszczególnych odcinków stoku, a więc od jego profilu.

W zlewni potoku Bilczyckiego występują trzy typy stoków: wypukłe, wypukło-wklęsłe i proste.

Stoki wypukłe, które posiadają największe nachylenie w odcinku dolnym, stanowią około 20% wszystkich stoków. W górnym ich odcinku o nachyleniu 2 do 5° zachodzi spłukiwanie rozproszone. To spłukiwanie w miarę zwiększania długości i nachylenia stoków w odcinku środkowym /5 do 8°/ przechodzi w mieszane, a w dolnym w skoncentrowane. W odcinku dolnym ze względu na największe nachylenie /12 do 18°/ niszczenie jest najsilniejsze.

Stoki wypukło-wklęsłe, których środkowy odcinek jest najsilniej nachylony /8 do 15°/ są najczęstszym typem stoków w zlewni. W górnym odcinku o spadku 2 do 5° zachodzi spłukiwanie rozproszone; w odcinku środkowym, jeśli nachylenie jego jest mniejsze od 10° - spłukiwanie mieszane; gdy większe od 10° - spłukiwanie skoncentrowane. W dolnym - ze względu na zmniejszenie nachylenia /5 do 1°/ - spłukiwanie przechodzi w osadzanie. Ten typ stoku charakteryzuje się najsilniejszym niszczeniem w środkowym odcinku.

Idealnie prostych stoków, czyli stoków o jednakowym nachyleniu na całej długości nie spotyka się. Dlatego za stoki proste uważam te, których nachylenie waha się około 3°. Tego rodzaju stoki proste mają bardzo małe nachylenie, od 1 do 4°. Stoki o spadku 1 do 3° niszczone są na całej długości przez spłukiwanie rozproszone. Stoki o nachyleniu 4° niszczone są w górnym odcinku przez spłukiwanie rozproszone, w środkowym i dolnym - przez mieszane. Podkreślić należy, że w odcinku dolnym następuje przeplatanie namywania i wymywania. W czasie słabych deszczów zachodzi namywanie, w czasie silnych - rozcinanie i namywanie namułu.

2. Wyniki badań

W ciągu blisko półtorarocznych badań stwierdziłam, że w zlewni potoku Bilczyckiego, w terenie lessowym o rzeźbie falistej, użytkowanym rolniczo, o nachyleniu stoków od 1 do 17°, głównym procesem denudacyjnym modelującym stoki jest spłukiwanie, wywołane wodą opadową i roztopową. Na natężenie tego procesu wpływają głównie nachylenie i długość stoków, rozkrzewienie roślinności i charakter uprawy /kierunek orki i płodozmian/. Większy wpływ na zmywanie wywiera natężenie opadów niż ich wysokość. Brak wyraźnej zależności między ekspozycją a spłukiwaniem.

Dużo mniejszą rolę odgrywiają ruchy masowe, osiadanie, ściekanie i spełzywanie występuje tylko w okresie intensywnych roztopów i obejmuje niedużą powierzchnię nie zajętych pod uprawę stromych /25 do 70°/ zboczy dolinnych i przydrożnych. Natężenie ich zależy od pokrywy roślinnej i natężenia roztopów. Spełzywanie pojawia się na szkarpach zadarnionych, osiadanie silniej rozwija się na szkarpach nagich a w minimalnym stopniu na zakrzewionych. Ściekanie pojawia się tylko na szkarpach nagich. Jeżeli roztopy są powolne a ilość wody roztopowej nieduża, to procesy te w ogóle nie zachodzą.

Gospodarka ludzka przyspiesza rozwój wszystkich procesów niszczących przez: niewłaściwą uprawę /brak płodozmianu, orka zgodna ze spadkiem/, wadliwe przeprowadzenie dróg i rowów przydrożnych. Roczne spłukanie gleby z 1 ha pól uprawnych zlewni wynosi 0,7 t. Uzyskany przeze mnie wynik jest o 1,3 t niższy, niż podaje Ziemiński /26/ dla dorzecza Wisły po Warszawę - /2 t/ha/.

Biorąc pod uwagę rezultaty morfologiczne procesów denudacyjnych wyróżniłam trzy obszary:

- 1/ obszar degradacji - pola uprawne, strome zbocza dolinne i wciętych dróg,
- 2/ obszar akumulacji - dna dolin zajęte przez łąki,
- 3/ obszar, na którym procesów nie stwierdziłam - las.

W oparciu o zaobserwowaną okresowość w występowaniu i natężeniu procesów denudacyjnych podzieliłam rok na trzy okresy:

- 1/ okres roztopów - nasilenie wszystkich procesów denudacyjnych,
- 2/ okres wiosenno-letni - intensywne spłukiwanie i brak ruchów masowych,
- 3/ jesienno-zimowy - słabe spłukiwanie i brak ruchów masowych.

Ze względu na natężenie procesów denudacyjnych na przestrzeni zlewni wydzieliłam dwa regiony: silnej i słabej degradacji,

Przebieg modelowania stoku zależy od jego profilu.

Wyróżniłam stoki o profilu:

- 1/ wypukłym, kształtowane przez spłukiwanie rozproszone w górnym odcinku, a skoncentrowane w środkowym i dolnym,
- 2/ wypukło-wklęsłym, kształtowane przez spłukiwanie rozproszone w górnym odcinku, skoncentrowane w środkowym i akumulację w dolnym,
- 3/ prostym, kształtowane przez spłukiwanie rozproszone na całej długości.

Rozwój stoków idzie w kierunku zmniejszenia nachylenia i wyrównania profilu stoku oraz w kierunku zmniejszenia deniwelacji terenu.

LITERATURA

- /1/ B a c St., Przyczynek do badań nad zmianą położenia powierzchni gruntów lessowych. Roczn.Nauk Roln. i Leśn., 1928.
- /2/ B a c St., Ruch warstw gleby wskutek zamarzania i tajania. Wiad.Służby Hydr.-Met., 1950.
- /3/ B a c St., Wpływ pracy pługa na przemieszczanie gleb. Roczn.Nauk Roln. i Leśn., 1950.
- /4/ D ę b s k i K., O transporcie i osadzeniu aluwii w korycie Wisły. Gosp. wodna, 1939.
- /5/ D o b r z a ń s k i B., M a l i c k i A., Gleby województwa krakowskiego i rzeszowskiego. Roczn. UMCS, Dział B, 1949.
- /6/ D o b r z a ń s k i B., M a l i c k i A., Z i e m n i c k i S., Erozja gleb w Polsce. Warszawa 1953.
- /7/ D y l i k J., Zagadnienia powierzchni zrównań i prawa rozwoju rzeźby subarealnej. Czasop.Geogr., 1954
- /8/ G e r l a c h T., Wstępne badania nad intensywnością współczesnych procesów denudacyjnych w Jaworkach koło Szczawnicy. Roczn.Nauk Roln. i Leśn., Seria F, t.72.
- /9/ J a h n A., Denudacyjny bilans stoku. Czasop.Geogr., 1954.
- /10/ K l i m a s z e w s k i M., Przyczynek do morfologicznej działalności roztopów wiosennych. Czas.Geogr., 1935.

- /11/ K l i m a s z e w s k i M., Podział geomorfologiczny Polski południowej. Czas. Geogr., 1946.
- /12/ N i e d ź w i e d z k i J., Stosunki geologiczne formacji solonośnej Wieliczki i Bochni. Kosmos, 1911, 1912 i 1914.
- /13/ P i e r z c h a ł k o Ł., Wstępne obserwacje współczesnych procesów stokowych w Górach Kaczawskich. Przegl.Geogr., 1953.
- /14/ R e n i g e r A., Próba oceny nasilenia i zasięgów potencjalnych erozji gleb w Polsce. Badania nad erozją gleb w Polsce. Praca zbiorowa pod red. St.Baca. Warszawa 1950
- /15/ R e n i g e r A., Zalesianie i zadrzewianie wśród polne jako czynnik ochrony gleby przed erozją. Badania nad erozją gleb w Polsce. Praca zbiorowa pod red. Baca. Warszawa 1950.
- /16/ R e n i g e r A., Z i e m n i c k i S., Erozja gleb. Warszawa 1952.
- /17/ R e n i g e r A., Wyniki badań materiału unoszonego na lubelszczyźnie w korycie rzeki Bystrej. Gosp.wodna, 1956.
- /18/ S a w i c k i L., Z fizjografii Karpat Zachodnich. Arch.Nauk., Dział II, 1909.
- /19/ S o b o l e w S., Rozwitiye erozjonnych processow na tieritorii jeuropiejskiej czasti SSSR i borba s nimi. Moskwa-Leningrad 1948.
- /20/ S u s N., Erozja gleb. Warszawa 1951
- /21/ Ś w i r s k i J., O pomiarach rumowiska rzecznoego. Gazeta Obserw. PIH-M, t.7
- /22/ T o m a s z e w s k i J., Zróźnicowanie pokrywy glebowej w terenie lessowym pod

wpływem procesów zmywnych. Pamiętniki
Państw. Instyt.Gosp.Wiejskiego, 1930

- /23/ W o ź n i a k Z., Metody badań procesów
denudacyjnych. Geografia w szkole, 1960
- /24/ Z i e m n i c k i S., Zagadnienie prze-
mieszczania gleb pod wpływem wody. Roczn.
UMC-S, Seria E, 1949.
- /25/ Z i e m n i c k i S., Ochrona gleby
przed erozją wodną. Roczn. UMC-S, Seria
B, 1955.
- /26/ Z i e m n i c k i S., Zwalczanie erozji
gleb. Warszawa 1955.
- /27/ Z i e m n i c k i H., Próba oceny ero-
zji gleb z pomiaru zawiesiny. Czasop.Geogr.,
1928.
- /28/ Ż ó ł c i ń s k i J., Deluwialne proce-
sy glebowe. Roczn.Nauk Roln. i Leśn.,1929
- /29/ Raporty opadowe ze stacji Gdów. Materiały
niepublikowane w gestii PIH-M Kraków.

VI. SPIS TABEL

- I. Zestawienie ilości zawiesiny transportowanej przez potok Bilczycki - sumy dzienne
- II. Zestawienie ilości zawiesiny transportowanej przez potok Bilczycki, - sumy miesięczne
- III. Podział roku 1957 na okresy morfogenetyczne według wielkości spłukiwania.

VII. SPIS RYCIN

1. Skutki spływu wody z przydrożnego rowu na pole
2. Profil Nr 1
3. Profil Nr 2
4. Profil Nr 3
5. Profil Nr 4
6. Profil Nr 5
7. Profil Nr 6
8. Profil Nr 7
9. Profil Nr 8
10. Profil Nr 9
11. Rozmieszczenie procesów denudacyjnych w zlewni potoku Bilczyckiego /mapa Nr 1/
12. Rozmieszczenie większych form i podział na regiony denudacyjne zlewni potoku Bilczyckiego /mapa Nr 2/.

Zestawienie ilości zawiesiny transportowanej przez potok Bilczycki

w okresie od 1.I.1957 do 15.IV.1958

/Sumy dzienne w dniach w których potok transportował zawiesinę/

Tabela 1

		Rok 1957							
Nie- wiaz- ne	Data	Nr prób- ki	Wysokość opadu w mm	Stan- wody w cm	Ilość zawie- siny w g/m ³	Odpiływ w m ³	Transport zawiesiny w kg	U w a g i	
I	6.I	1	7,0	30	325	3613	1174,2/8 godz.	Roztopy	
II	8.II	2	0,8	25	271	1450	393,0/8 godz.	Roztopy	
III	16.III	3	5,2	29	225	2025	455,6/8 godz.	Mżawka	
	18.III	4		58	7040	3779	26604,2/2 godz.	Ulewa godz.17 ⁰⁰	
	18.III	5	14,0	100	6924	4203	29101,6/1 godz.	Ulewa godz.19 ⁰⁰	
	20.III	6	0,0	26	825	4989	4115,9/8 godz.	Mżawka	
IV	11.IV	7	12,8	39	45	6497	292,4/8 godz.	Deszcz jednostajny	
V	1.V.	8	3,3	30	4235	3613	15301,1/8 godz.	Ulewa	
	9.V.	9	8,6	45	625	8553	5345,6/8 godz.	"	
	10.V.	10	8,8	45	630	8553	5388,4/8 godz.	"	
VI	24.VI	11	5,3	43	328	10613	3481,1/8 godz.	Przelotne deszcze o ma- łym natężeniu	
	27.VI	12	4,7	40	340	8960	3046,4/8 godz.	"	
VII	5.VII	13	5,3	39	305	7603	2318,9/8 godz.	Deszcz przelotny o słabym natężeniu	
	11.VII	14	0,4	35	265	5927	1570,7/8 godz.	"	
	16.VII	15	32,5	20	1080	4314	4659,1/12 godz.	Przelotne deszcze o zmiennym natężeniu	
	17.VII	16	13,0	40	1110	14100	15651,0/12 godz.	Ulewa	
	22.VII	17	18,4	110	700	24786	17350,2/3 godz.	Po ulewie z dn.22.VII	
	23.VII	18	.	14	225	1351	304,0/12 godz.	"	
VIII	16.VIII	19	27,3	7	310	165	50,2/15 godz.	Deszcz jednostajny	
	17.VIII	20	3,6	12	190	632	119,2/12 g. dz.	"	
	22.VIII	21	0,3	12	50	630	31,5/12 godz.	Deszcz jednostajny	
	23.VIII	22	4,0	10	225	387	87,1/12 godz.	"	
	26.VIII	23	0,8	8	295	381	112,4/24 godz.	Deszcz jednostajny	
	27.VIII	24	2,1	8	20	381	7,6/24 godz.	"	
	29.VIII	25	11,5	29	120	5202	624,2/12 godz.	"	
	30.VIII	26	.	15	260	1027	267,0/12 godz.	Po opadzie	
	IX	4.IX	27	5,	14	100	1234	123,4/12 godz.	Deszcz jednostajny
		5.IX	28	0,0	10	50	830	41,5/24 godz.	"
10.IX		29	12,3	18	700	2578	1804,6/12 godz.	Ulewa	
11.IX		30	5,7	10	375	415	155,6/12 godz.	Deszcz jednostajny	
19.IX		31	15,0	19	1005	2844	2858,2/12 godz.	Ulewa	
20.IX		32	3,0	10	645	415	267,7/12 godz.	Deszcz jednostajny	
XI	zawiesiny nie było								
XII	14.XII	33	3,8	15	60	2317	139,0/15 godz.	Deszcz jednostajny	
		Rok 1958							
I	1.I	34	1,5	13	69	2107	145,4/20 godz.		
II	12.II	35	.	14	35	5534	193,7/24 godz.	Roztopy	
	16.II	36	.	18	35	5152	180,3/15 godz.		
	25.II	37	.	15	133	2317	308,2/15 godz.		
	26.II	38	0,6	27	177	8352	1478,3/20 godz.		
III	7.III	39	.	23	70	5214	365,0/15 godz.	Roztopy	
	28.III	40	.	29	540	10944	5910,0/20 godz.		
	29.III	41	.	33	390	12182	4751,0/18 godz.		
IV	5.IV	42	0,0	54	770	26624	20500,5/18 godz.		

Zestawienie ilości zawiesiny transportowanej
 przez potok Bilczycki w okresie od 1.I.1957 do 15.IV.1958
 /Sumy miesięczne/

T a b e l a 2

Rok 1957				Rok 1958			
Miesiące	Wysokość opadu w mm	Ilość transportowanej zawiesiny w t	Ilość zmytej gleby w kg/ha	Miesiące	Wysokość opadu w mm	Ilość transportowanej zawiesiny w t	Ilość zmytej gleby w kg/ha
Styczeń	35,1	1,174	4,7	Styczeń	29,6	0,143	0,60
Luty	28,9	0,393	1,6	Luty	45,0	2,161	8,6
Marzec	49,1	<u>60,277</u>	<u>241,1</u>	Marzec	<u>82,2</u>	10,026	40,1
Kwiecień	49,2	0,292	1,2	Kwiecień	12,3	<u>20,500</u>	<u>82,0^x</u>
Maj	39,5	26,035	104,1				
Czerwiec	32,2	6,578	26,1				
Lipiec	166,0	41,854	167,4				
Sierpień	93,7	1,299	5,2				
Wrzesień	42,7	5,251	21,0				
Październik	20,4	zawiesiny nie było					
Listopad	26,9						
Grudzień	20,6	0,139	0,6				
Suma roczna:	604,3	43,242	573,0				
Z tego:							
Rostopy	-	1,567	6,3	Rostopy	-	32,832	131,3

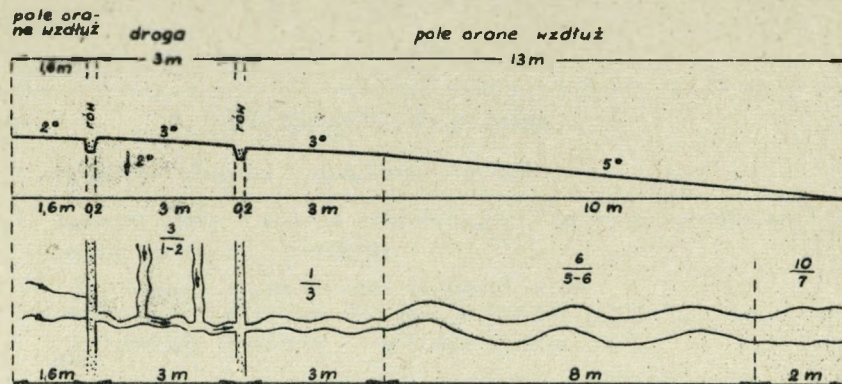
^x Dane obliczone do 15 kwietnia

Podział roku 1957 na okresy morfogenetyczne
według wielkości splukiwania


Tabela 3


Okresy	Miesiące	Wysokość opadu w mm	Ilość transportowa- nej zawiesiny w t	Ilość zmytej gleby w kg/ha
Okres wiosenne- letni	Marzec	49,1	60,277	241,1
	Kwiecień	49,2	0,292	1,2
	Maj	39,5	26,035	104,1
	Czerwiec	32,2	6,528	26,1
	Lipiec	166,0	41,854	167,4
	Suma	336,0	134,986	539,9
	Średnia	67,2	26,997	107,9
Okres jesiennie- zimowy	Sierpień	93,7	1,299	5,2
	Wrzesień	42,7	5,251	21,0
	Pozdziejnik	20,4	zawiesiny nie było	
	Listopad	26,7		
	Grudzień	20,6	0,139	0,6
	Styczeń	35,1	1,174	4,7
	Luty	28,9	0,393	1,6
	Suma	268,3	8,256	33,1
	Średnia	38,3	1,179	4,7


Skutki sptywu wody z przydrożnego rowu na pole



Objaśnienia :

 kierunek sptyku wody

 2° kierunek spadku stoku

 $\frac{3}{1-2}$ żłobiny zorientowane zgodnie z dwoma kierunkami spadu
licznik oznacza głębokość w cm
mianownik oznacza szerokość w cm

Podziałka 1:100

Objaśnienia do profilów

Podziałka długości i wysokości 1:1000

Rysunek żłobin i pokryw schematyczny - za małe wymiary, aby można zachować podziałkę.



żłobiny - licznik oznacza głębokość w cm
- mianownik oznacza szerokość w cm



żłobiny namulone - znaczenie liczb jak wyżej



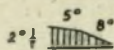
smugi spływającego namutu - licznik - miąższość w cm
mianownik - szerokość w cm



pokrywy - znaczenie liczb jak wyżej



namut w poprzecznych bruzdach

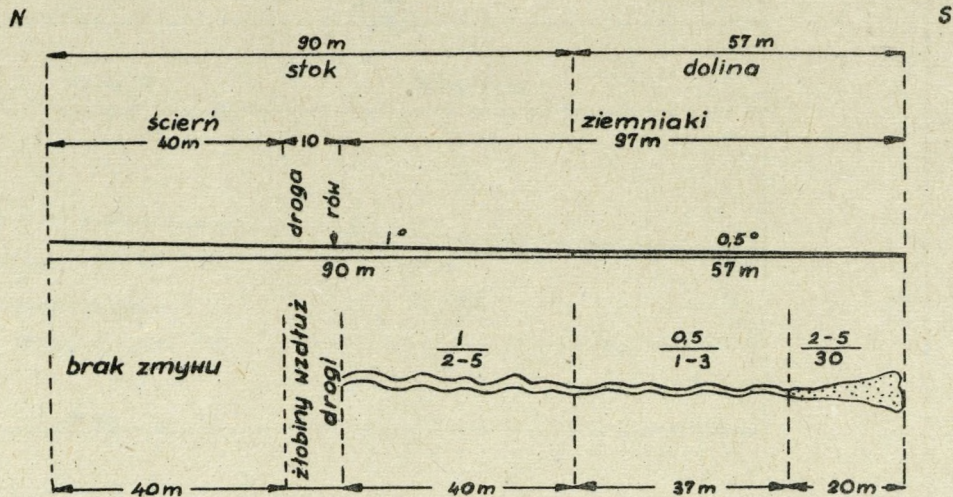


stok orany poprzecznie do większego spadu
strzałka oznacza spad w kierunku orki

Ryc. 2

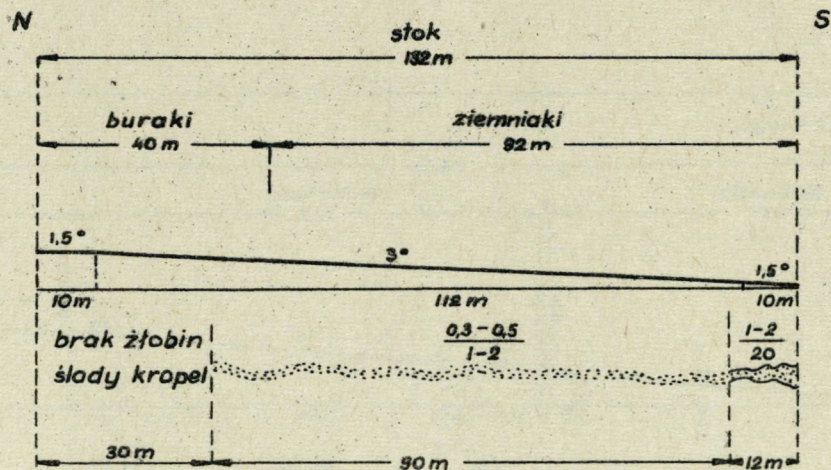
Profil Nr. 1.

Zdjęto dn. 10.8.1957.

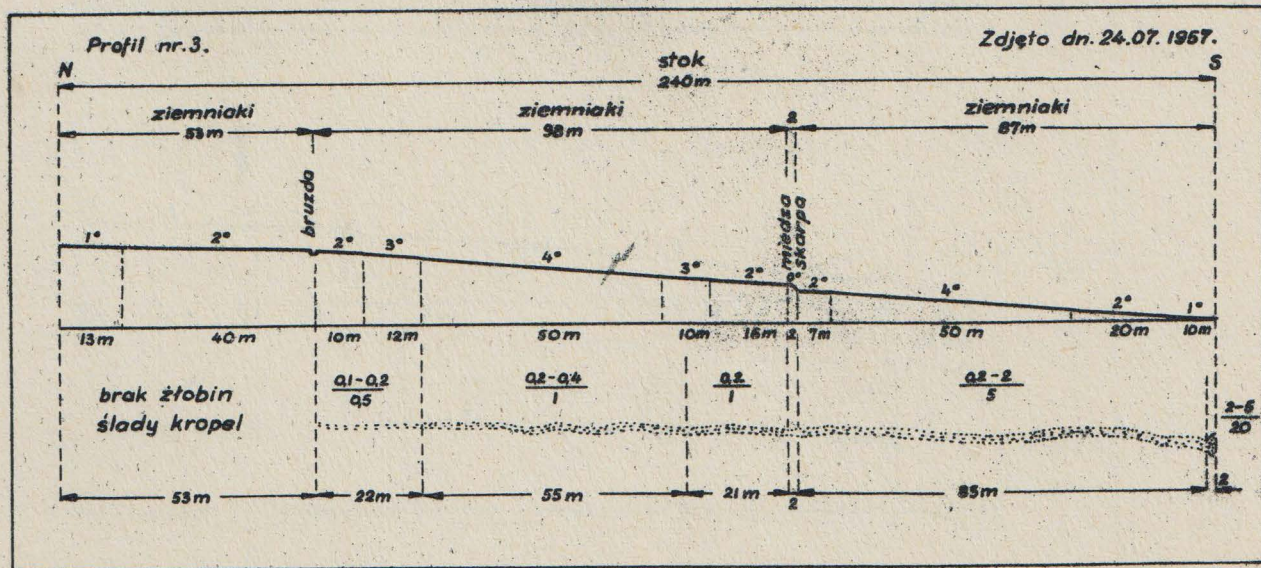


Profil nr. 2.

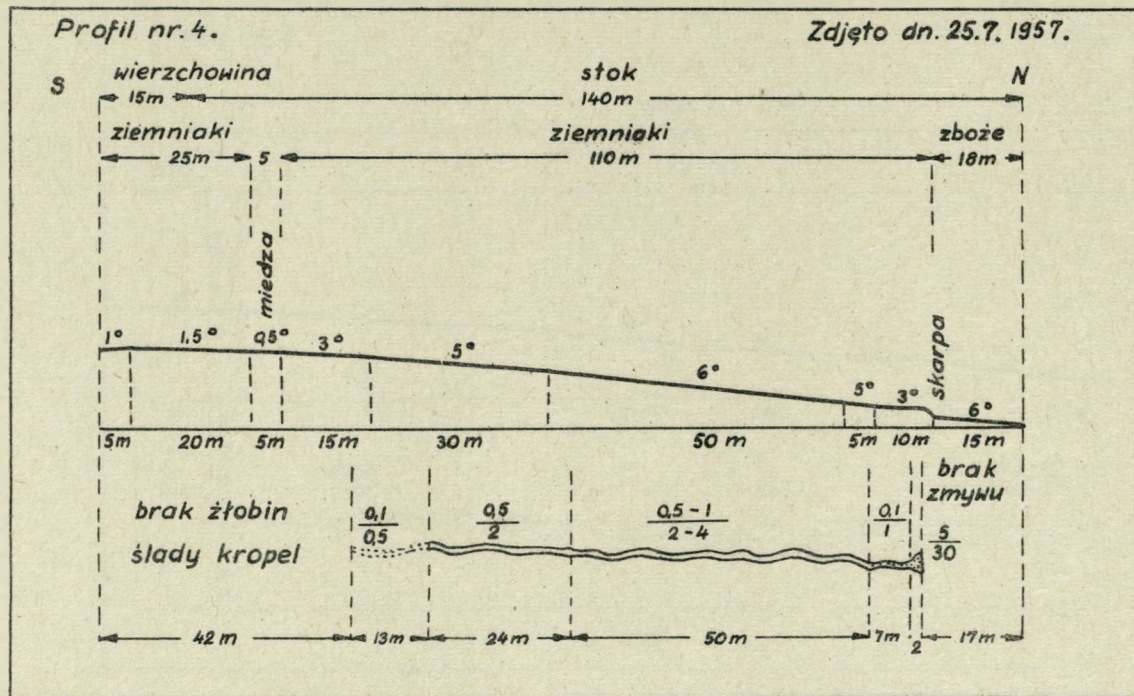
Zdjęto dn. 25.07.1957.



Ryc. 4

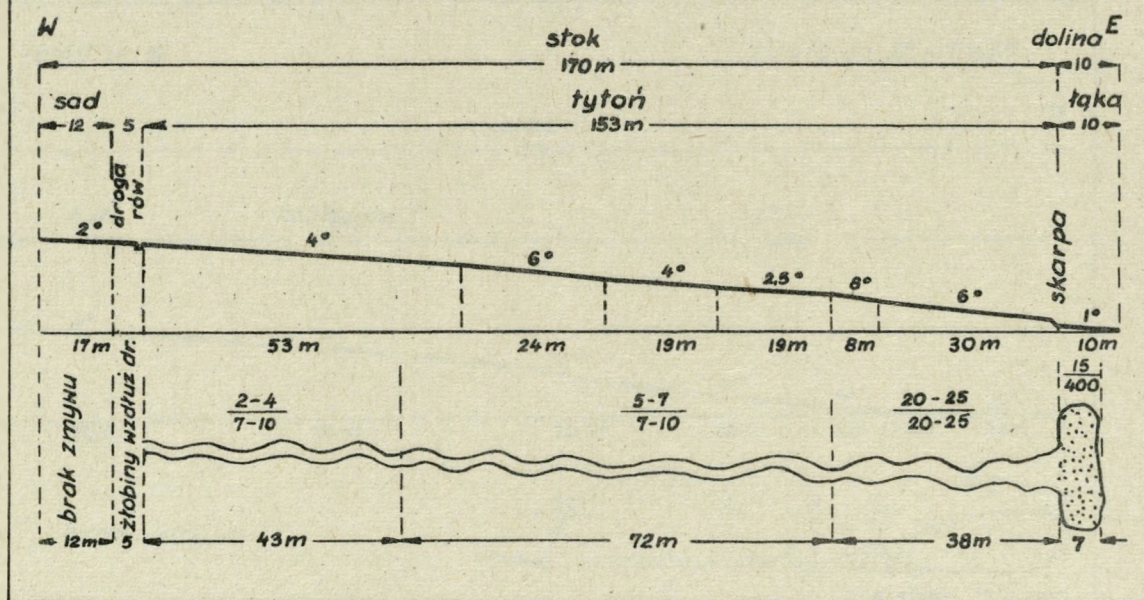


Ryc. 5

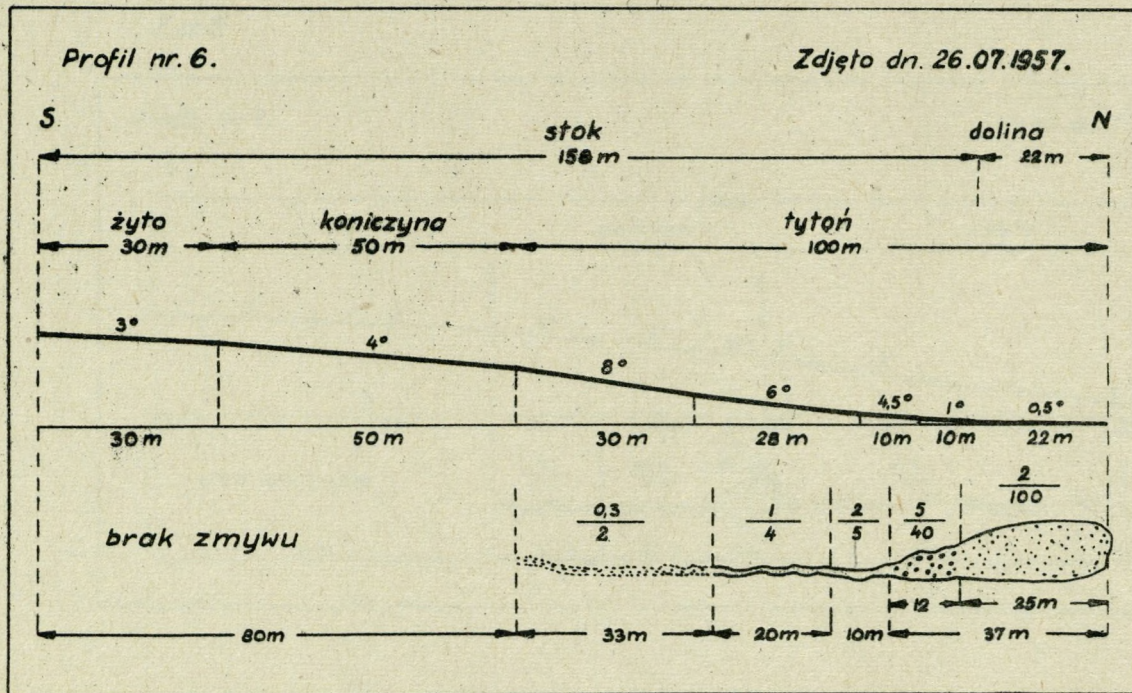


Profil nr. 5.

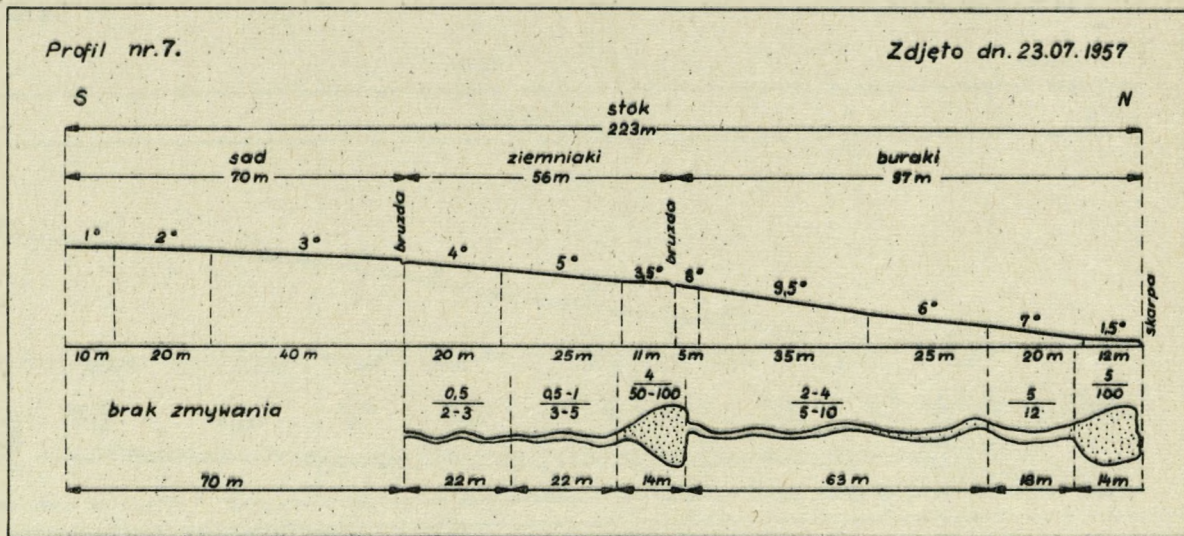
Zdjęto dn. 31.07.1957.



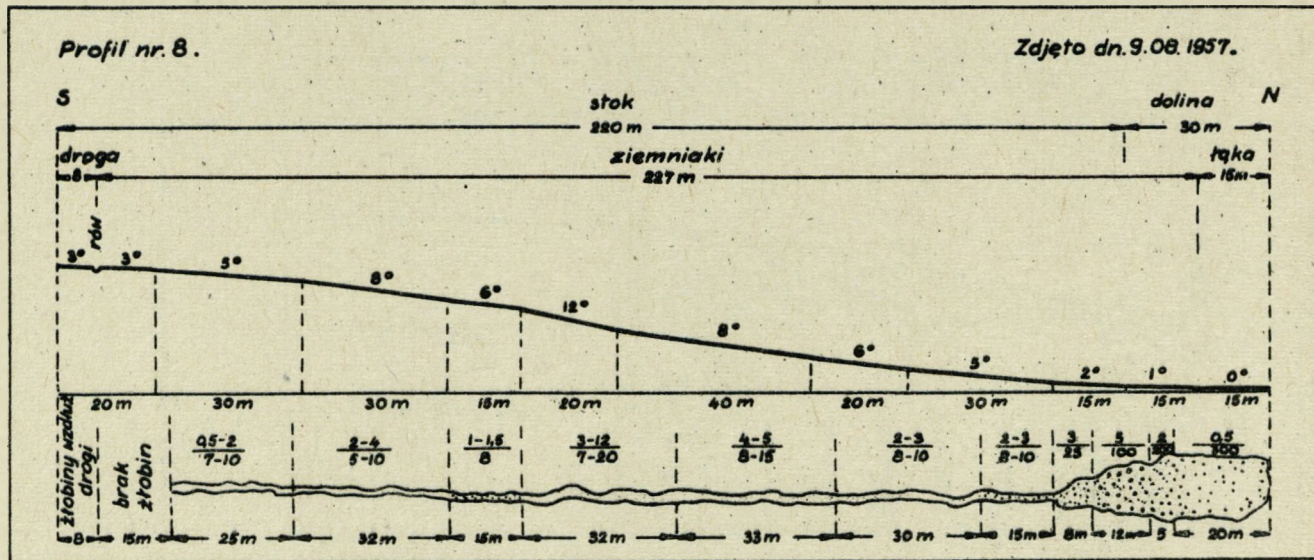
Ryc.7



Ryc.8

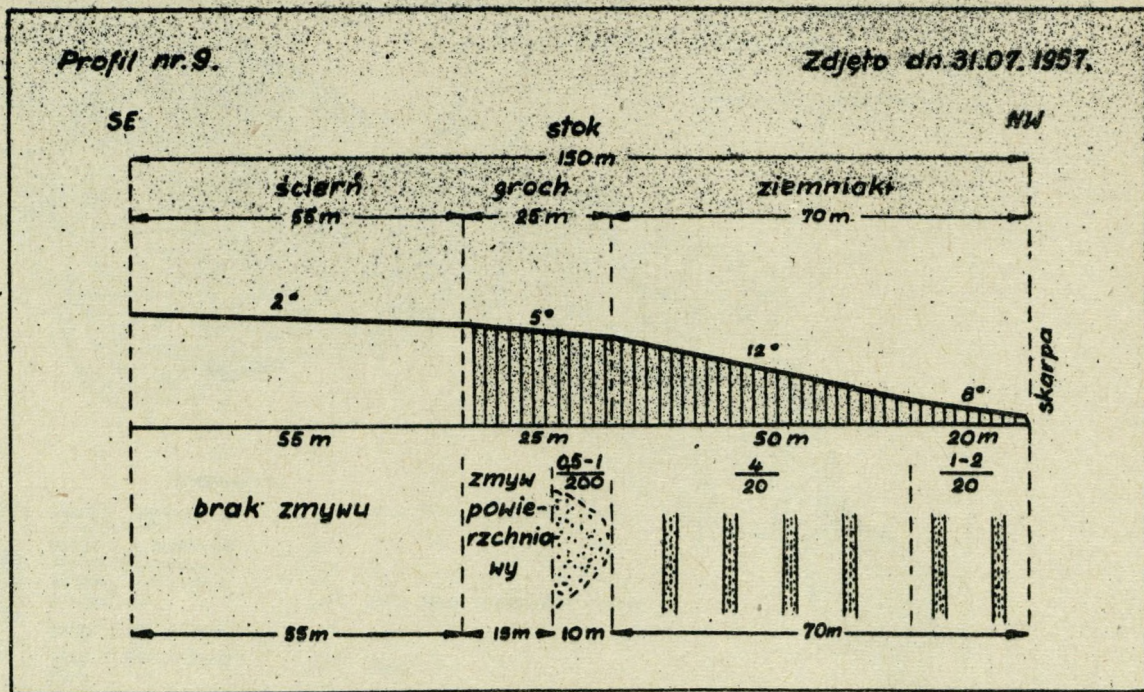


Ryc.9

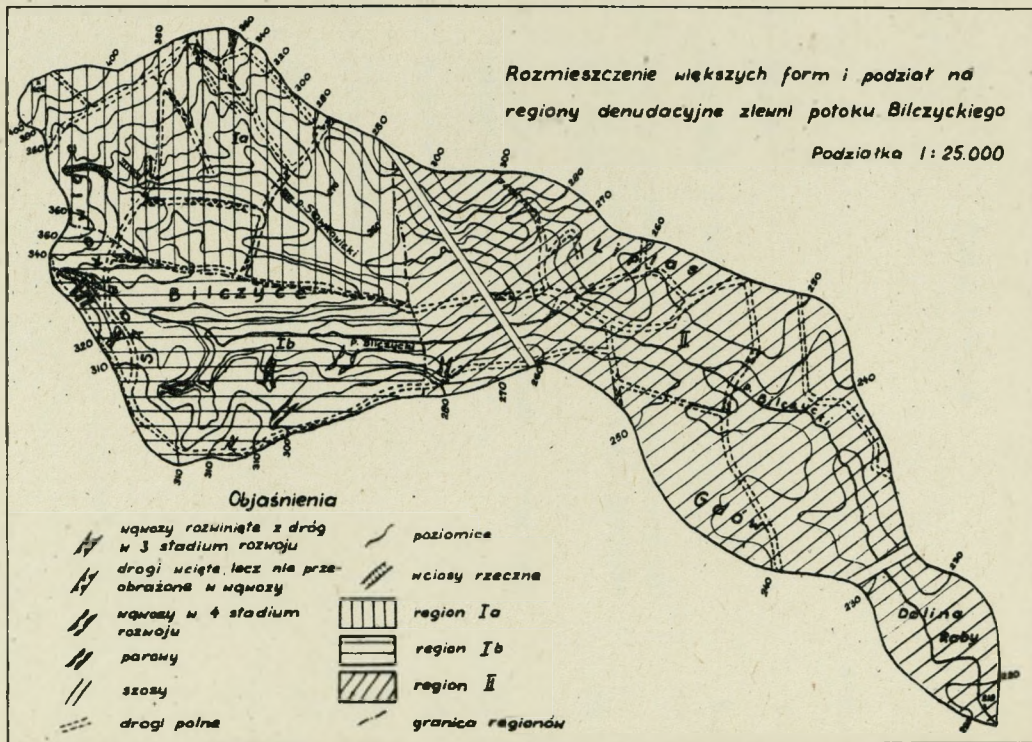


Z. Woźniak - Strojna

Ryc. 10



Mapa nr 2



Spis treści

	str.
I. Wstęp	1
II. Procesy i formy denudacyjne	5
III. Wpływ czynników fizjograficznych i gospodarki człowieka na procesy denudacyjne	10
IV. Okresy morfogenetyczne i regiony denudacyjne	25
V. Zakończenie	29
VI. Literatura	33
VII. Spis tabel	36
VIII. Spis rycin	36

Edward TOMASZEWSKI

OBSERWACJE HYDROGEOLOGICZNE W OBNIŻENIU JEZIOR KÓRNICKICH

Na południowy-wschód od Poznania, w obrębie równiny średzkiej, w odległości około 20 km od centrum miasta znajduje się NW kraniec obniżenia zwanego w literaturze "rynną jezior kórnicko-zaniemyskich" /5/. W obniżeniu tym występuje ciąg jezior, na który składają się, licząc od północy, jeziora: Borowieckie, Skrzyńki Małe, Skrzyńki Wielkie, Kórnickie, Bnińskie, Jezioro Wielkie, Jezioro Małe, Łątko i Raczyńskie. "Rywna" jezior kórnickich biegnie z NW ku SE. Jest prawie prostolinijna i nie stanowi wyjątkowego kierunku w tej okolicy. Większość bowiem dolin południowej części równiny średzkiej wykazuje ten sam lub zbliżony kierunek /9,16/. Inne doliny są jednak pozbawione zbiorników wodnych, a jedynie obniżenie kórnicko-zaniemyskie wypełnione jest szeregiem wspomnianych jezior.

Wszystkie wspomniane jeziora łączą się z sobą i odprowadzają wody ku północnemu-zachodowi rzeczką Kamionką i dalej Koplą, uchodzącą do Warty na południe od Poznania. Szczegółowe badania batymetryczne przeprowadzone przez M. Kococińskiego /5/ w 1952 r. wykazały, że wszystkie jeziora są stosunkowo płytkie, a średnie ich głębokości wahają się od 1 do 4 m. Wyjątek stanowi jezioro Jezioro Małe, którego maksymalna głębokość wynosi 16,8 m, a średnia 6,4 m. Wysokość bezwzględna zwierciadła wód jeziernych wynosi od 68 m n.p.m. w Jeziorze Raczyńskim

/najdalej ku południowi wysuniętym jeziorze całego ciągu/ do 64,6 m n.p.m. w Jeziorze Borówieckim /najbardziej północnym/. Spadek więc na dwudziesto-kilometrowym odcinku obniżenia jeziernego wynosi 3,4 m, czyli średnio 0,17 ‰/oo.

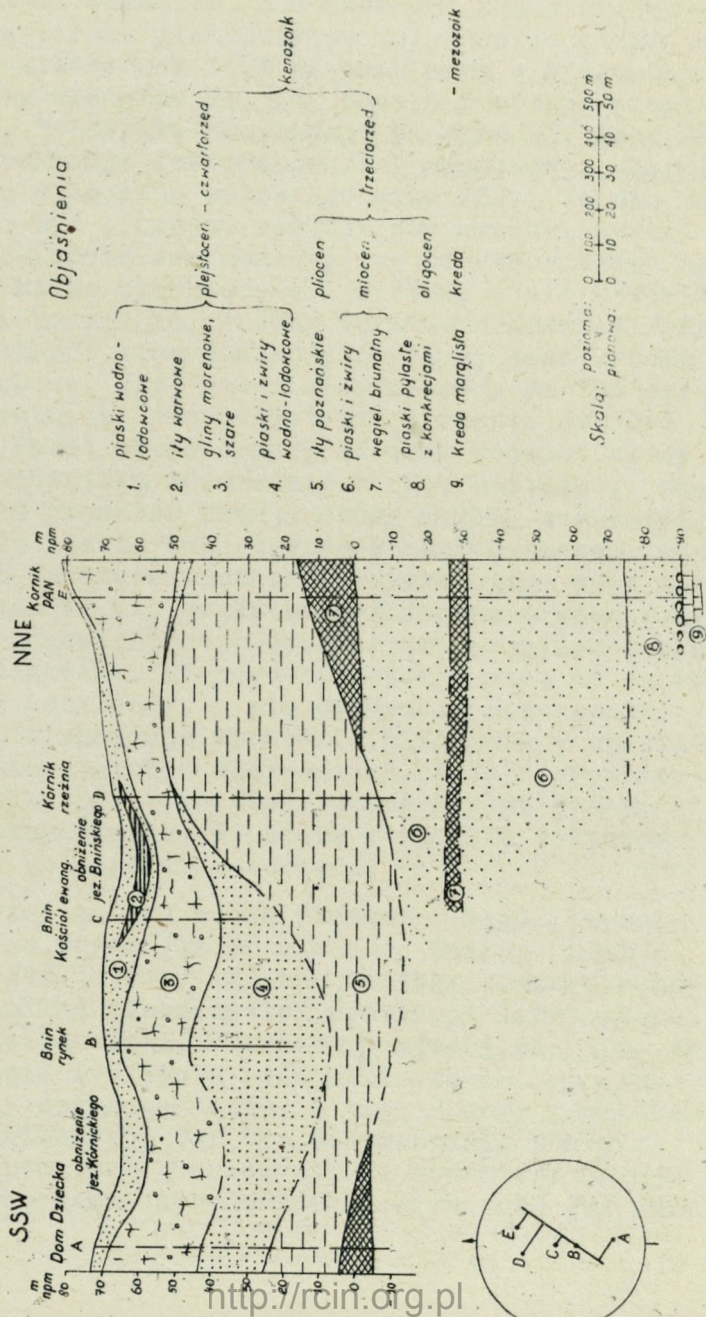
Obniżenie jezior kórnicko-zaniemyskich jest wcięte w wysoczyznę morenową około 10-12 m. Zbocza są łagodne o nachyleniu 2-4 ‰, a jedynie w bardzo nielicznych miejscach przybierają postać klifu, odsuniętego o około 50 m od obecnej linii brzegowej jeziora /18/.

Progi między jeziorami wykorzystało osadnictwo. Posuwając się od południa napotykamy: osadę Doliwiec Leśny, wieś Wielkie Jeziory, miasto Bnin, wieś Skrzyńki. Nad brzegami jezior, lecz nie na progach międzyjeziernych, znajdują się: miasto Zaniemyśl i wsie: Jeziory Małe, Prusinowo, Błazewo, Biernatki oraz miasto Kórnik i wieś Borówiec.

Istniejące we wspomnianych miastach i wsiach ujęcia wodne, zarówno na potrzeby gospodarstwa domowego jak i przemysłu, przeważnie spożywczego, umożliwiły zapoznanie się z budową geologiczną podłoża, a przede wszystkim z jego stratygrafią. Przeanalizowanie głębokich wierceń, wykonanych w Zakładzie Dendrologii i Pomologii PAN w Kórniku, w rzeźni miejskiej w Kórniku, w Bninie koło b. kościoła ewangelickiego, na rynku miejskim oraz w Domu Dziecka, pozwala na odtworzenie rysów morfogenezy obniżenia jezior Kórnicko-zaniemyskich /ryc.1/.

Rozpoczynam opis od utworów najstarszych o określonym wieku, pomijając strop kredowy, ponieważ nie jest on zupełnie ściśle oznaczony paleontologicznie, a poza tym występuje tylko w jednym wierceniu, co nie pozwala na wyciągnięcie ogólnego

Schematyczny przekrój poprzeczny przez obniżenie jezior kórnicko-zaniemyckich



niejszych wniosków. Nad utworami kredy znajdują się piaski glaukonitowe należące do oligocenu, o miąższości 16,8 m, przy czym w spągu tej warstwy widoczne są, jak podaje protokół wiertniczy, "otoczaki czarnawego piaskowca". Mogą to być kongrecje fosforanowe lub manganowe, właściwe dla oligocenu polskiego niżu /22/. Że nie muszą to być erozyjne resztki powierzchni kredowej, świadczą dwa momenty: po pierwsze ten, że otoczaki są piaskowcowe i ciemne, a nie krzemieniste, po drugie, według Turnau-Morawskiej /22/, działalność erozyjna wody płynącej jest wtedy największa, gdy "materiał erodowany ma 75% części drobnych, piaszczystych, a resztę stanowi żwir. Nawet nieznaczny prąd wody potrafi wtedy masę materiału wprowadzić w ruch postępowy. Natomiast prędkość prądu, który mógłby zerodować podłoże ilaste lub scementowane lepiszczem, musi być znacznie większa". Odporniejsze więc margle kredowe nie mogły być erodowane prądem wody, który osadził bardzo drobne, prawie pylaste piaski oligocenu. Dlatego też wydaje się, że są to raczej kongrecje, a nie otoczaki. R. Rosłoński /11/ nie znajduje wprawdzie oligocenu w omawianych przez siebie wierceniach, lecz wiercenie w Kórniku nie było wtedy znane i jest jednym z nielicznych wierceń, które w profilu wykazują utwory dolnego trzeciorzędu.

Wyżej zalega seria piasków i węgla brunatnych, należąca już do miocenu. Według badań B. Sachy /14/ utwory miocenne tego obszaru wchodzi w skład piaszczystej prowincji litologicznej Wielkopolski, charakteryzującej się tym, że w stropie występują przeważnie węgle brunatne lub łąki organogeniczne, a więc utwory pochodzenia bagiennego. Ten typ sedymentacji pokrywa się z północną granicą niecki łódzkiej. Dalej ku północnemu-zachodowi rozpoczyna się już inna

provincja litologiczna, a mianowicie piaszczysto-ilasto-pylasta. W tym też kierunku określa B.Sacha /13/ ogólny spływ podziemnych wód mioceńskich, przy czym przeciętny spadek wynosi $1^{\circ}/\infty$, czyli odpowiada mniej więcej spadkowi rzek niżowych /Odra $0,7^{\circ}/\infty$, Warta $0,5^{\circ}/\infty$ /. Średnie uziarnienie piasków tej prowincji wynosi według B.Sachy $0,25$ mm, a według B.Krygowskiego /7/ $0,25 - 0,50$ mm. W profilu utworów mioceńskich piaski i żwiry zajmują przeszło 80% profilu, a na węgle brunatne przypada około 5%. Reszta to pyły i pyły piaszczyste /15%/. Strop piasków mioceńskich przykrywają węgle brunatne, zgodnie z określeniami prowincji litologicznych, opisanych przez B.Sachę. Węgla brunatne są jednak w osi dzisiejszego obniżenia jezior kórnicko-zaniemyskich zniszczone działalnością erozyjną, wykazując istnienie kopalnej formy dolinnej. W granicach rynny głębokość kopalnej doliny wyciętej w utworach mioceńskich wynosi około 22 m, a więc jest dwukrotnie większa, niż dzisiejsza forma powierzchniowa.

Obniżenie w powierzchni miocenu wypełniają łąy poznańskie /pliocen/ łatwe do zidentyfikowania z powodu zielonkawo-szarej barwy z wiśniowymi naciekami. Ku stropowi łąy przechodzą w drobne piaski pylaste i namuły, co dowodziłoby zwiększenia szybkości przepływającej wody. Poziom łąów poznańskich nie wykazuje nigdzie przerwy sedymentacyjnej; jedynie miąższość jego zmienia się ze wschodu na zachód. Jako osad śródlądowego zbiornika wodnego łąy powtarzały rzeźbę swego podłoża z tendencją do wypełniania zagłębień /6/ a nie do podkreślania różnicy rzeźby, jak to występuje w opisywanym przekroju. Różnice te więc mogły być wywołane przede wszystkim erozją wód czwartorzędowych, spływających z nasuwającego się od północy lądolodu. O sile erozji wody wykorzystu-

jącej dawne zagłębienie dolinne świadczy fakt występowania w wierceniu na rynku w Bninie toczeńców ilastych, pochodzących z gwałtownego rozmywania brzegów pliczeńskich i jeszcze szybszego zasypania toczeńców żwirem, co uchroniło je przed zupełnym rozmyciem lub zniszczeniem /2,15/.

Głębokość doliny w pliczenie wynosi około 40 m, a więc dwa razy więcej niż w dolinie mioczeńskiej. Wypełnienie tak znacznego obniżenia przypisuję akumulacyjnej działalności wód lodowcowych, poprzedzających zlodowacenie środkowopolskie /Varsovien I/. Ze starszego zlodowacenia krakowskiego /Cracovien/ nie można niestety zidentyfikować żadnych osadów. Może, gdyby były dostępne próbki wiertnicze, można byłoby spróbować określić otoczaki ze żwirem, występujące na głębokości około 50 m, jako residuum po rozmytej glinie najstarszego zlodowacenia. W obecnym stanie znajomości profilu jest to jednak niemożliwe. Czy czterdziesto-metrowa dolina pliczeńska została wypełniona osadami piaszczysto-żwirowymi po brzegi, nie wiadomo. Wypełnienie jej bowiem zobrazowane w profilu wiertniczym, obejmuje trzydziestometrową serię piasków i żwirów, oraz dziesięcio-metrową warstwę glin zwałowych zlodowacenia Varsovien I. Należy przypuszczać, że postępujący z północy lądolód wykorzystał predyspozycję terenu i zapełnił ją swymi osadami. Ciekawe jest przypuszczalne rozbitcie dawnej pliczeńskiej doliny na dwie mniejsze o prawie jednakowej głębokości wynoszącej 5-8 m. Przy zmniejszaniu się ilości wód płynących bezpośrednio przed nasunięciem się lodowca, szeroka dolina została zawężona do dwóch cieków wodnych parusetmetrowej szerokości. Wyżej leżące utwory morenowe wiernie tę formę zakonserwowały.

Uderzająca jest zgodność przeciętnej głębokości wcięcia wód czwartorzędowych w utwory starsze w innych obszarach Polski. I tak M.Żurawski /23/ opisując dolinę kopalną w Bydgoszczy, określa jej głębokość na 40 m.

Inny przykład doliny kopalnej podał E.Rüchle /12/. Jest ona uwidoczniiona na przekroju przez pradolinę Wisły na południe od Warszawy. I tam wcięcie w utwory starsze wynosi około 40 m. Doliny kopalne stanowią wszędzie pierwszorzędne źródło zaopatrzenia w wodę, co specjalnie podkreśla R.Pfalu /10/. Według E.Rüchlego /12/ z poziomów czwartorzędowych czerpie wodę w Polsce 80% wsi, co oczywiście jest wynikiem rozprzestrzenienia utworów tego wieku.

Glina szara określana jako Varsovien I ma w obrębie obniżenia jezior kórnicko-zaniemyskich 10-20 m miąższości. Choć dla większych obszarów klasyfikacja glin według barwy może być problematyczna /8/, to jednak dla terenów niewielkich jest to uzasadnione, bo, jak pisze E.Passendorfer "posuwający się z północy łądolód w starszych okresach lodowcowych zabierał z sobą materiał trzeciorzędowy czy kredowy o kolorach jasnych lub szarych, co uwidoczniło się w szarej barwie starszych utworów lodowcowych" /8/. Gliny morenowe szare, izolujące piaski wodonośne niżej leżące, stwarzają wystarczające warunki dla istnienia napiętej powierzchni wód gruntowych /3/.

Na glinach morenowych szarych spoczywa następna seria piasków akumulacji wodno-lodowcowej. W serię tę włączony jest poziom iłów warwowych, których miąższość waha się od 0,5 m w partiach przybrzeżnych do 5 m w centralnej części obniżenia jeziernego. Iły te, wyraźnie warstwowane mają dużą zawartość frakcji pylastej, tak, że w wierceniach określa się je nieraz jako pyły iłaste.

W niektórych miejscach, jak na przykład na wschodnim brzegu jeziora Bnińskiego, lub na zachodnim brzegu jeziora Kórnickiego, wychodzą one prawie na powierzchnię /17/. Powstanie ich wiąże się z okresem postoju lądolodu na morenach czołowych Moraskiej i Dziewiczej Góry na północ od Poznania. Przy recesji lądolodu, gdy odpływ wód z topniejącego lodowca kierował się jeszcze na południe, łąki warwowe zostały przykryte drobnymi piaskami oraz w strefach przybrzeżnych utworami zboczowymi, spływającymi ze stoków obniżenia jezior kórnicko-zaniemyskich /17/. Holocenijskie aluwia i utwory organogeniczne nie zostały na przekroju zaznaczone z powodu stosunkowo niewielkiej miąższości w stosunku do skali całego rysunku.

Dość znaczna ilość studni /wierconych/ o różnej głębokości w Bninie i Kórniku dostarcza również danych o wodach gruntowych płytkiego i głębszego poziomu /3/. Dawno znany jest fakt występowania w Wielkopolsce kilku warstw wodonośnych /3,7,9,11/. Licząc od powierzchni mamy pierwszą warstwę wód gruntowych, utrzymującą się na glinie morenowej szarej /Varsovien I/, drugą warstwę wodonośną pod gliną szarą a nad łąkami poznańskimi, i wreszcie trzecią warstwę wodonośną, miocenijską, pod łąkami poznańskimi. Wszystkie te warstwy występują w omawianym obniżeniu jeziernym /20/.

Szczegółowe badania terenowe, przeprowadzone z ramienia Instytutu Geograficznego Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu i Instytutu Geografii Polskiej Akademii Nauk z okazji kartowania geomorfologicznego na arkuszu 1:50 000 "Kórnik", pozwoliły na usystematyzowanie zebranego materiału i wydzielenie wspomnianych horyzontów wodnych. Najwyższy z

nich utrzymuje się w piaskach zandrowych, spoczywających na glinie szarej, związanej ze zlodowaczeniem środkowo-polskim /Varsovien I/ /16/. Miąższość tych piasków i żwirów osiąga prawie 7 m w samej osi doliny. Na stokach obniżenia miąższość ich maleje miejscami do 1 m. Z tych piasków czerpią wodę w ujęciach studziennych /kopalnych/ mieszkańcy domków jednorodzinnych, nie posiadający żywego inwentarza. Często spotkać można u podnóżu zbrocza słabe wycieki wodne w miejscach, gdzie jego powierzchnia nacina poziom wodonośny. Piaski fluwioglacjalne tego horyzontu mają ziarna o średnicy 0,5 - 2 mm, a żwiry 2,5 - 5 mm. Upad warstw skierowany jest ku południowi lub zbliżony do południowego. Budowały go więc wody płynące z północy od czoła lodowca /Varsovien II/, stagnującego na morenach czołowych Moraskiej i Dziewiczej Góry na północ od Poznania /17/. Wody występujące w omawianych piaskach i żwirach fluwioglacjalnych wykazują tendencję do posiadania własnego poziomu subartezyjskiego, powodowanego występowaniem w części stropowej ilów warwowych. Warstwa ilów o miąższości od 0,5 do 5 m jest jednak nieciągła, a więc zjawiska subartezyjskie nie występują wszędzie. Najczęściej spotyka się je koło Bnina, Biernatek, oraz koło Skrzynek. W obrębie tego samego horyzontu wodnego znajdują się wszystkie jeziora kórnicko-zaniemyskie. Zasilane wodą gruntową pochodzącą z wysoczyzny morenowej mają wspomniane jeziora poziom niestały, podlegający okresowym wahaniom, zarówno sezonowym, jak i wieloletnim¹.

¹ Wynikiem obniżenia się poziomu wód było np. zagrożenie fundamentów zamku kórnickiego, zbudowanego na polach dębowych na wyspie Jeziora Kórnickiego. Wpływy atmosferyczne zaczęły niszczyć, d. odnośnika na s.47

Druga warstwa wodonośna znajduje się w piaskach pomiędzy szarą gliną dwudziestometrowej miąższości w stropie a iłem pliczeńskim w spągu. Miąższość warstwy piaszczysto-żwirowej osiąga 30 m. Jest to więc poziom zapewniający dość znaczną rezerwę wód podziemnych, tym łatwiejszą do eksploatacji, że posiadającą warunki artestyjskie, dzięki nieprzepuszczalnej szarej glinie w stropie. Studnie tego poziomu cechuje utrzymywanie się samowypływu do wysokości 60 - 100 cm nad powierzchnię terenu. Takie ujęcia wodne występują zarówno w Kórniku jak i w Bninie. Ponieważ studnie samowypływowe nie są zaopatrzone w urządzenia regulujące wypływ, woda dzień i noc /od około 50 lat/ wypływa swobodnie i rowem odwadniającym uchodzi do jeziora. Taki sposób pobierania wody, wystarczający zupełnie na zaspokojenie potrzeb drobnych gospodarstw rolnych jest najczęstszy. Wydajność natomiast przy pompowaniu wynosi około 20 m³/h, a depresja stała utrzymuje się na głębokości 1,25 m. Długotrwałe jednak pompowanie przemysłowe /dla celów przetwórstwa spożywczego/ może powiększyć lej depresyjny dość znacznie, zwiększając przede wszystkim jego średnicę. Wypadek taki zdarzył się w Bninie, gdzie mieszkańcy miasta zostali pozbawieni samowypływającej wody na przeciąg trzech dni. /według protokołu Przedsiębiorstwa Geologicznego Gospodarki Komunalnej "Północ" w Poznaniu - 1958 r./. Stan sanitarny wody drugiego poziomu nie jest co prawda najlepszy. Woda jest silnie zanieczyszczona związkami c.d. odnośnika ze s.46

czyć odsłonięte z ochronnej warstwy wody, drewniane pale fundamentowe, co spowodowało między innymi pęknięcie głównych murów zamku. Dopiero elektropetryfikacja całej wyspy ocaliła zabitek.

mi żelaza i manganu, których łączna ilość wynosi do 2 mg/l.

Trzecią wreszcie warstwę wodonośną stanowi seria piasków miocenijskich, izolowana w stropie ilami pliocenijskimi, a podścielona oligocenem /niepewne/ i kredą. Poziom ten najobfitszy w wodę na całym obszarze Wielkopolski i tutaj zaznacza się znaczną wydajnością, przekraczającą 100 m³/h, przy temperaturze wody 4-5°. Wiercenia w Kórniku i Bninie wykazują, że są to wody o wybitnych cechach artezyjskich, ponieważ ich poziom ustala się na wysokości ponad 8 m nad powierzchnią terenu. Dzięki tak znacznemu ciśnieniu i niskiej temperaturze, wody tego horyzontu są wykorzystywane na potrzeby przemysłu spożywczego i służą przede wszystkim do celów chłodniczych /rzeźnia, wędliniarnia, mleczarnia/, zapewniając samoczynny, stały przepływ wody. Niektóre z ujęć wodnych zaopatrzone są w krany regulujące ilość odpływającej wody, lecz urządzenia takie stosowane są wyjątkowo. Nadmiar stale wypływającej wody uchodzi powierzchniowo lub systemem rur kanalizacyjnych do jeziora, podobnie jak wody ze studni drugiego poziomu wodonośnego. Istnienie od kilkadziesiąt lat studzien artezyjskich o nieregulowanym wypływie w Bninie i Kórniku spowodowało już /według informacji i skarg użytkowników/ tak znaczne zmniejszenie się ciśnienia hydrostatycznego, że domowe instalacje wodociągowe na pierwszych piętrach nie otrzymują już samoczynnie dopływającej wody.

Istnienie artezyjskich poziomów wodnych, a szczególnie najobfitszego miocenijskiego, pozwala przypuszczać, że głębokie podłoże nie posiada jednolitej budowy. Wiercenia w dnie obniżenia jezior kórnicko-zaniemyskich oraz na przyległej wysoczyźnie wskazują, że mamy do czynienia z wy-

wyraźnym obniżeniem podłoża /o charakterze lokalnym/, stwarzającym warunki zwiększonego ciśnienia hydrostatycznego.

Wzmiankę o istnieniu artezyjskich wód w okolicach Kórnicka podaje wprawdzie J.Gołąb /4/ na mapie w skali 1:2 500 000 i na drugiej w podziałce około 1:5 400 000 /3/, lecz brak szczegółowszego objaśnienia tekstowego nie pozwala dowiedzieć się nic więcej, poza przybliżonym zlokalizowaniem samego punktu. R.Roskoński /11/ pisząc o obszarach artezyjskich Wielkopolski porównuje je z podobnymi obszarami niecki mazowieckiej. Dla niecki wielkopolskiej wyznacza on dwa poziomy: górny na łożach plioceńskich i dolny pod łożami plioceńskimi. Poziom oznaczony przez mnie nie jest wymieniony przez Roskońskiego, ponieważ obserwował on tylko poziomy o znacznej wydajności wody, do których jednak poziom najwyższy nie należy. Obserwacje hydrogeologiczne pozwalają Roskońskiemu na stwierdzenie, że przez Poznań biegnie oś niecki artezyjskiej, której kierunek określa na NW - SE. Obniżenie jezior kórnickich posiada jak już wspomniałem ten sam kierunek.

Reasumując stwierdzić należy, że załączony przekrój geologiczny rozpatrzony pod względem hydrogeologicznym dowodzi trwałości starych form, których wiek nierzadko można określić jako trzeciorzędowy, oraz wykorzystanie form starych w późniejszych, młodszych osadach /21/. S.Pawłowski /9/ podejrzewał co prawda istnienie tektonicznego kierunku NW - SE jako podstawy rzeźby późniejszej, lecz nie przytoczył na to żadnych dowodów. Ten sam kierunek podkreśla Roskoński, a R.Galon /1/ zwraca uwagę na powtarzanie linii NW - SE przez oś jeziora Kierskiego i dolinę potoku Junikowskiego.

Poszerzenie badań na dalsze tereny równiny średzkiej, leżące na wschód od obniżenia jezior kórnicko-zaniemyskich, a wykazujące podobne, choć bezwodne dziś formy terenu, pozwoli może na wyciągnięcie bardziej ogólnych wniosków dotyczących trwałości starych form, oraz modelowania ich działalnością glacytektoniczną. W obecnym jednak stanie badań na tym terenie, nie dysponujemy odpowiednim materiałem dokumentacyjnym.

Tak więc problemy geomorfologiczne rozpatrywane łącznie z zagadnieniami hydrogeologicznymi mogą dawać znaczne korzyści praktyczne zarówno dla jednej jak i dla drugiej dyscypliny.

Przedstawiony wyżej drobny przykład opracowania niewielkiego terenu umożliwia już zestawienie tabelki porównawczej, która będzie mogła być wykorzystana przy obliczaniu bilansu zasobów wodnych niewielkich regionów.

Tabelka porównawcza:

Poziom	T y p	Stratygrafia	Średnia głębokość studni m	Wydajność m ³ /h
I	swobodny, miejscami subartezyjski	H/Q	5	0,5-2
II	sub- i artezyjski	Q/P	35	10-20
III	artezyjski	M	90	+100

LITERATURA

- /1/ G a l o n R., Über Schmelzwasserrinnen und Sander bei Posen. Zts.d.Deitsch.Geolog Gesellsch. B.82, Nr 7, Berlin 1930.
- /2/ G o ł ą b J., Toczenie z gliny morenowej na Szelażu pod Poznaniem. X Rocznik PTGeol Kraków 1934.
- /3/ G o ł ą b J., Jak zdobywamy wodę dla gospodarki narodowej. Wydawn.Geolog. Warszawa 1954.
- /4/ G o ł ą b J., Hydrogeologia. Cz.IV, Rozdz 1 z cyklu "Wstęp do nauk geologicznych. Wydawn.Geolog. Warszawa 1956.
- /5/ K o k o c i ń s k i M., Morfometria ciągu jezior kórnicko-zaniemyskich. Poznań 1952 /maszynopis w IG UAM/.
- /6/ K o w a ł s k a A., Paleomorfologia powierzchni podplejstoczeńskiej niżowej części dorzecza Odry. Prace Geogr. IG PAN Nr 21, Warszawa 1960.
- /7/ K r y g o w s k i B., Krajobraz Wielkopolski. PTPN, Poznań 1959.
- /8/ P a s s e n d o r f e r E., Geologia historyczna, Cz.III, Rozdz.5, z cyklu "Wstęp do nauk geologicznych". Wydawn.Geolog. Warszawa 1956.
- /9/ P a w ł o w s k i S., O systemie odwodnień dyluwialnych i poddyluwialnych na terenie Wielkopolski. Księga Pamiątkowa XII Zjazdu Lekarzy i Przyrodników Polskich w 1925 r. Warszawa 1926.

- /10/ P f a l z R., Grundgewässerkunde. Halle /Saale/ 1951.
- /11/ R o s ł o Ń s k i R., Wody artezyjskie w Poznańskim. Posiedzenie naukowe PIG.Nr 15, Warszawa 1926.
- /12/ R ũ h l e E., Znaczenie utworów czwartorzędowych w gospodarce państwa. Biul. PIG. Nr 67. Z badań czwartorzędu w Polsce, t.3, Warszawa 1952.
- /13/ S a c h a B., Miocen Wielkopolski i jego ogólna charakterystyka hydrogeologiczna. Referat powielany: Materiały Konferencji Hydrogeologicznej Zjednoczeń Budowlanych. Poznań 1959.
- /14/ S a c h a B., Typy sedymentacji miocen-skiej na terenie Wielkopolski. Poznań 1959
*/maszynopis w IG UAM/.
- /15/ T o m a s z e w s k i E., Z badań geologicznych okolic Poznania. Sprawozd. PTPN, Poznań 1956.
- /16/ T o m a s z e w s k i E., Problematyka geomorfologiczna na arkuszu "Śnieciska". Dokumentacja Geograficzna.Z.6. Warszawa 1958.
- /17/ T o m a s z e w s k i E., Obserwacje nad budową rynny jeziora Bnińskiego. Czasop. Geogr. Z.4, Warszawa 1958.
- /18/ T o m a s z e w s k i E., Mapa geomorfologiczna 1:50 000 ark. "Kórnik". Toruń 1959, IG PAN.
- /19/ T o m a s z e w s k i E., Mapa geomorfologiczna 1:50 000 ark. "Kostrzyn". Toruń 1959, IG PAN.

- /20/ T o m a s z e w s k i E., Mapa geologiczna 1:50 000, ark. "Kostrzyn". Warszawa. Wyd.Geol. /w druku/.
- /21/ T o m a s z e w s k i E., Objaśnienia do mapy geomorfologicznej 1:50 000, ark. "Kórnik". Dokument.Geogr. Z.6, Warszawa 1961.
- /22/ T u r n a u - M o r a w s k a M., Petrografia skał osadowych. Wyd.Geolog. Warszawa 1954.
- /23/ Ż u r a w s k i M., Dolina kopalna w rejonie Bydgoszczy. Zeszyty Nauk. UAM, Geografia Z.2, Poznań 1959.
-

S p i s t r e ś c i

	str.
Obserwacje geologiczne w obniżeniu jezior Kórnickich	30 - 50
Literatura	51 - 53

**WYKAZ ZESZYTÓW
DOKUMENTACJI GEOGRAFICZNEJ**

za ostatnie lata

1961

- 1 PRACA ZBIOROWA — **Klimat Hali Gąsienicowej**, tekst 20, 29 tabel, 44 ryc., zł 7.—
- 2 PRACA ZBIOROWA — **Z badań Stacji Naukowej IG PAN nad Jeziorem Mikołajskim**, s. 135 + nlb. 28 ryc. + mapa + 2 tab., zł 7.—
- 3 PRACA ZBIOROWA — **Materiały do geografii przemysłu Polski**, s. 245, zł 7.—
- 4 M. BOGACKI — **Objaśnienie do mapy geomorfologicznej 1 : 50 000 Arkusz N 34-93 Kolno**, s. 50, zł 7.—
- 5 PRACA ZBIOROWA — **Materiały do geografii zaludnienia Polski i Czechosłowacji**
- 6 E. TOMASZEWSKI — **Objaśnienie do mapy geomorfologicznej 1 : 50 000 Arkusz N 33-143 — A KÓRNIK** s. 50 + 1 tab. nlb., zł 7.— (poz. 2, 4, 5, 6 do użytku służbowego)

1962

- 1 PRACA ZBIOROWA — **Economic Regionalization. Materials of the First General Meeting of the Commission held in Utrecht, the Netherlands, from 8 till 9 Sept. 1961**, s. 120, zł 7.—
- 2 T. Lijewski — **Geografia komunikacji woj. białostockiego**, s. 206 + mapy, zł 7.— (do użytku służbowego)
- 3 PRACA ZBIOROWA — **Instrukcja szczegółowego zdjęcia użytkowania ziemi**. Wydanie III poprawione i uzupełnione s. 130, zł 7.—
- 4 Ł. Górecka — **Związek przemysłu cementowego w Polsce ze środowiskiem geograficznym**. s. 171+36 nk.? (ryc. i fot.), zł 7.—
- 5 E. TOMASZEWSKI — **Objaśnienia do mapy geomorfologicznej 1:50 000. Arkusz N 33-131-C KOSTRZYŃ** s. 63 + ryc. nb, zł 7.— (do użytku służbowego).
- 6 PRACA ZBIOROWA — **Studia nad użytkowaniem ziemi — IV. Sprawozdania z prac w powiatach: koszański, suwalski i olsztyński**, str. 120 + ryc. nlb. zł 7.—

1963

- 1 S. ŻYŃDA — **Objaśnienia do mapy geomorfologicznej 1:50000. Arkusz N-33-139-B. TOPORÓW** s. 70 + nlb. ryc., zł 7.— (do użytku służb.)
- 2 D. KOSMOWSKA — **Objaśnienia do mapy typograficznej 1 : 50 000. Arkusz Ożarów**, s. 69 + nlb., zł 7.— (do użytku służb.)
- 3 Red. S. LESZCZYCKI — **Bibliografia Geografii Polski 1960**, s. 320, zł 7.—
- 4 PRACA ZBIOROWA — **Studia nad wymianą ciepłą na Stacji Naukowej Instytutu Geografii PAN w Wojcieszowce**, s. 40 + tab. + ryc. zł 7.—
- 5 PRACA ZBIOROWA — **Zagadnienia z geomorfologii i hydrografii** (w druku)

Cena zł 7.-