Z BADAŃ NAD DENUDACJĄ W DORZECZU GÓRNEJ CZECHÓWKI (WYŻYNA LUBELSKA) *

Marek Mącik, Józef Wojtanowicz

Instytut Nauk o Ziemi UMCS — Lublin
Dyrektor: prof. dr H. Maruszczak

WSTĘP

Badania dotyczą małej zlewni o powierzchni 15,09 km², reprezentującej lessowy obszar wyżynny, całkowicie bezleśny, od dawna i gęsto zasiedlony, intensywnie wykorzystany rolniczo.

Prowadzono pomiary natężenia transportu zawiesiny wody rzecznej dla określenia denudacji mechanicznej oraz pomiary transportu roztworów dla określenia denudacji chemicznej. Zastosowano również metodę pedologiczną — badanie profili glebowych dla określenia przestrzennego zróżnicowania procesów denudacyjnych.

Zasadnicza część pracy, dotycząca badań wody w rzece Czechówce prowadzona była systemem półstacjonarnym przez okres 15 miesięcy, w którym zamknął się pełny rok 1973. Taki okres obserwacji był wystarczający na uchwycenie, co było jednym z głównych założeń pracy, przebiegu zjawiska denudacji w cyklu rocznym. Jeśli zaś chodzi o liczby bezwzględne, dotyczące natężenia współczesnej denudacji, to należy je traktować jako orientacyjne, ze wstępnego etapu badań, nie pozwalające na szersze uogólnienia. Odnoszą się one do warunków hydroklimatycznych, które były dość specyficzne. Przejawiło się to między innymi w postaci bardzo łagodnej zimy z długimi okresami odwilży, o opadach mniejszych od średniej rocznej, a więc w postaci małego przepływu wody w Czechówce. Dla pełniejszego obrazu natężenia denudacji należałoby kontynuować serię podobnych badań w dłuższym cyklu obserwacyjnym.

Praca niniejsza nawiązuje w pewnym sensie do badań nad denudacją zainicjowanych przed ponad ćwierćwieczem przez S. Ziemnickiego [12]

---

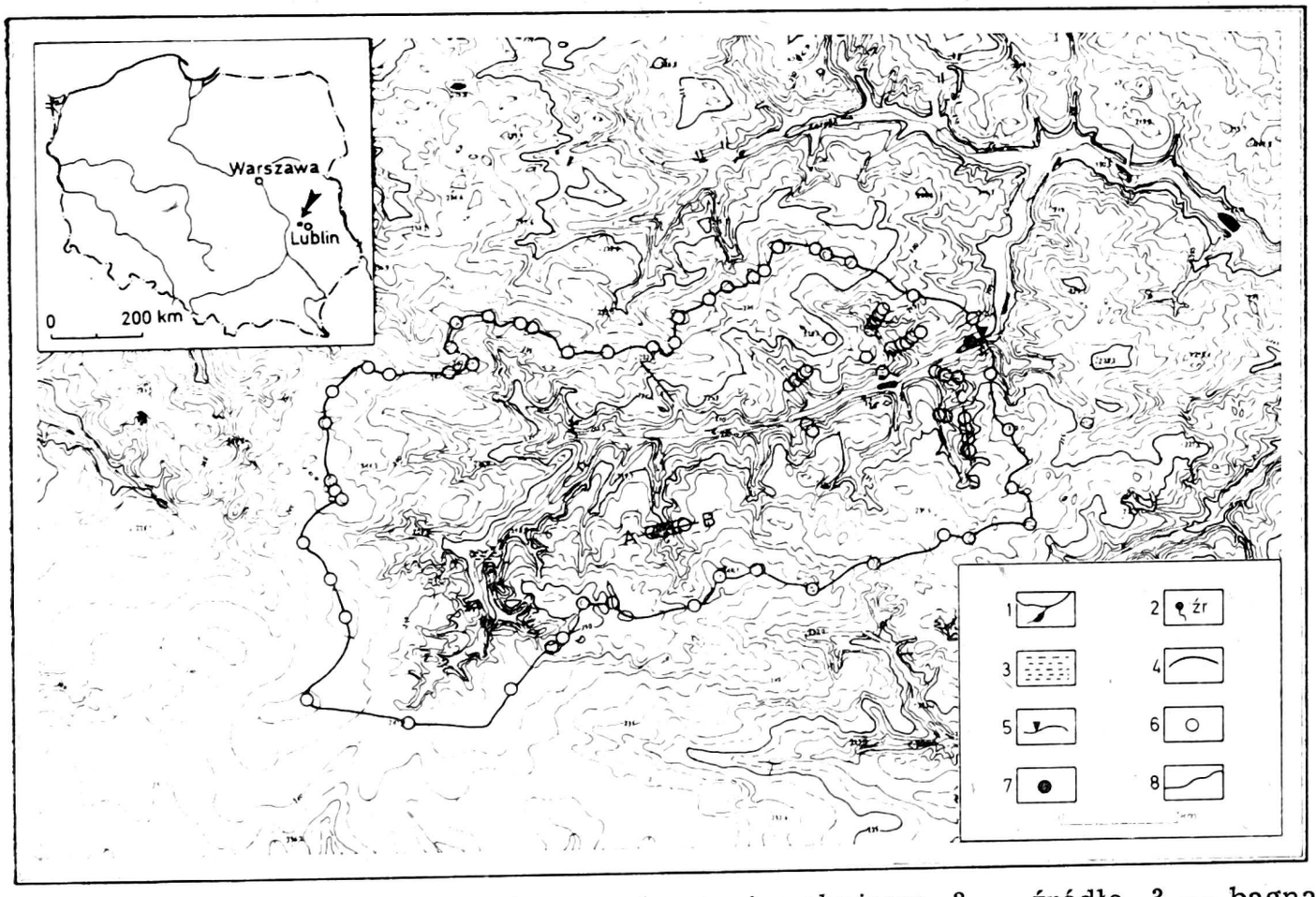
* Praca wykonana w ramach seminarium prowadzonego w latach 1972—1974 pod kierunkiem prof. dr H. Maruszczaka.

na polu doświadczalnym Sławin (4,75 km^2), położonym właśnie w dorzeczu Czechówki — poniżej badanej przez nas zlewni. Wyniki 20-letnich obserwacji w Sławinie zostały zestawione w pracy S. Ziemnickiego i J. Repelewskiej-Pękalowej [13]. S. Ziemnicki dokonał też pierwszych w dorzeczu Czechówki (w 1951 r), chociaż tylko jednorazowych, pomiarów zawiesiny w wodzie [12].

WARUNKI FIZYCZNO-GEOGRAFICZNE ROZWOJU DENUDACJI W DORZECZU GÓRNEJ CZECHÓWKI

Omawiany teren leży na Wyżynie Lubelskiej, na zachód od Lublina (w odległości około 6 km) i wchodzi prawie w całości w obręb jej subregionu — Płaskowyżu Nałęczowskiego. Jedynie niewielka źródliskowa część dorzecza Czechówki leży na Równinie Bełżyckiej.

W podłożu badanego obszaru występują skały górnej kredy wykształcone jako szare wapienie margliste (siwak). Zalegają one na głębokości od kilku do kilkudziesięciu metrów. Bezpośrednio na skałach kredowych zalegają utwory czwartorzędowe reprezentowane przez piaski średnio ziarniste z drobnym żwirkiem, gliny morenowe i produkty ich wietrzenia oraz iły niebiesko-zielonkawe. W czwartorzędzie młodszym wykształcił



Rys. 1. Mapa hipsometryczna: *1* — wody powierzchniowe, *2* — źródło, *3* — bagna, *4* — dział wodny, *5* — miejsce stałego poboru wody, *6* — wkopy i wiercenia glebowe, *7* — wiercenia głębsze, *8* — linie przekrojów glebowych

się less, pokrywa on całą badaną zlewnię z wyjątkiem doliny Czechówki. Miąższość lessu waha się od kilku do kilkunastu metrów.

Na lessach właśnie wytworzyła się współczesna dość żywa rzeźba o znacznych deniwelacjach; maksymalne deniwelacje w górnej części zlewni dochodzą do 28 m, a na wysokości profilu Uniszowice przekraczają 34 m. Absolutna różnica wysokości między najwyższym i najniższym punktem zlewni wynosi 55 m.

Osią morfologiczną badanego obszaru jest dolina górnej Czechówki, wcięta w utwory starszego czwartorzędu, z dnem wysłanym holoceńskimi utworami typu madowo-organogenicznego. Miąższość tych utworów jest niewielka; w źródliskowym odcinku doliny wynosi około 1,5 m i wzrasta do 4,5 m przy profilu Uniszowice. Zbocza doliny o kształtach wypukło-wklęsłych mają nachylenia do kilkunastu stopni.

Poza doliną Czechówki podstawowymi elementami rzeźby są faliste wierzchowiny oraz suche doliny erozyjno-denudacyjne. Powierzchnia wierzchowiny wznosi się od około 253 m na zachodzie do około 210 m n.p.m. na wschodzie (rys. 1). W strefie wierzchowin, mających postać wypukłych kuliminacji lub płaskich i lekko wypukłych zrównań subhoryzontalnych, występują dość liczne zagłębienia bezodpływowe typu wymoków o rozmiarach poziomych do kilkudziesięciu metrów i pionowych do kilku metrów. Dużą rolę w rzeźbie odgrywają suche doliny erozyjno-denudacyjne, które tworzą dość gęstą sieć; we wschodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego średnio 2,0 km/km^2 [7]. Charakteryzują się one niezbyt dużymi rozmiarami: długość do kilku km, szerokość do kilkudziesięciu metrów, głębokość do kilkunastu metrów i zbocza o nachyleniach do 20°. W ogóle zbocza zajmują największą powierzchnię w zlewni — około 50,5%. Udział pozostałych zespołów form rzeźby, tj. wierzchowin i den dolinnych w dorzeczu wynosi odpowiednio 36,8% i 12,7%.

Największą rolę w procesach denudacji odgrywają suche doliny, a szczególnie ich zbocza — najbardziej zniszczone przez zmywy powierzchniowe i tworzące równocześnie strefy największego potencjalnego zagrożenia omawianych procesów. W obrębie rozleglejszych zrównań wierzchowiniowych istnieją najlepsze warunki dla infiltracji wód opadowych, a więc i rozwoju suffozji chemicznej.

Osią hydrograficzną badanego obszaru jest Czechówka — lewostronny dopływ Bystrzycy Lubelskiej, należąca do rzek IV rzędu. W badanej górnej części zlewni długość rzeki wynosi 5,8 km. Źródło Czechówki znajduje się na wysokości 227 m n.p.m., a punkt wodowskazowy Uniszowice jest położony na wysokości około 198 m n.p.m. Różnica wysokości wynosi więc 29 m, a przeciętny spadek podłużny badanego odcinka rzeki wynosi około 5,0‰. Poza dwoma źródłami, z których bierze początek Czechówka i jej lewy dopływ bez nazwy, stwierdzono występowanie w dolinie 4 in-

Tabela 1

Rozkład opadów w okresie 11.III 1973—10.III 1974 r. w Lublinie na podstawie materiałów z obserwatorium Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS w Lublinie

Pory roku	Suma opadów mm	Opad miesięczny mm			Opad dzienny mm			Liczba dni z opadem	Liczba dni z opadem w miesiącu			Średni opad w dniu z opadem mm
		min.	max.	$\bar{x}$	min.	max.	$\bar{x}$		min.	max.	$\bar{x}$	
Wiosna	172,4	18,0	101,7	57,5	X	26,8	1,9	39	7	18	13,0	4,4
Lato	173,8	30,0	77,5	57,9	X	21,6	1,9	44	8	20	14,7	4,0
Jesień	123,2	37,0	45,6	41,1	X	15,2	1,4	45	13	17	15,0	2,7
Zima	66,2	17,4	27,2	22,1	X	6,5	0,7	37	10	16	12,3	1,8
Półrocze letnie	346,2	18,0	101,7	57,7	X	26,8	1,9	83	7	20	13,9	4,2
Półrocze zimowe	189,4	17,4	45,6	31,6	X	15,2	1,1	82	10	17	13,7	2,3
Rok	535,6	17,4	101,7	44,6	X	26,8	1,5	165	7	20	13,8	3,3

X — ślad opadu.

nych źródeł o wydajności rzędu kilku do kilkunastu litrów na sekundę. Przepływ rzeki w profilu Uniszowice, zamykającym zlewnię o powierzchni 15,09 km^2, wyniósł w okresie 11.III 1973—10.III 1974 r. około 24,5 l/s; średni odpływ jednostkowy wynosił więc około 1,62 l/s/km^2, to znaczy był bardzo niski. Całkowity odpływ wyniósł około 49 mm, co stanowiło 9,0% średniej sumy opadów rocznych. Roczna suma opadów dla podanego wyżej okresu wyniosła bowiem 535,6 mm (tab. 1). Jest to mniej niż dla wielolecia (1891—1930), dla którego średni opad wynosi 551 mm. Maksimum opadowe w badanym okresie wystąpiło latem — 173,8 mm i na wiosnę — 172,4 mm opadów. Przyczyniły się do tego stosunkowo wysokie opady jakie wystąpiły w czerwcu, w lipcu oraz w kwietniu i w maju. Dla jesieni i zimy odpowiednie wartości wyniosły 123,2 i 66,2 mm.

Teren zlewni jest całkowicie bezleśny; większe skupiska drzew występują jedynie w postaci sadów owocowych i nielicznych pasów śródpolnych, związanych głównie ze strefą wierzchowinową. Dominuje krajobraz rolniczy. W związku z występowaniem dobrych gleb (gleby płowe nalessowe) na szeroką skalę uprawia się tu pszenicę, buraki cukrowe, ziemniaki oraz warzywa i owoce. Na dnie doliny głównej występują łąki pobagienne oraz zarośla krzewiasto-drzewiaste; powierzchniowo dominują łąki.

PRZEBIEG PROCESÓW DENUDACJI MECHANICZNEJ I CHEMICZNEJ W ŚWIETLE BADAŃ TRANSPORTU ZAWIESINY I ROZTWORÓW W RZECE

METODA OPRACOWANIA

Próbki wody do analizy pobierano w okresie od 17.XII 1972 r. do 11.III 1974 r., w punkcie położonym przy moście we wsi Uniszowice k. Lublina (rys. 1). Pobierano je średnio co 2 tygodnie w dwie butelki; oddzielnie 1 l do pomiaru unosin i 0,25 l do pomiaru mineralizacji wody w rzece. Próbki te pobierano z nurtu, tj. tam, gdzie koncentracja unosin jest największa, w połowie głębokości cieku, przy ustawieniu butelki „pod prąd". Ponadto w tych samych terminach pobierano próbki 0,25 l ze źródła położonego około 60 m w górę rzeki od wspomnianego wyżej mostu, dla oznaczenia mineralizacji.

Oprócz poboru próbek wykonywano w tym samym czasie pomiary stanów wody, pH wody rzeki i źródła, temperatury powietrza na wysokości 1 m oraz temperatury wody w rzece (w nurcie w połowie głębokości cieku) i źródła. Temperatury mierzono z dokładnością do 0,1°C. Stany wody określano pośrednio, przez pomiar odległości między powierzchnią mostu i zwierciadłem rzeki z dokładnością do 1 cm.

Krzywą konsumpcyjną cieku, potrzebną dla obliczeń rozmiarów denudacji, sporządzono w oparciu o 10 pływakowych pomiarów przepływu, wykonanych w okresie 13.X 1973—11.III 1974 r.

Analizy laboratoryjne próbek wody miały wyłącznie charakter ilościowy. Zmącenie oznaczono metodą wagową bezpośrednią przy użyciu sączków, opisaną przez J. Brańskiego [1]. Natomiast pomiary roztworów wykonano metodą konduktometryczną, przy użyciu miernika przewodności MP-2, wg instrukcji M. Puliny [9], z zastosowaniem poprawek C. Kolago [5]. Wiarygodność tej metody została sprawdzona przez M. Jaworską [3]. Opracowanie zestawiono dla okresu rocznego od 11.III 1973 r. do 10.III 1974 r., który wybrano z dłuższej serii obserwacyjnej; omawiany okres obejmuje cztery zasadnicze pory roku z zimą 1973/74. Dla tak przyjętego okresu obliczono metodą średnich ważonych przeciętne wielkości zmącenia, mineralizacji, przepływów oraz unoszenia mechanicznego i chemicznego (tab. 4, 6).

Trzeba zaznaczyć, że wartości niżej omówionych wskaźników należy traktować jako przybliżone ze względu na krótki okres i małą częstotliwość obserwacji. Niemniej jednak oddają one dość wiernie rytm zmian w ciągu roku.

DENUDACJA MECHANICZNA

Przy charakterystyce denudacji mechanicznej posłużono się następującymi wskaźnikami: 1) zmącenie — zawartość zawiesin w mg na 1 l wody; 2) unoszenie mechaniczne — stosunek masy transportu do jednostki czasu w mg/s; 3) transport mechaniczny — ilość zawiesiny przetransportowanej w ciągu określonego czasu przez profil poprzeczny rzeki w t/rok; 4) wskaźnik denudacji mechanicznej — stosunek masy transportu zawiesiny do powierzchni zlewni w t/km^2/rok.

Wskaźniki zmącenia i transportu sekundowego wahały się w badanym okresie w dość znacznych granicach. Absolutne maksimum zmącenia zaobserwowano 11.III 1974 r., zaś minimum — 31.XII 1973 r. i 14.I 1974 r. W przebiegu rocznym najwyższe wartości zmącenia obserwowano w okresie wiosennym; średnia wielkość tego wskaźnika wynosiła wtedy 21,04 mg/l (tab. 6). Przyczyniły się do tego, oprócz roztopów, również wcześnie rozpoczęte prace polowe. Wiosna charakteryzowała się zresztą także dość wysokimi opadami (tab. 1); były one tylko minimalnie niższe niż w lecie. Zbieżność tych dwóch okoliczności sprawiła, że zmącenie było wtedy największe.

Średni przepływ był jednak w okresie wiosny niezbyt wysoki (7,94 l/s), w związku z czym zanotowano także niskie średnie unoszenie mechaniczne (286,09 mg/s) — jedno z najniższych w ciągu całego omawianego okresu. Powodem tego było stopniowe tajanie śniegu podczas łagodnej zimy

Tabela 2

Wyniki pomiarów oraz obliczeń ładunku i transportu zawiesin w punkcie wodowskazowym w Uniszowicach na rzece Czechówce w okresie 11.III 1973—10.III 1974 r.

Data	Przepływ l/s		Zawiesina (ładunek) mg/l		Masa zawiesiny w okresie między pomiarami kg	Transport zawiesin mg/s		Masa transportu dobowego kg	
	a	*b*	*a*	*b*		*a*	*b*	*a*	*b*
11.III 1973	6,2	—	21,5	—	—	133,0	—	11,5	—
25.III	8,6	7,4	35,5	28,5	254,9	305,3	210,7	26,4	18,2
8.IV	5,5	7,1	10,8	23,2	197,5	59,4	163,2	5,1	14,1
23.IV	4,2	4,9	12,6	11,7	76,0	52,9	56,8	4,6	4,9
6.V	5,0	4,6	2,3	7,4	38,4	11,3	34,2	1,0	3,0
20.V	6,2	5,6	15,0	8,6	58,4	93,0	48,3	8,0	4,2
3.IV	5,0	5,6	12,9	14,0	94,5	64,5	78,1	5,6	6,8
17.VI	5,5	5,3	2,6	7,8	49,2	14,3	40,7	1,2	3,5
1.VII	24,0	14,8	4,9	3,8	66,5	116,4	55,0	10,1	4,8
15.VII	22,0	23,0	19,2	12,0	333,9	421,3	276,0	36,4	23,9
29.VII	20,1	21,1	15,0	17,1	434,8	301,5	359,4	26,1	31,1
13.VIII	15,2	17,7	22,0	18,5	423,2	334,4	326,5	28,9	28,2
3.IX	18,2	16,7	5,3	13,7	413,6	96,5	228,0	8,3	19,7
11.IX	16,5	17,4	7,6	6,5	77,4	125,4	111,9	10,8	9,7
25.IX	30,0	23,3	5,0	6,3	177,2	150,0	146,5	13,0	12,7
6.X	18,2	24,1	9,0	7,0	160,3	163,8	168,7	14,2	14,6
13.X	88,0	53,1	14,9	12,0	383,8	1311,2	634,6	113,3	54,8
22.X	65,5	76,8	6,0	10,5	623,7	393,0	802,0	34,0	69,3
6.XI	38,0	51,8	7,7	6,9	559,4	292,6	354,5	25,3	30,6
18.XI	38,0	38,0	12,5	10,1	396,9	473,1	382,9	40,9	33,1
2.XII	22,0	30,0	8,1	10,3	372,9	178,2	308,3	15,4	26,6
16.XII	30,0	26,0	3,0	5,6	152,4	90,0	144,3	7,9	12,5
31.XII	49,5	39,8	1,0	2,0	103,0	49,5	79,5	4,3	6,9
14.I 1974	20,1	34,8	1,0	1,0	42,1	20,1	34,8	1,7	3,0
28.I	33,5	26,8	9,8	5,4	174,4	326,6	144,1	28,2	12,5
13.II	22,0	27,0	47,8	28,8	1103,1	1050,7	798,0	90,8	69,0
25.II	33,5	27,8	45,4	46,6	1340,2	1520,9	1292,6	131,4	111,7
11.III	30,0	31,8	75,5	60,5	2322,6	2265,0	1919,3	195,7	165,8

a — wielkości właściwe dla dnia pomiaru, *b* — wielkości przeciętne dla okresu pomiędzy dwoma kolejnymi pomiarami.

1972/73 r.; na okres wiosenny 1973 r. przypadała tylko część wód roztopowych. Średni odpływ jednostkowy był w rezultacie niski (0,53 l/s/km²).

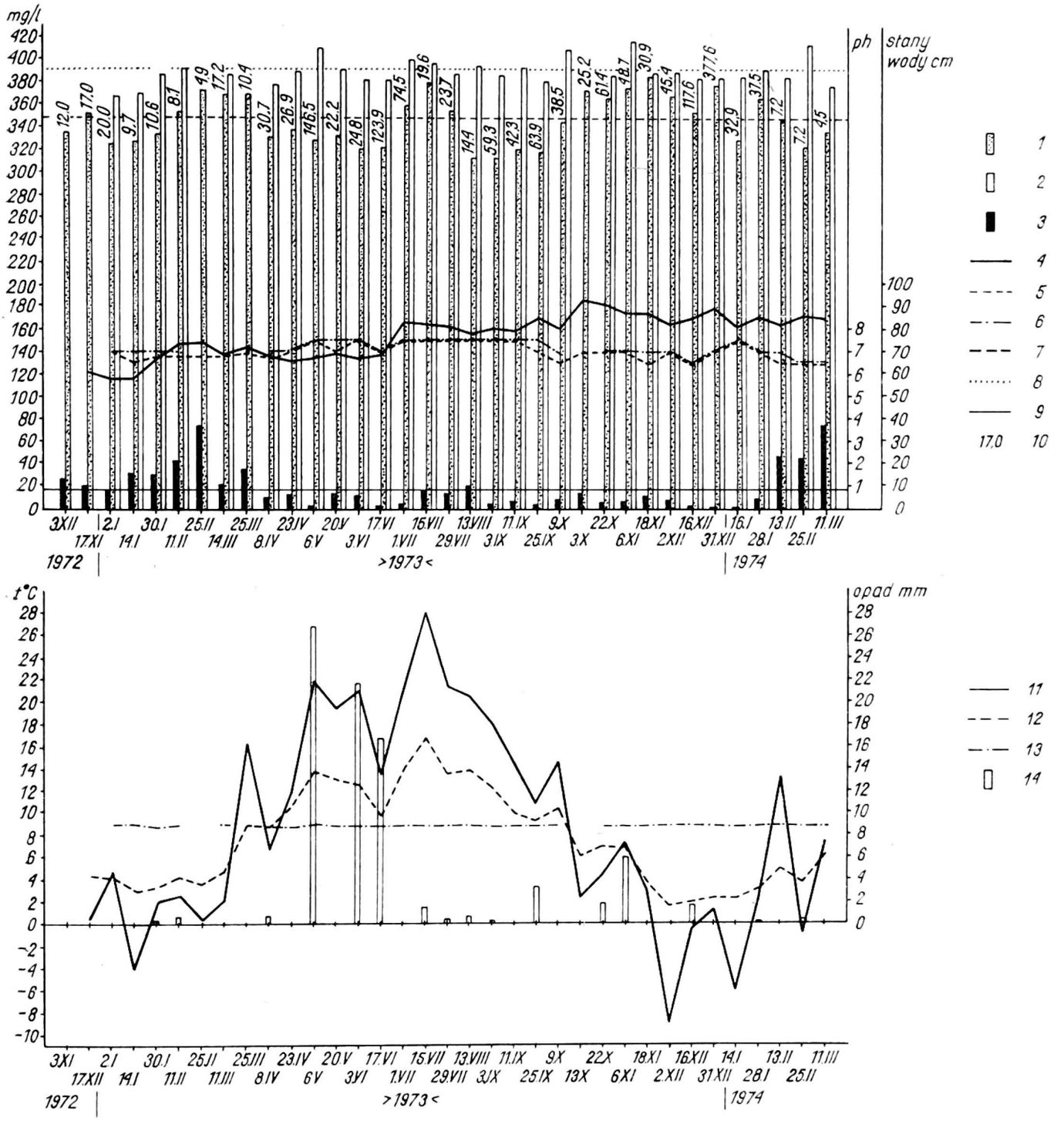
W zimie (okres od XII 1973 r. do II 1974 r.) średnie zmącenie było nieco mniejsze niż na wiosnę, chociaż również dość wysokie i wyniosło 15,8 mg/I (tab. 6). Częste odwilże i opady deszczu, przerywane niezbyt długimi okresami mroźnymi, przy słabym pokryciu gleby roślinnością, stwarzały warunki sprzyjające denudacji. W okresach odwilżowych woda

deszczowa i z tającego śniegu spływa po częściowo rozmarzniętej glebie unosząc jej cząstki. Wobec częstych odwilży utrzymywały się podwyższone stany wody i dość wysokie przepływy. W związku z tym średnia wielkość unoszenia mechanicznego w zimie była najwyższa. Zadecydowało o tym stosunkowo wysokie unoszenie w styczniu i lutym 1974 r. (tab. 2, 4). Trzeba podkreślić, że wielkości zmącenia na ogół nie były zależne od wielkości przepływu. Na przykład w grudniu 1973 r. dużemu średniemu przepływowi (33,5 l/s) odpowiadało bardzo niskie zmącenie średnie (3,93 mg/l), natomiast w lutym 1974 r. niewiele niższemu przepływowi przeciętnemu (27,8 l/s) odpowiadało ponad 10-krotnie wyższe niż w grudniu zmącenie średnie (46,58 mg/l). Średni przepływ obliczony dla zimy na podstawie krzywej konsumpcyjnej wynosił 30,27 l/s, odpływ jednostkowy 2,01 l/s/km^2, średnie zmącenie 15,79 mg/l, zaś unoszenie mechaniczne 440,72 mg/s (tab. 6). W stosunku do omówionego wyżej okresu wiosennego średni przepływ i odpływ jednostkowy był około 4 razy większy, a unoszenie mechaniczne około 1,7 raza wyższe.

W lecie 1973 r. nastąpił znaczny spadek zmącenia w stosunku do wiosny (średnio 12,43 mg/l), mimo, że opady były najwyższe w roku (tab. 1). Tłumaczy się to ochronnym działaniem szaty roślinnej na polach uprawnych oraz silnym zarastaniem koryta rzeki. Średni przepływ wynosił w tym okresie 15,68 l/s i był prawie o połowę niższy niż w zimie (tab. 6). Średnie unoszenie mechaniczne w lecie wynosiło 210,3 mg/s i było ponad 2-krotnie mniejsze niż w okresie zimowym i prawie 1,4 raza niższe niż na wiosnę.

W jesieni 1973 r. średnie zmącenie wynosiło 8,57 mg/l, a więc było najniższe w badanym roku. Wiązało się to z niskimi opadami, a także mniejszą ich intensywnością. W ciągu dłuższych okresów bezdeszczowych wierzchnie warstwy gleby były przesuszone i opady o małej intensywności nie powodowały spływu powierzchniowego, a tylko uzupełniały deficyt wilgoci w glebie. Wysoki średni przepływ (39,68 l/s) był „zasługą" intensywnych opadów deszczu u schyłku jesieni, to znaczy już w fazie nasycenia wierzchnich warstw gleby wodą. Przy wysokich przepływach unoszenie mechaniczne było znaczne i wynosiło 374,08 mg/s, a więc było niewiele niższe niż w okresie zimowym. Średni odpływ jednostkowy był znacznie wyższy niż w innych porach badanego okresu rocznego i wynosił 2,63 l/s/km^2.

W rozkładzie półrocznym zmącenie jesienno-zimowe (11,82 mg/l) było niższe niż wiosenno-letnie (16,75 mg/l). Ta niezbyt duża różnica była efektem ówczesnych warunków pogodowych. Zima była raczej „odwilżowa", z krótkimi okresami niezbyt silnych mrozów, z opadami przeważnie w postaci deszczu. W takich warunkach spływ powierzchniowy był dość intensywny; średni przepływ w półroczu IX-II wynosił 35,18 l/s,



Rys. 2. Przebieg zmącenia i mineralizacji w rzece Czechówce na tle zmian temperatury i opadów: *1* — mineralizacja cieku, *2* — mineralizacja źródła, *3* — zmącenie, *4* — stan wody cieku, *5* — pH wody cieku, *6* — średnia mineralizacja cieku, *7* — średnia mineralizacja źródła, *9* — średnie zmącenie, *10* — stosunek roztworu do zawiesiny, *11* — temperatura powietrza, *12* — temperatura wody rzeki, *13* — temperatura wody źródła, *14* — opad w dniu pobierania próbek (wg Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS w Lublinie)

a odpływ jednostkowy 2,34 l/s/km². O wysokim średnim zmąceniu w półroczu wiosenno-letnim zadecydowała wiosna z najintensywniejszymi w badanym okresie opadami dziennymi, które spadały na nieosłoniętą jeszcze glebę. Stosunkowo mały średni przepływ w lecie (11,43 l/s), mimo dużych opadów, był wynikiem zużywania wody przez rośliny uprawne

oraz zwiększonego parowania terenowego. W rezultacie średni odpływ jednostkowy w półroczu wiosenno-letnim wynosił tylko 0,76 l/s/km². Unoszenie mechaniczne w półroczu jesienno-zimowym było prawie 2 razy większe (401,53 mg/s) niż w wiosenno-letnim (242,55 mg/s).

Zmącenie średnie w omawianym okresie rocznym wynosiło 14,89 mg/s. Dla porównania można podać, że średnie zmącenie dla Bystrej w profilu Nałęczów, obliczone dla lat 1952—1957, wynosiło 155 mg/s, a więc było bardzo wysokie. Zadecydował o tym zresztą jeden rok 1956, w którym średnie zmącenie wynosiło 274 mg/l [11]. Unoszenie mechaniczne w zlewni górnej Czechówki w okresie rocznym wyniosło średnio 356,60 mg/s (tab. 6). W związku z powyższym także rozmiary procesów denudacji mechanicznej były niewielkie. Obrazują ją 2 parametry: wskaźnik transportu mechanicznego i jednostkowej denudacji mechanicznej. Wskaźnik transportu mechanicznego wynosił 10,33 t/rok. W rozkładzie rocznym wielkość tego transportu była wyraźnie zróżnicowana: najwyższa w zimie (3,43 t) a najniższa latem (1,68 t). Wskaźnik jednostkowej denudacji mechanicznej kształtował się analogicznie. Przy sumie rocznej wynoszącej 0,69 t/km²/rok najwyższą wartość osiągnął w zimie (0,23 t/km²) a najniższą latem (0,12 t/km²); w półroczu jesienno-zimowym (0,42 t/km²) był około 1,7 raza wyższy niż w wiosenno-letnim (0,26 t/km²).

W świetle powyższych rozważań widać, że o wzroście zmącenia decydowały w omawianym okresie intensywniejsze opady lub roztopy przy rozmiękłym podłożu i osłabionej osłonie roślinnej. Dlatego też rozmiary spłukiwania zależały przede wszystkim od warunków kształtowania się przepływu i związanego z nim ściśle odpływu jednostkowego.

Aby zdać sobie sprawę z wielkości otrzymanych liczb charakteryzujących denudację mechaniczną porównamy je z odpowiednimi danymi dla innych najbliższych obszarów. I tak w zlewni Sławin (4,75 km²) w dorzeczu Czechówki wskaźnik jednostkowej denudacji mechanicznej wynosił w 1950 r. 170,0 t/km²/rok [12]. W dorzeczu Bystrej, w profilu Wojciechów (zlewnia 36,6 km²), ten sam wskaźnik osiągnął w latach 1952—1957 wartość 43,2 t/km², a w profilu Nałęczów (zlewnia 299,0 km²) tylko 13,9 t/km² [11]. Dla całego dorzecza Wieprza (profil Kośmin) wartość jednostkowej denudacji mechanicznej wynosiła w 1960 r. 1,08 t/km² i 1,71 t/km² w 1961 r. [4].

DENUDACJA CHEMICZNA

Przy omawianiu denudacji chemicznej posłużono się wskaźnikami, obliczonymi według identycznych zasad jak w przypadku denudacji mechanicznej.

Zmienność warunków klimatyczno-hydrologicznych w cyklu rocznym

powodowała również zmiany mineralizacji i unoszenia chemicznego. Mineralizacja wahała się od 314,6 do 384,8 mg/l przy wartości średniej 347,8 mg/l. Unoszenie chemiczne wahało się od 1.427,3 do 33.040,5 mg/s, przy średniej 8.698,1 mg/s (tab. 3, 6).

Maksymalne wielkości mineralizacji notowano jesienią 1973 r. (tab. 3), chociaż najwyższa średnia mineralizacja wystąpiła w zimie. Średnia mineralizacja w jesieni wynosiła 350,9 mg/l, a w zimie była minimalnie wyższa i wynosiła 352,6 mg/l. Znaczna mineralizacja w jesieni i w zimie była efektem dominacji zasilania podziemnego nad powierzchniowym. Nie osłabiły jej w poważniejszym stopniu nawet intensywne opady przy końcu jesieni, które wystąpiły po dłuższym okresie pogody bezdeszczowej. Warto podkreślić, że udział zasilania podziemnego w rocznym odpływie rzek w badanej części Wyżyny Lubelskiej wynosi według J. Paszczyka [8] ponad 60%. W okresie wiosny i lata nastąpił spadek mineralizacji do 344,6 mg/l na wiosnę i 344,7 mg/l w lecie (tab. 6). O spadku mineralizacji wiosną i latem zadecydował wzrost zasilania powierzchniowego, a mianowicie roztopy wiosenne oraz intensywne opady deszczu przy końcu wiosny i w lecie.

W cyklu półrocznym nieco wyższa mineralizacja zaznaczyła się w półroczu jesienno-zimowym (352,6 mg/1). Rzeka zasilana była wówczas w znaczniejszym stopniu przez wody podziemne. W półroczu wiosenno-letnim, przy zwiększonym zasilaniu powierzchniowym, mineralizacja była nieco niższa (344,7 mg/l). Z zestawienia tego widać, że różnice mineralizacji w poszczególnych porach roku nie były zbyt duże. Można to częściowo tłumaczyć, poza czynnikami już omówionymi (nietypowość badanego okresu), wpływem zasilania z pobliskiego źródła. Przy średnim przepływie Czechówki w profilu Uniszowice, wynoszącym w badanym okresie tylko 24,42 l/s, wydajność źródła wynosiła bowiem 5—10 l/s.

Badania mineralizacji źródła wykazały podobny do rzecznego rytm zmian rocznych (tab. 5). Maksimum średniej mineralizacji źródła obserwowano w jesieni (395,9 mg/l) a minimum w zimie 387,0 mg/l. Średnia dla roku wynosiła 390,7 mg/l, przy wartościach skrajnych 368,7 mg/l (2.I 1973 r.) i 416,6 mg/l (6.XI 1973 r).

Podobne, ogólnie nieco niższe wartości mineralizacji podają J. Buraczyński i Z. Michalczyk [2] dla wód rzeki i źródeł w roztockiej części zlewni Białej Łady (132,0 km^2). Mineralizacja wody w rzece, zmierzona metodą konduktometryczną, wahała się tam w latach 1970—1971 w przedziale 295—352 mg/l, a źródeł 325—370 mg/l.

Bilansowe ujęcie procesów ługowania zlewni przedstawiono w postaci dwóch wskaźników. transportu chemicznego i jednostkowej denudacji chemicznej. Transport chemiczny w omawianym okresie rocznym wyniósł 260,44 t/rok; najwyższy był w jesieni (112,61 t) a najniższy na wiosnę

Tabela 3

Wyniki pomiarów oraz obliczeń ładunku i transportu roztworów w punkcie wodowskazowym w Uniszowicach na rzece Czechówce w okresie 11.III 1973—10.III 1974 r.

Data pomiaru	Ładunek mg/l		Przepływ				Transport				Masa roztworów w okresie między pomiarami kg
			m^3/dobę		l/s		mg/s		kg/dobę		
	a	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	
11.III 1973	370,2	—	535,7	—	6,2	—	2295,3	—	198,3	—	—
25.III	370,1	370,2	743,0	639,4	8,6	7,4	3182,8	2739,1	275,0	236,7	3313,2
8.IV	331,3	350,7	475,2	609,1	5,5	7,1	1822,3	2472,5	157,5	213,6	2990,7
23.IV	339,8	335,6	362,9	419,0	4,2	4,9	1427,3	1627,6	123,3	140,6	2109,3
6.V	329,8	334,8	432,0	397,4	5,0	4,6	1648,9	1540,1	142,5	133,1	1729,9
20.V	333,8	331,8	535,7	483,8	6,2	5,6	2069,8	1858,1	178,8	160,6	2247,6
3.VI	320,4	327,1	432,0	483,8	5,0	5,6	1602,1	1831,9	138,4	158,3	2215,9
17.VI	322,3	321,4	475,2	453,6	5,5	5,3	1772,8	1687,2	153,2	145,8	2040,8
1.VII	361,5	341,9	2073,6	1274,4	24,0	14,8	8675,0	5042,9	749,5	435,7	6099,9
15.VII	380,1	370,8	1900,8	1987,2	22,0	23,0	8362,4	8528,1	722,5	736,8	10315,6
29.VII	355,5	367,8	1736,6	1818,7	20,1	21,1	7144,8	7741,9	617,3	668,9	9364,6
13.VIII	315,1	335,3	1313,3	1525,0	15,2	17,7	4788,8	5917,3	413,8	511,3	7668,8
3.IX	314,6	314,8	1572,5	1442,9	18,2	16,7	5726,3	5257,8	494,8	454,3	9539,8
11.IX	321,8	318,2	1425,6	1499,0	16,5	17,4	5309,5	5521,0	458,8	477,0	3816,1
25.IX	319,3	320,6	2592,0	2008,8	30,0	23,3	9579,9	7453,0	827,7	644,0	9015,2
6.X	346,9	333,1	1572,5	2082,2	18,2	24,1	6313,4	8028,0	545,5	693,6	7629,8
13.X	375,5	361,2	7603,2	4587,8	88,0	53,1	33040,5	19178,4	2854,7	1657,0	11599,1
22.X	368,4	372,0	5659,2	6631,2	65,5	76,8	23130,9	28546,0	2084,9	2466,4	22197,4
6.XI	375,1	371,8	3283,2	4471,2	38,0	51,8	14254,2	19238,6	1231,6	1662,2	24933,2
18.XI	384,8	380,0	3283,2	3283,2	38,0	38,0	14622,0	14438,1	1263,4	1247,5	14969,4
2.XII	367,8	376,3	1900,8	2592,0	22,0	30,0	8090,9	11288,4	699,1	975,3	13654,5

16.XII	352,9	360,3	2592,0	2246,4	30,0	26,0	10585,8	9368,2	914,6	809,4	11331,7
31.XII	377,6	365,3	4276,8	3434,4	49,5	39,8	18693,2	14518,7	1615,1	1254,4	18816,2
14.I 1974	329,1	353,4	1736,6	3006,7	20,1	34,8	6614,7	12654,0	571,5	1093,3	15306,2
28.I	365,9	347,7	2894,4	2315,5	33,5	26,8	12258,7	9436,7	1059,2	815,3	11414,6
13.II	345,7	355,8	1900,8	2397,6	22,0	27,8	7606,1	9932,4	657,2	858,2	13730,5
25.II	327,6	336,7	2894,4	2397,6	33,5	27,8	10974,6	9290,3	948,2	802,7	9632,2
11.III	337,3	332,4	2592,0	2743,2	30,0	31,8	10118,4	10546,5	874,2	911,2	12737,1

a — wielkości właściwe dla dnia pomiaru, *b* — wielkości przeciętne dla okresu pomiędzy dwoma kolejnymi pomiarami.

Tabela 4

Zestawienie wyników pomiarów zawiesiny i roztworów dla miesięcy i pór roku w okresie 11.III 1973—10.III 1974 r.

Okres	Średnie zmącenie mg/l	Średni przepływ mg/l	Średni transport zawiesin g/sek	Średnia mineralizacja mg/l	Średni transport roztworów g/sek	Dobowy transport roztworów t	Liczba dni w miesiącu	Miesięczny transport roztworów t	Dobowy transport zawiesin t	Miesięczny transport zawiesin t
III	40,2	13,05	0,53	362,0	4,72	0,41	31	12,7	0,050	1,60
IV	11,7	4,90	0,06	335,6	1,64	0,14	30	4,2	0,005	0,20
V	8,6	5,60	0,05	331,8	1,86	0,16	31	5,0	0,004	0,13
VI	7,8	5,25	0,04	321,4	1,69	0,15	30	4,5	0,003	0,09
VII	13,6	22,03	0,30	367,1	8,09	0,70	31	21,7	0,030	0,93
VIII	22,0	15,20	0,33	315,1	4,79	0,41	31	12,7	0,030	0,93
IX	6,1	21,06	0,13	318,9	6,72	0,58	30	17,4	0,010	0,30
X	10,5	60,31	0,63	364,8	22,00	1,90	31	58,9	0,050	1,60
XI	10,1	38,00	0,38	380,0	14,44	1,25	30	37,5	0,030	0,90
XII	3,9	33,50	0,13	364,8	12,22	1,06	31	32,9	0,010	0,31
I	5,4	26,80	0,14	347,5	9,31	0,80	31	24,8	0,010	0,31
II	46,6	27,75	1,29	336,7	9,35	0,81	28	22,7	0,110	3,08
Suma III-VIII	103,9	66,03	1,31	2033,0	22,79	1,97		60,8	0,122	3,88
Średnia miesiąca	17,3	11,00	0,22	338,8	3,80	0,33	184	10,2	0,021	0,65
Suma IX—II	82,6	207,42	2,70	2112,7	74,04	6,40		194,2	0,220	6,50
Średnia miesiąca	13,8	34,60	0,45	352,1	12,34	1,07	181	32,4	0,037	1,09
Suma roczna	186,5	273,45	4,01	4145,7	96,83	8,37	365	255,0	0,342	10,38
Średnia miesięczna	15,6	22,80	0,34	345,5	8,07	0,70	—	21,3	0,030	0,87

Tabela 5

Wskaźniki okresowej mineralizacji źródła we wsi Uniszowice w okresie 11.III 1973—10.III 1974 r.

Pory roku	Mineralizacja w mg/l		
	min.	max.	$\bar{x}$
Wiosna	377,0	411,7	390,1
Lato	382,4	402,2	391,9
Jesień	383,2	416,6	395,9
Zima	368,7	413,6	387,0
Półrocze jesienno-zimowe	368,7	416,6	390,4
Półrocze wiosenno-letnie	377,0	411,7	391,0
Razem	368,7	416,6	390,7

(21,73 t). Wskaźnik jednostkowej denudacji chemicznej wyniósł 17,26 t/km²/rok i w przebiegu rocznym kształtował się analogicznie: najwyższy był w jesieni (7,47 t/km²) i najniższy na wiosnę (1,45 t/km²); w półroczu jesienno-zimowym (13,11 t/km²) był ponad 3-krotnie wyższy niż w wiosenno-letnim (4,22 t/km²).

Dla porównania, odnotujemy wyniki badań nad denudacją chemiczną na innych obszarach. I tak, w roztockiej zlewni Białej Łady wskaźnik jednostkowej denudacji chemicznej wyniósł 50,4 t/km²/rok [2]. Podobne wielkości stwierdzono na Wyżynie Krakowskiej, w dorzeczu Prądnika i Złotego Potoku, natomiast prawie dwukrotnie wyższe w dorzeczu Rudawy [2]. W dorzeczu Wieprza denudacja chemiczna określona została na 27,8—30,4 t/km²/rok [4].

Z przytoczonych danych wynika, że wielkość denudacji chemicznej wyliczona dla dorzecza górnej Czechówki jest znacznie niższa niż w innych obszarach wyżynnych. Na zmniejszenie wskaźników denudacji wpłynęła, m.in. prawdopodobnie także nadmierna eksploatacja wód podziemnych w dorzeczu w związku z ujęciem wodociągowym dla miasta Lublina i innymi studniami głębinowymi istniejącymi w dorzeczu Czechówki od 1961 r. W wyniku tej eksploatacji powstał lej depresyjny, obejmujący po 10 latach eksploatacji (1961—1971) obszar 33% dorzecza, tj. 22 km² [6]. W rejonie ujęcia wodociągowego zwierciadło wody w dolinie głównej obniżyło się w tym okresie o 7 m. Pompowanie „zabiera" 2,21 l/s/km² wody, a odpływ naturalny wynosi 1,18 l/s/km² [6]. Narusza to stan równowagi hydrologicznej i powoduje ogólne ubożenie dorzecza w wodę. Obniżył się poziom wód gruntowych, spadła wydajność źródeł i wydajność samej rzeki, które istnieje tylko dzięki zasilaniu podziemnemu w górnej części dorzecza. W związku z tym pewnemu obniżeniu ulec musiały także wskaźniki denudacji, ściśle zależne od warunków kształtowania się odpływu.

Tabela 6

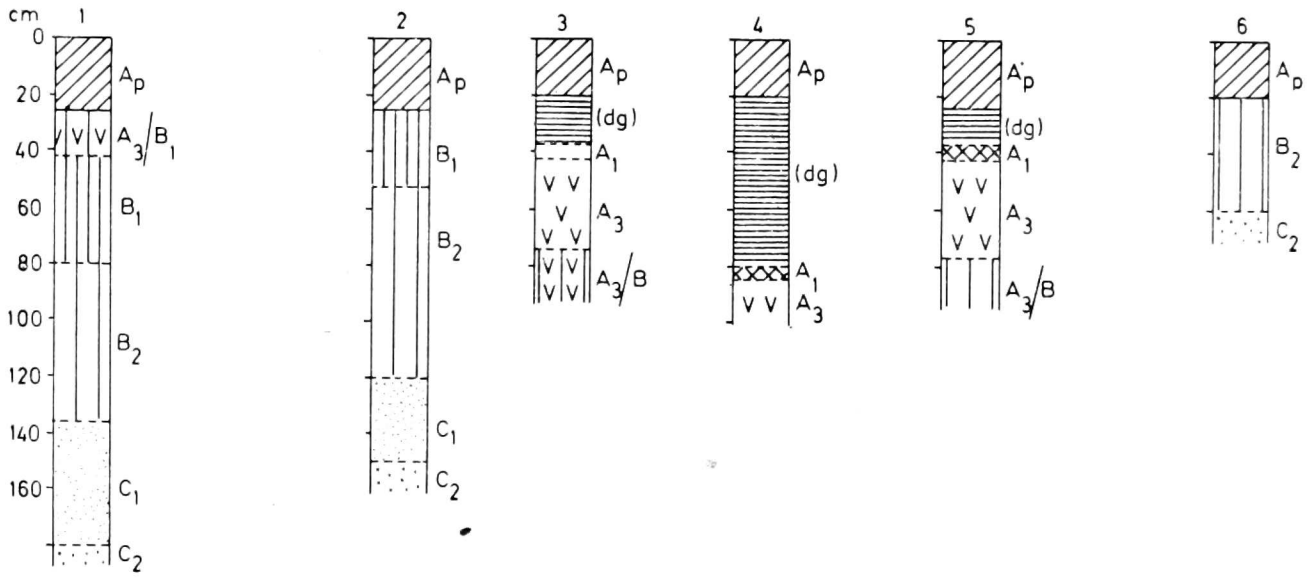
Zestawienie wskaźników hydrologicznych i denudacji w dorzeczu górnej Czechówki w okresie 11.III 1973—10.III 1974 r.

Wskaźnik	Wiosna (III, IV V)	Lato (VI, VII, VIII)	Jesień (IX, X, XI)	Zima (XII, I, II)	Półrocze wiosenno-letnie (III—VIII)	Półrocze jesienno-zimowe (IX—II)	Rok
Stan wody w rzece, cm	70,9	76,5	85,3	84,5	73,5	84,9	79,6
Przepływ, l/s	7,94	15,68	39,68	30,27	11,43	35,18	24,42
Odpływ całkowity, mm	4,19	8,26	20,68	15,60	12,05	36,46	48,37
Odpływ jednostkowy, l/s/km²	0,53	1,04	2,63	2,01	0,76	2,34	1,62
Zmącenie, mg/l	21,0	12,4	8,6	15,8	16,8	11,8	14,9
Mineralizacja, mg/l	344,6	344,7	350,9	352,7	344,7	352,6	347,8
Stosunek roztworów do zawiesiny	37,0	49,4	46,4	131,7	41,5	86,1	65,4
Unoszenie mechaniczne, mg/s	286,09	210,30	374,08	440,72	242,55	401,53	356,60
Unoszenie chemiczne, mg/s	2733,52	5532,44	14321,71	10771,09	3995,72	12644,56	8698,07
Transport mechaniczny, t	2,28	1,68	2,95	3,43	3,86	6,28	10,33
Transport chemiczny, t	21,73	43,98	112,61	83,76	63,53	197,75	260,44
Transport całkowity, t	24,01	45,66	115,56	87,19	67,39	204,03	270,77
Denudacja mechaniczna jednostkowa t/km²	0,16	0,12	0,20	0,23	0,26	0,42	0,69
Denudacja chemiczna jednostkowa, t/km²	1,45	2,92	7,47	5,56	4,22	13,11	17,26
Denudacja całkowita jednostkowa, t/km²	1,61	3,04	7,67	5,79	4,48	13,53	17,95

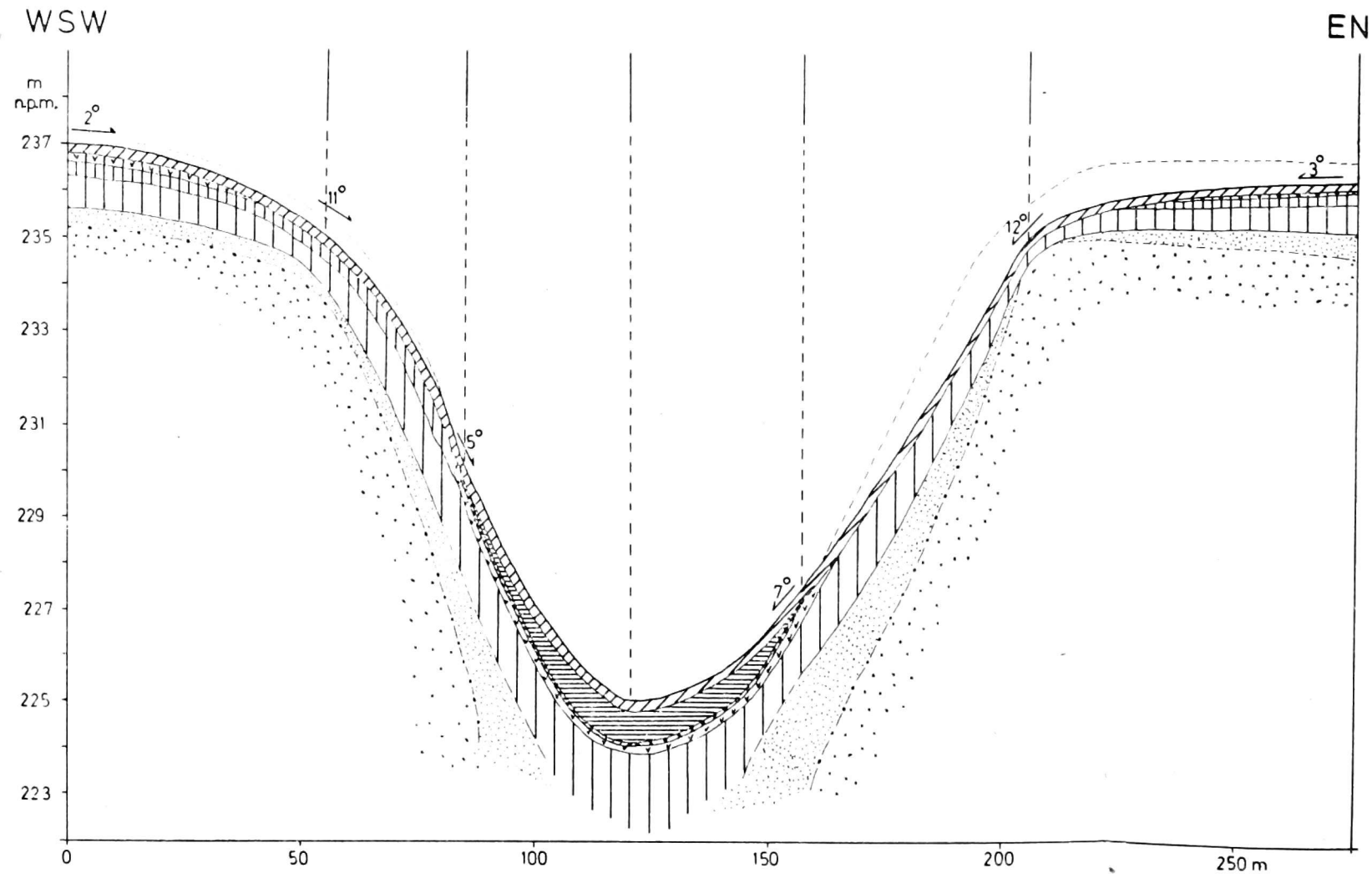
PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE PROCESÓW DENUDACJI W ŚWIETLE BADAŃ PROFILI GLEBOWYCH

Dla uchwycenia przestrzennego zróżnicowania procesów denudacji przeprowadzono badania profili glebowych w 86 wkopach i płytkich wierceniach (rys. 1). Badania te polegały na dokładnym opisie profilu glebowego, pomiarze stopnia (głębokości) jego wyługowania oraz miąższości warstwy akumulacji (nadbudowy) w obrębie den dolinnych i w wymokach na wierzchowinach.

Z punktu widzenia przestrzennego zróżnicowania procesów denudacji wydzielić można 3 zasadnicze typy obszarów: wierzchowiny, zbocza i stoki oraz dna dolin. Graficzny obraz uwarunkowanego geomorfologicznie zróżnicowania procesów denudacji pokazano na dwu przekrojach przez suche doliny (rys. 3, 5).



PROFIL A — B



A_p — Warstwa orna

A_1 — Poziom próchniczny

A_3 — Eluwium

A_3/B — Eluwium/iluwium

B_1 — Iluwium właściwe

B_2 — Dolna część iluwium

C_1 — Less bezwęglanowy (odwapniony)

C_2 — Less węglanowy

(dg) — Deluwia glebowe

— · — · — Strop lessu węglanowego

——— Współczesna powierzchnia topograficzna

- - - - - - - Rekonstrukcja dawnej powierzchni topograficznej

$\swarrow^{12°}$ Nachylenie powierzchni

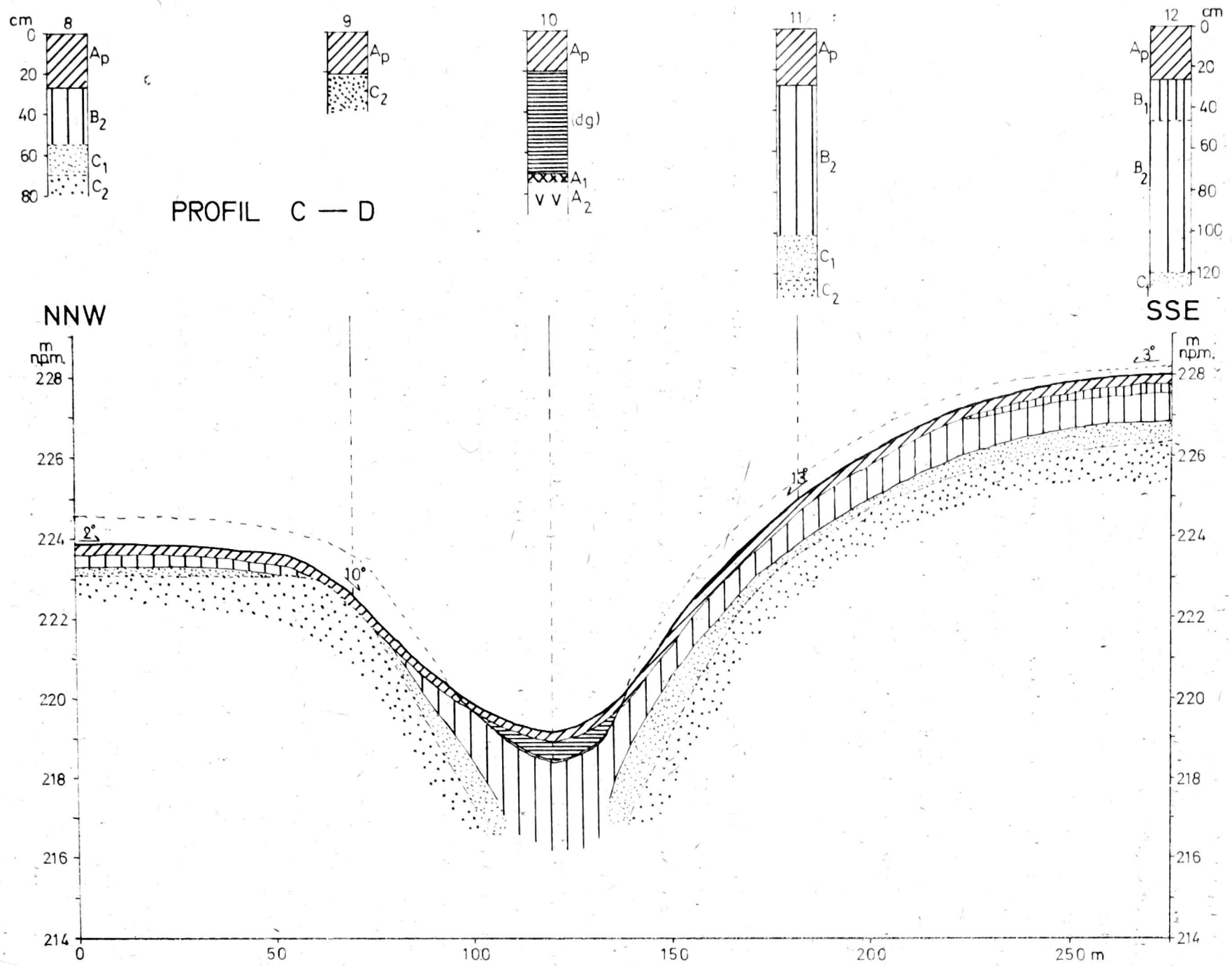
1 Numer profilu glebowego na mapie

Rys. 3. Przekrój glebowy (*A*—*B*) przez suchą dolinę

W obrębie wierzchowin największe natężenie degradacji gleb obserwowano na kopulastych kulminacjach wododziałowych. Ogólna miąższość profilu glebowego w takich położeniach jest przeważnie mniejsza od 1 m, a jego budowa jest typu: Ap-B-C_1-C_2 lub Ap-B_2-C_2. Wzrasta ona nieco (do około 0,9 m) w obrębie łagodniejszych kulminacji, gdzie profil glebowy jest pełniejszy: Ap-B_1-B_2-C_1-C_2. W obrębie wierzchowin przeciętny profil nienaruszony na miąższość rzędu 1,4—1,5 m, więc stopień zredukowania można ocenić na 0,5—0,6 m. Płaskie i lekko wypukłe powierzchnie horyzontalne na wierzchowinie charakteryzują się niewielkim natężeniem procesów denudacyjnych; miąższość profilu glebowego wynosi przeciętnie 1,1—1,2 m a jego budowa jest typu: Ap-A_3-A_3/B_1-B_2-C_1-C_2 lub Ap-A_3/B_1-B_2-C_1-C_2. Stopień zredukowania profilu glebowego w takich położeniach jest rzędu 0,3—0,4 m. Najmniejszym natężeniem denudacji charakteryzują się wierzchowinowe obniżenia siodłowe oraz znaczniejsze zagłębienia typu wymoków. Przeciętny profil ma tu miąższość około 1,4 m i budowę: Ap-A_3-A_3/B_1-B_2-C_1-C_2. W centralnych częściach obniżeń typu wymoków gleba pokryta jest warstwą deluwiów miąższości około 1 m.

Zbocza i stoki, zajmujące ponad połowę badanego obszaru, wyróżniają się największym natężeniem denudacji, przeważnie rosnącym wraz z nachyleniem (rys. 3, 4). Silniej niszczone są zbocza wypukłe, mniej zaś zbocza wklęsłe. Ze zboczy wypukłych najmniej niszczone są zbocza o nachyleniu 3—6°. Obserwowana w takich położeniach przeciętna miąższość gleby, głębokość odwapnienia i typ budowy profilu są niemal identyczne jak w przypadku kopulastych kulminacji wierzchowinowych. Nie stwierdzono tu wpływu ekspozycji terenu na miąższość profilu glebowego. Zbocza o nachyleniu 6—15°, najpowszechniej występujące, mają gleby o przeciętnej miąższości 0,75 m i budowie: Ap-B_2-C_1-C_2. W tej grupie zboczy zaznacza się wpływ ekspozycji na miąższość profilu glebowego; mniejsza jest ona na silniej niszczonych zboczach o ekspozycji W i S, a większa na mniej niszczonych zboczach o ekspozycjach przeciwnych. Zbocza strome o spadkach powyżej 15° występują rzadko. Napotkano je lokalnie w obrębie skłonów eksponowanych ku zachodowi, gdzie stwierdzono prawie zupełny zanik gleby. Najmniej niszczone są zbocza wklęsłe i zrównania podstokowe o nachyleniu do 5°; rozmiary denudacji spadają do zera, a profil glebowy przeważnie jest nadbudowany warstwą deluwiów o miąższości 0,3—0,4 m. Występująca pod deluwiami gleba ma miąższość około 1,8 m i zachowane wszystkie zasadnicze poziomy genetyczne: Ap-(dg)-A_1-A_3-A_3/B_1-B_2-C_1.

Dna dolin stanowią zasadnicze obszary sedymentacji produktów niszczenia gleby. Największą akumulację stwierdzono w dnie doliny głów-



Rys. 4. Przekrój glebowy (*C—D*) przez suchą dolinę. Oznaczenia jak na rys. 3

nej — miąższość jej dochodzi do 4,5 m, gdy w dolinach bocznych przeważnie nie przekracza 2 m. Pokrywa akumulacyjna dna doliny głównej jest pochodzenia organiczno-mineralnego, a w dnach dolin bocznych — mineralnego.

WNIOSKI

1. Rozmiary procesów denudacji mechanicznej w omawianym okresie były niewielkie. Średnie zmącenie wyniosło 14,9 mg/l, wskaźnik transportu mechanicznego — 10,3 t/rok, a wskaźnik jednostkowej denudacji tylko 0,7 t/km^2/rok. Wartości denudacji mechanicznej były wyższe (ponad 3-krotnie) w zimie niż podczas ulew letnich, chociaż opady w porze letniej były około 2,7 raza wyższe od opadów zimowych. Decydowały o tym warunki kształtowania się przepływu, a przede wszystkim roztopy i stopień pokrycia roślinnego.

2. Denudacja chemiczna była znacznie większa niż denudacja mechaniczna. Średnia mineralizacja wody w Czechówce wyniosła 347,8 mg/l, transport chemiczny 260,4 t/rok, zaś wskaźnik jednostkowej denudacji osiągnął wartość 17,3 t/km^2. Najwyższe wartości osiągnęła denudacja chemiczna w jesieni i w zimie, kiedy dominowało zasilanie podziemne, najniższe zaś na wiosnę co było spowodowane wzrostem zasilania powierzchniowego.

3. Ze wszystkich wskaźników jedynie wskaźnik mineralizacji wody osiąga dość wysokie wartości. Jest to też jedyny wskaźnik w pełni porównywalny z odpowiednimi danymi z innych obszarów wyżynnych w Polsce. Jego wysoka wartość dla wody rzecznej, niewiele odbiegająca od wielkości mineralizacji wody źródlanej, dowodzi ogólnie dużego, może nawet dominującego, wpływu zasilania podziemnego w odpływie Czechówki.

4. Pewien wpływ na mineralizację wód w zlewni, zarówno podziemnych jak i powierzchniowych, wywiera nawożenie, a zwłaszcza chemizacja rolnictwa, tym bardziej, że obszar jest wybitnie rolniczy. Należałoby podjąć badania nad udziałem jonów wprowadzanych do wód przez rolnictwo.

5. Wskaźniki jednostkowej denudacji, zarówno chemicznej jak i mechanicznej w okresie badań (dość wyjątkowym) były znacznie niższe niż w innych obszarach wyżynnych. Wynikało to z nieznacznych przepływów w rzece, a w związku z tym i małym odpływem jednostkowym. Stosunki hydrologiczne, jakie obserwowano w okresie badań nie odbiegają zbytnio od normalnych. Na zmniejszenie się przepływu i ogólne ubożenie zlewni w wodę znaczny wpływ wywiera nadmierna eksploatacja wód podziemnych, spowodowana przede wszystkim ujęciem wodociągowym dla miasta Lublina.

LITERATURA

1. Brański J.: Oznaczanie ilości unosin metodą wagową bezpośrednią przy użyciu sączków. Prace PIHM, z. 94, Warszawa 1968
2. Buraczyński J., Michalczyk Z.: Denudacja chemiczna w dorzeczu Białej Łady. Ann. UMCS, Sect, B, vol. 28 (1973). Lublin 1975
3. Jaworska M.: Oznaczanie ilościowe głównych składników rumowiska rozpuszczonego wód rzecznych — metoda konduktometryczna. Prz. geofiz., R. 9, z. 3/4, Warszawa 1964
4. Jaworska M.: Erozja chemiczna i denudacja zlewni rzek Wieprza i Pilicy. Prace PIHM, z. 95, Warszawa 1968
5. Kolago C.: Oporność wody jako wskaźnik jej mineralizacji. Prz. geol., R. 9, nr 6, Warszawa 1961
6. Kowalska A., Burlikowska I., Michalczyk Z.: Wpływ eksploatacji wody podziemnej na środowisko geograficzne na obszarze kredowo-lessowym. Czas. geogr., t. 46, z. 3, Wrocław 1975
7. Maruszczak H.: Warunki geologiczno-geomorfologiczne rozwoju erozji gleb w S części woj. lubelskiego. Wiad. IMUZ, t. 3, z. 4, Warszawa 1963
8. Paszczyk J.: Udział zasilania podziemnego w odpływie rzek polskich w latach 1951—1960. Folia Soc. Sc. Lublin.; Geografia, vol. 16, nr 1, Lublin 1974
9. Pulina M.: Określenie pełnej mineralizacji wody metodą konduktometryczną przy pomocy miernika przewodności MP-2. Instrukcja wykonywania analiz chemicznych wód dla celów geomorfologicznych. Wrocław 1970
10. Pulina M.: Denudacja chemiczna na obszarach kresu węglanowego. Pr. geogr. IG PAN, nr 105, Warszawa 1974
11. Sadurska E.: Materiał unoszony przez rzekę Bystrą jako miernik natężenia erozji wodnej gleb. Pam. puł. Pr. IUNG, z. 12, Puławy 1964
12. Ziemnicki S.: Wstępne badania nad erozją lessów Lubelszczyzny. Ann. UMCS Sect. E, vol. 6 (1951), Lublin 1952
13. Ziemnicki S., Repelewska-Pękalowa J.: Investigations into present-day geomorphological processes in the loess areas of the Lublin Plateau. Geogr. pol. 23, Warszawa 1972

Марек Моницик, Юзеф Войтанович

ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕНУДАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЧЕХУВКИ (ЛЮБЛИНСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ)

Резюме

В малом бассейне (15,09 км²), расположенном на Люблинской возвышенности (рис. 1), являющемся лессовой территорией, интенсивно используемой для земледелия и безлесной, провели измерения транпорта взвесей и раствора в реке. Это позволило определить интенсивность денудационных процессов в бассейне в течение года (11.III 1973-11.III 1974 г.г.), времени, избранного из более длинной серии наблюдений.

Размеры процессов механической денудации в рассматриваемое время были небольшие. Средняя мутность достигла лишь 14,9 мг/л, показатель механического транспорта составлял 10,3 т/год, а показатель единичной механической де-

нудации — 0,7 т/год. В годичном распределении величины механической денудации были выше зимой чем летом (таб. 2,6). Это обусловливалось условиями течения, а прежде всего оттепелями и степенью развития растительного покрова.

Что же касается показателей химической донудации, так эти были несравненно больше. Средняя минерализация воды в Чехувке составляла 347,8 мг/л, химический транспорт выражался цифрой 260,4 т/год, а показатель единичной денудации достиг 17,3 т/км²/год. Наибольших величин химическая денудация достигла осенью, наименьших — весной (таб. 3, 4, 6). Периодические изменения развития денудации более подробно представлены на рис. 2.

Была также предпринята попытка определения пространственной дифференциации денудационных процессов методом исследования почвенных профилей (рис. 3, 4). Наибольшие размеры денудации констатировали на склонах и куполообразных водораздельных кульминациях, где степень редукции почвенного профиля можно оценивать на 0,5-1,4 м. У подножий склонов и в днах долин наблюдался аккумуляционный покров почвенного делювия, мощностью в 0,3--2,0 м.

Marek Mącik, Józef Wojtanowicz

FROM THE STUDY OF DENUDATION IN THE BASIN OF THE CZECHÓWKA RIVER (LUBLIN UPLAND)

Summary

In the small river-basin (15,09 km²) situated in the Lublin Upland (Fig. 1) on loess soil intensively exploited by agriculture, with a very small number of number forests, the measurement of the transport of sediment and solution in the river were taken. This enabled to estimate the intensity of denudation processes in the river-basin in the period of one year from 11th March 1973 to 11th March 1974 which had been chosen from a longer period of observations.

Dimensions of mechanical denudation processes in the discussed period were not great. The average concentration of sediment was only 14,9 mg/l, the rate of mechanical transport was 10,3 t/year and the rate of unit mechanical denudation was 0,7 tons/(km²)year. Throughout the years the values of mechanical denudation were higher in winter than in summer (Tables 2, 6). Such situation was determined by the conditions of runoff and first of all by thawing and the degree of vegetation cover.

As far as chemical denudation is concerned, coefficients were much greater. The mean mineralization of water in Czechówka was 347,8 mg/l, chemical transport was 260,4 tons/year, and the coefficient of unit denudation reached 17,3 t/km²/year. The highest values of chemical denudation were observed in autumn and the lowest in spring (Table 3, 4, 6). Periodical changes in the course of denudation are presented in detail in Fig. 2.

Attempts were made to estimate the spatial differentiation of denudation processes by the method of investigation of soil profiles (Figs. 3, 4). The greatest dimensions of denudation were observed on the slopes and watersheds of dome shape where the degree of reduction of the soil profile may be estimated 0,5—1,4 m. At the foot of the slope and in the valley bottoms the accumulative layer of soil deluvia of 0,3—2,0 m in thickness were stated.