

SPŁYWY POWIERZCHNIOWE I PODPOWIERZCHNIOWE
W GOSPODARCE WODNEJ ZDRENOWANYCH GLEB -
METODYKA POMIARÓW

Andrzej Kosturkiewicz, Włodzimierz Musiał, Czesław Szafrąński

Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych AR w Poznaniu

Drenowanie gruntów jako najczęściej stosowany zabieg melioracyjny znane jest ponad 100 lat. Mimo tak długiego okresu stosowania odczuwa się dalszą potrzebę ściślejszego określenia parametrów drenowania, dotyczy to zwłaszcza drenowania niesystematycznego, które powinno być stosowane w szerszym zakresie niż dotychczas.

W terenach o urozmaiconej rzeźbie terenu bardzo ważną rzeczą jest określenie możliwości spływów powierzchniowych i odpływów podpowierzchniowych zwanych także śródpokrywowymi, występujących bezpośrednio po opadach i roztopach.

Istotny wpływ na możliwość odwodnienia profilu glebowego, bez potrzeby stosowania w takich warunkach drenowań, odgrywać mogą dobre warunki odpływów podpowierzchniowych. W badaniach gleboznawczo-melioracyjnych na zagadnienia te powinna być zwrócona większa uwaga, a zwłaszcza w przypadku gleb niecałkowitych, gdzie zagadnienie odpływu podpowierzchniowego jest bardzo istotne [3]. Zagadnienia spływów powierzchniowych i odpływów podpowierzchniowych bardzo ważne są w terenach górskich, zwłaszcza przy badaniach gospodarki wodnej małych zlewni górskich. W roku 1967 skonstruowano urządzenia pomiarowe i podjęto eksperymentalne badania polowe w tym zakresie. Badania te były prowadzone przez zespół hydrologów i geomorfologów z Zakładu Geografii Fizycznej IG i PZ PAN w Krakowie oraz stacją naukową IG i PZ w Szymbarku [1].

Przy opracowywaniu w ramach programu rządowego PR-7 tematu „Oddziaływanie niesystematycznej sieci drenarskiej na stany wód gruntowych” wynikła konieczność określenia wielkości spływów powierzch-

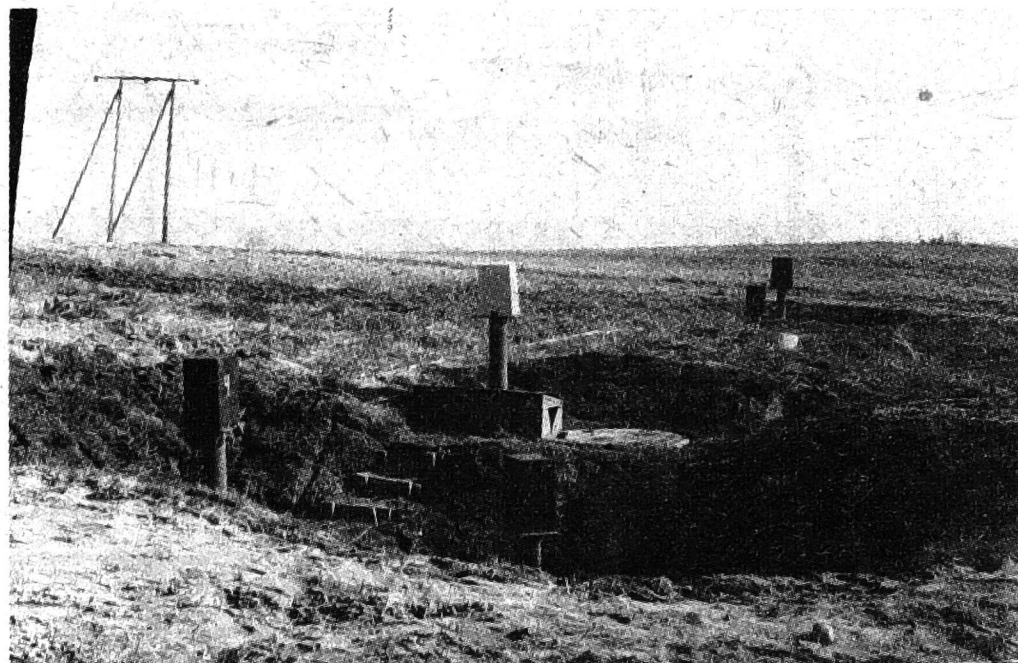
niowych i odpływów podpowierzchniowych przy różnym ukształtowaniu terenu i różnych uprawach [2]. Zmusiło to autorów do zaprojektowania i wykonania takich urządzeń, za pomocą których będą prowadzone badania w obecnej pięciolatce na doświadczalnych poletkach spływowych. Badania spływów powierzchniowych i odpływów podpowierzchniowych prowadzone są obecnie przez Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych Akademii Rolniczej w Poznaniu na doświadczalnym obiekcie drenarskim w Mokronosach (województwo pilskie).

METODYKA BADAŃ

Urządzenia do pomiarów spływów powierzchniowych i podpowierzchniowych zaprojektowano i wykonano na 8 poletkach doświadczalnych: 4 na stoku południowym, pozostałe 4 na stoku wschodnim. Średnie spadki podłużne poletek wynoszą: 4,2% (4 poletka), 5,2% (2 poletka) i pozostałe 2 poletka mają spadek 6,6%. Na omawianych poletkach spływowych występują gleby biellicowe. Analiza składu mechanicznego gleb wykazuje, że są to piaski gliniaste lekkie lub mocne, zalegające płytko lub średnio głęboko na glinie lekkiej. Z uwagi na skład mechaniczny gleby typowy profil wygląda następująco: 0-25 cm pgl, 25-40 cm pgm, 40-150 cm gl. Długość 4 poletek wynosi 20 m, pozostałe 4 mają długość 30 m. Szerokość wszystkich poletek wynosi 5 m.

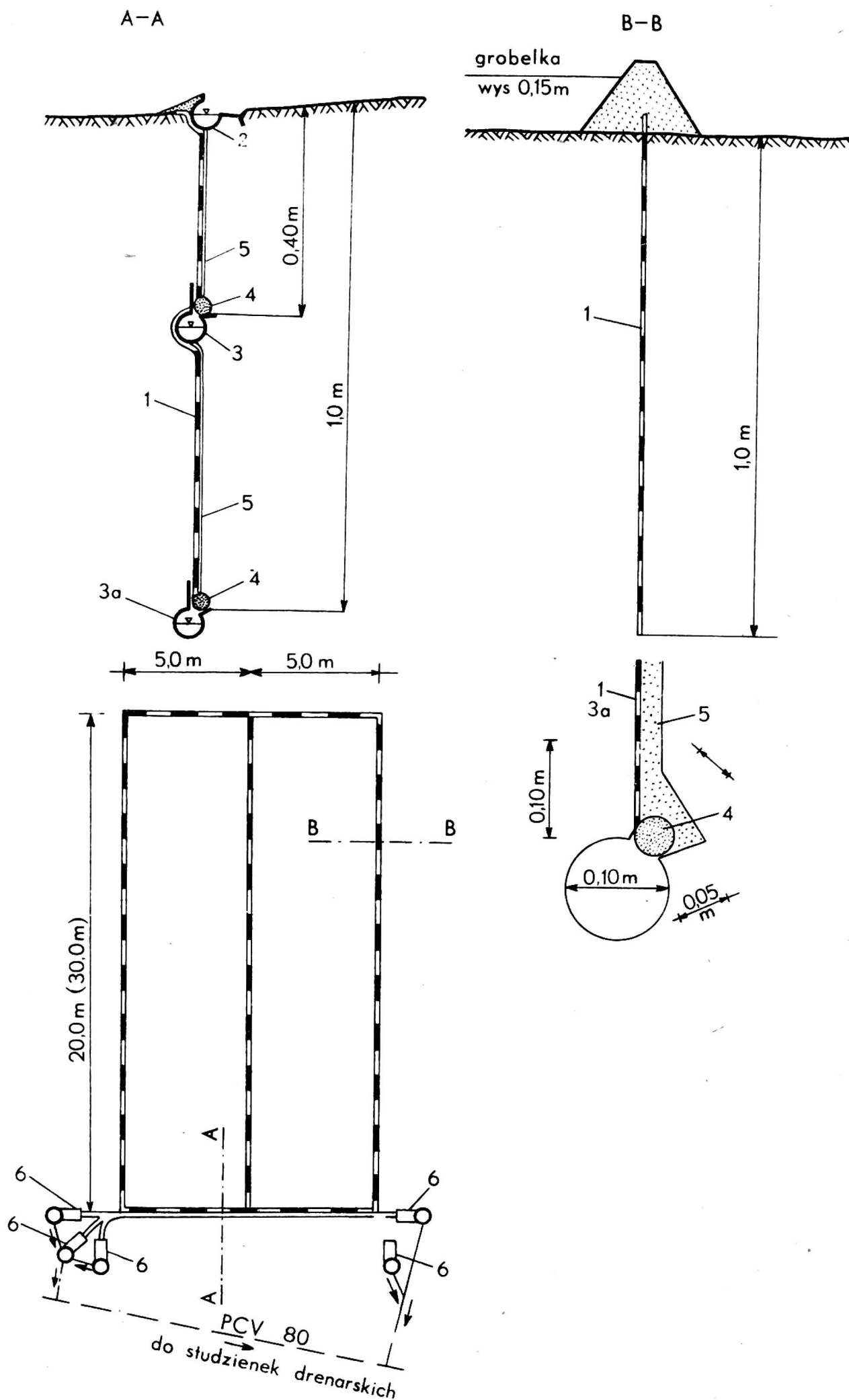
Poletka uprawiane są w płodozmianie: pszenica, ziemniaki (uprawa wzdłuż i w poprzek spadku), kukurydza i na części trważy użytek zielony. Poletka oddzielono od przyległego terenu ekranem pionowym z folii polietylenowej do głębokości 1 m. Dodatkowo, dla zabezpieczenia przed napływem wód powierzchniowych nad ekranem z folii wykonano grobelki z gruntu rodzimego o wysokości około 15 cm.

Wody powierzchniowe i z odpływów śródpokrywowych przechwytywane są przez rynny z blachy ocynkowanej. Rynny założone zostały na powierzchni terenu oraz na poziomie występujących w profilu glebowym warstw mniej przepuszczalnych (30-40 cm). Na dwóch poletkach dodatkowo założono rynny na głębokości 1 m, co odpowiada zgodnie z obowiązującymi wytycznymi głębokości drenowania dla badanych gleb. Wody z rynien dopływają do skrzyń pomiarowych z przelewem. Wymiary skrzyni pomiarowej: długość 100 cm, szerokość 50 cm i wysokość 50 cm. Wewnątrz skrzyni założono przegrodę z otworami w celu zlikwidowania zaburzeń stanów wody w skrzyni, w czasie do-



Rys. 1. Poletka doświadczalne

pływu wody z rynien. W skrzyni zastosowano przybliżony przelew wykładniczy [4]. Dla zastosowanego przelewu wykreślono krzywą wydatku na podstawie własnych tarowań. Wahania stanów wody w skrzyniach rejestrowane są limnigrafami typu B-2. Konstrukcja urządzeń zapewnia ciągłą rejestrację dopływów wody z poletek oraz pomiar ilości erodowanego materiału glebowego. W skrzyni pomiarowej zainstalowano urządzenie służące do spuszczenia wody. Ilość erodowanego materiału określa się przez wybranie go ze skrzyni i zważenie. Szczegóły konstrukcyjne poletek i skrzyń pomiarowych przedstawiono na rysunkach 1 i 2. Na poletkach spływowych wykonane są w partiach górnych i dolnych poletek studzienki do pomiarów stanów wód gruntowych. Studzienki założone są do głębokości pierwszej warstwy nieprzepuszczalnej, na głębokości 1 m oraz do najniższego stanu zwierciadła wody gruntowej. Wykonywane są również pomiary temperatury gleby do głębokości 50 cm oraz w okresie zimowym prowadzone pomiary głębokości zamarzania gleb. Opady rejestruje w okresie letnim pluwiograf, a w okresie zimowym poza deszczomierzem Hellmanna, notowana jest grubość pokrywy śnieżnej i wykonywane są oznaczenia gęstości śniegu. Wilgotność gleb oznaczana jest metodą suszarkowo-wagową na terenach przyległych do poletek, planowane jest założenie tensjometrów bezpośrednio na poletkach. Podstawą do interpretacji uzyskiwanych wyników obserwacji i pomiarów są wykonane badania gleboznawcze, ze szczególnym uwzględnieniem właściwości fizyko-wodnych gleb.



Rys. 2. Schematy konstrukcyjne poletek
 1 - ekran z folii, 2 - rynna do pomiaru spływów powierzchniowych,
 3 - rynna do pomiaru odpływów śródglebowych z głębokości 0,4 m (3)
 i 1,0 m (3a), 4 - filtr z siatki, 5 - obsypka filtracyjna, 6 - skrzy-
 nie pomiarowe

W przyjętej metodyce przewidziano również zastosowanie przenośnej deszczowni do wytwarzania sztucznych opadów.

WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ

W roku 1980 pomiary spływów powierzchniowych i śródpokrywowych wykonano na dwóch wcześniej wykonanych poletkach doświadczalnych. Poletka te mają południową wystawę terenu oraz średni spadek wynoszący 6,6%. Na poletku nr 1 uprawiano ziemniaki, wyznaczając rzędy w poprzek spadku terenu, natomiast poletko nr 2 było pod uprawą pszenicy ozimej. W okresie od marca do maja 1980 r. nie stwierdzono spływów powierzchniowych i odpływów śródpokrywowych, gdyż wiosna w tym roku była sucha. Spływy powierzchniowe i śródpokrywowe wystąpiły w okresie bardzo dużych opadów latem. Pierwsze większe opady wystąpiły w połowie czerwca, wraz z nimi wystąpiły spływy na poletkach. W tabeli 1 zestawiono miesięczne sumy spływów powierzchniowych i odpływów podpowierzchniowych oraz wskaźniki i współczynniki odpływu z doświadczalnych poletek spływowych. Na poletku nr 1 w czerwcu suma spływów powierzchniowych osiągnęła wartość 14,9 mm, przy sumie opadów w tym miesiącu 166,9 mm. Spływy powierzchniowe na poletku nr 2 w czerwcu wyniosły 11,8 mm. W lipcu suma opadów wynosiła 125,2 mm, natomiast spływy powierzchniowe na poletku nr 1 wyniosły 15,4 mm, a na poletku nr 2 suma spływów powierzchniowych w lipcu wyniosła aż 61,7 mm. W sierpniu, przy sumie opadów 44,4 mm, spływy powierzchniowe były już niższe, na poletku 1 wyniosły 2,8 mm, a na poletku 2 osiągnęły wartość 6,2 mm. Różnice w wartościach spływów powierzchniowych wynikają z tego, że na poletku nr 1 były ziemniaki, które były w trzeciej dekadzie czerwca obsypywane poprzecznie do spadku poletka, co spowodowało duże utrudnienie spływu powierzchniowego. W czerwcu spływy powierzchniowe były większe na poletku pod uprawą ziemniaków. Poletko nr 2 pokryte pszenicą ozimą wykazało w tym miesiącu większą zdolność retencyjną. Zabiegi pielęgnacyjne na poletku nr 1, wykonane po wystąpieniu dużych opadów w drugiej dekadzie czerwca, zlikwidowały zbitą wierzchnią warstewkę gleby, umożliwiając łatwiejsze wsiąkanie wody w profil glebowy, a wykonane w poprzek spadku redliny utrudniały spływy powierzchniowe. Poletko nr 2, jak już wspomniano, było pod uprawą pszenicy ozimej i po dużych opadach w czerwcu wytworzyła się zbita warstewka gleby, ułatwiająca spły-

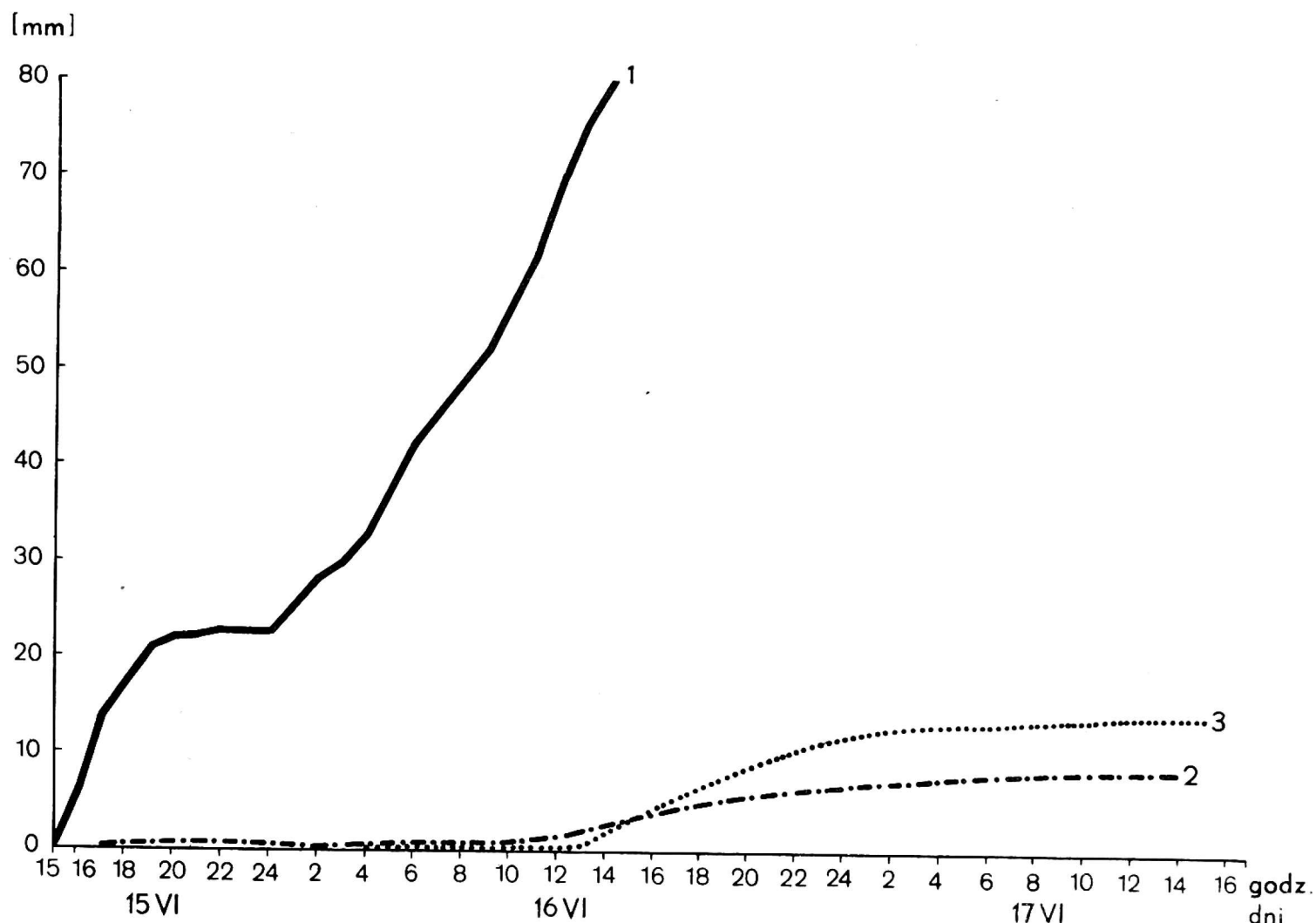
T a b e l a 1

Zestawienie miesięcznych sum spływów powierzchniowych i odpływów podpowierzchniowych oraz wskaźników i współczynników odpływów z doświadczalnych poletek w roku 1980

Poletko nr	Poziomy (m)	Pomierzone parametry	Miesiące		
			VI	VII	VIII
1	0,00	suma opadów mm	166,9	125,2	44,4
		max odpływ jednostkowy (l/s/ha)	1,80	5,00	1,80
		liczba dni z odpływem	6	8	3
		suma odpływu (m ³ /ha)	148,88	153,53	27,83
		wskaźnik odpływu (mm)	14,89	15,35	2,78
	współcz. odpływu	0,09	0,11	0,06	
	0,30	max odpływ jednostkowy (l/s/ha)	3,66	7,79	5,30
		liczba dni z odpływem	6	20	8
		suma odpływu (m ³ /ha)	159,62	670,97	83,88
		wskaźnik odpływu (mm)	15,96	67,10	8,39
współcz. odpływu		0,10	0,54	0,19	
2	0,00	suma opadów mm	166,9	125,2	44,4
		max odpływ jednostkowy (l/s/ha)	1,26	2,94	2,94
		liczba dni z odpływem	24	23	8
		suma odpływu (m ³ /ha)	117,68	616,50	62,10
		wskaźnik odpływu (mm)	11,77	61,65	6,21
	współcz. odpływu	0,07	0,49	0,14	

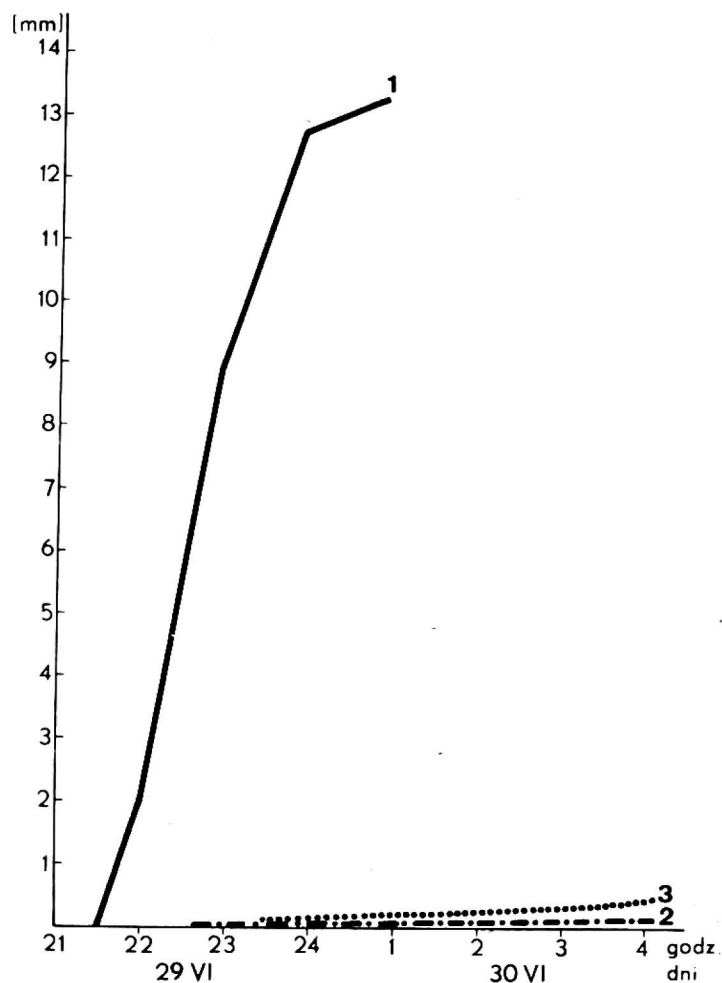
wy powierzchniowe oraz utrudniająca wsiąkanie w głąb profilu glebowego. Potwierdzeniem tego są wartości spływów śródpokrywowych z głębokości 0-30 cm pomierzone na poletku nr 1, a mianowicie, w czerwcu odpływ z tej warstwy był zbliżony do wartości spływów powierzchniowych i wynosił 15,9 mm. W lipcu po wykonaniu obsypki ziemniaków, utrudniającej spływy powierzchniowe i ułatwiającej wsiąkanie wody w glebę, odpływ z warstwy 0-30 cm osiągnął wartość

67,1 mm. Spływ powierzchniowy na tym poletku wynosił w tym okresie tylko 15,4 mm. Na rysunku 3 przedstawiono wykres spływów po-



Rys. 3. Krzywe sumowania wskaźników: opadów (1), spływów powierzchniowych (2), odpływów z warstwy 0-30 cm profilu glebowego (3).
Obiekt Mokronosy, poletko spływowe nr 1

wierzchniowych i odpływów śródpokrywowych po opadach. W połowie czerwca spływy powierzchniowe rozpoczęły się po upływie 1,5 godz., kiedy suma opadów osiągnęła wartość 13,9 mm. Odpływy z warstwy 0-30 cm rozpoczęły się dopiero po czasie 11,5 godz. od chwili rozpoczęcia opadów, gdy suma opadów wyniosła 33 mm. Można przyjąć, że retencja warstwy 0-30 cm równa jest tym 33 mm opadu, pomniejszonym o sumę spływów powierzchniowych w ciągu ostatnich 10 godz., czyli około 30 mm. Według wykonanej krzywej retencyjności gleb, przy połowej pojemności wodnej zdolność retencyjna tej warstwy wynosi właśnie 30 mm. Pod koniec czerwca spływy powierzchniowe rozpoczęły się po 1,2 godz. od chwili rozpoczęcia opadów (rys. 4). Odpływ podpowierzchniowy z warstwy 0-30 cm rozpoczął się już po 1,5 godz. od chwili rozpoczęcia opadów, kiedy suma opadów wynosiła tylko 9 mm. Wcześniejsze niż w uprzednim okresie wystąpienie



Rys. 4. Krzywe sumowania wskaźników: opadów (1), spływów powierzchniowych (2) i odpływów z warstwy 0-30 cm profilu glebowego (3).
Obiekt Mokronosy, poletko spływowe nr 1

odpiływów podpowierzchniowych wiąże się z większym uwilgotnieniem gleby w chwili rozpoczęcia się opadów.

Omówione wstępne wyniki badań na poletkach spływowych potwierdzają rolę, jaką odgrywają spływy powierzchniowe i podpowierzchniowe w gospodarce wodnej zdrenowanych gleb.

Prowadzenie obserwacji i badań terenowych w następnych latach umożliwi bardziej dokładne określenie wpływu poszczególnych czynników na spływy powierzchniowe i odpływy śródpokrywowe i zastosowanie tych wyników do ściślejszego określenia parametrów drenowania.

LITERATURA

1. Dauksza L., Gil E., Kotarba A., Słupik J., Starkel L.: *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*. 4, Kraków, 1970.
2. Kosturkiewicz A., Musiał W., Szafranski Cz.: *Oddziaływanie niesystematycznej sieci drenarskiej na stany wód gruntowych*. Maszynopis IMRiL A. R. Poznań, 1980.
3. Kosturkiewicz A., Musiał W., Szafranski Cz.: *PTPN, Pr. Komis. Nauk Rol. Leś.* 51, 1981.
4. Troškolański A. T.: *Hydromechanika techniczna*, t. III. PWT, Warszawa, 1957.

А. Костуркевич, В. Мусял, Ч. Шафраньски

ПОВЕРХНОСТНЫЕ И ВНУТРИПОЧВЕННЫЕ СТОКИ
В ВОДНОМ РЕЖИМЕ ДРЕНИРОВАННЫХ ПОЧВ - МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

Р е з ю м е

В работе представлена методика измерений поверхностных и внутрипочвенных стоков в исследованиях водного режима почв. Интенсивность этих стоков, обусловлена рельефом поверхности, структурой почвенного профиля, а также, агротехническими мероприятиями и видами выращиваемых культур, является часто решающим фактором в вопросе о необходимости дренирования почв.

На восьми экспериментальных участках с разными значениями уклонов, с разным использованием и обработкой почвы, запроектированы и сделаны устройства для непрерывной регистрации поверхностных стоков и внутрипочвенных оттоков из верхнего слоя до глубины 30-40 см, и из нижнего слоя до глубины 100 см. Предварительные результаты исследований, проведенных на двух опытных участках с разными насаждениями, показывают неодинаковые соотношения поверхностного и внутрипочвенного стоков в зависимости от выполненных агротехнических мероприятий.

A. Kosturkiewicz, W. Musiał, Cz. Szafranski

SURFACE AND SUBSURFACE OUTFLOW IN THE DRAINAGED SOILS
WATER REGIME - METHODS OF INVESTIGATION

S u m m a r y

A method of investigations of the surface and subsurface flow in the soil water regime is presented in the paper. The intensity of this outflows depending on the slope, soil morphology, cultivation system and kinds of cultivated plants, is often a deciding factor in determination of drainage need.

On eight experimental plots having diverse slope, plant and cultivation system, installations to the continuous registration of surface and subsurface outflows (0,3-0,4 m and 1,0 m) were projected and carried out. Preliminary results of the investigations on two experimental, differently cultivated plots show different relations of surface to subsurface outflow in dependence on applied agriculture system.