

PRÓBA OKREŚLENIA WPŁYWU SZATY ROŚLINNEJ, UPRAWEK WIOSENNYCH I OPADÓW NA TERMIKĘ GLEBY

KOMUNIKAT

Zofia Karpińska

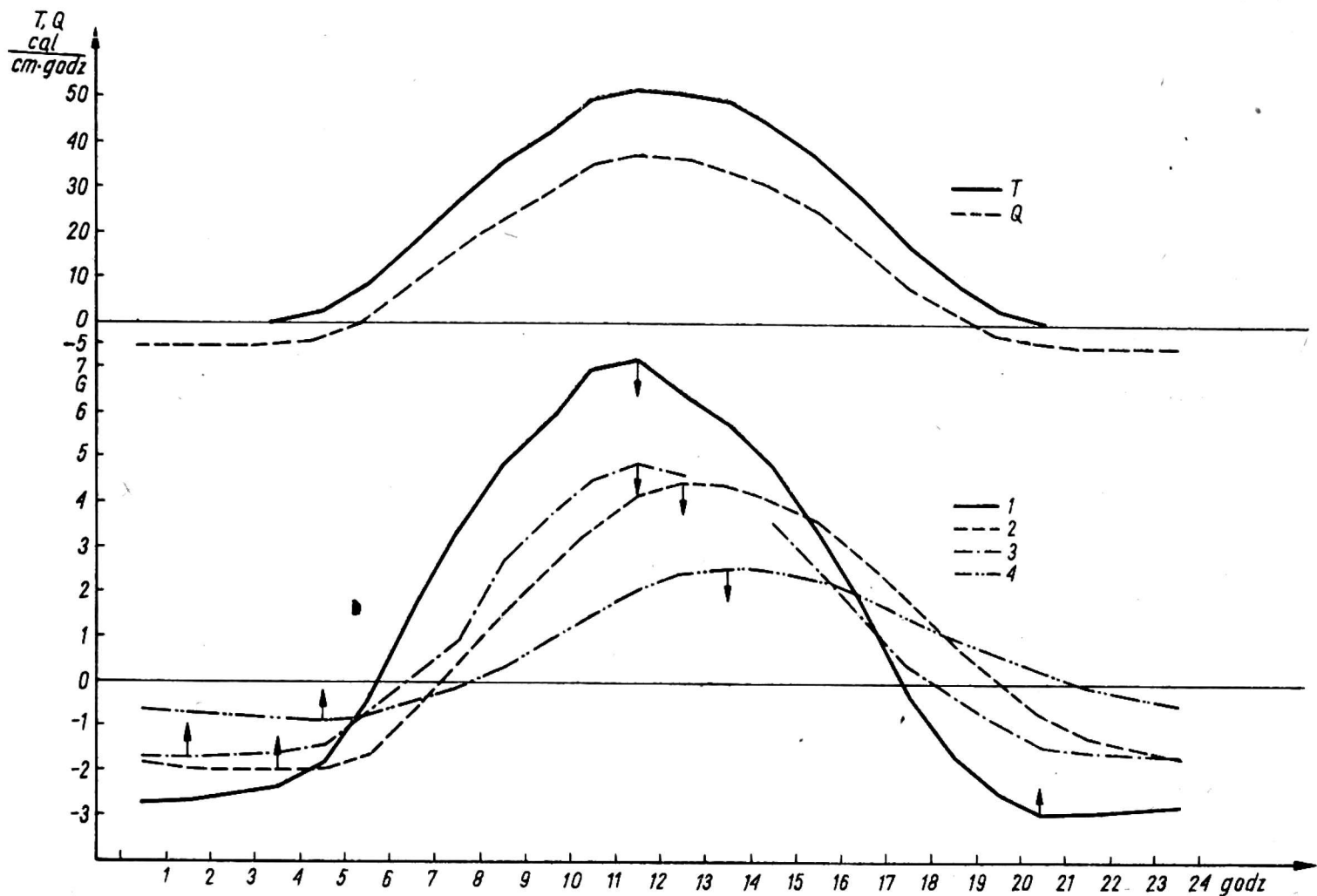
Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji AR, Wrocław

WSTĘP

Ciepło zużyte na ogrzanie gleby jest częścią składową bilansu radiacyjnego i cieplnego powierzchni czynnej [3, 6]. Ciepło w ciągu dnia przepływa w głąb gleby i ogrzewa coraz głębsze jej warstwy. Podczas nocy, kiedy brak dopływu energii promienistej od Słońca, powierzchnia gleby oziębia się i ciepło zmagazynowane w głębszych jej warstwach dopływa do powierzchni [1, 3]. Ilość ciepła przepływająca zarówno w ciągu dnia jak i w nocy przez powierzchnię czynną zależy od jej właściwości fizycznych, a więc od barwy, stopnia pokrycia przez roślinność [2], wilgotności gleby oraz jej struktury [3, 5]. Im jaśniejsza powierzchnia gleby, tym większy procent promieniowania odbija i sama mniej się nagrzewa. Gleba wilgotna jest ciemniejsza i pochłania większy procent energii. Jako ośrodek o większej pojemności cieplnej, magazynuje większą ilość ciepła. Gleba składa się z trzech stanów skupienia: części stałych, wody i powietrza. Zróżnicowane wzajemnie stosunki tych elementów wpływają na przewodnictwo cieplne i na pojemność cieplną gleby. Zwiększenie wilgotności zwiększa przewodnictwo cieplne gleby, a także jej pojemność cieplną, gdyż woda ma właściwości lepszego przewodzenia ciepła i większą pojemność cieplną niż powietrze. Spulchnianie gleby, a więc zwiększenie zawartości powietrza, powoduje zmniejszenie jej przewodnictwa cieplnego. Gleba zwarta jest lepszym przewodnikiem ciepła i magazynuje w ciągu dnia większą ilość ciepła aniżeli gleba spulchniona. W nocy gleba zwarta oddaje większą ilość ciepła (ma to duże znaczenie przy wiosennych i jesiennych przymrozkach) [4].

WYNIKI BADAŃ STRUMIENIA CIEPLNEGO W GLEBIE

W latach 1966-1969 w Obserwatorium Agrometeorologicznym Wrocław—Swojec prowadzona była rejestracja strumieni ciepła w glebie na



Rys. 1. Modelowy przebieg dobowy strumienia ciepła (G), bilansu promieniowania całkowitego (Q) i promieniowania całkowitego (T) w czerwcu (na podstawie średnich sum godzinowych z lat 1966-1967). Wrocław—Swojec: 1 — 2-centymetrowa powierzchnia standardowa, 2 — 10-centymetrowa powierzchnia standardowa, 3 — 2-centymetrowa powierzchnia trawnika, 4 — 10-centymetrowa powierzchnia trawnika

dwu poziomach (2 i 10 cm), pod powierzchnią trawnika i pod standardową powierzchnią bez roślin. Jako standard przyjmuje się powierzchnię bez roślin, której gleba nigdy nie jest uprawiana, a tylko usuwa się z niej ręcznie wszelką roślinność. Gleba jest więc zbita i mało porowata.

Czujnikami były płytki termopary o wymiarach $1,5 \times 10 \times 0,2$ cm, o przewodnictwie cieplnym zbliżonym do przewodnictwa gleby. Płytki umieszczono poziomo na podanych wyżej głębokościach — na głębokości 10 cm po jednej płytce pod każdą powierzchnią czynną, a na głębokości 2 cm po 2 płytki. Impulsy z czujników były przekazywane do miliamperomierza z ciągłą rejestracją, a więc można dla każdej minuty, każdej doby określić ilość kalorii. Wartości strumienia ciepła zostały podane w kaloriach jako sumy godzinne ciepła przepływającego przez powierzchnię 1 cm^2 .

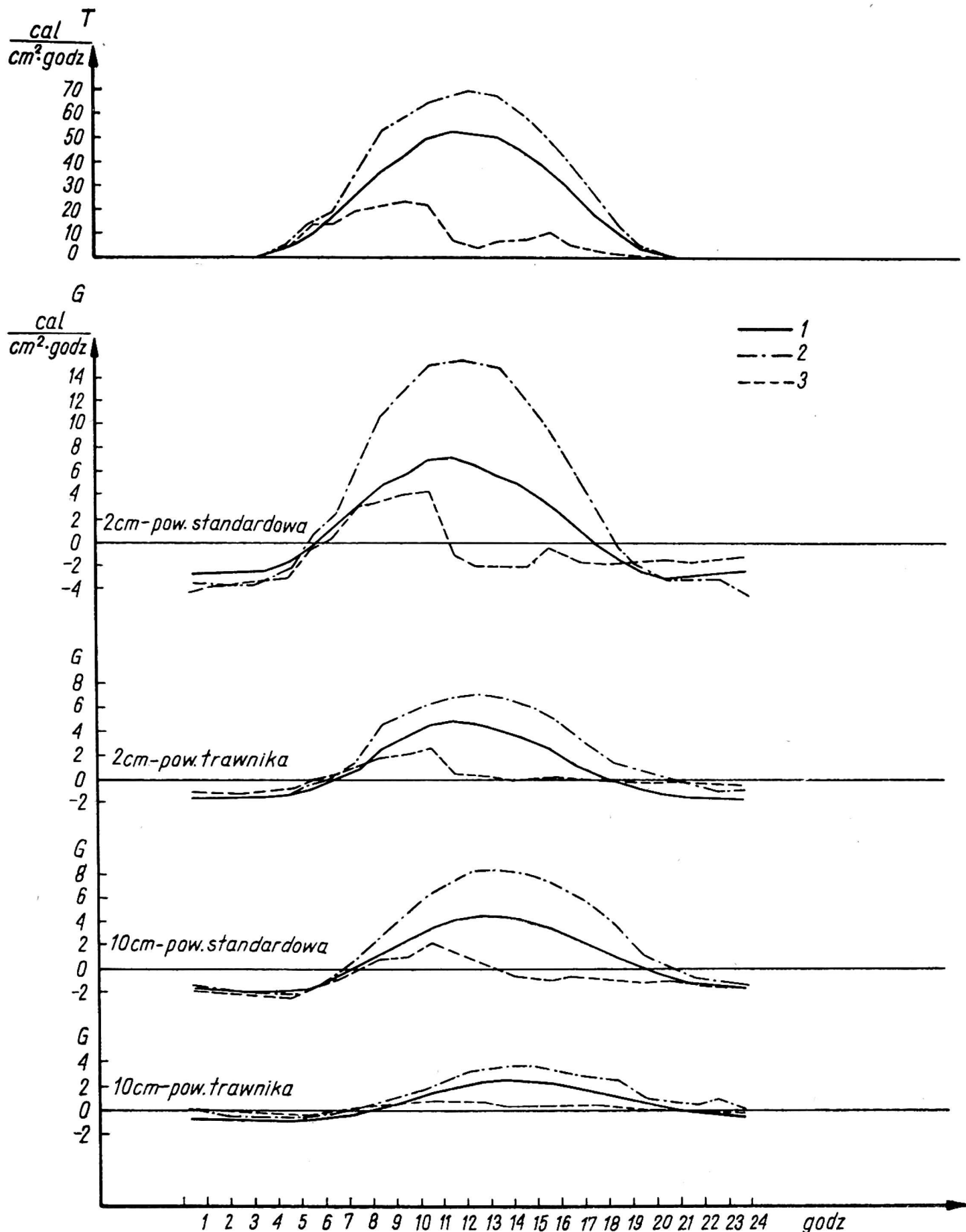
Na podstawie miesięcznych sum strumienia ciepła dla wszystkich godzin doby w miesiącu czerwcu 1966 i 1967 wyliczono średnie sumy strumienia ciepła pod trawą i pod powierzchnią standardową bez roślin. Na podstawie wartości liczbowych wykreślono dobowy przebieg strumienia ciepła (rys. 1). Możemy zauważyć wyraźnie izolujący wpływ

Tabela 1

Terminowe wartości temperatury gleby (t) na różnych głębokościach i gradientu temperatury (Δt) w °C, wartości strumienia ciepła w glebie (G) w cal/cm² godz. w dniach 17 i 19 VI 1966 r. pod powierzchnią trawnika (tr.) i powierzchnią standardową (wz.)

Obserwatorium Agrometeorologiczne Wrocław-Swojec

Określenia	17 VI						19 VI					
	7		13		21		7		13		21	
	tr.	wz.	tr.	wz.	tr.	wz.	tr.	wz.	tr.	wz.	tr.	wz.
$t_{1-2\text{cm}}$	17,4	19,9	24,3	37,6	22,1	25,9	17,5	18,8	18,8	20,1	17,1	15,3
t_{10} „	17,7	18,8	22,0	33,5	22,0	27,6	18,0	18,1	18,8	20,3	17,6	16,4
t_{20} „	18,3	19,2	19,7	26,0	21,0	27,4	18,7	19,4	18,7	20,5	18,2	18,1
t_{50} „	17,8	20,0	17,9	20,1	18,0	21,4	18,2	20,9	18,1	20,4	17,7	19,5
Δt_{1-2-10}	-0,03	+0,12	+0,26	+0,46	0,00	-0,19	-0,06	+0,08	0,00	-0,02	-0,06	-0,12
Δt_{10-20}	-0,07	-0,04	+0,26	+0,83	+0,11	+0,02	-0,08	-0,14	+0,01	-0,02	-0,07	-0,19
Δt_{10-50}	+0,02	-0,03	+0,06	+0,20	+0,10	+0,21	+0,02	-0,05	+0,02	+0,01	+0,02	-0,05
$G_{1-2\text{cm}}$	0,24	2,10	7,20	15,48	0,16	-3,02	0,24	0,57	0,48	-2,01	-0,12	-1,50
G_{10} „	-0,12	-0,60	3,54	8,34	0,88	0,12	-0,12	-1,02	0,90	0,60	0,24	-1,08



Rys. 2. Dobowy przebieg strumienia ciepła (G) i promieniowania całkowitego (T), średnie w wybranych dniach 17 i 19 VI 1966 r. Wrocław—Swojec: 1 — wartość średnia 1966-1967, 2 — 19 VI 1966, 3 — 17 VI 1966

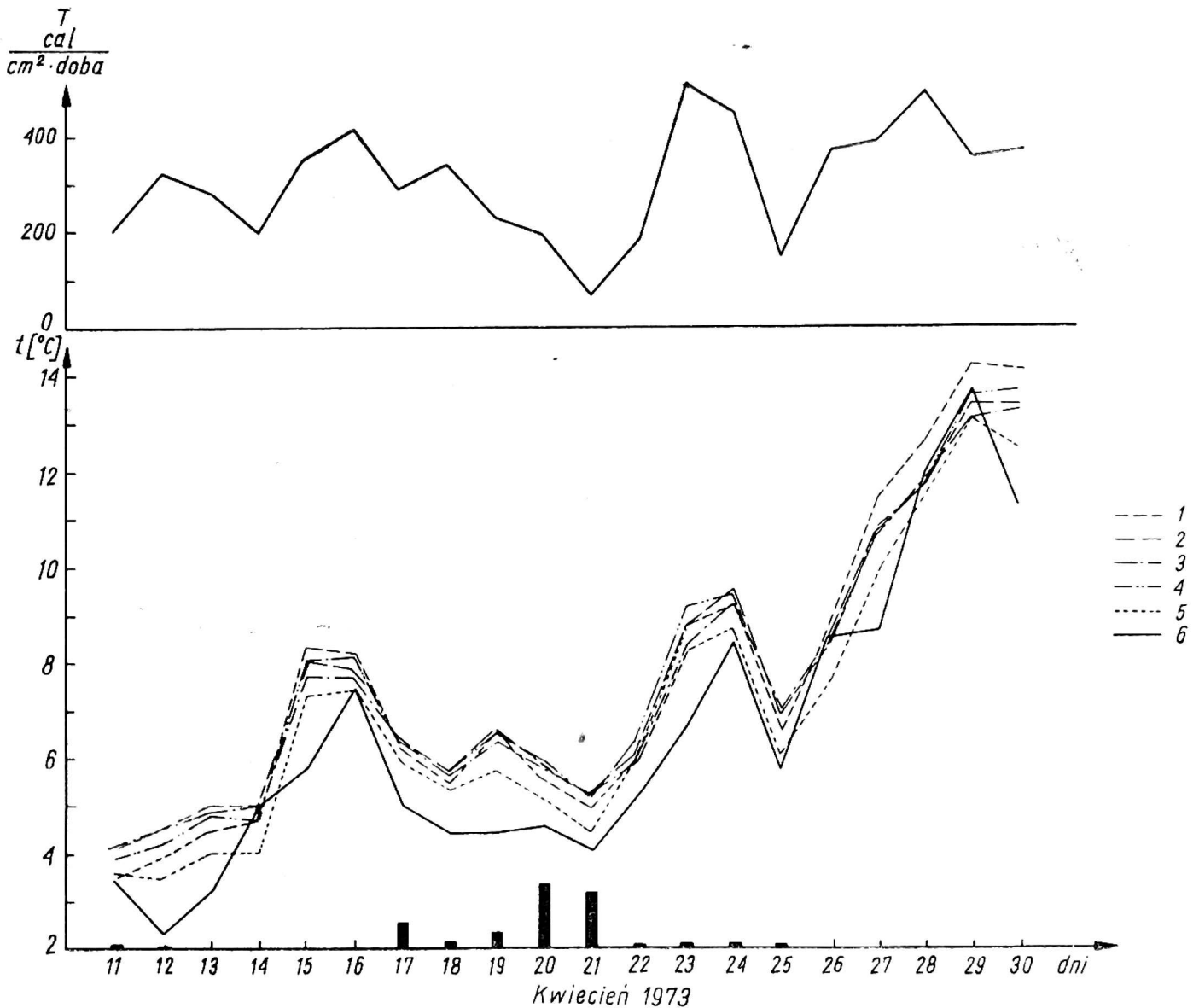
trawnika, szczególnie w amplitudzie dobowej strumienia ciepła. W warstwie przy powierzchni gleby maksymalne wartości strumienia ciepła w obu wypadkach wystąpiły o godzinie 12, równocześnie z maksymalną wartością promieniowania. Na głębokości 10 cm wartości maksymal-

Terminowe wartości temperatury gleby (t) na różnych głębokościach i gradientu temperatury (Δt) w °C w dniach 21 IV 1973 r. i 29 IV 1973 r. pod następującymi powierzchniami: orka (o), włóka (w), brona (b), wał gładki (wg), wał krusząco-ugniatający (wku), powierzchnia standardowa (wz) i powierzchnia trawnika (tr)

Obserwatorium Agrometeorologiczne Wrocław—Swojec

Określenia	7							13							21						
	o	w	b	wg	wku	wz	tr	o	w	b	wg	wku	wz	tr	o	w	b	wg	wku	wz	tr
21 IV 1973 r.																					
t_{1-2cm}	3,3	4,4	4,3	4,6	4,4	4,1	5,1	5,2	6,0	6,3	6,3	6,5	5,7	5,9	3,5	4,4	4,4	4,7	4,2	4,1	5,5
t_5	4,3	4,7	4,8	4,5	4,6	3,9	5,2	5,9	6,0	5,8	5,9	6,1	5,1	5,8	4,6	5,0	4,9	4,8	4,9	4,2	5,3
t_{10}	4,6	5,1	4,8	5,0	5,0	4,6	5,3	5,8	5,7	5,8	6,1	5,8	5,6	5,8	5,0	5,2	5,1	5,3	5,2	4,8	5,4
t_{20}	4,7	5,2	5,3	5,2	5,2	5,0	5,8	5,2	5,2	5,6	5,6	5,6	5,2	5,8	5,2	5,4	5,5	5,5	5,6	5,3	5,8
Δt_{1-2-5}	-0,33	-0,10	-0,17	+0,03	-0,07	+0,07	-0,03	-0,23	0,00	+0,17	+0,13	+0,13	+0,20	+0,03	-0,37	-0,20	-0,17	-0,03	-0,23	-0,03	+0,07
Δt_{5-10}	-0,08	-0,10	0,00	-0,12	-0,10	-0,18	-0,02	+0,02	+0,08	0,00	-0,05	+0,08	-0,12	0,00	-0,10	-0,05	-0,05	-0,12	-0,08	-0,15	-0,02
Δt_{10-20}	-0,01	-0,01	-0,06	-0,02	-0,02	-0,04	-0,06	+0,07	+0,06	+0,02	+0,06	+0,02	+0,04	0,00	-0,02	-0,02	-0,04	-0,02	-0,04	-0,06	-0,04
29 IV 1973 r.																					
t_{1-2cm}	8,3	9,7	10,0	9,7	9,9	9,5	9,2	20,5	21,8	20,9	20,7	22,2	23,2	15,3	11,7	12,4	12,6	12,8	12,5	12,1	12,3
t_5 „	9,1	9,2	9,4	9,3	9,3	8,5	9,2	19,7	17,8	16,8	18,3	18,3	17,9	14,3	13,7	13,1	13,2	13,2	13,4	13,0	12,0
t_{10} „	9,0	9,2	9,5	9,4	9,3	9,0	9,0	16,0	14,7	15,2	15,7	14,9	16,7	13,0	14,2	13,2	13,5	13,7	13,5	13,5	12,2
t_{20} „	8,7	8,9	9,4	9,0	9,3	9,1	9,1	12,0	11,0	11,3	11,6	11,2	11,9	10,3	13,3	12,4	12,6	13,1	13,0	13,6	11,4
t_{50}	8,2	8,4	8,4	8,5	8,3	8,5	8,2	8,1	8,5	8,5	8,5	8,4	8,6	8,3	8,7	9,2	9,1	9,2	9,0	9,3	8,6
Δt_{1-2-5}	-0,27	+0,17	+0,20	+0,13	+0,20	+0,33	0,00	+0,27	+1,33	+1,37	+0,80	+1,30	+1,77	+0,33	-0,67	-0,23	-0,20	-0,13	-0,30	-0,30	+0,10
Δt_{5-10}	+0,02	0,00	-0,02	-0,02	0,00	-0,12	+0,05	+0,92	+0,78	+0,40	+0,65	+0,85	+0,30	+0,32	-0,12	-0,02	-0,08	-0,12	-0,02	-0,12	-0,02
Δt_{10-20}	+0,03	+0,03	+0,01	+0,04	0,00	-0,01	-0,01	+0,44	+0,41	+0,43	+0,46	+0,41	+0,53	+0,30	+0,10	+0,09	+0,10	+0,07	+0,06	-0,01	+0,09
Δt_{20-50}	+0,02	+0,02	+0,03	+0,02	+0,03	+0,02	+0,03	+0,13	+0,09	+0,10	+0,11	+0,10	+0,11	+0,07	+0,16	+0,11	+0,12	+0,13	+0,14	+0,15	+0,10

ne pod obydwoma powierzchniami wystąpiły z 1 i 2-godzinnym opóźnieniem. Wartość minimalną, czyli najsilniejszy dopływ ciepła z głębi gleby obserwujemy najwcześniej, bo już o godzinie 21 przy powierzchni gleby bez roślin, najpóźniej na głębokości 10 cm pod trawą o godzinie 5 rano. Szczególnie wyraźnie widać izolujące działanie trawnika, tym razem na wychłodzenie nocne powierzchni czynnej gleby.



Rys. 3. Przebieg średnich dobowych temperatur gleby pod różnymi uprawkami na głębokości 5 cm, promieniowania całkowitego i temperatury powietrza w drugiej i trzeciej dekadzie kwietnia 1973 r.: 1 — ostra skiba, 2 — włóka, 3 — brona, 4 — wał gładki, 5 — powierzchnia standardowa, 6 — temperatura powietrza

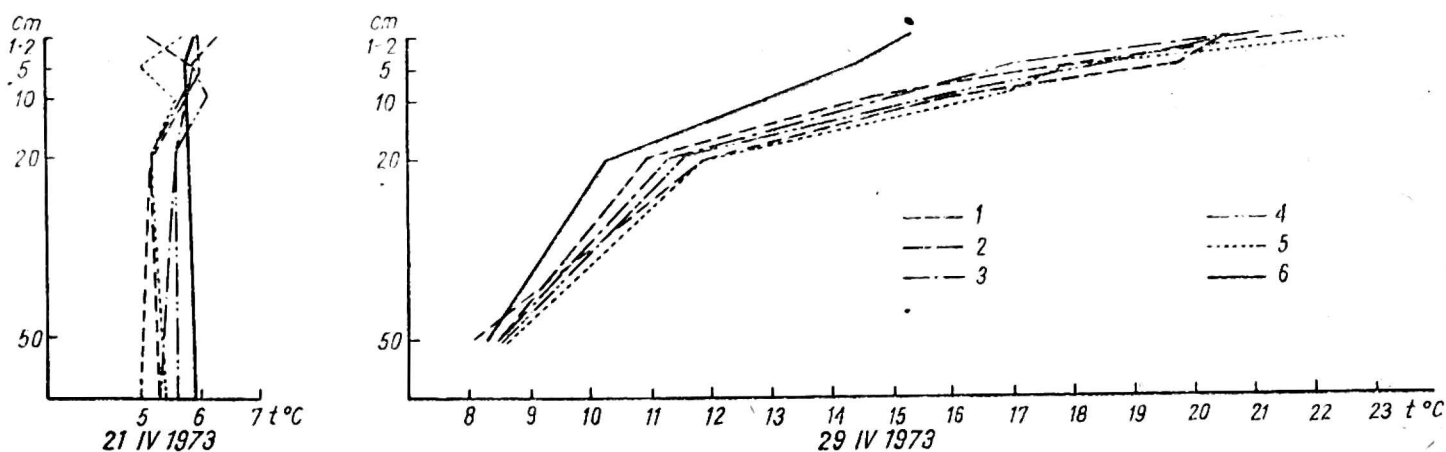
Wpływ wilgotności gleby na przebieg strumienia ciepła występuje bardzo silnie (rys. 2), zwłaszcza gdy porównamy dwa dni o różnych kompleksach pogody. Dzień 17 VI 1966 r. był ciepły i bez opadu. Gleba w tym dniu była mało wilgotna, ponieważ nie było opadu przez szereg poprzednich dni. Usłonecznienie (13,3 godz.), jak również promieniowanie całkowite (644 cal/dobę) osiągnęły wartości najwyższe z możliwych w tym okresie. Strumień ciepła podczas tego dnia znacznie przewyższał

wartości średnie na wszystkich głębokościach pod obydwoma powierzchniami. Amplitudy dobowe strumienia ciepła były również znacznie większe od średnich.

Dzień 19 VI 1966 r. był pochmurny, o około godziny 12 wystąpił opad (26,5 mm za dobę), któremu towarzyszył szczególnie wyraźny spadek promieniowania, a także gwałtowne zmniejszenie — aż do wartości ujemnych — strumienia ciepła. Powierzchnia czynna traciła dużą ilość ciepła na parowanie wody opadowej. Wraz ze wzrostem uwilgotnienia gleby krzywe strumienia ciepła na wszystkich poziomach i pod obydwoma powierzchniami wyrównały się. Pod powierzchnią bez roślin na obydwu poziomach trwał dopływ ciepła z głębi gleby, pod trawą zaś ciepło nadal płynęło w głąb gleby (gł. 10 cm), a przy powierzchni wartości zbliżyły się do zera.

W tabeli 1 przytoczone są wartości liczbowe strumienia ciepła, temperatury gleby oraz gradientu temperatury z terminowych obserwacji w dniach 17 i 19 czerwca 1966 r. Obserwując kierunek przepływu ciepła możemy stwierdzić jego dużą zgodność z kierunkiem mierzonego strumienia ciepła. Najmniejsze różnice temperatury w poszczególnych warstwach gleby występowały rano i były zbliżone w obydwu omawianych dniach. Największe zróżnicowanie termiczne w różnych warstwach gleby obserwowano o godzinie 13 przy glebie suchej i silnym promieniowaniu. Obserwowano też o tej godzinie duży przepływ ciepła w głąb gleby. Dnia 17 czerwca 1966 r. o godzinie 21 widać było wychłodzenie warstw powierzchniowych, a poniżej 20 cm zaznaczał się jeszcze wyraźnie przepływ ciepła do warstw głębszych. Przy opadzie deszczu w dniu 19 czerwca 1966 r. bardzo wyraźnie wystąpiło o godzinie 13 wyrównanie temperatury w profilu glebowym do 50 centymetrów.

W obydwu omawianych dniach wyraźnie występował izolujący wpływ powierzchni trawiastej na stosunki termiczne gleby. Wzrost wilgotności zmniejszał amplitudę dobową strumienia ciepła w glebie.



Rys. 4. Tautochrony temperatury gleby z 13 godz w dniach 21 i 29 IV 1973 r. z pięciu doświadczalnych poletek z uprawkami wiosennymi oraz z trawnika: 1 — ostra skiba, 2 — włóka, 3 — brona, 4 — wał gładki, 5 — powierzchnia standardowa, 6 — powierzchnia trawnika

ZMIANY TEMPERATURY GLEBY PRZY STOSOWANIU RÓŻNYCH ZESPOŁÓW
UPRAWEK WIOSENNYCH

Wiosną 1973 r. w Obserwatorium Agrometeorologicznym Wrocław—Swojec rozpoczęto pomiary temperatury gleby na 5 standardowych poziomach przy stosowaniu różnych zespołów uprawek wiosennych:

- 1) pozostawiona orka jesienna w ostrej skibie,
- 2) po orce stosowana włóka,
- 3) „ „ „ brona średnia,
- 4) „ „ stosowany wał gładki,
- 5) „ „ „ „ krusząco-ugniatający.

Pomiary rozpoczęto w pierwszych dniach kwietnia, a zakończono w czerwcu.

Do pomiarów temperatury stosowano rtęciowe termometry kolankowe, odczyty dokonywane były w trzech standardowych terminach (godz. 7, 13 i 21). Rysunek 3 przedstawia przebieg średnich dobowych wartości temperatury na głębokości 5 cm z czterech poletek określonych wyżej (bez danych z poletka 5) oraz pod standardową powierzchnią bez roślin w drugiej i trzeciej dekadzie kwietnia 1973 r. Wykreślono również przebieg średniej dobowej temperatury powietrza, sum dobowych promieniowania całkowitego oraz opadu. Przebieg krzywej średniej temperatury powietrza sugeruje brak silniejszej adwekcji ciepłego powietrza w przedstawionym okresie, gdyż wyraźnie występuje związek temperatury powietrza z temperaturą gleby oraz promieniowaniem całkowitym.

Temperatura gleby pod powierzchnią standardową bez roślin była znacznie niższa od temperatury na pozostałych poletkach. Największe wahania temperatury gleby stwierdzono w glebie pod ostrą skibą najmniejsze w glebie zwałowanej. Wyraźniejsze zróżnicowanie temperatury gleby pomiędzy wszystkimi powierzchniami widoczne było w okresach bezopadowych przy glebie mało wilgotnej. Po opadzie różnice temperatury gleby były znacznie mniejsze.

Na rysunku 4 wykreślone zostały tautochrony z godziny 13 w dniach 21 i 29 kwietnia 1973 r. W dniu 21 kwietnia po dwudniowym opadzie około 25 mm gleba była wilgotna. Z wykresu widać, że temperatura w całym profilu glebowym pod wszystkimi powierzchniami była wyrównana. Największe różnice wystąpiły przy powierzchni i na głębokości 50 centymetrów. W dniu 29 kwietnia gleba była sucha, temperatura powietrza wyższa i wystąpiło znaczne zróżnicowanie temperatury gleby w całym profilu pod wszystkimi uprawkami. Najbardziej zbliżone temperatury stwierdzono na głębokości 50 centymetrów. Największe rozbieżności temperatury gleby obserwowano w przypowierzchniowej warstwie do głębokości 5 cm, które z głębokością malały. Termiczny profil glebowy był najbardziej wyrównany pod powierzchnią trawiastą, a najbardziej zróżnicowany pod powierzchnią standardową bez roślin i na poletku, gdzie stosowano włókę.

Tabela 2 przedstawia ilościowy aspekt zjawiska (rys. 3 i 4).

LITERATURA

Prin - 150, -

1. Beckert von H. R.: Zeitschrift für Meteorologie, Heft 3-4, Berlin 1972.
2. Crabb G. A. jun., Smith J. L.: Soil temperature comparisons under varying covers — odbliska.
3. Czudnowskij A. F.: Fizika ciepłobmienna w poczwie. OGIZ, Goszechizdat, Leningrad, Moskwa, 1948.
4. Schnelle F.: Ochrona roślin uprawnych przed mrozem t. I, PWRiL Warszawa 1968, tłumaczenie z niemieckiego.
5. Soil Heat Flow (Summer 1959): maszynopis.
6. Szulgin A. M.: Temperaturnyj režim poczwy. Gidrometeoizdat, Leningrad 1957.
7. Wyniki badań prowadzonych metodą bilansu cieplnego i za pomocą ewaporometrów. Wrocław—Swojec 1966 i 1967 r., maszynopis.

Зофия Карпиньска

ПОПЫТКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА,
ВЕСЕННЕЙ ОБРАБОТКИ И ОСАДКОВ НА ТЕРМИКУ ПОЧВЫ

Резюме

В 1966-1969 гг. проводилась регистрация теплового потока на двух уровнях и под двумя поверхностями — стандартной, необрабатываемой поверхностью без растений, а также под травянистой поверхностью. Представлены на кривых и в табелях результаты измерений температуры почвы и регистрации теплового потока в почве в июне 1966 и 1967 гг. под названными поверхностями для погодного и жаркого дня, а также для дня с большими осадками.

Отмечено влияние осадков на снижение температуры почвы и на выравнивание её в почвенном профиле.

В 1973 г. проводились измерения температуры почвы при применении разных комплексов весенней обработки. Результаты указывают на способность человека оказывать влияние на термику почвы.

Zofia Karpińska

AN ATTEMPT TO STATE THE INFLUENCE OF VEGETATION SPRING
TILLAGE AND PRECIPITATION OVER SOIL THERMAL CONDITIONS

Summary

In years 1966-1967 there was noted the registration of a heat flow in two different levels and under two different surfaces — standard, bare soil and under the grass. In the form of diagrams and tables there were presented the results of measurements of temperature and registration of a heat flow in the soil from June 1966 and 1967 under these two surfaces for a sunny and hot day and for day with a big precipitation. It was state the influence of the precipitation over the reduce and compensation soil temperature in the soil prefile.

In 1973 there were measured soil temperature in using different set of spring tillage. The presented results indicate the possibility, of exerting human's influence over the thermal soil relations.

ERRATA

Strona	Wiersz		Jest	Powinno być
	od dołu	od góry		
Tab. 14 na wklejce między str. 124/125				
5 w.	od dołu	kol. 14	1 300 001	130 000
5 w.	od dołu	kol. 15	18 800	118 000
137	tab. 2,	1 w. od dołu	1:0,5-0,7-1:1,3	1:0,5-0,7: 1-1,3
140	tab. 5,	8 w. od dołu,		
		kol. 7	—	1,47
		kol. 9	1,47	1,5
145	tab. 9,	5 w. od góry	ΔPK	ΔK
157	tab. 3,	1 w. od dołu	1:0,5-0,7:1-1,3	1:0,5-0,7:1-1,3
185	tab. 5,	2 w. od góry	pszenica pozima	pszenica ozima
318	tab. 15,	4 w. od dołu	1,51	15,1
410	6		korzenia	koszenia
439		15	капх	ных
439		16	ныилярного	капилярного
468	tab. 3,	2 w. od dołu	2,73	2,83
528	14		87,7 mm	82,7 mm
571	6		czerwca, lipca i sierpnia.	czerwca, w lipcu i sierpniu.
609	na rys. 8	izopleta	13	23
692	10		do września	do 20 września