

PORÓWNANIE TEMPERATURY GLEBY NA UGORZE I POD MURAWĄ

Anna Nieróbca

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
e-mail: Anna.Nierobca@iung.pulawy.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wpływ szaty roślinnej na kształtowanie temperatury gleby. Do badań wykorzystano pomiary temperatury gleby pod murawą i ugorem z lat 1971-1980. Pomiary wykonywane były trzy razy dziennie na głębokości: 5, 10, 20, 50 cm natomiast raz dziennie na głębokości 100 cm. Analizując materiał 10 letni stwierdzono największe różnice w temperaturze gleby w okresie letnim na głębokości 5 cm. Temperatura gleby bez roślinności charakteryzowała się wyższą wartością o 0,8°C od maja do lipca. Natomiast w okresie jesienno-zimowym temperatura gleby na ugorze była niższa średnio o 0,6°C. Na poletku bez roślinności minimalne temperatury gleby były niższe, natomiast maksymalne temperatury gleby wyższe w maju o 4,4 °C. Szata roślinna zmniejszała amplitudę temperatury gleby oraz wartości ekstremalne.

Słowa kluczowe: temperatura gleby, murawa, czarny ugor

WSTĘP

Warunki termiczne gleby oddziałują na procesy fizyko-chemiczne, a pośrednio również na rozwój i wielkość plonowania roślin uprawnych. Rozkład temperatury w profilu glebowym zależy od pory roku zgodnie z przebiegiem promieniowania i temperaturą powietrza [4].

Wpływ szaty roślinnej na kształtowanie temperatury gleby jest bezsporny [1-4]. Na potrzeby rolnictwa do opisu temperatury gleby w zasiewach, łąkach czy pastwiskach bardziej adekwatnymi są pomiary wykonywane pod murawą. Obecnie standardowe pomiary temperatury gleby wykonywane są na poletku bez roślinności, zwanym czarnym ugorem. Do roku 1962 pomiary te wykonywane były na poletkach porośniętych darnią koszoną raz na tydzień [1,6]. Z inicjatywy obserwatora na stacji meteorologicznej w Puławach, przez wiele następnych lat wykonywano odczyty temperatury w profilu glebowym zarówno pod ugorem, jak i pod

murawą. Za tak pożyteczną inicjatywę dodatkowych badań, które wykorzystałam w niniejszym opracowaniu, pragnę serdecznie podziękować panu Mieczysławowi Jazurkowi.

Celem pracy było wykazanie istotnych różnic pomiędzy temperaturą gleby pokrytej i wolnej od roślin (czarnego ugoru).

MATERIAŁY I METODA

Podstawowy materiał wykorzystany w opracowaniu pochodzi ze stacji meteorologicznej w Puławach. Stacja zlokalizowana jest na wysokości 142 m n.p.m. ($\varphi = 51^{\circ}25'N$, $\lambda = 21^{\circ}58'E$) na glebie wytworzonej z piasków słabo gliniastych. Zebrany materiał obejmuje 10-letnią serię pomiarową temperatury profilu glebowego z lat 1971-1980. Notowania temperatury gleby wykonywane były trzy razy dziennie na głębokości: 5, 10, 20, 50 cm natomiast raz dziennie był wykonywany pomiar na głębokości 100 cm. Temperatura gleby mierzona była za pomocą termometrów rtęciowych kolankowych jednocześnie na dwóch poletkach: bez roślinności zwanym „czarnym ugorem” i porośniętych niską trawą tzw. „murawą”. Oba stanowiska obserwacyjne zlokalizowane były w bezpośrednim sąsiedztwie o wymiarach 3 x 4 m.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizując materiał pomiarowy, szczególną uwagę zwrócono na różnice w wynikach temperatury gleby pod murawą i na ugorze. Dysponując codziennymi pomiarami wyliczono średnią dobową temperaturę, która posłużyła do określenia różnicy temperatury gleby na obu poletkach. Przedstawiono średnie wieloletnie (1971-1980) miesięczne temperatury gleby oraz roczną temperaturę i jej amplitudę. Określono gradienty temperatury średniej miesięcznej w stopniach na cm oraz kierunek przepływu ciepła na poszczególnych poziomach. Natomiast różnice w pomiarach prowadzonych na wyżej wymienionej stacji zilustrowano w ujęciu dekadowym na wykresach. Wartości charakteryzujące temperaturę gleby ugoru, a więc temperatura: średnia dekadowa, minimalna i maksymalna, a także amplituda zostały przedstawione na wykresach jako linie proste. Różnice w temperaturze gleby murawy i ugoru wykreślono jako linie krzywe poniżej lub powyżej „linii prostej ugoru”. Linie biegnące powyżej linii prostej wskazują, o ile temperatura gleby pod murawą była wyższa, natomiast poniżej tej linii o ile była niższa od temperatury gleby na ugorze. Taki sposób prezentacji wyników umożliwia przejrzyste przedstawienie wpływu szaty roślinnej na temperaturę gleby.

Średnia miesięczna, dekadowa i roczna temperatura gleby

Materiał pomiarowy uzyskany z okresu 10 lat wykazuje, że średnia miesięczna temperatura gleby pod murawą od lutego do sierpnia była niższa od temperatury ugoru (tab. 1). Największe różnice między badanymi obiektami stwierdzono w okresie letnim, od maja do lipca na głębokości 5 cm (ok. 0,8°C). W tym okresie różnica temperatury gleby pomiędzy murawą a ugorzem malała wraz z głębokością profilu glebowego. Roczna temperatura gleby różniła się w niewielkim zakresie 0-0,2°C. Natomiast amplituda, obliczona jako różnica najcieplejszego i najzimniejszego miesiąca, była większa na stanowisku bez roślinności. Największa różnica w amplitudzie między badanymi stanowiskami wystąpiła na głębokości 5 cm. Wraz z głębokością różnica ta malała i zanikła na głębokości 100 cm.

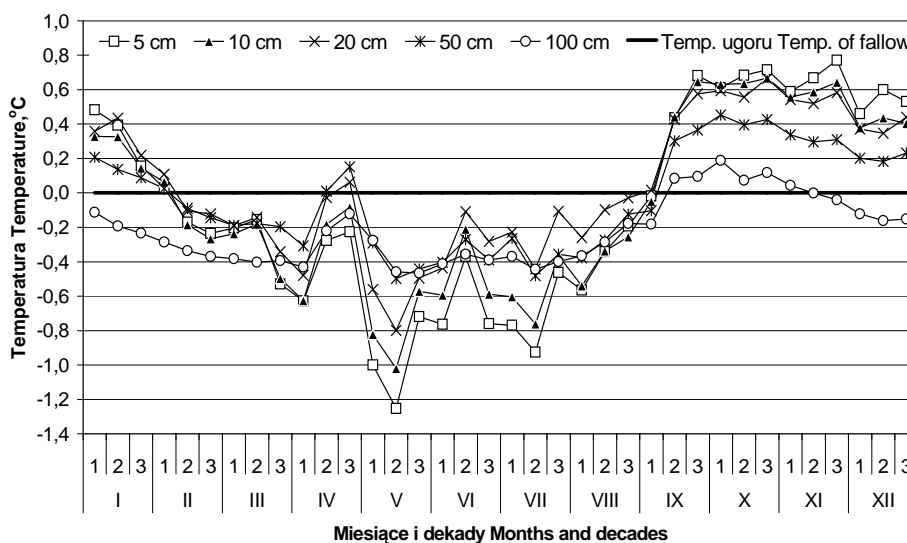
Tabela 1. Średnia wieloletnia miesięczna temperatura gleby bez roślin (u) i pod murawą (m) w Stacji Meteorologicznej w Puławach (1971-1980)

Table 1. Multi-annual monthly average soil temperatures of the bare fallow (u) and the soil under lawn (m) in the Meteorological Station in Puławy (1971-1980)

Głębokość														VI-	XI-	Ampl.	
Depth		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII	IX		III
(cm)																	
5	u	-1,0	-0,2	2,9	8,7	16,0	20,3	21,5	20,4	14,6	8,0	3,3	0,4	9,6	16,9	1,1	22,5
	m	-0,7	-0,4	2,6	8,4	15,1	19,7	20,8	20,0	15,0	8,7	4,0	0,9	9,5	16,5	1,3	21,5
10	u	-0,8	-0,2	2,8	8,4	15,3	19,5	20,9	20,0	14,6	8,2	3,6	0,7	9,4	16,5	1,2	21,7
	m	-0,5	-0,3	2,4	8,1	14,6	19,1	20,3	19,7	15,0	8,9	4,2	1,1	9,4	16,1	1,4	20,8
20	u	-0,4	-0,1	2,5	7,8	14,4	18,5	20,0	19,5	14,7	8,5	4,0	1,1	9,2	15,8	1,4	20,4
	m	-0,1	-0,1	2,3	7,7	13,8	18,2	19,7	19,4	15,0	9,1	4,6	1,5	9,2	15,6	1,6	19,9
50	u	0,7	0,5	2,4	7,0	12,8	17,0	18,8	18,8	15,0	9,6	5,3	2,3	9,2	14,9	2,3	18,3
	m	0,9	0,4	2,2	7,0	12,4	16,7	18,4	18,6	15,2	10,0	5,6	2,5	9,2	14,7	2,3	18,1
100	u	2,6	2,0	2,9	6,5	11,0	15,1	17,2	17,8	15,4	11,1	7,3	4,3	9,4	13,8	3,8	15,9
	m	2,4	1,6	2,6	6,2	10,6	14,7	16,8	17,6	15,4	11,3	7,3	4,2	9,2	13,5	3,6	15,9

Na rysunku 1 zilustrowano różnice temperatury gleby pod murawą i na ugorze. Największe różnice w wartościach temperatury gleby wystąpiły w wierzchniej warstwie gleby (5 cm). Generalnie latem ugor osiągał wyższe wartości temperatury gleby w porównaniu z temperaturą gleby pod murawą. W drugiej dekadzie maja temperatura gleby na ugorze była wyższa, aż o 1,2°C. Niższa temperatura gleby pod murawą w okresie letnim wynikała głównie z izolacyjnej funkcji roślinności, która ograniczała przenikanie promieniowania słonecznego, dodat-

kowo pokrywa roślinna zużywała znaczną ilość ciepła w procesie transpiracji [1,2,6]. Sytuacja ulegała zmianie w okresie jesienno-zimowym. W tym okresie trawa zabezpieczała glebę przed szybkim oziębieniem, dlatego temperatura gleby pod murawą była wyższa [1,2,6]. Od września do grudnia różnica ta kształtowała się na poziomie $0,6^{\circ}\text{C}$ (na głębokości 5 cm).



Rys. 1. Różnice dekadowe temperatury gleby murawy i ugoru na różnych głębokościach
Fig. 1. Decade differences of soil temperature of the bare fallow and the soil under lawn at different levels

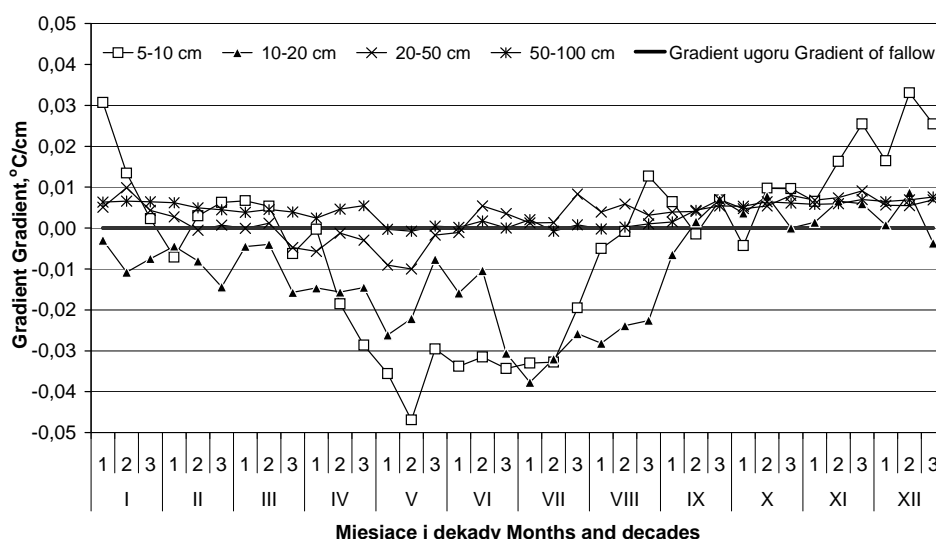
Gradients temperatury

Miesięczne wartości gradientu termicznego dla badanych stanowisk przedstawiono w tabeli 2. Uzyskane wyniki wskazują, że od kwietnia do sierpnia strumień ciepła skierowany był w głąb profilu (tab. 2). Najwyższe gradienty termiczne stwierdzono na ugorze od maja do sierpnia. Przepływ ciepła w głąb profilu był większy na ugorze niż pod murawą. W omawianych stanowiskach stwierdzono, że w marcu i wrześniu następowało wyrównanie temperatury w obu profilach gleby.

Największe różnice w gradientach były w wierzchniej warstwie gleby: w 5-10 cm i 10-20 cm. Od drugiej dekady kwietnia do początku września gradient przepływu ciepła w głąb profilu był większy na ugorze (rys. 2). Natomiast w okresie jesienno-zimowym od października do stycznia, ugor oddawał więcej ciepła w porównaniu z murawą.

Tabela 2. Gradienty średniej miesięcznej temperatury gleby na poszczególnych poziomach
Table 2. Gradients of mean monthly soil temperature at different levels

Plac Site	Poziom Level (cm)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ugór Fallow	5-10	0,05↑	0,01↑	0,03↓	0,07↓	0,14↓	0,15↓	0,12↓	0,07↓	0,00	0,03↑	0,05↑	0,06↑
	10-20	0,03↑	0,01↑	0,02↓	0,06↓	0,10↓	0,10↓	0,09↓	0,05↓	0,00	0,03↑	0,04↑	0,04↑
	20-50	0,04↑	0,02↑	0,00	0,03↓	0,05↓	0,05↓	0,04↓	0,02↓	0,01↑	0,04↑	0,04↑	0,04↑
	50-100	0,04↑	0,03↑	0,01↑	0,01↓	0,04↓	0,04↓	0,03↓	0,02↓	0,01↑	0,03↑	0,04↑	0,04↑
Murawa Lawn	5-10	0,02↑	0,00	0,02↓	0,03↓	0,05↓	0,06↓	0,05↓	0,03↓	0,00	0,01↑	0,02↑	0,02↑
	10-20	0,04↑	0,02↑	0,02↓	0,04↓	0,08↓	0,08↓	0,06↓	0,03↓	0,00	0,03↑	0,04↑	0,04↑
	20-50	0,03↑	0,02↑	0,00	0,02↓	0,05↓	0,05↓	0,05↓	0,03↓	0,01↑	0,03↑	0,04↑	0,03↑
	50-100	0,03↑	0,02↑	0,01↑	0,02↓	0,04↓	0,04↓	0,03↓	0,02↓	0,00	0,02↑	0,03↑	0,03↑



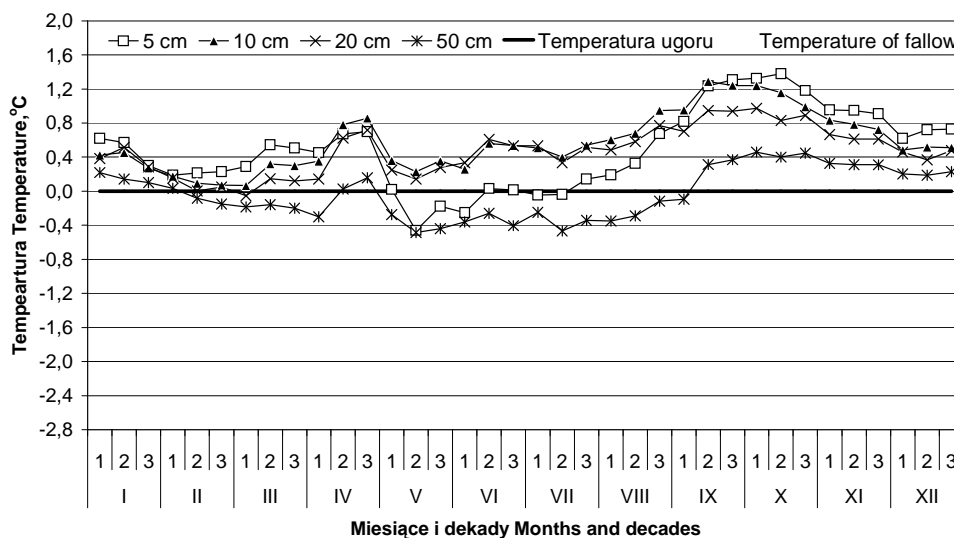
Rys. 2. Dekadowe różnice w gradientach temperatury murawy i ugoru na poszczególnych poziomach
Fig. 2. Decade differences in the temperature gradient of the soil under lawn and of the bare fallow at different levels

Różnice dekadowe temperatury w zależności od terminu obserwacji

Na rysunkach 3-5 przedstawiono wpływ szaty roślinnej na kształtowanie się temperatury gleby w zależności od terminu obserwacji. Pomiar o godzinie 7⁰⁰ (I termin obserwacji) charakteryzował się niewielkimi różnicami temperatury pomiędzy badanymi stanowiskami. Generalnie temperatura gleby pod murawą była

wyższa niż na ugorze. Największe różnice stwierdzono w wierzchniej warstwie gleby (5 i 10 cm) (rys. 3).

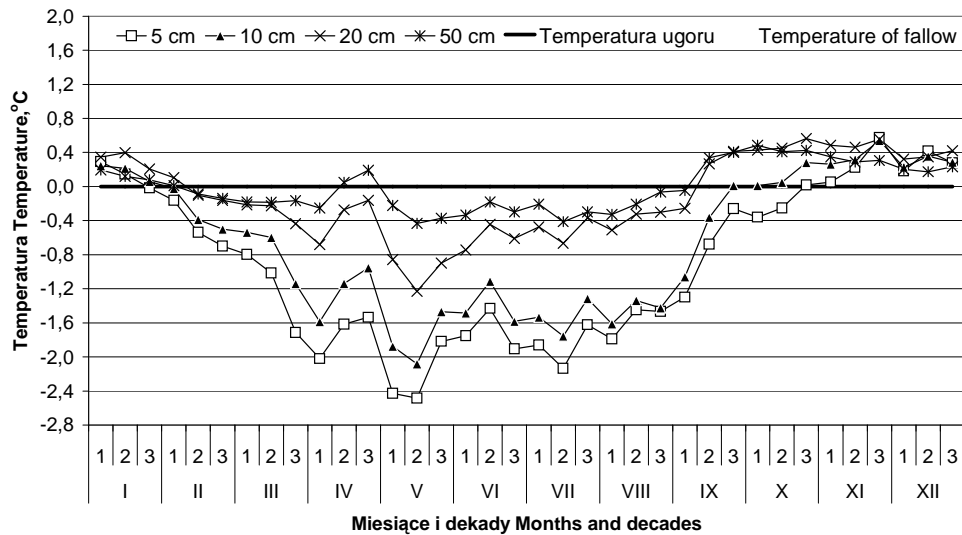
W okresie letnim w godzinach południowych (II obserwacja), temperatura gleby bez roślinności osiągała wyższe wartości w porównaniu z temperaturą gleby pod murawą [1,2,6]. W maju różnica ta wynosiła 2,4°C (rys. 4). Podczas popołudniowych obserwacji o godzinie 19⁰⁰ następowało stopniowe zmniejszenie różnicy w temperaturze pomiędzy badanymi stanowiskami (rys. 5).



Rys. 3. Dekadowe różnice temperatury gleby murawy i ugoru z pomiaru o godzinie 7⁰⁰ na różnych głębokościach

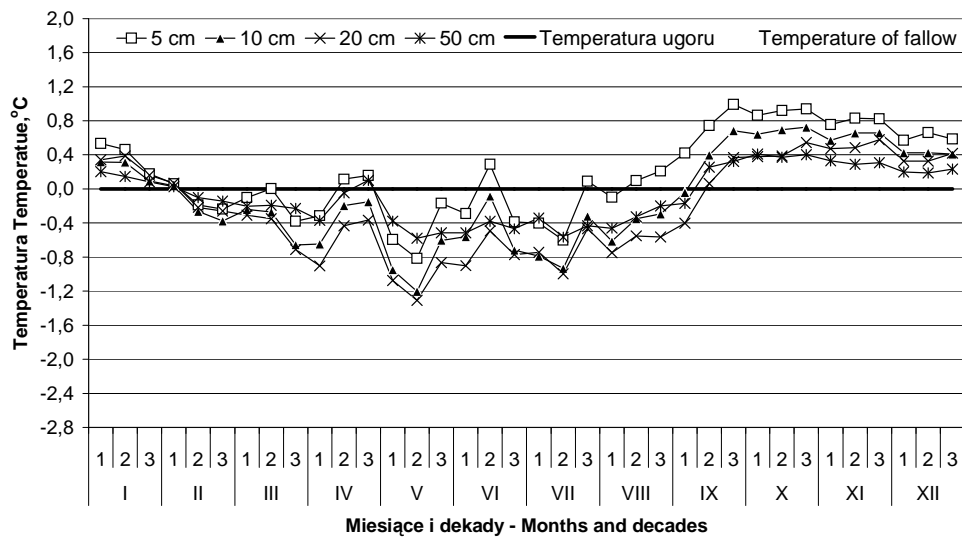
Fig. 3. Decade differences of soil temperature of the soil under lawn and of the bare fallow at 7 am at different levels

Uogólniając można stwierdzić, że w okresie letnim w godzinach południowych temperatura gleby na ugorze była wyższa od temperatury gleby murawy. W godzinach popołudniowych następowało stopniowe wyrównanie się temperatury gleby na badanych stanowiskach. Natomiast nocą na skutek silnego wypromieniowania ugor osiągał niższe temperatury gleby od trawnika, co potwierdzają pomiary poranne. Trawa osłania glebę przed bezpośrednim promieniowaniem słońca natomiast w nocy zabezpiecza glebę przed szybkim ochłodzeniem w przeciwieństwie do czarnego ugoru, który nagrzewa się szybciej w dzień i ochładza w nocy [1,4,6].



Rys. 4. Dekadowe różnice temperatury gleby murawy i ugoru z pomiaru o godzinie 13⁰⁰ na różnych głębokościach

Fig. 4. Decade differences of soil temperature of the soil under lawn and of the bare fallow at 1 pm at different levels

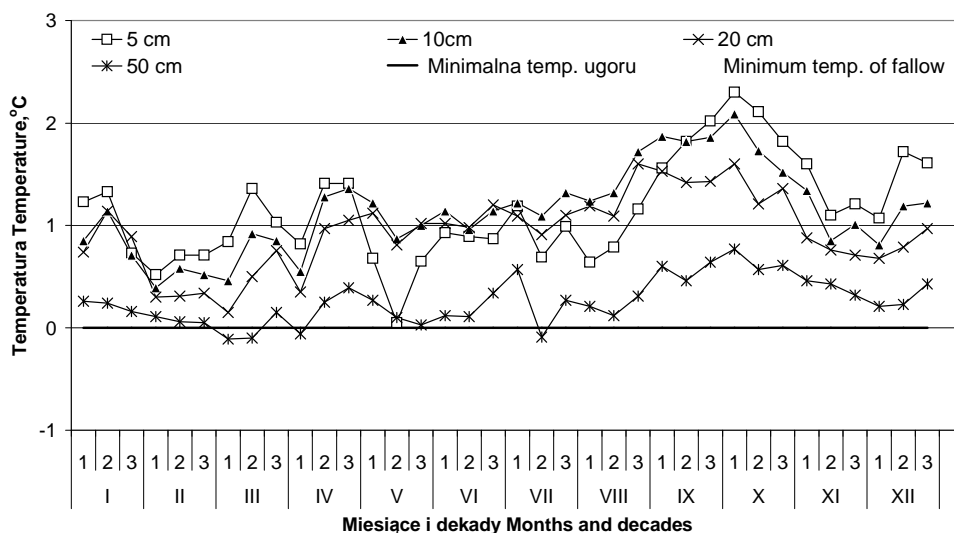


Rys. 5 Dekadowe różnice temperatury gleby murawy i ugoru z pomiaru o godzinie 19⁰⁰ na różnych głębokościach

Fig. 5. Decade differences of soil temperature of the soil under lawn and of the bare fallow at 7 pm at different levels

Minimalna dekadowa temperatura gleby

W przeważającej większości przypadków minimalna temperatura na poletku z murawą była wyższa niż na ugorze (rys.6). Średnio na głębokości 5 cm różnica między stanowiskami wyniosła $+1,4^{\circ}\text{C}$ natomiast na głębokościach 10, 20 i 50 cm różnice malały, odpowiednio $+1,3^{\circ}\text{C}$, $+1^{\circ}\text{C}$ i $+0,3^{\circ}\text{C}$. Oznacza to, że średnio w roku spadek temperatury gleby na ugorze był większy o podane wartości. Różnice między minimalnymi temperaturami trawnika malały wraz głębokością profilu gleby, na tą prawidłowość zwrócił uwagę Przesmycki [4].

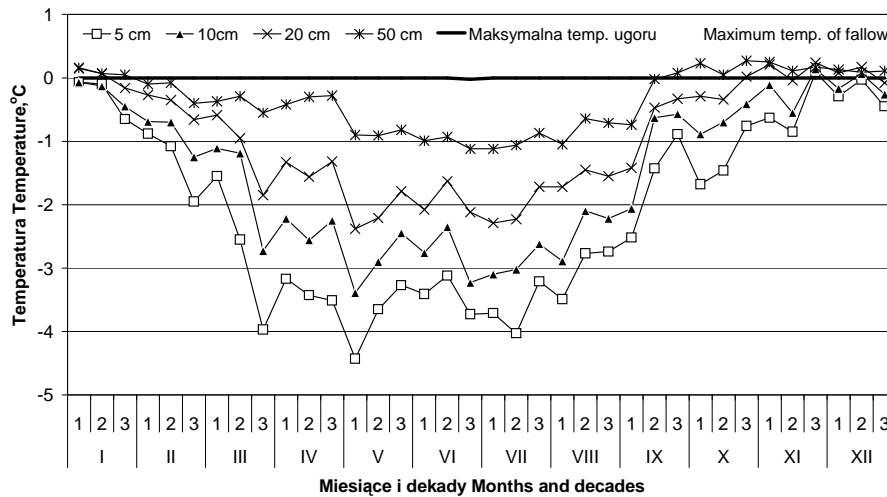


Rys. 6. Dekadowe różnice minimalnej temperatury gleby murawy i ugoru na różnych głębokościach
Fig. 6. Decade differences of minimum temperature of the soil under lawn and of the bare fallow at different levels

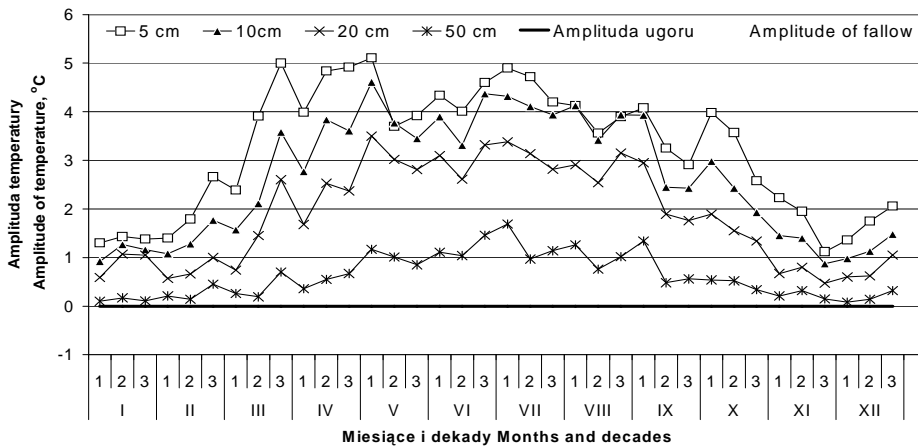
Maksymalna dekadowa temperatura gleby

Z analizy maksymalnej dekadowej temperatury gleby wynika, że na stanowisku z murawą generalnie temperatury maksymalne były znacznie niższe niż na ugorze (rys. 7). Wyniki te potwierdzają wcześniejsze spostrzeżenia, że ugor nagrzewa się silniej szczególnie w miesiącach letnich. O ile w przypadku minimalnej temperatury nie zaobserwowano wyraźnego zróżnicowania w zależności od pory roku, to w wartościach maksymalnych temperatury gleby stwierdzono wyraźne zróżnicowanie w zależności od pory roku [6]. Na rysunku 7 widać, że w okresie wiosenno-letnim największe różnice były na głębokości 5 cm pod koniec marca (-4°C), w pierwszej dekadzie maja ($-4,4^{\circ}\text{C}$) oraz w lipcu (-4°C). Natomiast w okresie jesienno-

zimowym różnice były znacznie mniejsze. Z wykresu (rys. 7) wynika, że różnice maleją wraz z głębokością profilu. W okresie letnim na głębokości 10 cm różnice kształtowały się na poziomie 2,2-3,4°C. Jeszcze mniejsze różnice maksymalnej temperaturze gleby obserwowano na głębokości 20 i 50 cm.



Rys. 7. Dekadowe różnice maksymalnej temperatury gleby murawy i ugoru na różnych głębokościach
Fig. 7. Decade differences of maximum temperature of the soil under lawn and of the bare fallow at different levels



Rys. 8. Dekadowe różnice amplitudy temperatury murawy i ugoru na różnych głębokościach
Fig. 8. Decade differences of temperature amplitude of the soil under lawn and of the bare fallow at different levels

Amplituda dekadowa temperatury gleby

We wszystkich poziomach profilu glebowego dekadowa amplituda temperatury gleby na ugorze była wyższa niż pod murawą. Jak wynika z wykresu (rys. 8), największe różnice amplitudy stwierdzono na głębokości 5 cm, gdzie już w marcu badana wartość różniła się średnio o 5°C, a w miesiącach letnich (w czerwcu, lipcu i sierpniu) o 4-5°C. Natomiast w czerwcu na głębokościach 10, 20, 50 i 100 cm różnice te kształtowały się następująco: 4,8; 4,2; 2,1 i 0,8°C. Różnica między amplitudą murawy i ugoru wraz z głębokością malała, a w okresie zimy była mniejsza niż latem.

WNIOSKI

1. Zmiana metodyki pomiaru temperatury gleby wpłynęła na wielkości odczytów temperatury gleby. Największe różnice w odczytach temperatury stwierdzono na głębokości 5 cm.

2. W okresie jesienno-zimowym temperatura gleby pod murawą była wyższa około 0,6°C, natomiast w okresie letnim dekadowe różnice temperatury gleby na ugorze osiągały wartości wyższe około o 0,8°C, a w maju nawet o 1,2°C.

3. Szata roślinna zmniejszała amplitudę temperatury gleby oraz wartości ekstremalne temperatury.

PIŚMIENNICTWO

1. **Herman K.:** Wpływ niskiej szaty roślinnej na przebieg temperatury gleby na głębokości 5 cm. *Gaz. Obserw. PIHR*, 5, 5-8, 1963.
2. **Karpińska Z.:** Próba określenia wpływu szaty roślinnej, uprawek wiosennych i opadów na termikę gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 181, 693-700, 1976.
3. **Karpińska Z.:** Wpływ opadu naturalnego i nawodnień deszczownianych na termikę gleby w zróżnicowanych warunkach pogodowych. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Melioracja XXVIII*, 155, 177-193, 1985.
4. **Karpińska Z.:** Wyniki wieloletnich badań (1966-1985) nad temperaturą gleby w obserwatorium Agro i hydrometeorologii AR Wrocław-Swojec. *Zesz. Nauk. AR im. H. Kołłątaja, Kraków*, 27, 99-110, 1990.
5. **Koźmiński Cz., Michalska B., Roźnowsky J.:** Determination of soil temperature under spring barley. *Acta Universitatis Agriculture*, XXXVIII, 3-4, 105-116, 1990.
6. **Przesmycki J.:** Temperatura gleby porośniętej trawą i gleby bez roślinności. *Gaz. Obserw. PIHR*, 4, 14-16 i 5, 10-11, 1970.

COMPARISON OF SOIL TEMPERATURE IN BARE FALLOW
AND IN SOIL UNDER LAWN*Anna Nieróbca*

Institute of Soil Science and Plant Cultivation
Department of Agrometeorology and Applied Informatics
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
e-mail: Anna.Nierobca@iung.pulawy.pl

Abstract. The paper presents an analysis of plant cover influence on the soil temperature. In the years 1971-1980 the soil temperature of bare fallow and of soil under lawn was recorded in the Agrometeorological station in Puławy. Soil temperature measurements were taken 3 times per day at the depths of 5, 10, 20, 50 cm, and once a day at the depth of 100 cm. Differences of temperature at the examination sites are presented in the form of graphs. Bare fallow temperature values are represented as a straight line, but the values of the difference in soil temperature between the lawn and the bare fallow form as curve below or above the straight line of the bare fallow. The soil temperature under the bare fallow was higher in the summer period than the soil temperature under the lawn, as opposed to the autumn-winter period. Mean minimum soil temperature was lower in the field with bare fallow, but mean maximum soil temperature was higher. Plant cover decreased the amplitude of the soil temperature and reduced the level of temperature extremes.

Key words: soil temperature, bare fallow, lawn