
**WPLYW WYSOKOŚCI KOSZENIA MURAWY NA
WILGOTNOŚĆ I BILANS WODNY GLEBY
W MIĘDZYRZĘDZIACH SADU JABŁONIOWEGO**

**Soil humidity and water regime in apple orchard interrows as
influenced by grass mowing height**

Waldemar Treder, Kazimierz Jagielski
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Skierniewice

ABSTRACT

Grass in orchard compete with trees for water and mineral elements. Frequent and low cutting can limit this process through diminished transpiration surface. The presented work aimed to establish this relationship, measuring soil humidity and water balance in interrows of apple orchard with low cut sod. Soil humidity in upper layers showed considerable changes. It agrees with earlier data concerning the measurements of evapotranspiration in such circumstances. Grass cut low with drum mower, though well ramified, produced regrowth slowly, limiting 2-3 times the need for mowing.

Key words: sod, evapotranspiration, mowing, soil humidity

WSTĘP

Murawa w sadach zapewnia dobre warunki przejazdu maszyn i ciągników niezależnie od pogody (Pieniążek, 1981). Ponadto chroni glebę przed erozją szczególnie na terenach pagórkowatych. Słowik (1977) twierdzi, iż jedną z najważniejszych korzyści pielęgnacji murawy w sadzie jest systematyczne zwiększanie próchnicy w glebie, a więc wzrost żyzności gleby. Trawa stanowi jednak konkurencję dla drzew o wodę i składniki pokarmowe (Goode, 1956; Guzewska, 1977; Soczek, 1977). Ogranicze-

niem tej konkurencji może być częste i niskie koszenie. Wpływa ono na zmniejszenie powierzchni transpirującej nisko przyciętej murawy. Istnieje również zależność między wysokością części nadziemnej murawy, a głębokością jej korzenienia. Im niższy jest porost murawy, tym płycej się ona korzeni, a więc z tym płytszej warstwy gleby pobiera wodę (Goode, 1956). Do koszenia murawy w sadach stosuje się przede wszystkim kosiarki rotacyjne (Wawrzyńczak, 1977; Jagielski i in., 1986). Samo koszenie jest zabiegiem pracochłonnym i wymaga stosunkowo dużo energii. W Polsce koszenie murawy wykonywano kosiarkami rotacyjnymi, których wirnik tnący miał pionową oś obrotu i pracował nad powierzchnią ziemi. Dla tych kosiarek minimalna wysokość koszenia murawy wynosi 5 cm, a w przypadku nierówności terenu wysokość ta jest większa. Murawa koszona w ten sposób szybko odrasta i zabieg musi być powtarzany. Niekoszona zużywa dużo wody, co w okresie posuchy pogarsza znacznie stosunki wodne w glebie. W wielu krajach poszukuje się sposobu obniżenia czasu i kosztów koszenia murawy. Ogólnie można stwierdzić, że panuje tendencja do zmniejszania częstotliwości koszenia przez obniżenie wysokości koszonej trawy.

Celem badań było określenie wpływu obniżenia wysokości koszenia murawy w sadach kosiarkami RG-1,5, KB-1,8, KB-2 na wilgotność i bilans wodny gleby w międzyrzędziach sadu jabłoniowego.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie prowadzono w Sadzie Pomologicznym Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach w latach 1993-1995. Rozstawa drzew w sadzie wynosiła 4 x 3,0 m, szerokość pasa murawy - 2 m. Pod koronami drzew utrzymywano ugór herbicydowy. W trakcie badań w sadzie stosowano typowe zabiegi pielęgnacyjne. Użyto trzech typów kosiarek:

- kosiarki rotacyjnej RG-1,5 (koszenie kontrolne) - minimalna wysokość koszenia 5 - 6 cm;
- kosiarki bębnowej z nożami w kształcie litery "L" KB-1,8 przeznaczonych do niskiego koszenia murawy, minimalna wysokość koszenia 0-1 cm;

- kosiarki bębnowej z nożami płytkowymi KB-2 produkcji niemieckiej firmy "Humus" - minimalna wysokość koszenia 0 - 1 cm.

Parametry techniczne kosiarek przedstawiono w tabeli 1.

Pomiary i obserwacje

W doświadczeniu prowadzono następujące pomiary i obserwacje agrometeorologiczne: temperatury powietrza, wysokości opadów i wilgotności gleby. Pomiary temperatury powietrza i wielkości opadów prowadzono przy pomocy automatycznej stacji meteorologicznej METOS (Pessl-Austria). Pomiary temperatury powietrza wykonywano na wysokości 2 m nad ziemią z częstotliwością co 12 min. Dokładność pomiaru wynosiła 0,4°C. Minimalny odczyt wielkości opadu wynosił 0,2 mm. Pomiary wilgotności gleby prowadzono w trzech powtórzeniach na głębokościach: 30, 45 i 60 cm. W 1993 roku pomiary prowadzono dwa razy w tygodniu, w latach 1994 i 1995 co tydzień. Wilgotność gleby określano metodą neutronową przy pomocy miernika 503 Hydroprobe firmy CPN (USA). Przyrząd dokonuje pośredniego pomiaru wilgotności dzięki zjawisku spowolnienia neutronów przez jądra wodoru. W celu odniesienia odczytu z miernika do wilgotności gleby konieczne było wykonanie odpowiedniej kalibracji. Podczas kalibracji wilgotność gleby oceniono metodą suszarkowo-wagową. W celu dokładnego określenia poziomu dostępności wody dla roślin wyznaczono krzywą odwodnienia gleby (pF). Krzywą pF wyznaczono metodą podciśnieniową w Zakładzie Melioracji SGGW - AR (rys.1).

Na podstawie pomiarów wilgotności gleby przeprowadzono także bilans wodny określający faktyczne zużycie wody przez murawę. Analizy bilansowe wykonano dla okresów siedmiodniowych dla warstwy gleby o miąższości 0 - 60 cm według modelu (Bac, 1968):

$$ETR = W_p - W_k + P$$

ETR - ewapotranspiracja rzeczywista [mm]

W_p - początkowa zawartość wody w warstwie gleby [mm]

W_k - końcowa zawartość wody w warstwie gleby [mm]

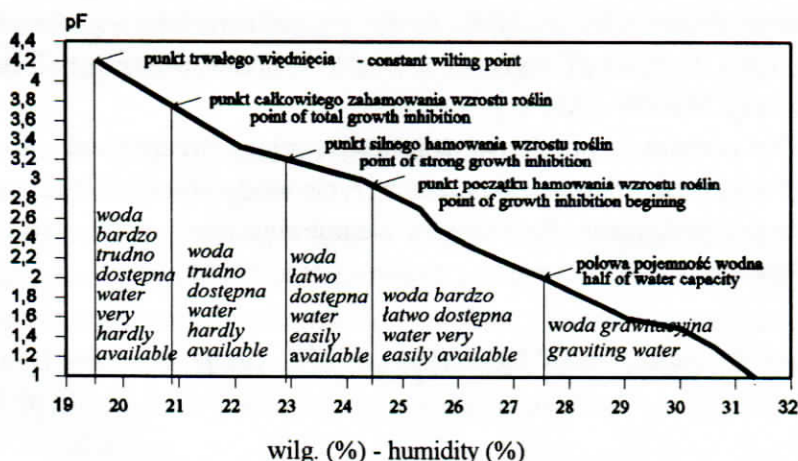
P - sumaryczna wysokość opadów w danym okresie [mm]

Częstotliwość koszenia przyjęto zgodnie z założeniami agrotechnicznymi, iż termin koszenia murawy uzależniony jest od jej wysokości. Koszenie wykonywano, gdy murawa miała wysokość 15 - 20 cm.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki atmosferyczne

Średnią wysokość temperatury oraz sumaryczną ilość opadów w okresach wegetacji dla trzech lat badań przedstawia tabela 2. Sezony wegetacyjne 1993 i 1995 charakteryzowały się wyższymi średnimi temperaturami w porównaniu do średniej wieloletniej. W 1993 roku okres wegetacji był wyjątkowo suchy, suma opadów była znacznie niższa od średniej wieloletniej. Pomimo tego, iż w latach 1994 i 1995 od IV do X spadło więcej opadów niż przeciętnie w wieloleciu, to jednak i w tych latach występowały okresy długotrwałej posuchy mającej niekorzystny wpływ na wzrost i rozwój roślin.



Rys. 1. Krzywa odwodnienia gleby - Curve of soil drying

Tabela 1

Parametry techniczne kosiarek użytych w badaniach
 Technical parameters of tested mowers

Parametry Parameters	Rodzaj kosiarki - Type of mower		
	RG-1,5	KB-1,8	KB-2
Wymiary - Dimensions:			
długość - length [mm]	2460	1650	1650
szerokość - width [mm]	1650	200	2150
wysokość - height [mm]	1025	620	960
Masa - weight [kg]	440	350	380
Szerokość robocza [mm]	1500	1800	2000
Working width			
Prędkość obwodowa wirnika przy prędkości WOM=540 obr/min Circumferential rotor speed at PTO=540 r.p.m.	843	2160	1800
Prędkość obrotowa noży [m/s] Circumferential knives speed [m/s]	66	52	42

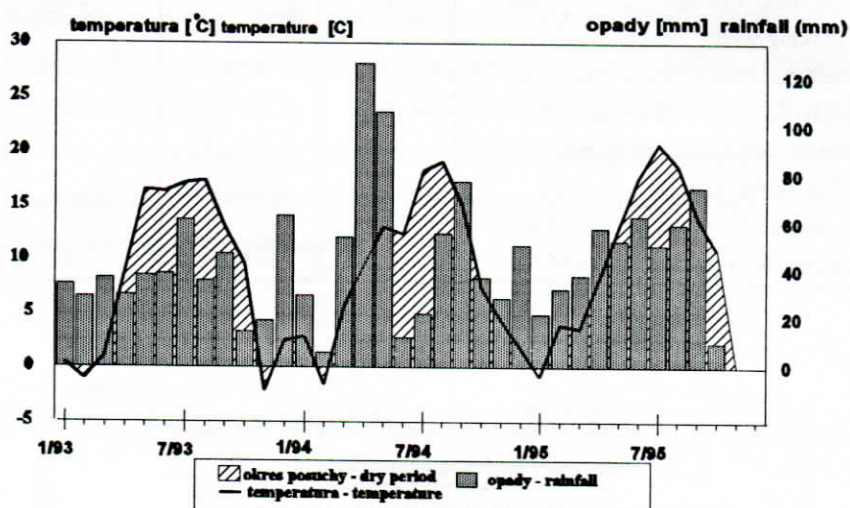
Tabela 2

Charakterystyka warunków atmosferycznych w okresach wegetacji 1993 - 1995
 Weather conditions in period 1993-1995

Wyszczególnienie Itemization	1993	1994	1995	Średnia wieloletnia* Multiyear mean*
Średnia temperatura IV-IX[°C] Mean temp. IV-IX in C°	14,47	13,60	14,80	14,30
Suma opadów IV-IX [mm] Total rainfall IV-IX in mm	267,40	439,00	463,50	353,00

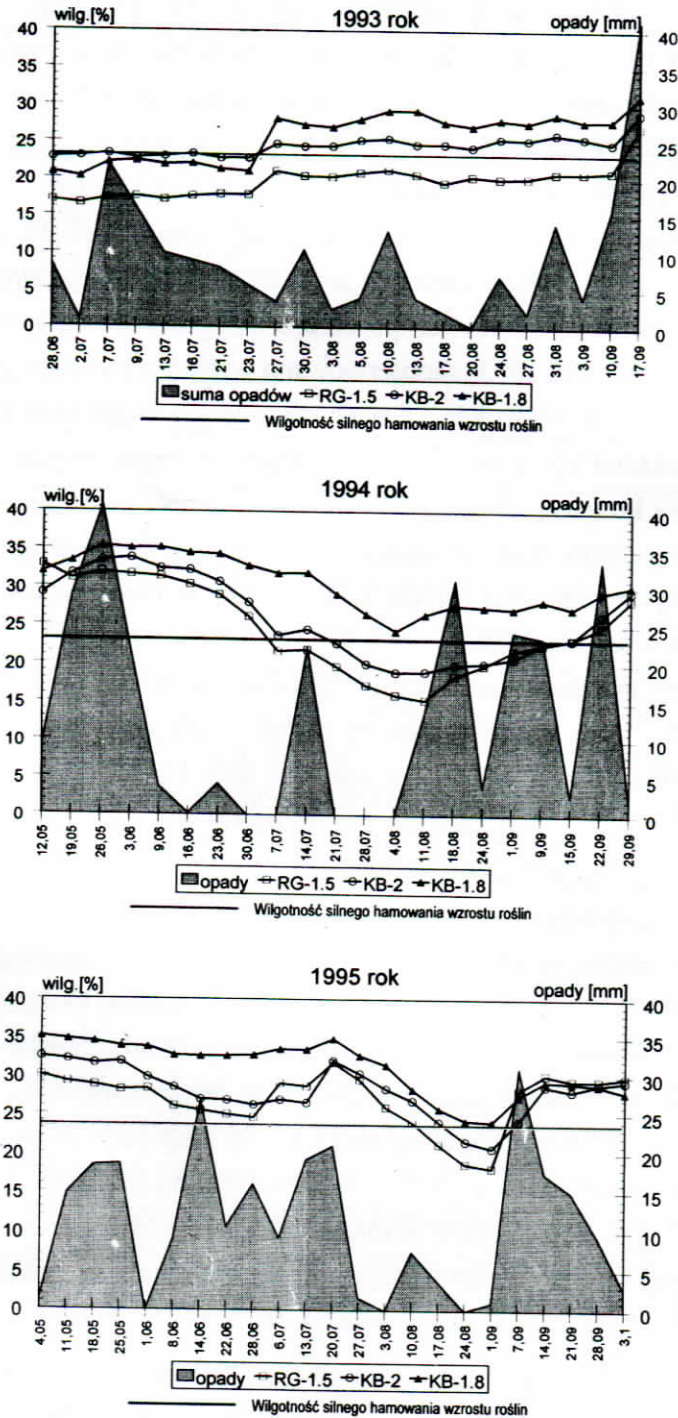
* Krusze (1984) średnie za lata 1951 -1970; Krusze (1984) mean for 1951-1970

Szczegółowy przebieg opadów, temperatur, oraz okresów potencjalnego wystąpienia posuchy obrazuje klimadiagram (rys. 2). We wszystkich latach badań występowały okresowe niedobory opadów. Szczególnie suchy był rok 1993, w którym spadło łącznie 451 mm opadów, a potencjalne niedobory odnotowano już w kwietniu. Opady w 1994 roku były rozłożone bardzo nierównomiernie. Charakteryzował się on bardzo wysokimi opadami od marca do maja i ekstremalnie niskimi w czerwcu i lipcu. W roku 1995 opady od maja do sierpnia rozłożone były równomiernie, wysokość ich była jednak niedostateczna, co spowodowało dotkliwą posuchę w lipcu i sierpniu.



Rys. 2: Klimadiagram dla Skierniewic w latach 1993 - 1995
Weather conditions in diagrams, 1993-1995

Pomiary wilgotności gleby wskazują na znaczną dynamikę zmian wilgotności w wierzchnich warstwach gleby. Dla zobrazowania wielkości tych zmian, przebieg wilgotności gleby na głębokości 45 cm oraz wielkości opadów w poszczególnych okresach pomiarowych przedstawiono graficznie (rys. 3). Na każdym z grafów zaznaczono strefę silnego hamowania wzrostu roślin (wyznaczoną za pomocą danych odczytanych z krzywej pF (rys. 1).



Rys. 3. Przebieg wilgotności gleby i wielkości opadów w latach 1993-1995
 Course of soil humidity and rainfall in 1993-1995

Rodzaj zastosowanej kosiarki wpływał na gospodarkę wodną murawy. W okresach występowania niedostatecznej ilości opadów wilgotność gleby pod murawą koszoną kosiarką RG-1,5 wyraźnie się obniżała. Wyższą wilgotność miała gleba pod murawą koszoną kosiarką KB-2, a najwyższą pod murawą koszoną kosiarką KB-1,8. Otrzymane wyniki potwierdzają doniesienia Soczka (1977) i Pieniążka (1981), którzy podają, iż częste i niskie koszenie murawy powoduje ograniczenie jej konkurencyjności o wodę. Już po czterech tygodniach od rozpoczęcia doświadczenia (17 07 1993) zaobserwowano wyższą wilgotność gleby pod murawą koszoną kosiarką KB-1,8 w porównaniu do wilgotności gleby pod murawą koszoną kosiarką RG-1,5. Od tego momentu wilgotność gleby pod murawą koszoną kosiarką KB-1,8 nie osiągnęła nigdy strefy silnego hamowania wzrostu roślin. W latach 1994 i 1995 (rys.3) wilgotność gleby pod murawą koszoną kosiarką KB-1,8 nie spadła poniżej poziomu silnego hamowania wzrostu roślin.

Ewapotranspiracja murawy krótkiej (koszonej kosiarką KB-1,8) była ograniczona, przez co w okresach posuchy wilgotność gleby pod tą murawą utrzymywała się na stosunkowo wysokim poziomie. Wysoka murawa (koszona kosiarką RG-1,5) transpirowała intensywniej szybko przesuszając glebę. W lata suche zdolność ograniczenia ewapotranspiracji z pasów murawy koszonych kosiarką KB-1,8 może mieć istotny wpływ na wielkość i jakość plonu roślin sadowniczych. Przeprowadzony bilans wodny gleby wykazał wpływ wysokości koszenia murawy na jej gospodarkę wodną. Murawa koszona tradycyjnie transpirowała znacznie więcej wody w porównaniu do murawy koszonej nisko (tab.3). W pierwszych latach niskiego koszenia sumaryczne różnice były stosunkowo niewielkie i wahały się od 19 mm w roku 1993 do 22 mm w 1994 r dla kosiarki KB-1,8. W przypadku kosiarki KB-2 w pierwszym roku niskiego koszenia sumaryczna ewapotranspiracja rzeczywista z murawy koszonej tą kosiarką była nawet nieco wyższa (o 6 mm) od ETR z murawy kontrolnej.

Tabela 3

Wpływ zastosowanej kosiarki na wysokość sumarycznej ewapotranspiracji rzeczywistej ETR

The effect of tested mower on real evapotranspiration

Lata Years	Rodzaj kosiarki - Mower				
	RG - 1,5	KB - 2		KB - 1,8	
	ETR	ETR	$ETR_{RG-15} - ETR_{KB-2}$	ETR	$ETR_{RG-15} - ETR_{KB-1,8}$
1993	117	123	-6	98	19
1994	264	244	20	242	22
1995	333	254	79	268	65

W 1994 roku murawa koszona kosiarką KB-2 zużyła w sezonie o 20 mm wody mniej od kontroli. Bardzo duże różnice w sumarycznej wysokości ETR dla murawy koszonej nisko i tradycyjnie zaobserwowano w trzecim sezonie koszenia, kiedy to murawy nisko koszone były już wyraźnie osłabione. Dla kosiarki KB-2 różnica ta wyniosła 79 mm w sezonie, a dla kosiarki KB-1,8 - 65 mm. Są to duże ilości wody odpowiadające sumarycznemu miesięcznemu opadowi w okresie letnim. Podobne analizy bilansowe prowadził Goode (1956). Wykazał on iż murawa często i nisko koszona wytranspirowała o 134 mm wody mniej w porównaniu do murawy niekoszonej.

Model zastosowanej kosiarki wpływał na prędkość odrastania murawy. Także według Kielaka (1977) trawa koszona nisko silnie się krzewiła i odrastała wolniej. Liczbę zabiegów koszenia w poszczególnych latach badań podaje tabela 4. Kosiarką RG-1,5, której koszenie traktowano jako kontrolne, wykonywano w pierwszych dwóch latach badań dwukrotnie więcej koszeń. Niskie koszenie utrudniało odrastanie trawy na tyle silnie, iż w trzecim roku badań kosiarką KB-1,8 konieczne było wykonanie tylko trzech zabiegów koszenia. Kosiarka KB-2 wyposażona w noże płytkowe, tylko nieznacznie obniżała liczbę zabiegów w stosunku do kosiarki kontrolnej.

Wawrzyńczak (1977) określa liczbę koszeń w sezonie wegetacyjnym w zależności od warunków atmosferycznych na 6-12. Wykazana w powyższej pracy liczba koszeń kosiarką bębnową KB-1,8 jest znacznie niższa.

Tabela 4

Liczba wykonanych zabiegów koszenia w latach 1993 - 1995
Number of movings in 1993-1995

Kosiarka Mower	Lata - Years		
	1993	1994	1995
RG - 1,5	6	10	9
KB - 1,8	3	5	3
KB - 2	5	8	7

WNIOSKI

1. Gleba pod murawą koszoną kosiarką KB-1,8 przesyca wolniej w porównaniu do gleby pod murawą koszoną pozostałymi dwoma kosiarkami.
2. Rodzaj zastosowanej kosiarki miał wpływ na wysokość ewapotranspiracji murawy.
3. Częstotliwość koszenia murawy kosiarką KB-1,8 jest 2-3- krotnie niższa aniżeli kosiarką kontrolną RG-1,5.

LITERATURA

- Bac S. (1968): O metodyce określenia składowych bilansu wodnego pól nawadnianych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 86 (11-22).
- Goode J. E. (1956): Soil moisture deficits developed under long and short grass. Ann Rep. East Malling Res. Sta. (64-68).
- Guzewska I. (1977): Wpływ murawy na jakość i wartość przechowalniczą jabłek. Pr. Inst. Sad. Ser. C, Nr 2 (58).
- Jagielski K., Rapacki Z., Dudek M. (1986): Rotacyjny rozdrabniacz gałęzi RG-2. Wyniki badań - Sprawozdanie Z-d Mechanizacji ISK.
- Kielak Z. (1977): Technika zakładania i utrzymania murawy w sadzie. Pr. Inst. Sad. Ser. C, Nr 2 (8-11).
- Krusze N. (1984): Ogrodnictwo w tabelach. PWRiL Warszawa s. 36.
- Pieniążek S. A. (1981): Sadownictwo. PWRiL Warszawa.
- Słowik K. (1977): Właściwości gleby w sadach utrzymywanych w murawie. Pr. Inst. Sad. Ser. C, Nr 2 (5-7).
- Soczek Z. (1977): Utrzymanie murawy w sadzie podstawą nowoczesnej produkcji owoców. Pr. Inst. Sad. Ser. C, Nr 2 (1-4).
- Wawrzyńczak P. (1977): Koszenie murawy w sadach. Pr. Inst. Sad. Ser. C, Nr 2 (58).