

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
20-950 Lublin, ul. Akademicka 15, e-mail: hllpl@yahoo.com

HALINA LIPIŃSKA

**Gospodarka wodą wybranych gatunków traw
w warunkach zróżnicowanego poziomu wody gruntowej
na glebie torfowo-murszowej**

Water balance in selected grass species under conditions
of varied ground water levels on peat-muck soil

Streszczenie. Celem badań, prowadzonych w lizymetrach na glebie torfowo-murszowej, było określenie ewapotranspiracji rzeczywistej oraz efektywności produkcyjnej wody runi *Poa pratensis*, *Phleum pratense* i *Lolium perenne* w zależności od poziomu wody gruntowej (50 i 90 cm). Każdy gatunek wysiano w monokulturze, a *P. pratensis* także w mieszankach z *Ph. pratense* i *L. perenne*. W sezonie wegetacyjnym runi ścinano trzykrotnie. Największe zużycie wody na ewapotranspirację rzeczywistą wykazano na obiektach z monokulturą *L. perenne*. Najmniej wody zużywała runi *P. pratensis* + *Ph. pratense* oraz monokultura *P. pratensis*. Największe zużycie wody stwierdzono przy wysokim poziomie wody gruntowej oraz w pierwszym odroście runi. W warunkach 50 cm poziomu wody gruntowej największą efektywnością produkcyjną wody odznaczała się runi *P. pratensis* + *Ph. pratense*, natomiast przy niższym poziomie – 90 cm – mieszanka *P. pratensis* + *L. perenne*. Małą efektywnością produkcyjną wody charakteryzowała się runi *Ph. pratense*. Woda była wykorzystywana najefektywniej w drugim odroście runi.

Słowa kluczowe: trawy, lizymetry, ewapotranspiracja rzeczywista, efektywność produkcyjna wody, poziomy wody gruntowej

WSTĘP

Gospodarka wodna roślin stanowi największą pozycję w obiegu wszystkich składników. Jest jednym z ważniejszych czynników wzrostu i rozwoju roślin na użytkach zielonych, a tym samym jednym z głównych czynników limitujących wzrost biomasy roślin [Pawlat 1986]. Roślina potrzebuje wody jako budulca. Najwięcej jednak wody zużywa do pobrania pokarmu z gleby. Wraz z wodą do rośliny transportowane są rozpuszczone

w niej składniki pokarmowe, które decydują o tempie przyrostu, a tym samym o plonowaniu roślin. Składniki te roślina zatrzymuje, a wodę wyparowuje. Ilość wody, jaką rośliny zużywają w ciągu okresu wegetacyjnego czy poszczególnych faz rozwojowych, która przy optymalnym układzie innych czynników daje największe przyrosty masy, określa się jako potrzeby wodne roślin [Szajda 1997]. Potrzeby te wyrażane są zwykle poziomem ewapotranspiracji (w mm) na dany dzień lub dany okres w warunkach dostatecznego uwilgotnienia gleby.

Rośliność łąkowa zużywa wodę w znacznych ilościach [Nazaruk i Piekut 1997]. O jej zaopatrzeniu w wodę decyduje m.in. zdolność gleby do pokrywania deficytu wody opadowej. Zależy ona od ilości wody z zasobów zimowych oraz od sprawności jej przewodzenia z warstw głębszych (od zwierciadła wody gruntowej) do warstwy korzeniowej. Ważne jest zatem utrzymywanie zwierciadła wody na odpowiednim poziomie [Roguski i in. 1990, Piekut 1997]. Zużycie wody i jej efektywne wykorzystanie przez ruń zależą również od wymagań i potrzeb wodnych poszczególnych gatunków wchodzących w skład danego zbiorowiska [Nazaruk i Piekut 1997, Misztal 2001]. Zarówno brak wody, jak i jej nadmiar wpływają niekorzystnie na rozwój roślinności, a w konsekwencji na ilość produkowanej biomasy [Pawłat 1986]. Reakcja plonu na niedobór wody zależy od stadium rozwojowego rośliny i jej wrażliwości w danym okresie wegetacji. Z kolei nadmiar wody powoduje zwiększenie ewapotranspiracji niemającej odzwierciedlenia w ilości uzyskiwanych plonów. Niezwykle istotnym zagadnieniem jest więc dobór gatunków, które w danym siedlisku będą mogły osiągać pełnię swojego rozwoju, gwarantując odpowiednie plony przy efektywnej gospodarce wodą [Nazaruk i Piekut 1997, Misztal 2001, Lipińska 2006].

W literaturze większość danych dotyczy potrzeb wodnych użytków zielonych, natomiast mniej jest badań określających zużycie wody na ewapotranspirację rzeczywistą runi poszczególnych gatunków traw. Stąd celem badań była ocena zużycia i efektywności produkcyjnej wody przez ruń *Poa pratensis*, *Phleum pratense* i *Lolium perenne* w zależności od gatunku towarzyszącego, poziomu wody gruntowej i jej odrostu.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w oparciu o wieloletnie doświadczenie lizymetryczne w Stacji Dydaktyczno-Badawczej w Sosnowicy, należącej do Katedry Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Doświadczenie założono w 30 lizymetrach o głębokości 120 cm i powierzchni 1600–2000 cm², wypełnionych monolitem glebowym o nienaruszonej strukturze. Glebę w lizymetrach zaliczono do gleb torfowo-murszowych (MtlIbb, wytworzonych z torfu szuwarowoturzykowiskowego). Każdy lizymetr zaopatrzonego w studzienkę piezometryczną, pozwalającą na kontrolę i regulację poziomu wody gruntowej.

Badaniami objęto 3 gatunki traw, *Poa pratensis* odm. Skrzyszowicka oraz *Phleum pratense* odm. Obra i *Lolium perenne* odm. Solen, wysiane w siewie czystym i w sąsiedztwie z *P. pratensis* (*Poa pratensis*+*Phleum pratense* i *Poa pratensis*+*Lolium perenne* po 50% normy wysiewu) w warunkach oddziaływania dwóch poziomów wody gruntowej: 50 i 90 cm. Trawy wysiano w trzech powtórzeniach w układzie Pp, Pp+Php,

Php, *Pp+Lp*, *Lp* oraz dookoła lizymetrów w identycznym układzie w celu uniknięcia „efektu oazy” [Szajda 1997].

Stałe poziomy wody gruntowej utrzymywano poprzez codzienne dolewanie lub odlewanie wyliczonej ilości wody. Uwzględnione w badaniach poziomy wody przyjęto na podstawie wyników badań cytowanych w literaturze. Według Szuniewicza i in. [1992] 90 cm to dopuszczalna krytyczna głębokość lustra wody dla tego typu gleb, a 50 cm to poziom optymalny dla gleb badanych w Sosnowicy [Zawadzki i Olszta 1986]. Pomiary rozpoczynano około 15 kwietnia i wykonywano je do 5–10 października (w zależności od roku).

W doświadczeniu stosowano jednakowy poziom nawożenia mineralnego, 120 kg N, 50 kg P₂O₅ i 140 kg K₂O · ha⁻¹ w formie saletry amonowej z magnezem, superfosfatu potrójnego granulowanego oraz soli potasowej 60%. Azot stosowano w 3 równych dawkach – wiosną, po 1. i 2. zbiorze roślin, potas – 1/2 dawki wiosną i po 2. zbiorze, fosfor – jednorazowo wiosną.

Dekadowe zużycie wody na ewapotranspirację rzeczywistą runi poszczególnych gatunków i mieszanek traw obliczano na podstawie opadu użytecznego (wskazania deszczomierza o powierzchni 0,2 m²), zmian retencji profilu glebowego (różnica między początkowym i końcowym zapasem wody w glebie, określana metodą wagową) oraz ilości wody dolanej do lizymetrów lub z nich usuniętej. Dekadowe wartości ewapotranspiracji rzeczywistej wyliczono według wzoru [Szajda 1997]

$$ETR = P + Z_p - Z_k + D - O,$$

gdzie: ETR – ewapotranspiracja rzeczywista w mm,

P – opad użyteczny w mm,

Z_p – zapas wody w lizymetrze na początku okresu bilansowania w mm,

Z_k – zapas wody w lizymetrze na końcu okresu bilansowania w mm,

D – ilość wody dolanej w mm,

O – ilość wody odlanej w mm.

W okresie wegetacji runi ścinano trzykrotnie (na wysokość 4 cm). Na podstawie uzyskanej biomasy nadziemnej określono plon rolniczy Q (g s.m. · m⁻²) oraz efektywność produkcyjną wody (EPW) zużytej do jego produkcji, z zastosowaniem wzoru [Pawłat 1990, Łabędzki 1997, Piekut 1997]

$$EWP = Q \cdot Etr^{-1} \text{ (g s.m.} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{mm}^{-1}\text{)}.$$

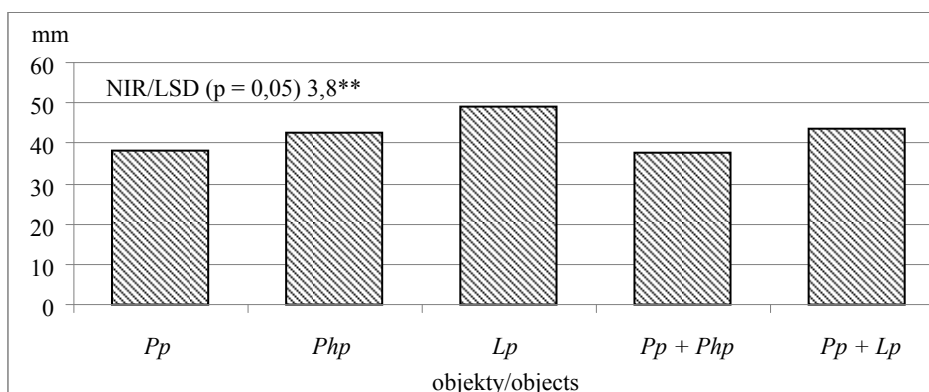
Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Do weryfikacji istotności różnic pomiędzy ocenianymi średnimi zastosowano przedziały ufności Tukeya ($p \leq 0,05$).

WYNIKI I DYSKUSJA

Ewapotranspiracja rzeczywista

Analizując dekadowe wartości ETR, stwierdzono, że spośród ocenianych gatunków i mieszanek traw istotnie największe zużycie wody wykazywała *L. perenne*, nieco mniejsze runi mieszana tego gatunku z *P. pratensis*. Najmniejszym zużyciem wody odznaczała się monokultura *P. pratensis* oraz runi mieszana *P. pratensis* + *Ph. pratense* (rys. 1).

Dekadowe zużycie wody przez runię zależało istotnie także od uwzględnionych poziomów wody gruntowej (50 i 90 cm). Zdaniem wielu autorów [Roguski i in. 1990, Łabędzki 1997, 2000] w procesie ewapotranspiracji istotną rolę odgrywa położenie zwierciadła wody, uwilgotnienie gleby czy właściwości retencyjne profilu glebowego. Dekadowe wartości ewapotranspiracji rzeczywistej runi wahały się w granicach od 36 do 57 mm przy poziomie wody gruntowej 50 cm oraz od 37 do 46 mm na obiektach, w których poziom wody gruntowej utrzymywano na głębokości 90 cm (rys. 2). Większe zużycie wody odnotowano w warunkach wysokiego jej poziomu, jednak istotne różnice odnotowano tylko na obiektach z *P. pratensis* + *L. perenne*. Istotnie większe wartości ewapotranspiracji runi trawiastej w wariancie wyższego poziomu wody gruntowej stwierdzili m.in. Chrzanowski [1999] oraz Kasperska [1999]. Wartość ewapotranspiracji rzeczywistej monokultury *P. pratensis* była podobna zarówno w warunkach wyższego, jak i niższego poziomu wody gruntowej. Z kolei monokultura *Ph. pratense* i *L. perenne* oraz runię *P. pratensis* + *L. perenne* więcej wody zużywały w warunkach wyższego (50 cm) poziomu wody. Natomiast runię mieszana *P. pratensis* + *Ph. pratense* wykazywała większe zużycie wody na obiektach o niższym jej poziomie – 90 cm. W porównaniu z monokulturami gatunków wchodzących w skład mieszanek runię mieszana *P. pratensis* + *Ph. pratense* wykazywała istotne różnice w wartości ETR (mniejsze zużycie wody) tylko w odniesieniu do *Ph. pratense* w warunkach wyższego poziomu wody gruntowej. Z kolei w tych warunkach uwilgotnienia runię *P. pratensis* + *L. perenne* charakteryzowała się istotnie większymi wartościami ETR, natomiast przy niższym poziomie wody gruntowej wartości te były mniejsze, zarówno w odniesieniu do *L. perenne*, jak i *P. pratensis*.

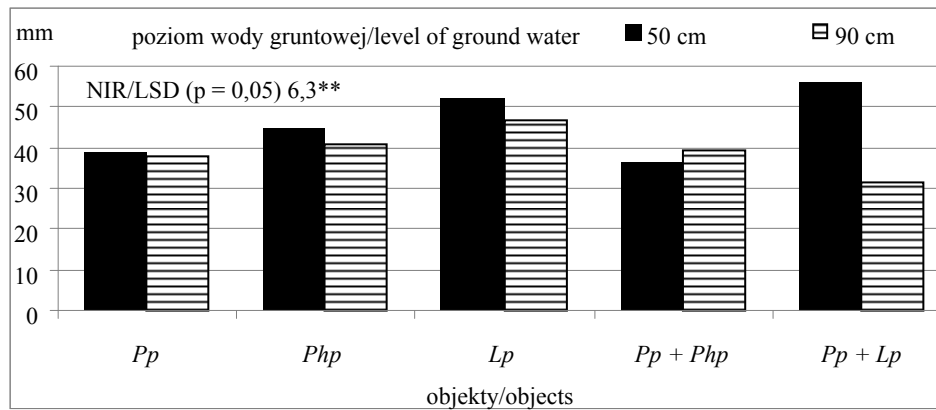


Rys. 1. Dekadowe zużycie wody na ewapotranspirację rzeczywistą (mm) runi w zależności od gatunku i mieszanki traw (średnie z okresu badań)

Fig. 1. 10-day water utilization for real evapo-transpiration (mm) of a sward depending on grass species and grass mixture type (mean values for studied period)

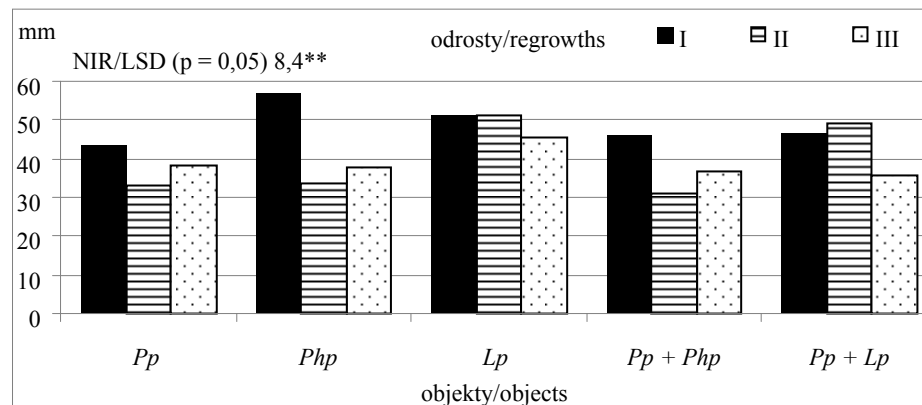
Na fizyczny proces parowania decydujący wpływ ma faza rozwojowa gatunków [Rivers i in. 1994, Baranowski i Mazurek 1996, Martyniak 2001], co wykazano także w przeprowadzonych badaniach, stwierdzając istotne różnice w ewapotranspiracji rzeczywistej w zależności od obiektu i odrostu runi. Wartości ETR w poszczególnych odro-

stach runi nieznacznie różniły się tylko na obiektach z monokulturą *L. perenne* (rys. 3). Największe zużycie wody notowano w pierwszym jej odroście, szczególnie na obiektach z *Ph. pratense*. Z kolei najmniejsze wartości ewapotranspiracji rzeczywistej stwierdzono w odroście drugim. Wyjątek stanowiły obiekty z *L. perenne*, zarówno w monokulturze, jak i w runi mieszanej z *P. pratensis*, na których stwierdzono nieznacznie, ale jednak największe zużycie wody. Na wszystkich tych obiektach najmniejsze zużycie wody notowano w odroście trzecim, co związane mogło być z mniejszymi przyrostami traw oraz fizjologicznie mniejszymi potrzebami wodnymi [Martyniak 2001].



Rys. 2. Dekadowe zużycie wody na ewapotranspirację rzeczywistą (mm) runi trawiastej w zależności od obiektu i poziomu wody gruntowej (średnia z okresu badań)

Fig. 2. 10-day water utilization for real evapo-transpiration (mm) of a sward depending on the object and groundwater level (mean values for studied period)



Rys. 3. Dekadowe zużycie wody na ewapotranspirację rzeczywistą (mm) runi trawiastej w zależności od obiektu i odrostu (średnie z okresu badań)

Fig. 3. 10-day water utilization for real evapo-transpiration (mm) of a sward depending on the object and regrowth (mean values for studied period)

Tabela. 1. Średnia w okresie wegetacji ewapotranspiracja rzeczywista runi (mm) w zależności od obiektu i poziomu wody gruntowej
 Table 1. Mean real evatranspiration (mm) of the sward depending on the object and groundwater level

| Obiekty Objects | Poziom wody gruntowej Level of ground water | | Średnia dla obiektu Mean for object |
|---|--|-------|--|
| | 50 cm | 90 cm | |
| <i>P. pratensis</i> | 556 | 525 | 540 |
| <i>Ph. pratense</i> | 677 | 559 | 618 |
| <i>L. perenne</i> | 820 | 651 | 735 |
| <i>P. pratensis</i> + <i>Ph. pratense</i> | 547 | 561 | 554 |
| <i>P. pratensis</i> + <i>L. perenne</i> | 832 | 467 | 650 |
| Średnio | 686 | 553 | |
| NIR/LSD \leq 0,05 | | | |
| dla obiektu/for objects | | | 81** |
| dla poziomu wody gruntowej/for level of ground water | | | 36** |
| Obiekty \times poziom wody gruntowej/Objects \times level of ground water | | | 133** |

W warunkach prowadzenia badań wartości ewapotranspiracji (ETR) za okres wegetacyjny na obiektach o wyższym poziomie wody gruntowej (50 cm) wahały się od 547 mm na obiektach z *P. pratensis* + *Ph. pratense* do 832 mm z *P. pratensis* + *L. perenne*, natomiast w warunkach niższego poziomu wody gruntowej (90 cm) od 467 mm na obiektach z *P. pratensis* + *L. perenne* do 651 mm na obiektach z monokulturą *L. perenne* (tab. 1). Dla porównania w badaniach Misztala [2001] ewapotranspiracja rzeczywista w okresie wegetacyjnym na obiektach bez wody gruntowej kształtowała się w przedziale od 407,1 dla *P. pratensis*, 423,2 dla *Ph. pratense* do 423,7 dla *L. perenne*. Niezależnie od gatunku większe wartości ETR stwierdzono w warunkach oddziaływania 50 cm niż 90 cm poziomu wody gruntowej.

Efektywność produkcyjna wody

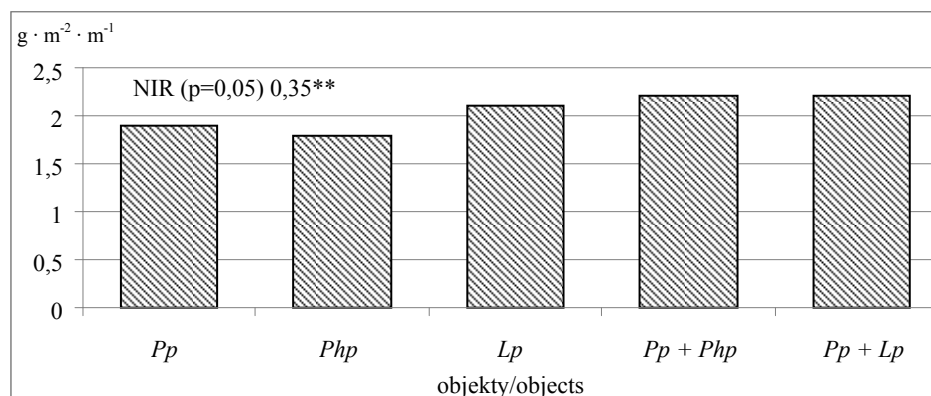
Średnie roczne plony siana z okresu badań w warunkach 50 cm poziomu wody gruntowej wahały się od 1293 g s.m. \cdot m⁻² na obiektach z *P. pratensis* + *L. perenne* do 1985 g s.m. \cdot m⁻² na obiektach z *L. perenne*, natomiast w warunkach 90 cm poziomu wody gruntowej od 1314 g s.m. \cdot m⁻² w przypadku *P. pratensis* do 1661 g s.m. \cdot m⁻² w przypadku *P. pratensis* + *L. perenne* (tab. 2). Badane gatunki, z wyjątkiem monokultury *P. pratensis* i *L. perenne*, plonowały wyżej w warunkach 90 cm poziomu wody gruntowej.

Wielkość biomasy roślin jest jednym z czynników różnicujących wysokość ewapotranspiracji [Pawłat 1990]. Do uzyskania wyższych plonów z jednostki powierzchni potrzeba bowiem większych ilości wody w procesie ewapotranspiracji [Łabędzki 1997, Piekut 1997]. W trzyletnim okresie badań (średnie z okresu wegetacji) produkcyjne wykorzystanie wody przez runi badanych traw wahało się od 1,5 (w pierwszym roku) do

2,8 g s.m. $\text{m}^{-2} \text{dm}^{-3}$ wody (w drugim roku). Podobne wartości otrzymali w swoich badaniach inni autorzy [Łabędzki 1997, Misztal 2001]. Największym produkcyjnym wykorzystaniem wody odznaczała się ruń mieszana, zarówno *P. pratensis* + *Ph. pratense* jak i *P. pratensis* + *L. perenne*, najmniejszym ruń z *Ph. pratense*, jednak istotnie tylko w stosunku do obiektów z runią mieszaną (rys. 4).

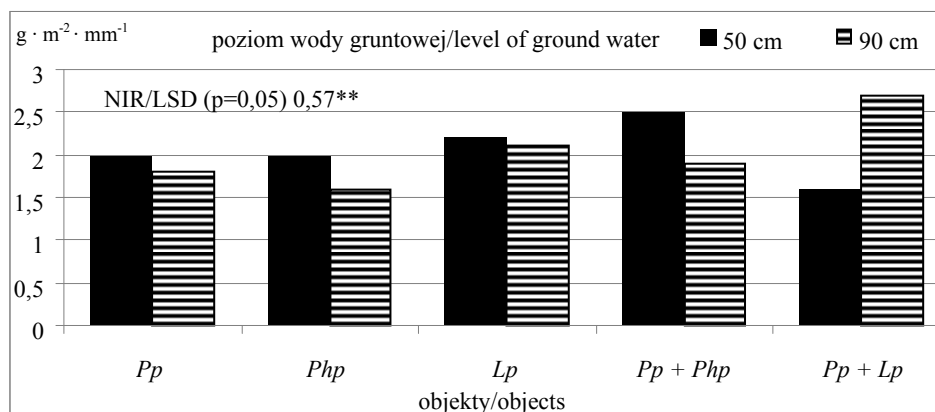
Tabela 2. Roczny plon rolniczy (g s.m. $\cdot \text{m}^{-2}$) w zależności od obiektu i poziomu wody gruntowej
Table 2. Annual agricultural yield (g DM $\cdot \text{m}^{-2}$) depending on the object and groundwater level

| Obiekty Objects | Poziom wody gruntowej Level of ground water | | Średnia dla obiektu Mean for object |
|---|--|-------|--|
| | 50 cm | 90 cm | |
| <i>P. pratensis</i> | 1332 | 1314 | 1322 |
| <i>Ph. pratense</i> | 1501 | 1651 | 1576 |
| <i>L. perenne</i> | 1985 | 1547 | 1766 |
| <i>P. pratensis</i> + <i>Ph. pratense</i> | 1329 | 1448 | 1389 |
| <i>P. pratensis</i> + <i>L. perenne</i> | 1293 | 1661 | 1477 |
| Średnio | 1488 | 1524 | |
| NIR/LSD $\leq 0,05$ | | | |
| dla obiektu/for objects | | | 245** |
| dla poziomu wody gruntowej/for level of ground water | | | n.i./ns |
| Obiekty \times poziom wody gruntowej/Objects \times level of ground water | | | 406** |



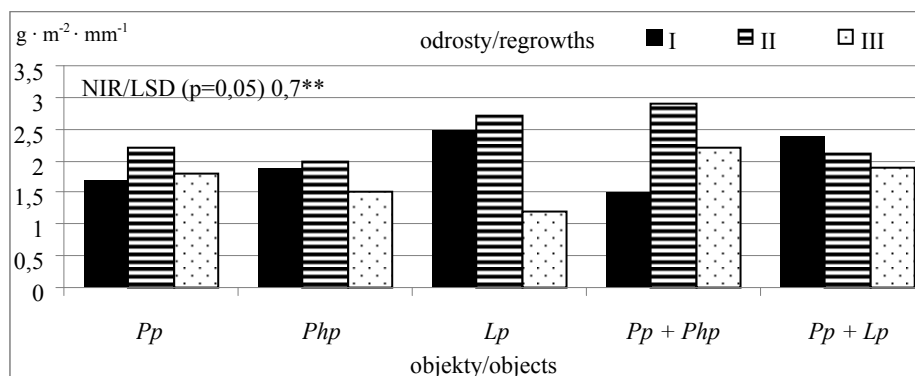
Rys. 4. Efektywność produkcyjna wody (g s.m. $\cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{mm}^{-1}$) badanych gatunków traw (średnie z okresu badań)

Fig. 4. Water productive efficiency (g DM $\text{m}^{-2} \text{mm}^{-1}$) of studied grass species (mean values for studied period)



Rys. 5. Efektywność produkcyjna wody ($\text{g s.m}^{-2} \cdot \text{mm}^{-1}$) runi trawiastej w zależności od obiektu i poziomu wody gruntowej (średnia z okresu badań)

Fig. 5. Water productive efficiency ($\text{g DM m}^{-2} \cdot \text{mm}^{-1}$) of a sward depending on the object and groundwater level (mean values for studied period)



Rys. 6. Efektywność produkcyjna wody ($\text{g s.m}^{-2} \cdot \text{mm}^{-1}$) runi trawiastej w zależności od obiektu i odrostu runi (średnie za okres badań)

Fig. 6. Water productive efficiency ($\text{g DM m}^{-2} \cdot \text{mm}^{-1}$) of a sward depending on the object and regrowth (mean values for studied period)

W badanym okresie większą efektywność produkcyjną wody w większości przypadków notowano w warunkach wyższego (50 cm) poziomu wody gruntowej, jednak istotnie tylko na obiektach z *P. pratensis* + *Ph. pratense* (rys. 5). Z kolei na obiektach z *P. pratensis* + *L. perenne* utrzymywanie wysokiego poziomu wody gruntowej powodowało spadek efektywności o około 40% w stosunku do obiektów z niższym poziomem wody gruntowej. Spostrzeżenia te potwierdzają wcześniej przeprowadzone badania innych autorów [Łabędzki 1997, Piekut 1997], w których wykazano spadek efektywności wykorzystania wody przez run trawiastą przy zwiększonym ponadoptymalnie uwilgotnieniu siedliska.

Efektywność produkcyjna wody badanych gatunków była także zróżnicowana w poszczególnych odrostach runi (rys. 6). Wodę najefektywniej wykorzystywały gatunki w okresie drugiego odrostu runi, wyjątek stanowiły obiekty z *P. pratensis* + *L. perenne*, na których największą efektywność notowano podczas pierwszego odrostu runi. Z reguły w okresie wiosennym produktywności runi trawiastej sprzyjają znaczne zapasy wody po zimie, a niskie temperatury powietrza i duża wilgotność ograniczają parowanie nieproduktywne, przyczyniając się do dużej efektywności produkcyjnej wody [Kopeć i Misztal 2001]. W przeprowadzonych badaniach efektywność produkcyjna wody była najmniejsza w odroście trzecim, szczególnie na obiektach z monokulturą *L. perenne*, gdzie różnice były istotne. Nieznacznie mniejszą efektywność produkcyjną wody w okresie pierwszego odrostu stwierdzono na obiektach z monokulturą *P. pratensis* oraz istotnie mniejszą na obiektach, gdzie gatunek ten rozwijał się w sąsiedztwie *Ph. pratense*.

WNIOSKI

1. Zużycie wody na ewapotranspirację rzeczywistą runi badanych gatunków traw zależało od gatunku, głębokości zalegania wody gruntowej oraz odrostu runi i wahało się w granicach 540–735 mm za okres wegetacji.

2. Największe wartości ewapotranspiracji wykazywała monokultura *L. perenne*, zaś najmniejsze *P. pratensis* oraz ruń mieszana *P. pratensis* + *Ph. pratense*. Większe wartości ETR były na obiektach o 50 cm niż 90 cm poziomie wody gruntowej. Niezależnie od gatunku, największe zużycie wody notowano w pierwszym odroście, natomiast najmniejsze w trzecim odroście runi.

3. Największą efektywnością produkcyjną wody odznaczała się ruń mieszana *P. pratensis* + *L. perenne* przy mniejszym uwilgotnieniu podłoża, a zbiorowisko *P. pratensis* + *Ph. pratense* przy wyższym poziomie wody gruntowej. Ruń *Ph. pratense* gospodarowała wodą najmniej efektywnie. Niezależnie od gatunku i poziomu wody gruntowej woda najefektywniej była wykorzystywana w czasie drugiego odrostu runi. Zwiększenie uwilgotnienia siedliska powodowało spadek efektywności wykorzystania wody przez ruń badanych gatunków.

PIŚMIENNICTWO

- Baranowski P., Mazurek W., 1996. Modelowanie procesu ewapotranspiracji – przegląd metod. VIII szkoła „Fizyka z elementami agrofizyki. Modele wzrostu i plonowania roślin”. PAN Lublin, 107–121.
- Chrzanowski S., 1999. Ewapotranspiracja i plonowanie łąki dwukośnej w warunkach różnego poziomu wody gruntowej w rejonie Biebrzy. *Wiad. IMUZ*, 20, 2, 45–58.
- Kasperska W., 1999. Zmienność ewapotranspiracji i plonowania łąki trzykośnej w dolinie Noteci w zależności od poziomu wody gruntowej i warunków meteorologicznych. *Wiad. IMUZ*, 20, 2, 9–30.
- Kopeć S., Misztal A., 2001. Ewapotranspiracja górskich użytków zielonych w świetle badań prowadzonych w rejonie Małych Pienin. [W:] Produkcyjne zużycie wody przez agrocenozy i jej wpływ na środowisko wodno-glebowe. Wyd. IMUZ, Falenty, 35–46.

- Lipińska H., 2006. Efektywność produkcyjna wody zużytej w produkcji biomasy wybranych gatunków traw. *Acta Sci. Pol.*, 5(2), 45–56.
- Łabędzki L., 1997. Potrzeby nawadniania użytków zielonych – uwarunkowania przyrodnicze i prognozowanie. *Rozpr. hab.*, Falenty, Wyd. IMUZ, ss. 121.
- Łabędzki L., 2000. Wpływ poziomu wody gruntowej i wilgotności gleby torfowo-murszowej na ewapotranspirację łąki dwukośnej w dolinie Noteci. *Wiad. IMUZ*, 20, 3, 125–140.
- Martyniak L., 2001. Zużycie wody przez zbiorowisko trawiaste na glebie mineralnej zasilanej wodą gruntową. *Łąkarstwo w Polsce (Grassl. Sci. Pol.)*, 4, 91–105.
- Misztal A., 2001. Produkcyjne wykorzystanie wody oraz odpływ wglębny na użytkach zielonych. [W:] Produkcyjne wykorzystanie wody oraz odpływ wglębny w zależności od sposobu użytkowania gleby w warunkach górskich. *Wyd. IMUZ, Falenty–Kraków*, 14–38.
- Nazaruk M., Piekut K., 1997. Wpływ gospodarki wodą na produktywność łąk. *Wiad. Mel. Łąk.*, 1, 11–15.
- Pawłat H., 1986. Efektywność wody w zróżnicowanych warunkach intensyfikacji produkcji łąkowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 284, 635–643.
- Pawłat H., 1990. Ewapotranspiracja nawadnianych zbiorowisk trawiastych w warunkach zróżnicowanego nawożenia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 121–132.
- Piekut K., 1997. Stan zrównowżenia ekosystemów łąkowych w warunkach zróżnicowanej gospodarki wodno-pokarmowej. *Rozpr. Nauk. i Monogr. Warszawa, Wyd. SGGW*, ss. 120.
- Rivers E., Garcia de Cortazar V., Landi H., 1994. Productivity – evapotranspiration relationship in a temperature high quality pasture. *Proc. 15th Gen. Met. EGF Wageningen Pers.*, 117–123.
- Roguski W., Łabędzki L., Weyna A., 1990. Zależność ewapotranspiracji użytków zielonych od wskaźnika klimatycznego (Etp), poziomu wody gruntowej, opadu i plonu. *Zesz. Nauk. AR Wroc.*, 191, *Melior.*, 35, 9–14.
- Szajda J., 1997. Roślinne i glebowo-wodne wskaźniki ewapotranspiracji łąki na glebie torfowo-murszowej. *Rozpr. hab.*, Wyd. IMUZ, 62.
- Szuniewicz J., Churska Cz., Churski T. 1992. Potencjalne hydrogeniczne siedliska wilgotnościowe i ich zróżnicowanie pod względem dyspozycyjnych zapasów wody użytecznej. [W:] *Hydrogeniczne siedliska wilgotnościowe. Bibl. Wiad. IMUZ*, 79.
- Zawadzki S., Olszta W., 1986. Plonowanie użytków zielonych w zależności od stanów wody gruntowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 284, 679–688.

Summary. The purpose of lysimeter studies of peat-muck soil was to determine the actual evapotranspiration and water production efficiency of *Poa pratensis*, *Phleum pratense* and *Lolium perenne* sward depending on the groundwater level (50 and 90 cm). Each species was sown in monoculture, while *Poa pratensis* was also sown in mixtures with *Ph. pratense* and *L. perenne*. The sward was cut three times in the growing season. The highest water consumption for actual evapotranspiration was observed in objects with *L. perenne* monoculture. The sward of *P. pratensis* + *Ph. pratense* and the *P. pratensis* monoculture had the lowest water consumption. The highest water consumption was observed in high groundwater level conditions and in the first sward regrowth period. The highest water production efficiency was exhibited by the sward of *P. pratensis* + *Ph. pratense* with the groundwater level of 50 cm, and by the mixture of *P. pratensis* + *L. perenne* with the groundwater level of 90 cm. The sward of *Ph. pratense* demonstrated low water production efficiency. The most efficient water consumption occurred in the second sward regrowth period.

Key words: grasses, lysimeters, real evatranspiration, water productive efficiency, ground water level