



OCENA EKONOMICZNA NAWODNIENI PODSIĄKOWYCH NA ŁĄKACH POŁOŻONYCH NA GLEBACH TORFOWO-MURSZOWYCH

Jerzy PROKOPOWICZ, Sergiusz JURCZUK

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Studiów Regionalnych Rozwoju Obszarów Wiejskich

Słowa kluczowe: analiza ekonomiczna, gleby torfowo-murszowe, nawodnienia podsiąkowe, użytki zielone

Streszczenie

W pracy zbadano metodą kalkulacyjną efektywność ekonomiczną czterech wariantów produkcji siana na łąkach torfowo-murszowych: bez nawadniania i nawożenia, z nawożeniem mineralnym bez nawadniania, z nawadnianiem bez nawożenia i z nawadnianiem i nawożeniem mineralnym. Ocenę wykonano dla trzech grup lat: bardzo suchych, średnio suchych i średnich. W analizie uwzględniono także trzy poziomy wykorzystania ciągników i maszyn rolniczych: niski, średni i wysoki.

Celem analizy ekonomicznej był wybór najkorzystniejszego wariantu nawodnień w produkcji siana łąkowego na tle braku nawożenia i pełnego nawożenia mineralnego w modelowym gospodarstwie rolnym. Analizę wykonano na przykładzie gospodarstwa rodzinnego o powierzchni 10 ha użytków rolnych oraz ściśle określonej technologii zbioru siana.

Dokonano szczegółowej analizy zapotrzebowania na robociznę oraz pracę ciągników i maszyn towarzyszących. Za główne kryterium oceny przyjęto koszty produkcji jednostki paszy w produkcji siana do zużycia wewnętrznego w gospodarstwie rolnym. Najmniejszy koszt produkcji jednostki paszy uzyskano w wariancie z nawadnianiem i nawożeniem mineralnym w latach bardzo suchych, w warunkach wysokiego stopnia wykorzystania maszyn i ciągników rolniczych.

WSTĘP

Wzrost średnich temperatur na świecie, w tym również w naszym kraju, zmusza rolników do stosowania nawadniania łąk realizowanego najtańszą techniką, jaką jest podsiąk.

Adres do korespondencji: dr inż. J. Prokopowicz, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, al. Hrabka 3, 05-090 Raszyn; e-mail: JProkopowicz@poczta.onet.pl

Wysokie ceny nawozów mineralnych w Polsce w ostatnich latach spowodowały zrationalizowanie ich zużycia do nawożenia użytków rolnych, w tym łąk i pastwisk. W związku z tym istnieje konieczność zainteresowania rolników wykorzystaniem nawodnień w celu zwiększenia plonów siana, przez utrzymanie optymalnego dla roślinności łąkowej uwilgotnienia gleb. Nawodnienia gleb torfowo-murszowych mają także szczególne znaczenie ze względu na ochronę gleb organicznych.

Zmeliorowane trwałe użytki zielone mają duże znaczenie w produkcji rolniczej. Udział łąk i pastwisk w strukturze użytków rolnych poszczególnych gospodarstw może wpływać na poziom intensywności produkcji na trwałych użytkach zielonych, a tym samym na efekty ekonomiczne tej produkcji. Udział gospodarstw łąkowych w kraju jest znaczny. Jak wynika z badań statystycznych przeprowadzonych przez IMUZ [PROKOPOWICZ, 1997; 2000] gospodarstwa rodzinne o dużym udziale łąk i pastwisk w strukturze użytków rolnych stanowią około 20% całej liczby gospodarstw i dysponują około 20% użytków rolnych oraz 40% powierzchni łąk i pastwisk należących do gospodarstw indywidualnych w nizinnej części kraju. Świadczy to o wadze zagadnienia, jakim jest, szczególnie dla tych gospodarstw, optymalne z punktu widzenia ekologicznego i ekonomicznego wykorzystanie łąk i pastwisk, do którego może się przyczynić także racjonalne stosowanie nawodnień podsiąkowych.

Z literatury przedmiotu wynika, że efektywność ekonomiczna nawodnień podsiąkowych trwałych użytków zielonych zmieniała się w czasie razem ze zmianą warunków ekonomicznych. Z badań przeprowadzonych wcześniej na bardzo dużej liczbie obiektów, w tzw. rachunku społecznym, efektywność inwestycji melioracyjnych kształtowała się na średnim i niskim poziomie. Na niektórych obiektach była nawet ujemna [PROKOPOWICZ, LIPIŃSKI, 1987; PROKOPOWICZ, 1997, 2000; MANTEUFFEL SZOEGE, 2002].

W artykule poddano analizie ekonomicznej wyniki badań nad wpływem nawodnień podsiąkowych na plonowanie użytków zielonych położonych na glebach torfowo-murszowych uzyskane w latach 2002–2006 na losowo wybranym obiekcie melioracyjnym Wir w dolinie Wiązownicy [JURCZUK, 2007]. Celem analizy ekonomicznej było zbadanie i wybór najkorzystniejszego wariantu nawodnienia i nawożenia w produkcji siana łąkowego w modelowym gospodarstwie rolnym.

W hipotezie roboczej przyjęto, że nawodnienia podsiąkowe łąk torfowo-murszowych, z punktu widzenia gospodarstwa rodzinnego, są opłacalne. Wyższe plony otrzymywane z łąk nawadnianych zmniejszają koszty produkcji 1 t i 1 j.o. paszy. Poprawiają także stan środowiska przyrodniczego (zmniejszają tempo mineralizacji masy organicznej gleb torfowo-murszowych) oraz zwiększają opłacalność ekonomiczną nawożenia łąk nawozami mineralnymi.

METODY BADAŃ

W pracy zastosowano ocenę względną i badano efektywność kosztową nawodnień podsiąkowych łąk. Badano następujące warianty nawodnienia i nawożenia:

1. bez nawadniania i bez nawożenia mineralnego (wariant kontrolny),
2. bez nawadniania z nawożeniem mineralnym ($150 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1} - 70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $45 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$, a $70 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$),

3. nawadnianie, bez nawożenia mineralnego,
4. nawadnianie z nawożeniem mineralnym jak w wariancie 2.

Stosowano nawadnianie podsiąkiem stałym. Założono utrzymanie uwilgotnienia czynnej warstwy gleby w przedziale dopuszczalnym ze względu na wymagania roślinności łąkowej.

W okresie badań wyodrębniono trzy różne grupy lat charakteryzujące się różnymi warunkami meteorologicznymi: lata bardzo suche, lata średnio suche i lata średnie [JURCZUK, 2007]. Za rok bardzo suchy przyjęto rok o niedoborach opadu zdarzających się raz na 10 lat, za rok średnio suchy – o niedoborach zdarzających się raz na 4 lata, a za rok średni – o niedoborach zdarzających się co drugi rok.

Za kryterium oceny ekonomicznej przyjęto koszt produkcji 1 j.o. Założono, że wartość pokarmowa 1 kg siana łąkowego, w przypadku łąki dwukośnej, wynosi 0,58 j. o. [ZIOLECKA, KUŹDOWICZ, KIELANOWSKI, 1985].

Koszty produkcji siana zależą od poziomu plonów, sposobu ich zbioru i przechowywania oraz stosowanego nawożenia i nawadniania. Dokładne określenie tych kosztów dla danego gospodarstwa jest bardzo trudne i kosztowne, dlatego często konieczne jest zastosowanie metody kalkulacyjnej.

W niniejszej pracy kalkulacje wykonano dla gospodarstwa o powierzchni 10,0 ha użytków rolnych, w tym około 3,5 ha łąk. Przyjęto następujące założenia organizacyjno-rolnicze:

- udział łąk w strukturze użytków rolnych – 35 %,
- obsada bydła w gospodarstwie – 15 SD, tzn. 1,5 SD na 1 ha UR,
- odległość łąki od miejsca składowania siana w gospodarstwie – 2 km.

W celu wykonania kalkulacji przyjęto występujące w praktyce terminy koszenia, liczbę pokosów (dwa pokosy), plony produkcyjne i udział plonów siana z poszczególnych pokosów w plonie całkowitym. Prócz tego na łąkach zaplanowano jednorazowe włókovanie w celu rozrzucenia kretowisk oraz wałowanie.

W celu oszacowania kosztów produkcji siana z łąk określono, metodą kalkulacyjną (uwzględniającą wiele elementów nakładów i kosztów normatywnych), następujące ich elementy:

- koszty robocizny,
- koszty siły pociągowej,
- koszty pracy maszyn,
- koszty nawozów mineralnych,
- pozostałe koszty zmienne,
- koszty utrzymania budynków,
- pozostałe koszty.

Warunki ekonomiczne produkcji pasz z trwałych użytków zielonych w gospodarstwach badanego obiektu w ostatnich latach były bardzo zróżnicowane (dopłaty powierzchniowe, subwencje z tytułu realizacji różnych programów rolnośrodowiskowych, dopłaty do produkcji ekologicznej itp.), dlatego do kalkulacji przyjęto ceny z 2003 r. Poszczególne elementy nakładów i kosztów bieżących produkcji omawianej paszy opracowano na podstawie wyników badań IMUZ, IBMER oraz IERiGŻ.

Do określenia nakładów i kosztów robocizny, siły pociągowej i pracy maszyn wykorzystano tzw. karty technologiczne, opracowane przez IBMER [PAWLAK, 1988], dla okre-

ślonych typów gospodarstw, określonej paszy i poziomu plonów, w których uwzględniono następujące podstawowe informacje:

- czynności oraz jednostki miary tych czynności,
- nazwę i symbol stosowanej maszyny lub narzędzia oraz liczbę tych maszyn,
- źródło napędu,
- liczbę zatrudnionych osób,
- ilość przerobionej masy,
- wydajność maszyny.

W przypadku produkcji siana łąkowego w karcie technologicznej przewidziano następujące grupy zabiegów:

- zabiegi pielęgnacyjne,
- nawożenie,
- zbiór,

– prace magazynowe

oraz określony zestaw maszyn:

- ciągnik U 2812K,
- rozsiewacz nawozów N 012,
- wał uprawowy U 852,
- kosiarka rotacyjna Z 070/1,
- przetrząsaczo-zgrabiarka pasowa Z 222,
- prasa zbierająca z prowadnicą bel Z 224/1,
- przyczepa wywrotka T653,
- przenośnik taśmowy T 232.

Na podstawie informacji zawartych w kartach technologicznych, po uwzględnieniu cen, określono koszty pracy maszyn oraz siły pociągowej dla przyjętej technologii produkcji siana. Koszt 1 robotnikogodziny określono na podstawie badań IERiGŻ [Dane..., 2001]. Aby określić koszt utrzymania maszyny czy ciągnika w przeliczeniu na 1 godzinę pracy, trzeba znać cenę maszyny (ciągnika), wykorzystanie tej maszyny w okresie jej użytkowania, współczynnik kosztów napraw w stosunku do jej ceny oraz roczne wykorzystanie tej maszyny w godzinach. Znając te elementy można obliczyć amortyzację i koszty napraw maszyn, a tym samym dojść do kosztu jej utrzymania w przeliczeniu na 1 godzinę pracy. Koszty eksploatacji określono na podstawie badań IBMER Koszty mechanizacji prac obliczono w odniesieniu do 1 ha, uwzględniając określony poziom techniki. Na podstawie badań IBMER [MUZALEWSKI, 2003], uwzględniono trzy poziomy wykorzystania maszyn i urządzeń w gospodarstwie rolniczym: niski, średni i wysoki (tab. 1).

Koszty utrzymania budynków związanych z produkcją roślinną opracowano na podstawie szczegółowych badań IERiGŻ z 2002 r. Określono również pozostałe koszty zmienne i bezpośrednie. Do tych elementów kosztów zaliczono np. koszt sznurka do pras, koszt eksploatacji systemu melioracyjnego, amortyzację budynków i urządzeń oraz koszty finansowe – podatki produkcyjne, ubezpieczenia, wartość ziemi. Te elementy nakładów i kosztów określono także w oparciu o wyniki badań specjalistycznych instytutów badawczych – głównie IBMER, IMUZ oraz IERiGŻ [Dane..., 2001].

Szczegółową strukturę obliczonych kosztów produkcji i nakładów materiałowo-pieniężnych w przeliczeniu na 1 ha łąki, podano na przykładzie wariantu nawadniania i nawożenia, niskiego poziomu wykorzystania maszyn i roku bardzo suchego (2002) (tab. 2).

Tabela 1. Różne poziomy wykorzystania maszyn i urządzeń ($\text{h}\cdot\text{rok}^{-1}$) w produkcji siana łąkowego [MUZALEWSKI, 2003].

Table 1. Various degrees of utilisation of machines and facilities (h y^{-1}) in meadow hay [MUZALEWSKI, 2003]

Nazwa maszyny i urządzenia Machines and facilities	Wykorzystanie sprzętu na poziomie Utilisation at an intensity		
	niskim low	średnim medium	wysokim high
Ciągnik U 2812K Tractor	300	500	800
Wał uprawowy U 852 Roller	40	70	100
Rozsiewacz nawozów N 0 12 Fertiliser spreader	35	60	100
Kosiarka rotacyjna Z – 070/1 Rotary mower	35	50	80
Przetrzęsacz-zgrabiarka Z 222 Tedder	35	50	80
Prasa zbierająca bel Z 224/1 Bale collector	50	80	130
Przełożnik taśmowy 8 m T 232 Belt conveyer	50	100	200
Przyczepa wywrotka 2 osiowa T 653 Dumper trailer	240	400	600

Tabela 2. Niezbędne koszty, nakłady robocizny, pracy ciągników i maszyn w produkcji siana łąkowego w gospodarstwach rodzinnych w warunkach nawodnień podsiąkowych i nawożenia mineralnego oraz wykorzystania sprzętu na niskim poziomie w roku bardzo suchym (plon siana $8,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Table 2. Necessary costs, labour inputs, work of tractors and machines in hay production at subirrigation and mineral fertilisation and utilisation at a low intensity in very dry year in family farms (hay yield 8.7 t ha^{-1})

Rodzaj nakładu Input	Jednostka miary Unit	Koszt jednostki Cost zł	Zużycie jednostek na 1 ha Unit con- sumption per ha	Koszt w zł na 1 ha Cost in zł per ha
1	2	3	4	5
Siła robocza: Labour:				
– wałowanie i rozrzucanie kretowisk rolling and levelling mole-hills	h	4,50	1,00	4,50
– siew nawozów mineralnych spreading mineral fertilisers	h	4,50	3,60	16,20
– koszenie trawy mowing grass	h	4,50	1,30	5,85
– przetrząsanie i zgrabianie siana hay tedding and raking	h	4,50	4,00	18,00
– prasowanie siana pressing hay	h	4,50	13,60	61,20
– zwózka i składowanie siana transport and storage of hay	h	4,50	30,00	135,00
Ogółem Total				240,75

cd. tab. 2

1	2	3	4	5
Użycie maszyn i ciągników				
The use of machines and tractors				
– wałowanie i rozrzucanie kretowisk rolling and levelling mole-hills	h	24,33	1,00	24,33
– siew nawozów mineralnych spreading mineral fertilisers	h	23,74	1,80	42,73
– koszenie trawy mowing grass	h	61,96	1,30	80,55
– przetrząsanie i zgrabianie siana hay tedding and raking	h	25,47	4,00	101,88
– prasowanie siana pressing hay	h	102,72	7,00	719,04
– sznurek do prasy the binder twine	kg	6,86	19,00	130,34
– zwózka i składowanie siana transport and storage of hay	h	44,63	10,00	446,30
Ogółem Total				1541,85
Nawozy mineralne: Mineral fertilisers:				
– azotowe N	kg	1,70	70,00	119,00
– fosforowe P ₂ O ₅	kg	2,28	45,00	102,60
– potasowe K ₂ O	kg	0,98	70,00	68,60
Ogółem Total				290,20
Systemy melioracyjne (koszty eksploatacji łącznie z kosztem kapitałowym jakim jest amortyzacja)				
Reclamation systems (operating costs to- gether with capital cost like depreciation allowance)				
Koszt amortyzacji budynków i urządzeń Depreciation allowance of buildings and facilities	–	–	–	168,00
Koszty finansowe: podatki produkcyjne (np. podatek gruntowy), ubezpieczenia, roczna wartość ziemi przyjęta przez IERiGŻ (2% od jej wartości)	–	–	–	185,00
Financial costs: production taxes (e.g. land tax), insurances, annual value of land adopted by the IERiGŻ (2% of its value)				
Nakłady materiałowo-pieniężne (wszystkie nakłady i koszty bez kosztu pracy)	–	–	–	2285,05
Material and fiscal inputs (all inputs and costs except for labour costs)				
Ogółem koszty Total costs	–	–	–	2525,80

Obliczenia własne J. Prokopowicza. Own calculations.

WYNIKI BADAŃ

NAKLADY FINANSOWE PONIESIONE NA SYSTEM MELIORACYJNY

W latach 1996 i 1997 na modernizację urządzeń melioracji szczegółowych obiektu o powierzchni 44,7 ha łąk poniesiono nakłady finansowe w wysokości 179 137 zł, tj. 4007 zł·ha⁻¹ (roczny koszt amortyzacji wyniósł 121,42 zł). Na pełną uprawę na powierzchni 44,7 ha łąk wydatkowano 91 289 zł, tj. 2042 zł·ha⁻¹ (roczny koszt amortyzacji – 204,20 zł). Łączne nakłady wyniosły 6049 zł·ha⁻¹ łąk. Amortyzacja roczna tych urządzeń (obliczona zgodnie z obowiązującymi przepisami) wynosiła 325,62 zł·ha⁻¹ łąk. Rolnicy ponieśli 20% tych kosztów, tj. 65,12 zł·ha⁻¹. Koszty konserwacji i obsługi tych urządzeń wynosiły 35 zł·ha⁻¹ rocznie. Ogółem koszty roczne nawodnień zmeliorowanych łąk poniesione przez rolników ukształtowały się na poziomie 100,12 zł·ha⁻¹. Jest to koszt mikroekonomiczny z punktu widzenia rolnika. W kalkulacjach pominięto koszt kapitału inwestycyjnego w postaci jego oprocentowania ze względu na jego znikomą wartość.

PLONY PRODUKCYJNE SIANA

Średnie produkcyjne plony siana uzyskane w okresie pięciu lat w t·ha⁻¹ z poszczególnych kombinacji nawodnieniowych i nawozowych były zróżnicowane (tab. 3). Na łące z nawożeniem mineralnym (NPK) i nawodnieniem uzyskano największe średnie plony siana w roku bardzo suchym (2002 r.) – 8,70 t·ha⁻¹. W latach średnio suchych (2003 i 2005)

Tabela 3. Plony w latach bardzo suchych, średnio suchych i średnich w różnych wariantach nawodnienia i nawożenia, w t·ha⁻¹·rok⁻¹

Table 3. Yields in very dry, moderately dry and medium years at various combinations of irrigation and fertilisation (t·ha⁻¹·y⁻¹)

Lata Years	Pokos Cut	Plon ze stanowisk Yield from stands			
		nienawadnianych not irrigated		nawadnianych irrigated	
		nienawożonych not fertilised	nawożonych fertilised	nienawożonych not fertilised	nawożonych fertilised
Bardzo suche (2002 r.) Very dry	I	2,00	3,30	2,70	5,20
	II	0,60	0,90	1,80	3,50
	Σ	2,60	4,20	4,50	8,70
Średnio suche (2003, 2005 r.) Moderately dry	I	2,05	3,35	2,25	4,00
	II	0,40	0,90	1,10	2,10
	Σ	2,45	4,25	3,35	6,10
Średnie (2004, 2006 r.) Medium	I	2,25	3,85	2,10	3,65
	II	1,15	1,80	1,15	2,50
	Σ	3,40	5,65	3,25	6,15
Średnio z badanych 5 lat Mean of the five years	I	2,10	3,50	2,30	4,10
	II	0,80	1,30	1,20	2,50
	Σ	2,90	4,80	3,50	6,60

były one nieco niższe ($6,10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Zbliżone do tych plonów były plony uzyskane w latach średnich (2004 i 2006) – $6,15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Średnie plony z badanych pięciu lat na glebach torfo-murszowych nawadnianych i nawożonych wyniosły $6,60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

W latach bardzo suchych plony na łąkach nienawadnianych i nienawożonych wyniosły $2,60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a na łąkach nawadnianych i nawożonych $4,20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Plony siana na łąkach nawadnianych i nawożonych były wyższe od plonów łąk nienawadnianych i nawożonych. W roku bardzo suchym stanowiły one 207,0% plonów z łąk nienawadnianych i nawożonych. Stosunek jednych do drugich był mniejszy w latach średnio suchych (144%) i średnich (109%). Średnio w badanych pięciu latach plony te stanowiły 138,0% plonów z łąk nienawadnianych i nawożonych nawozami mineralnymi.

Średnie z 5 lat badań plony na łąkach nawadnianych i nienawożonych były większe niż na łąkach nienawadnianych i nienawożonych. Średnio stanowiły 121,0% plonów z łąk nienawadnianych i nienawożonych. Świadczy to o plonotwórczym działaniu nawodnień podsiąkowych. W roku bardzo suchym na łąkach nawadnianych i nienawożonych uzyskano plony na poziomie $4,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, co stanowiło 173% plonów z łąk nienawadnianych i nienawożonych. W latach średnio suchych i średnich różnice te były nieco mniejsze i wyniosły odpowiednio 137 i 96%. Wynika z tego, że w latach średnich nawodnienia podsiąkowe nie powodowały wzrostu plonów. Oczywiście w takich latach nie można pomijać innych funkcji, jakie pełnią tego typu nawodnienia (np. ochrona gleby).

ZAPOTRZEBOWANIE NA SIŁĘ ROBOCZĄ ORAZ PRACĘ CIĄGNIKÓW I MASZYN ROLNICZYCH

Średnie zapotrzebowanie na robociznę oraz pracę ciągników i maszyn do produkcji siana łąkowego w gospodarstwach rodzinnych w różnych wariantach nawodnień i nawożenia mineralnego było zróżnicowane (tab. 4) i zależało od poziomu zbieranych plonów i sto-

Tabela 4. Zapotrzebowanie na robociznę oraz pracę ciągników i maszyn do produkcji siana łąkowego w gospodarstwach rodzinnych w różnych wariantach nawadniania i nawożenia mineralnego

Table 4. Demand for labour, tractors and machines in the production of meadow hay in family farms at various combinations of fertilisation and irrigation

Rodzaj nakładu Input	Zapotrzebowanie, $\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$ Demand, $\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$			
	łąki nienawadniane non-irrigated meadows		łąki nawadniane irrigated meadows	
	nienawożone not fertilised	nawożone fertilised	nienawożone not fertilised	nawożone fertilised
1	2	3	4	5

Lata bardzo suche Very dry years

Siła robocza: Labour:

– wałowanie i rozrzucanie kretowisk rolling and levelling mole-hills	1,0	1,0	1,0	1,0
– siew nawozów mineralnych spreading mineral fertilisers	–	3,6	–	3,6

cd. tab. 4

1	2	3	4	5
– koszenie trawy mowinig grass	1,3	1,3	1,3	1,3
– przetrząsanie i zgrabianie siana hay tedding and raking	4,0	4,0	4,0	4,0
– prasowanie siana pressing hay	4,5	7,0	8,2	13,6
– zwózka i składowanie transport and storage of hay	10,0	15,0	18,2	30,0
Ogółem Total	20,8	31,9	32,7	53,5
Maszyny i ciągniki Machines and tractors				
– wałowanie i rozrzucanie kretowisk rolling and levelling mole-hills	1,0	1,0	1,0	1,0
– siew nawozów mineralnych spreading mineral fertilisers	–	1,8	–	1,8
– koszenie trawy mowinig grass	1,3	1,3	1,3	1,3
– przetrząsanie i zgrabianie siana hay tedding and raking	4,0	4,0	4,0	4,0
– prasowanie siana pressing hay	2,3	3,5	4,1	7,0
– zwózka i składowanie transport and storage of hay	3,3	5,0	6,1	10,0
Ogółem Total	11,9	16,5	16,6	25,1
Lata średnio suche Moderately dry years				
Siła robocza: Labour:				
– wałowanie i rozrzucanie kretowisk rolling and levelling mole-hills	1,0	1,0	1,0	1,0
– siew nawozów mineralnych spreading mineral fertilisers	–	3,6	–	3,6
– koszenie trawy mowinig grass	1,3	1,3	1,3	1,3
– przetrząsanie i zgrabianie siana hay tedding and raking	4,0	4,0	4,0	4,0
– prasowanie siana pressing hay	4,5	7,1	6,0	9,5
– zwózka i składowanie transport and storage of hay	10,0	15,2	12,6	21,0
Ogółem Total	20,8	32,2	24,9	40,4
Maszyny i ciągniki Machines and tractors				
– wałowanie i rozrzucanie kretowisk rolling and levelling mole-hills	1,0	1,0	1,0	1,0
– siew nawozów mineralnych spreading mineral fertilisers	–	1,8	–	1,8
– koszenie trawy mowinig grass	1,3	1,3	1,3	1,3
– przetrząsanie i zgrabianie siana hay tedding and raking	4,0	4,0	4,0	4,0
– prasowanie siana pressing hay	2,1	3,5	2,9	4,9

cd. tab. 4

1	2	3	4	5
– zwózka i składowanie transport and storage of hay	3,1	5,1	4,2	7,0
Ogółem Total	11,5	16,7	13,4	20,0
Lata średnie Medium years				
Siła robocza: Labour:				
– wałowanie i rozrzucanie kretowisk rolling and levelling mole-hills	1,0	1,0	1,0	1,0
– siew nawozów mineralnych spreading mineral fertilisers	–	3,6	–	3,6
– koszenie trawy mowinię grass	1,3	1,3	1,3	1,3
– przetrząsanie i zgrabianie siana hay tedding and raking	4,0	4,0	4,0	4,0
– prasowanie siana pressing hay	6,1	8,8	5,8	9,6
– zwózka i składowanie transport and storage of hay	12,7	19,5	12,1	21,2
Ogółem Total	25,1	38,2	24,2	40,7
Maszyny i ciągniki Machines and tractors				
– wałowanie i rozrzucanie kretowisk rolling and levelling mole-hills	1,0	1,0	1,0	1,0
– siew nawozów mineralnych spreading mineral fertilisers	–	1,8	–	1,8
– koszenie trawy mowinię grass	1,3	1,3	1,3	1,3
– przetrząsanie i zgrabianie siana hay tedding and raking	4,0	4,0	4,0	4,0
– prasowanie siana pressing hay	3,1	4,5	2,8	4,9
– zwózka i składowanie transport and storage of hay	4,6	6,5	4,2	7,1
Ogółem Total	14,0	19,1	13,3	20,1

sowania bądź nie określonych zabiegów agrotechnicznych (np. siew nawozów mineralnych). W przypadku nawożenia mineralnego i nawadniania zapotrzebowanie na robociznę było największe w roku bardzo suchym – średnio $53,5 \text{ h}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dotyczyło to także ciągników i maszyn – $25,15 \text{ h}\cdot\text{ha}^{-1}$. W latach średnich (2004 i 2006) zapotrzebowanie to było nieco mniejsze – odpowiednio: $40,7$ i $20,1 \text{ h}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zbliżone do tych ostatnich zapotrzebowanie na pracę ciągników i maszyn wystąpiło w latach średnio suchych (2003 i 2005 – wariant III).

Zapotrzebowanie na pracę sprzętu mechanicznego do produkcji siana na łąkach nawadnianych i nawożonych we wszystkich latach było większe niż na łąkach nienawadnianych i nienawożonych.

KOSZTY PRODUKCJI SIANA

Nakłady materiałowo-pieniężne i koszty produkcji siana w badanych wariantach były zróżnicowane (tab. 5). Zależały one od tego czy stosowano nawodnienia i od tego czy nawożono nawozami mineralnymi użytki zielone.

Najwyższy poziom nakładów materiałowo-pieniężnych i kosztów produkcji, w przeliczeniu na 1 ha łąki, ponoszono w wariantach produkcji, w których stosowano nawadnianie i nawożenie, a najniższe – w wariantach, w których nie stosowano tych zabiegów. Wielkość nakładów materiałowo-pieniężnych i kosztów produkcji siana w przeliczeniu na jednostkę powierzchni łąk zmniejszała się wraz ze wzrostem liczby godzin pracy sprzętu w roku.

Tabela 5. Wyniki ekonomiczne różnych wariantów produkcji siana na łąkach torfowo-murszowych w latach bardzo suchych, średnio suchych i średnich

Table 5. Economic results of various variants of hay production on peat-moorsh meadows in very dry, moderately dry and medium years

Wariant nawadniania i nawożenia Variant of irrigation and fertilisa- tion	Średni plon Mean yield		Koszt produkcji, zł·ha ⁻¹ Cost of production, zł·ha ⁻¹			Koszt produkcji, zł·j.o. ⁻¹ Cost of production, zł·oats units ⁻¹		
	t·ha ⁻¹	j.o. · ha ⁻¹ oats unit· ha ⁻¹	w warunkach wykorzystania sprzętu na poziomie when machines are used					
			niskim low	średnim medium	wysokim high	niskim low	średnim medium	wysokim high
Lata bardzo suche Very dry years								
1.	2,60	1 508	1 073,36	995,91	949,90	0,71	0,66	0,63
2.	4,20	2 436	1 675,96	1 567,93	1 502,51	0,69	0,64	0,62
3.	4,50	2 610	1 565,58	1 444,11	1 372,41	0,60	0,55	0,53
4.	8,70	5 046	2 525,80	2 335,77	2 221,28	0,50	0,46	0,44
Lata średnio suche Moderately dry years								
1.	2,45	1 421	1 041,83	970,40	926,64	0,73	0,68	0,65
2.	4,25	2 465	1 687,08	1 573,59	1 507,63	0,68	0,64	0,61
3.	3,35	1 943	1 305,27	1 216,86	1 162,46	0,67	0,63	0,60
4.	6,10	3 538	2 078,15	1 937,28	1 851,28	0,59	0,55	0,52
Lata średnie Medium years								
1.	3,40	1 972	1 245,25	1 151,20	1 093,47	0,63	0,58	0,55
2.	5,65	3 277	1 897,98	1 765,88	1 684,92	0,58	0,54	0,51
3.	3,25	1 885	1 290,48	1 202,52	1 148,71	0,68	0,64	0,61
4.	6,15	3 567	2 064,65	1 942,93	1 856,40	0,58	0,54	0,52

Objaśnienia: 1. – bez nawadniania i bez nawożenia, 2. – bez nawadniania z nawożeniem mineralnym (70 kg N·ha⁻¹, 45 kg P₂O₅·ha⁻¹, 70 kg K₂O·ha⁻¹), 3. – nawadnianie bez nawożenia mineralnego, 4. – nawadnianie z nawożeniem mineralnym jak w wariantcie 2.

Explanations: 1. – without irrigation and fertilisation, 2. – without irrigation and with fertilisation (70 kg N·ha⁻¹, 45 kg P₂O₅·ha⁻¹, 70 kg K₂O·ha⁻¹), 3. – irrigation without fertilisation, 4. – irrigation and fertilisation as in 2 variant.

Najmniejszy koszt produkcji 1 j.o. uzyskano stosując nawodnienia podsiąkowe i nawożenie mineralne w latach bardzo suchych. Nieco wyższe koszty produkcji 1 j.o. uzyskuje się stosując nawodnienie i nawożenie mineralne w latach suchych i średnich. Przyjmując za 100 koszt produkcji 1 j.o. w latach bardzo suchych w wariancie 1. przy średnim wykorzystaniu sprzętu rolniczego otrzymujemy następujące wskaźniki w pozostałych wariantach: w wariancie 2. – 97, w wariancie 3. – 83, w wariancie 4. – 70. Wynika z tego, że stosując nawadnianie i nawożenie mineralne uzyskujemy 1 j.o. kosztem o 30% mniejszym niż bez nawadniania i nawożenia.

W latach średnich nie stwierdzono różnic w kosztach produkcji 1 j.o. między łąkami nawadnianymi i nienawadnianymi, a nawożenie mineralne w tych latach nawet nieco zwiększało ten koszt.

Koszty uzyskania 1 j.o. zmniejszały się także wraz ze zwiększaniem ogólnego wykorzystania ciągników i maszyn rolniczych. Przyjmując np. koszt produkcji 1 j.o. w warunkach wykorzystania sprzętu rolniczego na poziomie niskim w wariancie 4. w latach bardzo suchych za 100, przy średnim jego wykorzystaniu otrzymamy wskaźnik 92, a przy wysokim – 88. W latach średnio suchych wskaźniki te ulegają niewielkiemu pogorszeniu. W każdym wariancie nawadniania i nawożenia oraz w każdym roku koszty produkcji 1 j.o. są najmniejsze w przypadku wysokiego poziomu wykorzystania ciągników i maszyn rolniczych.

OPLACALNOŚĆ NAWADNIANIA PODSIĄKOWEGO ŁĄK W PRODUKCJI SIANA TOWAROWEGO

W związku z tym, że bardzo trudno określić opłacalność produkcji siana do zużycia wewnętrznego, dokonano próby określenia opłacalności produkcji siana towarowego.

Opłacalność nawodnień wyrażono wskaźnikiem opłacalności, który jest stosunkiem przyrostu wartości plonu pod wpływem nawadniania do przyrostu kosztów produkcji spowodowanego nawadnianiem (koszty nawadniania i przyrost kosztów rolniczych). Porównywano warianty z nawożeniem mineralnym z nawadnianiem i bez nawadniania. Największy przyrost plonu siana, a tym samym jego wartości (cena 20 zł za 1 dt) pod wpływem nawodnień uzyskano w latach bardzo suchych ($4,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a najmniejszy – w latach średnich $0,50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) (tab. 6). Najkorzystniejsze wskaźniki opłacalności otrzymano w latach bardzo suchych w warunkach wysokiego poziomu wykorzystania maszyn. W latach średnio suchych nawadnianie było opłacalne tylko w przypadku średniego i wysokiego poziomu wykorzystania maszyn, a w latach średnich nawadnianie było nieopłacalne. W pracy nie badano lat mokrych, wydaje się jednak, że w latach mokrych wskaźniki opłacalności będą jeszcze mniej korzystne niż w latach średnio suchych i średnich. Należy jednak zaznaczyć, że dla rolników opłacalność nawodnień będzie większa po uwzględnieniu dopłat powierzchniowych, subwencji z tytułu realizacji programów rolnośrodowiskowych i dotacji budżetowych. Oceniając celowość stosowania nawodnień należy uwzględnić nie tylko ich efekty ekonomiczne, ale i ekologiczne, gdyż nawodnienia chronią glebę i zwiększają zasoby wody w dolinach rzecznych.

Tabela 6. Opłacalność nawodnień podsiąkowych w produkcji siana towarowego na łąkach torfowo-murszowych nawożonych mineralnie w latach bardzo suchych, średnio suchych i średnich

Table 6. Profitability of sub-irrigation in the production of meadow hay on minerally fertilised peat-moorsh meadows in very dry, moderately dry and medium years

Okresy wegetacyjne Vegetation periods	Przyrost plonu Yield increments t·ha ⁻¹	ΔP zł·ha ⁻¹	Przyrost kosztów produkcji, zł·ha ⁻¹ Increments of production costs $K_d + \Delta K_r$			$W = \frac{\Delta P}{K_d + \Delta K_r} \cdot 100\%$		
			w warunkach wykorzystania maszyn na poziomie when machines are used					
			niskim low	średnim medium	wysokim high	niskim low	średnim medium	wysokim high
Bardzo suche Very dry	4,50	900	850	768	719	106	117	125
Średnio suche moderately dry	1,85	370	361	364	344	95	102	108
Średnie Medium	0,50	100	167	177	171	60	56	58
Średnio z 5 badanych lat Mean of the 5 study years	1,80	360	469	436	411	87	92	97
Średnie z 25 lat Mean of the 25 years	1,14	228	275	269	256	83	85	89

Objaśnienia: ΔP – przyrost wartości produkcji w wyniku nawadniania, K_d – koszty nawadniania, ΔK_r – przyrost kosztów rolniczych, W – wskaźnik opłacalności nawadniania.

Explanations: ΔP – increment of the production value due to irrigation, K_d – irrigation costs, ΔK_r – increment of agricultural costs, W – index of irrigation profitability.

WNIOSKI

1. Nawadnianie łąk torfowo-murszowych spowodowało zwiększenie plonów siana. W latach bardzo suchych na łąkach nawożonych były one około 2-krotnie większe na nawadnianych niż nienawadnianych. W latach średnio suchych przyrosty plonów pod wpływem nawodnienia wynosiły 44%, a w latach średnich – tylko 9%. Największe średnie wieloletnie plony siana uzyskano w przypadku nawadniania i nawożenia NPK.

2. Pod względem kosztów produkcji 1 j.o. najbardziej korzystny, zarówno w latach bardzo suchych, średnio suchych, jak i średnich, jest wariant łąk nawadnianych i nawożonych. W roku średnim dorównuje mu wariant łąk nawożonych, ale nienawadnianych. W latach bardzo suchych koszt produkcji 1 j.o. w wariantcie z nawadnianiem bez nawożenia łąk jest mniejszy niż w wariantcie bez nawadniania z nawożeniem. W latach średnich jest odwrotnie.

3. W każdym wariantcie nawadniania i nawożenia koszty produkcji 1 j.o. maleją wraz ze wzrostem poziomu wykorzystania ciągników i maszyn rolniczych.

4. Efektywność ekonomiczna nawodnień podsiąkowych, wyrażona wskaźnikiem opłacalności, przy niskim poziomie wykorzystania sprzętu rolniczego jest mała. W latach średnich pod względem niedoboru opadu nawodnienia są nieopłacalne.

5. Mimo nieco wyższych kosztów produkcji paszy w warunkach nawodnień w latach średnich nawadnianie tych gleb jest celowe ze względu na konieczność poprawy stanu środowiska przyrodniczego (zmniejszenia tempa mineralizacji masy organicznej gleb torfowo-murszowych i zwiększenia zasobów wodnych w dolinach).

6. Nawadnianie łąk, zwiększając poziom plonów, umożliwia zwiększenie obsady zwierząt i poprawia opłacalność produkcji rolniczej na obszarach zmeliorowanych.

LITERATURA

Dane źródłowe Zakładu Rachunkowości Rolnej IERiGŻ, 2001. Inf. ustna.

JURCZUK S., 2007. Znaczenie nawodnień podsiąkowych w kształtowaniu plonów łąk w małej dolinie rzecznej. *Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 7 z. 1 (20)* s. 147–158.

MANTEUFFEL SZOEGE H., 2002. Elementy ekonomiki gospodarowania wodą w rolnictwie. Warszawa: Wydaw. SGGW ss. 228.

MUZALEWSKI A., 2003. Koszty eksploatacji maszyn. Wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn i ciągników rolniczych stosowanych w gospodarstwach rolnych nr 18. Warszawa: IBMER.

PAWLAK J., 1988. Metodyka badań w zakresie mechanizacji produkcji rolnej. Warszawa: IBMER, maszyn.

PROKOPOWICZ J., 1997. Ocena kryteriów ekonomicznych gospodarowania na trwałych użytkach zielonych. *Wiad. Melior. 2* s. 96–101.

PROKOPOWICZ J., 2000. Efektywność produkcji roślinnej na trwałych użytkach zielonych na glebach torfowych. W: *Nowoczesne metody produkcji pasz na użytkach zielonych i ocena ich wartości pokarmowej. Mater. Semin. IMUZ 45. Falenty: Wydaw. IMUZ* s. 267–273.

PROKOPOWICZ J., LIPIŃSKI J., 1987. Efektywność inwestycji melioracyjnych w świetle ekspertyz pomelioracyjnych. *Wiad. Melior. 8–9* s. 234–238.

ZIOLECKA A., KUŹDOWICZ M., KIELANOWSKI J., 1985. Tabele składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz krajowych. Warszawa: PWN.

Jerzy PROKOPOWICZ, Sergiusz JURCZUK

**ECONOMIC EVALUATION OF SUBIRRIGATION
OF MEADOWS SITUATED ON PEAT-MOORSH SOILS**

Key words: economic evaluation, grasslands, peat-moorsh soils, subirrigation

S u m m a r y

Economic efficiency of four variants of hay production on peat-moorsh meadows (without irrigation and fertilisation, without irrigation but with mineral fertilisation, with irrigation but without fertilisation and with both irrigation and fertilisation) were calculated in this paper. An assessment was made for three groups of years: very dry, moderately dry and medium. Low, medium and high intensity of tractor and machines utilisation were also taken into account.

The analysis was aimed at selecting most favourable variant of irrigation at varying fertilisation rates in meadow hay production in a model farm. The analysis was made based on a 10 ha family farm under strictly defined technology of hay harvesting.

Detailed analysis was performed of labour consumption and the work of tractors and accompanying machines. Costs of production of a fodder unit in hay production intended for internal consumption in a farm were taken as the main criterion of assessment. The lowest cost of fodder unit production was obtained in the variant with irrigation and mineral fertilisation in very dry years at high intensity of machines and tractors utilisation.

Recenzenci:

prof. dr hab. Stanisław Łojewski

prof. dr hab. Henryk Manteuffel Szoega

Praca wpłynęła do Redakcji 23.11.2007 r.