

EFEKTYWNOŚĆ PRZYRODNICZA I EKONOMICZNA
 PRODUKCJI SIANA ŁĄKOWEGO
 NA MADACH BARDZO CIĘŻKICH
 W WARUNKACH ZRÓŻNICOWANEGO UWILGOTNIENIA
 I NAWOŻENIA NPK

Henryk Pawłat

Instytut Przyrodniczych Podstaw Melioracji SGGW, Warszawa

Dyrektor: prof. dr Józef Prończuk

WSTĘP

Ocenę efektywności przyrodniczej i ekonomicznej produkcji siana łąkowego na madach bardzo ciężkich w warunkach różnego uwilgotnienia i nawożenia oparto na wynikach badań, przeprowadzonych w latach 1967-1971 na zmeliorowanych i zagospodarowanych łąkach, położonych w dolinie Wisły koło Warszawy. Szczegółowymi badaniami objęto sześć stanowisk o uwilgotnieniu: okresowo wilgotnym (stanowisko 1 i 2), zadowalającym (stanowisko 3 i 4), okresowo podsychającym (stanowisko 5 i 6). Wszystkie stanowiska znajdują się na madach bardzo ciężkich, średnio głębokich o właściwościach zbitych [3]. Na każdym z nich wysiewano w powtórzeniach następujące dawki nawozów mineralnych w czystym składniku:

$N_0P_0K_0$; $N_{60}P_{30}K_{20}$; $N_{120}P_{60}K_{40}$; $N_{240}P_{120}K_{80}$; $N_{480}P_{240}K_{160}$.

Nawożenie stosowano w dwóch równych dawkach: 1 — wiosną i 2 — po I pokosie.

W okresie wegetacji każdego roku rejestrowano: warunki meteorologiczne, stany wody gruntowej, plony siana w trzech pokosach oraz skład botaniczno-wagowy runi łąkowej.

Lata badań charakteryzowały się dużą zmiennością czynników ekologicznych, a zwłaszcza opadów atmosferycznych (tab. 1), decydujących

głównie o wilgotności gleby i stanach wody gruntowej w analizowanych stanowiskach łąkowych (tab. 2). Warunki te były korzystne dla wyników badań nad produktywnością runi łąkowej.

Tabela 1

Sumy opadów atmosferycznych w mm
(wg danych AR w Warszawie dla stacji Obory)

Okres wegetacji w latach					
1967	1968	1969	1970	1971	1967- -1971
402	330	271	507	261	354

Tabela 2

Średnie stany wody gruntowej i ich wartości ekstremalne w okresie wegetacji
lat 1967-1971 w cm

Stanowisko doświadczalne					
1	2	3	4	5	6
26 ^a	38	50	61	69	80
-4 do 83 ^b	-1 do 93	0 do 103	0 do 115	10 do 127	20 do 138

^a Średnie stany wody gruntowej.

^b Ekstremalne stany wody gruntowej.

EFEKTY PRZYRODNICZE PRODUKCJI SIANA

Miarą efektywności przyrodniczej runi łąkowej jest wysokość i jakość otrzymywanego plonu siana, uwarunkowanego przede wszystkim uwilgotnieniem i nawożeniem gleby. W związku z tym użytkownika interesuje potencjalna możliwość plonowania runi łąkowej na madach bardzo ciężkich w warunkach różnego uwilgotnienia i nawożenia mineralnego.

Materiałem wyjściowym do analizy tak rozumianej efektywności przyrodniczej runi łąkowej były uzyskane plony zielonej masy w poszczególnych stanowiskach doświadczalnych. Ilość siana obliczono, mnożąc plon skoszonej zielonej masy przez odpowiednie wartości współczynników przeliczeniowych zielonej masy na siano. Z kolei — uwzględniając współczynnik strat podczas suszenia i sprzętu — określono ilość siana faktycznie zbieranego (magazynowego). Plon ten z uwagi na zróżnicowaną strukturę i skład botaniczny różni się wartością paszową. W związku z tym dla celów porównawczych faktycznie zbierane plony siana o naturalnej wartości przeliczono na jednolity, standaryzowany plon, uwzględniając wartość paszową siana w punktacji Klappa [2]. Plony siana w najwyższej wartości standaryzowanej obliczono wg wzoru:

$$P = 1/8 P_1 \sum_{i=1}^{i=n} g_i \cdot w_i$$

gdzie:

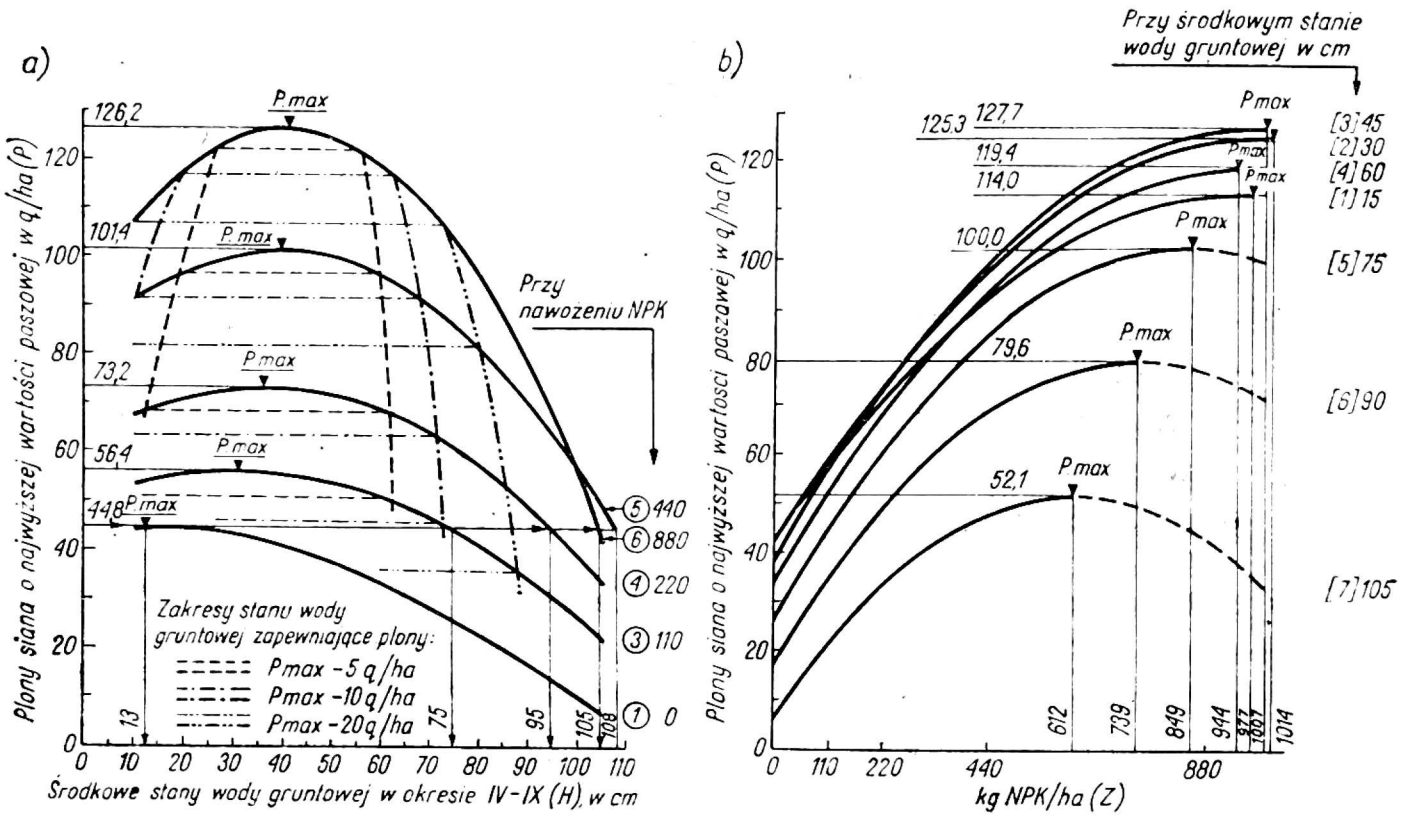
- P — plon siana w najwyższej wartości paszowej w q/ha,
- P_1 — plon siana w naturalnej wartości w q/ha,
- g_i — wagowy udział poszczególnych gatunków roślin w masie siana,
- w_i — wartość paszowa gatunku w punktach od 1 do 8,
- 8 — najwyższa wartość paszowa plonu w punktach.

Tak przeliczone plony standaryzowane zestawiono zbiorczo dla wszystkich badanych okresów wegetacji, łącznie z odpowiadającymi im w poszczególnych stanowiskach poziomami nawożenia i środkowymi stanami wody gruntowej. W uporządkowanym materiale dla zależności plonów od stanów wody gruntowej w pięciu poziomach nawożenia (0 NPK, 110 NPK, 220 NPK, 440 NPK, 880 NPK) obliczono równania regresji oraz współczynniki korelacji krzywoliniowej II stopnia. Uzyskane zależności opisane równaniami regresji zilustrowano na rysunku 1a.

W celu ustalenia zależności plonów standaryzowanych od dawek nawożenia z równań regresji (rys. 1a) dla stanów wody 15, 30, 45, 60, 75, 90 i 105 cm przy stosowanych dawkach NPK wyliczono odpowiednie wartości plonów. Dla otrzymanych dawek liczbowych plonów i nawożenia w warunkach poszczególnych stanów wody (15, 30, ... 105 cm) obliczono współczynniki regresji i korelacji krzywoliniowej II stopnia. Uzyskane zależności plonów od nawożenia opisane równaniami regresji zilustrowano na rysunku 1 b.

Z przedstawionych danych wynika, że podstawowym czynnikiem decydującym o produktywności runi łąkowej jest woda. Jej nadmiar jak i niedobór ogranicza wzrost i rozwój roślin. Najkorzystniejsze uwilgotnienie stwierdzono w stanowiskach okresowo wilgotniejszych. Zapewnia ono, w zależności od innych czynników ekologicznych, określony próg produktywności. Dla łąk nie nawożonych wynosi średnio w wieloleciu 44,8 q/ha.

Produkcyjność łąk w warunkach naturalnej zasobności nie zadowala rolnika. Nawożenie stwarza wyższe możliwości produkcyjne. Ze wzrostem nawożenia NPK do określonych dawek plony runi łąkowej wzrastają, po przekroczeniu których obniżają się. Nadmiar składników ogranicza produktywność łąk. Dla każdego stopnia uwilgotnienia występuje inne optimum nawożenia, warunkujące inny próg możliwości produkcyjnych. Dla stad bardzo ciężkich średnio w wieloleciu otrzymano:



Rys. 1. Wpływ zróżnicowanego nawożenia NPK i stanów wody gruntowej na plon siana o najwyższej wartości, średnie w latach 1967-1971

Fig. 1. Effect of differentiated NPK fertilization and of ground water levels on the highest-quality hay yield; means for the period 1967-1971

a)		b)
$P_1 = -0,00448H^2 + 0,112H + 44,16$	$R = 0,85$	$P_1 = -0,000076z^2 + 0,148z + 41,49$
$P_3 = -0,00630H^2 + 0,391H + 50,34$	$R = 0,73$	$P_2 = -0,000082z^2 + 0,166z + 41,26$
$P_4 = -0,00819H^2 + 0,612H + 61,94$	$R = 0,72$	$P_3 = -0,000088z^2 + 0,177z + 38,73$
$P_5 = -0,01225H^2 + 0,958H + 82,73$	$R = 0,68$	$P_4 = -0,000096z^2 + 0,181z + 33,90$
$P_6 = -0,02011H^2 + 1,673H + 92,92$	$R = 0,67$	$P_5 = -0,000105z^2 + 0,178z + 26,77$
		$P_6 = -0,000114z^2 + 0,168z + 17,36$
		$P_7 = -0,000124z^2 + 0,152z + 5,63$

najwyższe plony siana o najwyższej jakości w q/ha	w warunkach środkowych stanów wody gruntowej w cm	przy następujących dawkach nawożenia w kg NPK/ha
114	15	977
125	30	1014
128	45	1007
119	60	944
100	75	849
72	90	739
52	105	612

Nawożenie z uwilgotnieniem dodatnio współdziała na kształtowanie się wielkości plonów. Reakcja runi łąkowej na jednoczesny wzrost uwilgotnienia i nawożenia gleby jest większa niż suma reakcji na działanie

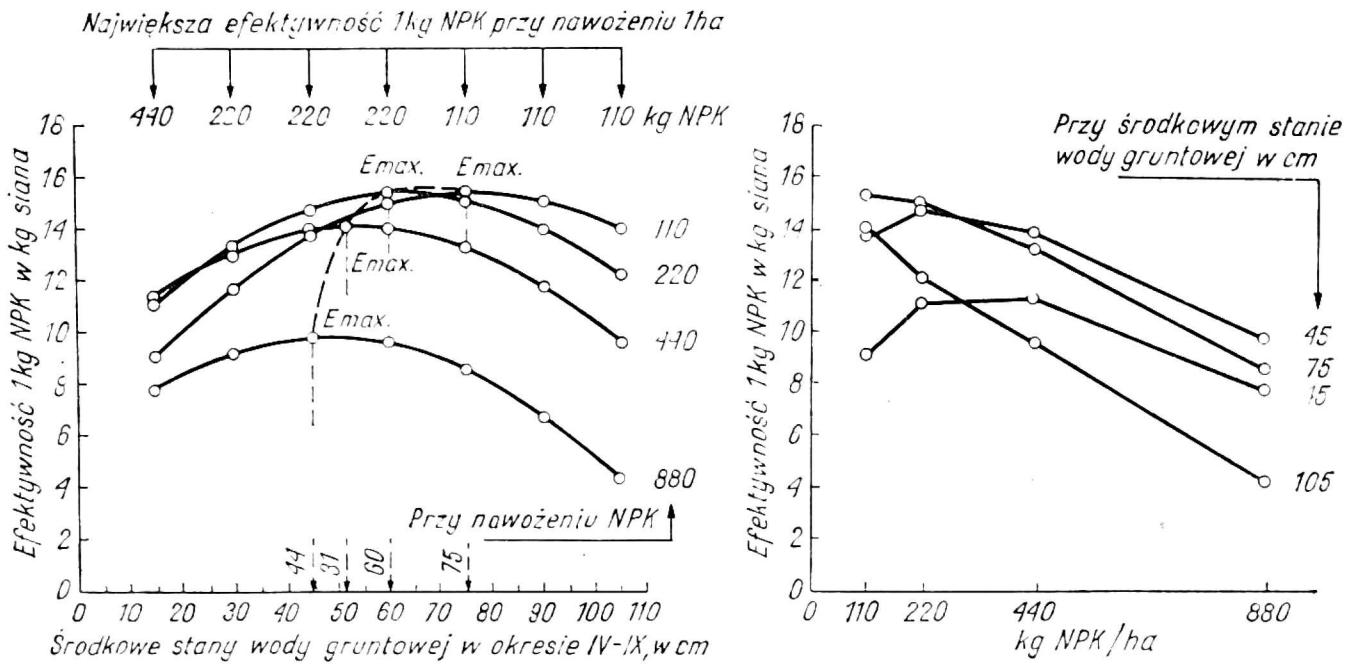
każdego z tych czynników. W warunkach doświadczeń (rys. 1b) średnio w latach 1967-1971 na łąkach suchszych (śr. stany wody grunt. — 105 cm) zwiększonym nawożeniem można uzyskać tylko 52,1 q siana z ha, poprawę uwilgotnienia (bez nawożenia) tylko 42 q siana z ha, a przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniego nawożenia i uwilgotnienia — 128 q siana z ha.

Ze wzrostem nawożenia ruń łąkowa reaguje zwiększonymi wahaniami plonów w wieloleciu. Większa zmienność plonowania występuje na stanowiskach suchszych niż wilgotniejszych. Po przekroczeniu uwilgotnienia, warunkującego najwyższe plony w kierunku nadmiaru i niedoboru wody, tym szybciej obniża się wysokość plonów siana im dawki nawozowe są wyższe. Woda posiada coraz to większe znaczenie dla runi łąkowej. W warunkach doświadczeń (rys. 1a) przy zakresie optymalnych wahań wody gruntowej (zapewniających najwyższe i najbardziej wyrównane plony siana o waniach mniejszych lub równych 5, 10 lub 20 q/ha w stosunku do najwyższych średnich plonów) ze wzrostem nawożenia otrzymuje się coraz to mniejsze wahania plonów. W profilu glebowym istnieje potrzeba precyzyjniejszej gospodarki wodą.

Niedobory wody w glebie w dużym stopniu kompensuje nawożenie. W warunkach doświadczeń (rys. 1a) te same plony siana w najwyższej wartości (44,8 q z ha) uzyskano bez nawożenia przy 13 cm wody gruntowej, dla dawek 110 kg NPK/ha przy 75 cm, a dla 440 kg NPK/ha przy 108 cm wody gruntowej. Dla nawożenia 880 kg NPK powyższe plony otrzymano już przy 105 cm wody gruntowej. Kompensacja uwilgotnienia nawożeniem ze wzrostem dawek NPK stopniowo maleje. Po przekroczeniu określonego nawożenia otrzymujemy zjawisko odwrotne. Powyższe współdziałanie nawożenia z uwilgotnieniem ma duże znaczenie w siedliskach o małych zasobach wody.

Wysokość nawożenia w warunkach zróżnicowanego uwilgotnienia w odczuciu przyrodniczym jak i gospodarczym uwarunkowana jest od efektywności produkcyjnej 1 kg NPK/ha, wyrażonej przyrostem siana w kg/ha. Średni efekt produkcyjny 1 kg NPK/ha w warunkach zróżnicowanych stanów wody gruntowej, obliczony na podstawie współzależności plonów siana o najwyższej wartości, przedstawiono na rysunku 2. Najwyższą efektywność produkcyjną 1 kg NPK otrzymano:

w warunkach środkowych stanów wody gruntowej, w cm	przy dawkach NPK w kg/ha
> 70	110
20-70	220
< 20	440



Rys. 2. Średnia efektywność produkcyjna 1 kg NPK/ha w kg siana o najwyższej wartości w warunkach zróżnicowanego uwilgotnienia i nawożenia NPK w latach 1967-1971

Fig. 2. Mean production effectiveness o 1 kg NPK per hectare in kilograms of the high-quality hay under conditions of differentiated moisture content and NPK fertilization in the period 1967-1971

Na stanowiskach suchszych ze wzrostem dawek NPK powyżej 110 kg jednostkowy efekt nawożenia maleje liniowo i to w tym większym stopniu im mniejsze uwilgotnienie. Na pozostałych stanowiskach w zależności od uwilgotnienia efekt nawożenia wzrastał do wyżej wymienionych dawek NPK, a następnie dopiero malał. Świadczy to o wyjątkowo korzystnym współdziałaniu większego uwilgotnienia gleby z intensywniejszym nawożeniem w kształtowaniu przyrostów siana. Maksymalną efektywność nawożenia otrzymano:

dla dawek NPK, kg/ha	przy średnich stanach wody, cm
110	75
220	60
440	51
880	44

W kierunku wyższych i niższych stanów wody gruntowej efektywność produkcyjna 1 kg NPK maleje.

EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA PRODUKCJI SIANA

Efektywność ekonomiczna produkcji siana zależy od wielu czynników. Do najważniejszych należą: potencjał produkcyjny gleby i runi łąkowej, wartość zbiorów siana oraz wysokość poniesionych nakładów finansowych. Czynniki te są ściśle związane z uwilgotnieniem i nawożeniem. Dlatego też rolnika interesuje opłacalność produkcji łąkarskiej w warunkach zróżnicowanego uwilgotnienia i nawożenia.

W związku z powyższym wykonano próbę oceny efektywności ekonomicznej produkcji siana na madach bardzo ciężkich w warunkach przyrodniczych doliny środkowej Wisły. Do analizy ekonomicznej przyjęto następujące ustalenia:

a) państwowe gospodarstwo rolne o powierzchni 1000 ha UR posiada łąki zmeliorowane (rowy o rozstawie 200 m + sieć drenarska o rozstawie 30-40 m), zagospodarowane pełną uprawą;

b) uwilgotnienie, nawożenie i wysokość plonów siana, jak w warunkach doświadczeń (rys. 1);

c) sprzęt siana przy plonach do 20 q/ha w 1 pokosie, przy plonach 20-40 q/ha w 2 pokosach, przy 40-100 q/ha w 3 pokosach, powyżej 100 q/ha w 4 pokosach;

d) nawożenie — rozrzutnikiem, pielęgnacja łąk — włóka, koszenie — kosiarką ciągnikową zawieszoną, przetrząsanie i zgrabianie — przetrząsaczo-zgrabarką, zbiór — prasą, zwózka — ciągnikiem (odległość do gosp. do 3 km), podsuszanie — zimnym powietrzem.

Wskaźniki efektywności bezpośredniej (w zł/1 q siana) związane z produkcją siana (w q/ha) w warunkach zróżnicowanych plonów, dawek NPK i uwilgotnienia obliczono wg wzoru:

$$Eb/1q = K_{R/1q} + K_{E/1q} + K_{A/1q} + J_{masz} \times q_{1/1q} + J_{mel} \times q_{2/1q}$$

gdzie:

$K_{R/1q}$ — koszty rolnicze (nawozy, robocizna, siła pociągowa, maszyny i urządzenia) łącznie z kosztami ogólnoprodukcyjnymi i ogólnogospodarczymi,

$K_{E/1q}$ — koszty eksploatacji i konserwacji urządzeń melioracyjnych,

$K_{A/1q}$ — koszty amortyzacji urządzeń melioracyjnych,

J_{masz} — kapitałochłonność maszyn,

$J_{mel/1q}$ — nakłady inwestycyjne na meliorację i zagospodarowanie pomelioracyjne,

$q_1 = q_2 = 0,07$ — normatywy efektywności inwestycyjnych.

Poszczególne elementy kosztów kalkulacyjnych obliczono:

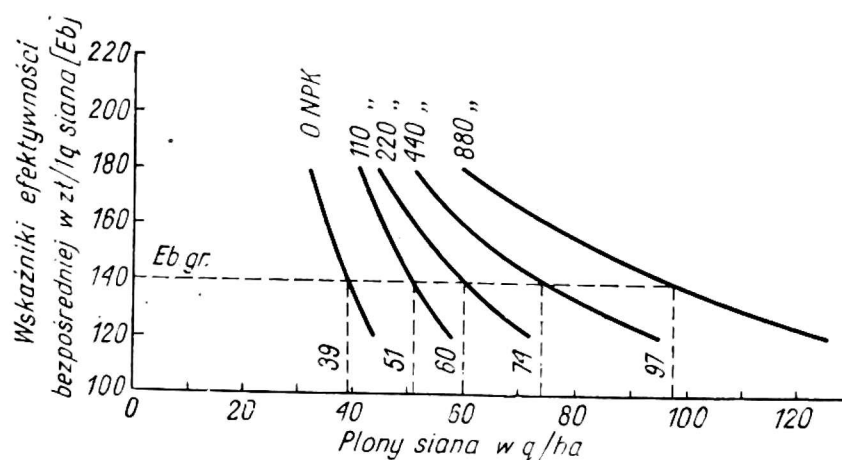
- a) koszty rolnicze i kapitałochłonność maszyn na podstawie opracowań IMER-u, IMUZ-u [1, 5] i danych zebranych w RZD Obory [4],
 b) koszty eksploatacji i konserwacji urządzeń melioracyjnych i koszty inwestycji melioracyjnych na podstawie danych CBSiPWM, WZGWIM w Warszawie oraz RZD Obory.

Otrzymane wskaźniki efektywności bezpośredniej produkcji 1 q siana dla średnich plonów w dolinie środkowej Wisły w latach 1967-1971 zestawiono w tabeli 3, a graficznie zilustrowano na rysunku 3.

Tabela 3

Wskaźniki efektywności bezpośredniej produkcji siana (w zł/q z 1 ha) w warunkach zróżnicowanego uwilgotnienia i nawożenia NPK

Nawożenie w kg NPK/ha	Środkowe stany wody gruntowej w cm w okresie IV-IX					
	15	30	45	60	75	90
0	128	134	147	175	222	352
110	122	124	128	139	160	205
220	119	118	121	126	139	164
440	117	114	116	119	127	144
880	122	118	119	124	137	159



Rys. 3. Wskaźniki efektywności bezpośredniej (w zł/ q siana) związane z produkcją siana w warunkach zróżnicowanego nawożenia

Fig. 3. Direct indices (in zł per 1 q of hay) connected with the hay production under conditions of differentiated fertilization

Z powyższych danych wynikają następujące ogólne prawidłowości:

- a. Łączne koszty związane z produkcją 1 q/ha siana bez względu na warunki uwilgotnienia maleją ze wzrostem dawek NPK do około 440 kg NPK/ha. Wzrost nawożenia ponad 440 kg NPK/ha stopniowo zwiększa jednostkowe koszty produkcji. Spadek lub wzrost omawianych kosztów postępuje szybciej na stanowiskach suchszych niż wilgotniejszych.

b. Przy stosowanych dawkach NPK koszty produkcji 1 q/ha siana są najwyższe na stanowiskach okresowo suchych, a najniższe na zadowalająco uwilgotnionych. Okresowo nadmierne uwilgotnienie zwiększa stopniowo jednostkowe koszty produkcji.

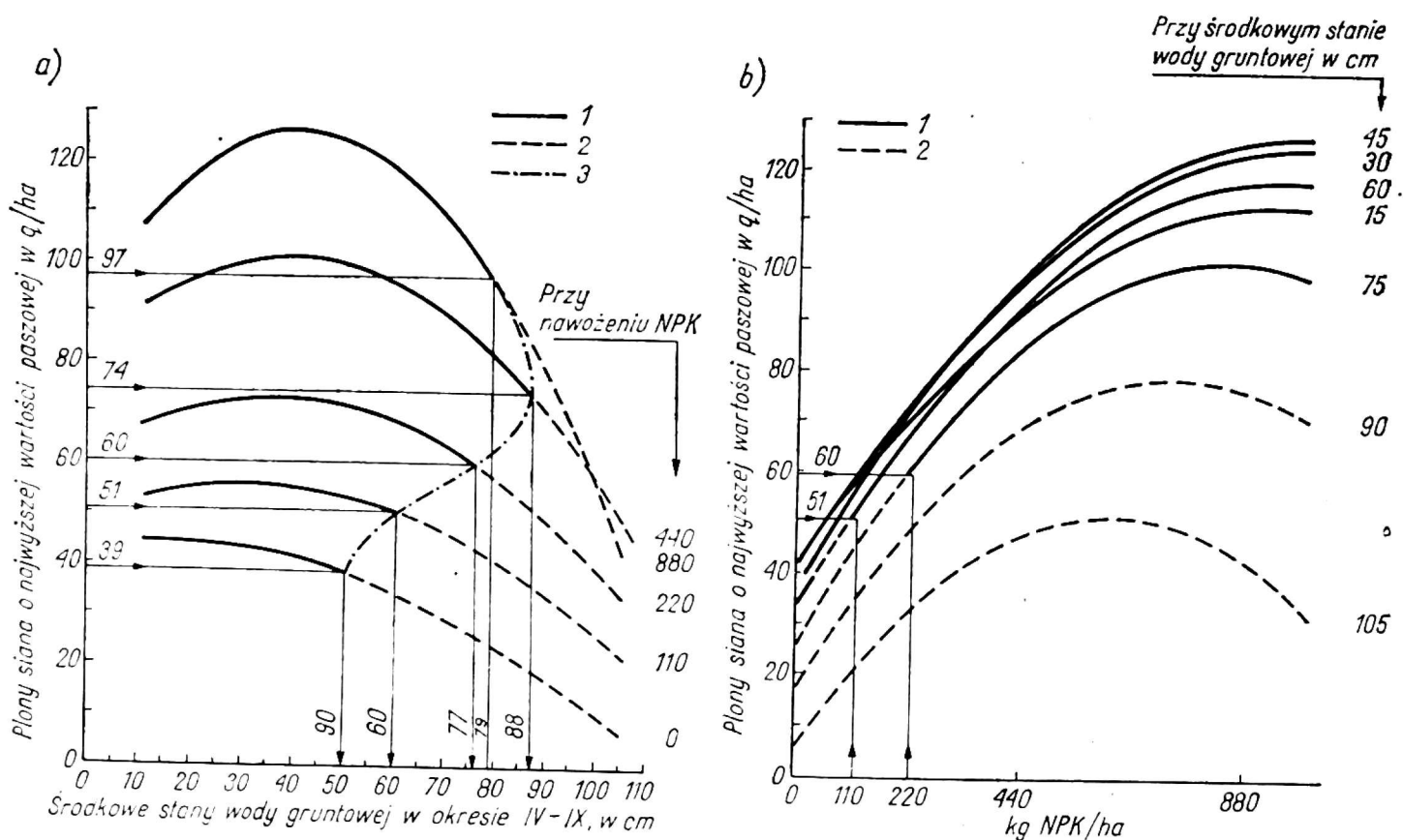
Wyższe dawki NPK zmniejszają różnice w kosztach produkcji siana z łąk różnie uwilgotnionych.

Przyjmując *E_b* graniczne na poziomie 140 zł za 1 q siana, wyznaczono na rysunku 3 plony (w q/ha), jakie należy uzyskać, aby wartość siana była równa kosztom produkcji. Otrzymane plony graniczne wynoszą:

w warunkach nawożenia NPK w kg/ha	q/ha siana
0	39
110	51
220	60
440	74
880	97

Plony graniczne w poszczególnych poziomach nawożenia naniesiono następnie na wykres współzależności plonów siana od uwilgotnienia i nawożenia (rys. 4). Z powyższych danych wynika, iż w analizowanym przykładzie rachunku ekonomicznego opłacalne plony siana uzyskuje się:

A) w warunkach nawożenia NPK w kg/ha	przy stanach wody gruntowej w cm w okr. IV-IX
0	< 50
110	< 60
220	< 77
440	< 88
880	< 79
B) warunkach średkowych stanów wody gruntowej w cm w okr. IV-IX	przy dawkach nawożenia NPK w kg/ha
15	od 0 do 977
30	od 0 do 1014
45	od 20 do 1007
60	od 110 do 944
75	od 210 do 849
90	brak opłacalności



Rys. 4. Wpływ uwilgotnienia i nawożenia NPK na opłacalność produkcji łąkowej na madach bardzo ciężkich: 1 — opłacalna produkcja, 2 — nieopłacalna produkcja, 3 — opłacalność graniczna

Fig. 4. Effect of moisture and NPK fertilization on the profitability of grassland production on very heavy alluvial soils

Wzrost nawożenia do około 440 kg NPK przesuwa granicę opłacalności ekonomicznej produkcji siana w kierunku głębszych stanów wody gruntowej. Nawożenie umożliwia opłacalną produkcję w warunkach niższego uwilgotnienia. Ma to duże znaczenie praktyczne. Wzrost nawożenia ponad 440 kg NPK wymaga z kolei większego uwilgotnienia gleby. Dla zapewnienia opłacalności gospodarki łąkowej istnieje potrzeba zapewnienia roślinności łąkowej precyzyjniejszej gospodarki wodą.

Na stanowiskach okresowo wilgotnych efektywność przyrodniczą i ekonomiczną produkcji łąkarskiej uzyskuje się w tych samych zakresach dawek NPK (rys. 1b i 4b). Na stanowiskach zadowalająco uwilgotnionych niskie dawki nawożenia są nieopłacalne. W warunkach okresowo niedostatecznego uwilgotnienia uzyskuje się jeszcze efekty przyrodnicze, ale nie otrzymuje się już efektów ekonomicznych.

W powyższej analizie ekonomicznej przy innych rozwiązaniach technologicznych produkcji siana łąkowego na madach bardzo ciężkich uzyskuje się inne wskaźniki efektywności, ale otrzymuje się te same ogólne prawidłowości.

WNIOSKI

Analiza przedstawionych wyników badań na madach bardzo ciężkich w dolinie środkowej Wisły pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. W wyniku współdziałania uwilgotnienia i nawożenia NPK kształtuje się optimum warunków, przy których plony siana są najwyższe. Dla każdego stopnia uwilgotnienia występuje inne optimum zasobności w NPK i odwrotnie — dla każdego poziomu zasobności występuje inne optimum uwilgotnienia.

2. W zależności od uwilgotnienia gleby ze zwiększeniem nawożenia do określonych optymalnych dawek NPK plony runi łąkowej wzrastają. Dalszy wzrost nawożenia ogranicza wysokość plonów. Maksymalne możliwości produkcyjne łąk w plonach siana o najwyższej wartości paszowej wynoszą średnio w siedliskach zadowalająco uwilgotnionych 90-130 q/ha przy 700-900 kg NPK/ha, w siedliskach okresowo suchych 50-80 q/ha przy optymalnych dawkach 600-700 kg NPK/ha, a w okresowo wilgotnych 80-120 q/ha przy 800-1000 kg NPK/ha.

3. Ze wzrostem nawożenia dla uzyskania wysokich wyrównanych plonów siana potrzebna jest precyzyjniejsza gospodarka wodą. Granice optymalnego uwilgotnienia zmniejszają się.

4. Największą efektywność produkcyjną 1 kg NPK/ha, wyrażona przyrostem siana w kg/ha, otrzymano w siedliskach okresowo suchych przy dawkach 110 kg NPK/ha, w siedliskach zadowalająco uwilgotnionych przy dawkach 220 kg NPK/ha, a w siedliskach okresowo wilgotnych przy 440 kg NPK/ha. Przy wyższych dawkach NPK efektywność nawożenia maleje. Nadmiar jak i niedobór uwilgotnienia gleby ogranicza efektywność produkcyjną 1 kg NPK.

5. W analizowanych warunkach uwilgotnienia koszty produkcji 1 q siana z hektara maleją ze wzrostem dawek do około 440 kg NPK/ha. Dalszy wzrost nawożenia zwiększa stopniowo koszty produkcji. Przy stosowanym nawożeniu koszty produkcji 1 q siana z hektara są najniższe w warunkach zadowalającego uwilgotnienia. Nadmiar, a szczególnie niedobór uwilgotnienia, zwiększa jednostkowe koszty produkcji siana.

6. Wzrost nawożenia do około 440 kg NPK umożliwia opłacalną produkcję siana w warunkach niższego uwilgotnienia gleby. Dalszy wzrost dawek NPK jest opłacalny w produkcji łąkarskiej o bardziej optymalnych granicach uwilgotnienia. Na stanowiskach okresowo suchych i suchych produkcja łąkarska w rachunku ekonomicznym jest nieefektywna.

LITERATURA

1. Goć E.: Normatywne nakłady i koszty wykonania pracy oraz kapitałochłonność mechanizacji produkcji siana łąkowego w gospodarstwach wielkoobszarowych. Maszynopis, IMER 1973.
2. Klapp E.: Wiesen und Weiden. Berlin und Hamburg, 1954.
3. Pawłat H.: Wpływ uwilgotnienia i nawożenia na dynamikę przyrostu, plon i skład florystyczny runi łąki madowej. Roczn. Nauk rol. ser. D, t. 156, 1974.
4. Pawłat H.: Podstawy racjonalnej regulacji stosunków wodnych w profilu glebowym dla łąk na madzie bardzo ciężkiej. Maszynopis, CBSiPWM, Warszawa 1974.
5. Prokopowicz J.: Normatywne wskaźniki nakładów, kosztów i kapitałochłonności produkcji roślinnej dla oceny efektywności ekonomicznej inwestycji wodno-melioracyjnych. Maszynopis, IMUZ 1973.

Г. Павлат

ПРИРОДНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА
ЛУГОВОГО СЕНА НА ОЧЕНЬ ТЯЖЕЛЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ
В УСЛОВИЯХ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО УВЛАЖНЕНИЯ И УДОБРЕНИЯ
НРК

Резюме

Соответствующие опыты проводились в период 1967-1971 гг. на лугу заложенном в 1963 г. на аллювиальной почве. Исследования охватывали 6 местообитаний: периодически влажное (местообитания 1 и 2), удовлетворительно влажное (местообитания 3 и 4) и периодически сухое (местообитания 5 и 6). На каждом местообитании применяли следующие варианты удобрения (в 6 повторностях): 1) без удобрения, 2) $N_{60}P_{30}K_{20}$, 3) $N_{120}P_{60}K_{40}$, 4) $N_{240}P_{120}K_{80}$, 5) $N_{480}P_{240}K_{160}$. Удобрение вносили в разных количествах два раза весной и после первого укоса. Определяли величину атмосферных осадков и уровни грунтовой воды, а также величину урожая сена. В местообитаниях с удовлетворительным увлажнением были получены урожаи сена наивысшей кормовой ценности, составляющие 90-130 ц/га при удобрении 700-900 кг НРК на гектар, в периодически сухих местообитаниях — 50-80 ц/га при удобрении 600-700 кг НРК на гектар и в периодически влажных местообитаниях — 80-120 ц/га при удобрении 800-1000 кг НРК на гектар.

Наивысшая эффективность 1 кг НРК, выраженная приростом урожая сена в кг была достигнута при следующих дозах НРК на гектар: в периодически сухих местообитаниях 110 кг, в местообитаниях с удовлетворительным увлажнением 220 кг и в периодически влажных местообитаниях 440 кг.

H. Pawlat

NATURAL AND ECONOMIC EFFECTIVENESS OF THE MEADOW
HAY PRODUCTION ON VERY HEAVY ALLUVIAL SOILS UNDER CONDITIONS
OF DIFFERENT MOISTURE CONTENT AND NPK FERTILIZATION

S u m m a r y

The respective experiments were carried out in the period 1967-1971 on a meadow established in 1963 on alluvial soil. The experiments comprised 6 sites with the following moisture levels: periodically moist (sites 1 and 2), satisfactorily moist (sites 3 and 4) and periodically arid (sites 5 and 6). On every site the following treatments were applied (in 6 replications): a) no fertilization, b) $N_{60}P_{30}K_{20}$ c) $N_{120}P_{60}K_{40}$, d) $N_{240}P_{120}K_{80}$, e) $N_{480}P_{240}K_{160}$. The fertilization was applied in equal rates — two times in spring and after the 1st cut. Atmospheric precipitation amounts and ground water levels as well as hay yield magnitude were determined. In satisfactorily moist sites the hay yields with the highest fodder value, maintaining within the limits of 90-130 q from hectare at the fertilization of 700-900 kg NPK per hectare, in periodically arid sites — within the limits of 50-80 q from hectare at the fertilization of 600-700 kg NPK per hectare and in periodically moist sites — within the limits of 80-120 q from hectare at the fertilization of 800-1000 kg NPK per hectare, were obtained.

The highest effectiveness of 1 kg NPK, manifesting itself in a hay yield increment in kg, was obtained at the following fertilization rates: in periodically arid sites — at the rate of 110 kg, in satisfactorily moist sites — at the rate of 220 kg and in periodically moist sites — at the rate of 440 kg NPK per hectare.