

EDWARD FIREK

## PRZYDATNOŚĆ METODY ANALITYCZNEJ DO WYCENY PRODUKCYJNOŚCI PASTWISK

### *Wstęp*

Wycena produktywności pastwisk stanowi, jak podaje Toomre (6), podstawowy warunek intensyfikacji wypasu. Najczęściej przeprowadza się ją przy pomocy metody analitycznej lub skandynawskiej. Pierwsza zaliczana jest zwykle do metod bezpośrednich, natomiast druga — do pośrednich.

Zarówno jedna jak i druga ma swoje wady i zalety. Metoda skandynawska nie daje ścisłej odpowiedzi na pytanie co do faktycznej wydajności pastwiska. Mówi bowiem tylko o ilości paszy, która została przyswojona przez zwierzę na pokrycie potrzeb bytowych i produkcyjnych. Produkcja zaś zwierząt w znacznym stopniu zależy od sposobu wypasu, indywidualnych właściwości zwierząt, ich wieku, płci, rasy, gatunku i rodzaju (2, 3, 5, 6). Metoda ta obciążona jest szczególnie dużym błędem w tych przypadkach, kiedy dokarmia się zwierzęta poza pastwiskiem (3).

Błędów tych pozbawiona jest metoda analityczna. Metodą tą można oznaczyć nie tylko faktyczną ilość paszy, która jest na pastwisku, lecz także paszę pobraną przez zwierzęta. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że w porównaniu z metodą skandynawską jest ona bardziej pracochłonna; otrzymane wyniki w dużym stopniu zależą od wielkości i liczby poletek, pory sprzętu roślin oraz rodzaju runi.

W literaturze z łąkarstwa stosunkowo mało jest prac dotyczących oceny wydajności pastwisk metodą analityczną. Ponadto publikowane są one w czasopismach nieraz trudno dostępnych dla rolników. Obszerne badania Mataszewskiego, prowadzone w kraju w latach 1929—1938, również nie wyczerpują zagadnienia. Powyższe motywy skłoniły autora do omówienia niektórych prac z tego zakresu, ze szczególnym uwzględnieniem stosowanej w nich metodyki, a zwłaszcza techniki obliczania wyników oraz liczby i wielkości poletek.

### *Wielkość poletek kontrolnych*

Wielkość poletek kontrolnych służących do określania wydajności pastwisk może być różna. Na ogół uważa się, że stosowanie dużej ilości małych poletek zwiększa pracochłonność doświadczeń.

Davison (5) oceniał wydajność pastwisk angielskich na poletkach o powierzchni 0,093—4 m<sup>2</sup>. Wyniki otrzymane przez niego ilustruje tabela 1.

Tabela 1

Wpływ okresu spasanja kwater oraz wielkości i liczby poletek kontrolnych na dokładność wyników w metodzie analitycznej (wg Davisona)

Powierzchnia poletek, liczba powtórzeń	Współczynnik zmienności plonów			
	Turnus I		Turnus II	
	A*	B**	A	B
4 m <sup>2</sup> x 5	12 (4—17)***	38 (15—57)	23 (16—28)	52 (37—82)
0,42 m <sup>2</sup> x 20	14 (13—17)	30 (23—36)	18 (13—17)	28 (21—32)
0,093 m <sup>2</sup> x 20	16 (12—20)	30 (16—39)	20 (17—24)	29 (24—35)

\* Ruń nie spasiona.

\*\* Niedojady.

\*\*\* Wahania współczynnika zmienności.

Dla runi nie spasionej, ściętej na poletkach o powierzchni 4 m<sup>2</sup> w I turnusie — w przeciwieństwie do II turnusu — współczynnik zmienności plonów był mniejszy niż na poletkach o powierzchni 0,093 i 0,42 m<sup>2</sup>. Natomiast dla niedojadów był on zawsze najmniejszy na poletkach o powierzchni 0,42 m<sup>2</sup>.

Z danych Mataszewskiego wynika, że wydajność pastwisk oznaczona przy pomocy poletek o powierzchni 5 m<sup>2</sup> była tylko o 4,3% większa niż wydajność określona przy użyciu poletek o powierzchni 1 m<sup>2</sup>.

W badaniach dotyczących oceny wydajności pastwisk prowadzonych pod kierunkiem Katedry Uprawy Łąk i Pastwisk WSR w Krakowie (Kręzołek E., Kurbiel W.: Badania nad wydajnością pastwiska w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie, rok 1956, maszynopis) stosunkowo dobre wyniki uzyskano stosując poletka o powierzchni 2 m<sup>2</sup>.

Według danych Estońskiego Instytutu Melioracji i Rolnictwa (6) pomiary wydajności pastwisk przeprowadzone na poletkach stałych o powierzchni 10 lub 5 m<sup>2</sup> dały lepsze efekty niż na poletkach o powierzchni 2 m<sup>2</sup> (tab. 2).

Toomre pisze, że w pierwszych dwóch przypadkach współczynnik zmienności plonów wynosił 6,54 i 7,94%, natomiast w przypadku ostatnim — 11,72%. Na poletkach o powierzchni 2 m<sup>2</sup>, których ruń do czasu ścięcia chroniono klatkami, współczynnik zmienności wynosił 15%. Jak widać po zastosowaniu klatek ochronnych zwiększył się błąd doświadczenia.

Tabela 2

Wpływ wielkości poletek kontrolnych oraz sposobów pomiarów na wyniki wydajności pastwisk (przeciętne z trzech lat, wg Toomre)

Wymiary poletek kontrolnych i sposób badań	Średnia z trzech doświadczeń			
	plony zielonej masy		odchylenie od plonów przyjętych za miernik porównawczy	
	w q/ha	w %	w q	w %
7×10 m <sup>2</sup> , stałe, miernik porównawczy	233,4	100,0	—	—
4×10 m <sup>2</sup> , przestawiane na kwate- rach nie podkoszonych	238,9	102,4	+ 5,5	+2,4
4×10 m <sup>2</sup> , przestawiane na kwate- rach podkoszonych	210,3	90,1	-23,1	-9,9
4× 5 m <sup>2</sup> , stałe	233,5	100,0	+ 0,1	+0,04
4× 2 m <sup>2</sup> , stałe	223,7	95,8	- 9,7	-4,2
4× 2 m <sup>2</sup> , stałe, klatka ochronna	232,9	99,8	- 0,5	-0,2
4× 2 m <sup>2</sup> , stałe, dwa pomiary w ciągu okresu wegetacji	238,9	102,4	+ 5,5	+2,4

### Liczba poletek kontrolnych

Liczba poletek kontrolnych potrzebnych do wyceny wydajności pastwiska wiąże się ściśle z ich wielkością.

Zdaniem Klappa (5) na pastwiskach o darni młodej w pierwszym turnusie spasanania do wyceny produktywności powinno się stosować 10—12 poletek; na pastwiskach długotrwałych i w następnych turnusach — 20 do 24 poletek.

Podobne wnioski wyprowadza także Davison (5). Wydajność pastwisk oznaczał on przy pomocy 5 lub 20 poletek (tab. 1). Według tego autora również przy pomiarach niedojadów należy zwiększyć liczbę poletek.

Linehan, Lowe i Stewart (1) obliczali wydajność pastwisk przy zastosowaniu 10 poletek o powierzchni 1 m<sup>2</sup> każde. Wyniki otrzymane metodą analityczną porównywali z danymi, które uzyskali przy pomocy metody skandynawskiej. Zgodność wyników w dużym stopniu zależała od sposobu przeprowadzenia obliczeń (tab. 3).

Mataszewski (3) produktywność pastwisk określał stosując 10—30 poletek. Wydajność oznaczona przy pomocy poletek o powierzchni 1 m<sup>2</sup> w 10, 15 i 20-krotnym powtórzeniu oraz przy zastosowaniu poletek o powierzchni 5 m<sup>2</sup> w 6-krotnym powtórzeniu była około 20% większa niż wydajność obliczona po ścięciu runi na całej kwaterze. Na uwagę zasłu-

Tabela 3

Ogólna wydajność pastwisk (za okres 1945—1948) mierzona przy pomocy metody analitycznej i skandynawskiej (wg Linehana, Lowe i Stewart)

Plony	Powierzchnia w ha	Wg metody analitycznej przy użyciu wzoru			Wg metody skandynawskiej z wagi zwierząt
		I	II	III	
W q wartości skrobiowej					
Wartość bezwzględna	148,7	2263,5	4340,8	3322,0	3281,2
Wartość względna		69,0	132,0	101,0	100

Tabela 4

Wpływ wielkości liczby poletek kontrolnych na wyniki wydajności pastwisk (wg. Mataszewskiego)

Turnus	Plon zielonej masy w kg z 1 m <sup>2</sup> przy różnych wielkościach powierzchni próbnych				
	20×1 m <sup>2</sup>	15×1 m <sup>2</sup>	10×1 m <sup>2</sup>	6×5 m <sup>2</sup>	0,2 ha (cała kwatery)
Przeciętna A*	1,67—0,076	1,64—0,082	1,66—0,108	1,73—0,084	1,41
z dwóch B** turnusów (I i II)	121,1	119,0	120,4	124,8	100

\* Wartości absolutne.

\*\* Wartości względne.

guje fakt, że zwiększenie liczby poletek z 10 do 20 na ogół nie wpłynęło na wyniki (tab. 4).

Również i w doświadczeniach estońskich (6) zwiększenie liczby poletek z 4 do 7 nie miało istotnego znaczenia. W doświadczeniach prowadzonych w Estonii powierzchnia poletka była stosunkowo duża, bo wynosiła 10 m<sup>2</sup>.

Z obserwacji przeprowadzonych przez nas wynika, że dobre wyniki można również otrzymać przeprowadzając pomiary na poletkach 2 m<sup>2</sup> w pięciokrotnym powtórzeniu.

#### Technika przeprowadzania doświadczeń

Metodą analityczną wydajność pastwisk oznacza się przez wycinanie na nich runi w następujący sposób: a) przed rozpoczęciem wypasu; b) po jego zakończeniu; c) zarówno przed rozpoczęciem jak i po zakończeniu wypasu na kwatery.

W świetle nowszych badań (5, 6) produktywność pastwisk najlepiej charakteryzuje średnia z dwóch pomiarów obliczona sposobem trzecim. Na poletkach analizowanych po zakończeniu spasanja kwatery — z wyjątkiem tych, które służą do określenia masy niedojadów — rośliny przed zgryzaniem zabezpiecza się przy pomocy klatek.

Na kwaterach nie podkaszanych nie należy, jak podaje Toorme (6), przestawiać poletek na inne miejsca w ciągu okresu wegetacyjnego, gdyż do plonów mogą być wtedy zaliczone rośliny nie zjedzone w turnusie poprzednim. Wynikłe stąd błędy mogą wynosić aż 50%. Autor ten zwraca równocześnie uwagę na konieczność przestawiania poletek po każdym okresie wegetacyjnym w celu uniknięcia niepożądanych zmian florystycznych, spowodowanych długotrwałym jednostronnym użytkowaniem. Dokładność wyników w dużym stopniu zależy od sposobu i pory ścięcia roślin (6). W przypadku koszenia runi po rosie zawyża się wyniki o 10%, natomiast podczas deszczu o 20—30%.

Ruń kosi się ręcznie lub mechanicznie w zależności od strefy klimatycznej — na wysokości 2,5—6 cm. W Estonii przy zbiorze ręcznym najlepsze wyniki otrzymano posługując się poletkami o wymiarach 2×5 m. Przy sprzęcie mechanicznym poletka są zazwyczaj bardziej wydłużone (0,25—0,50×20—40 m).

#### *Technika obliczania wyników*

Do obliczenia wydajności pastwisk lub też ilości paszy pobranej przez zwierzęta na pastwisku służy kilka sposobów. Mataszewski (3) w swoich badaniach uwzględniał połowę średniego przyrostu runi, jaki zachodzi zawsze podczas spasanja kwatery.

W badaniach prowadzonych przez Katedrę Uprawy Łąk i Pastwisk wydajność pastwisk obliczano podobnie jak Mataszewski. Dzienny przyrost runi oznaczono jednak z plonów zebranych tylko na poletkach chronionych. Wyniki obliczono przy użyciu wzoru:

$$D = \frac{A}{2}$$

gdzie: A — plon roślin na poletkach chronionych, skoszony po zejściu zwierząt z kwatery;

D — średni przyrost suchej masy roślin zachodzący podczas spasanja zwierząt na kwaterze. Oblicza się go dzieląc plony z poletek chronionych przez czas, jaki zachodzi pomiędzy spędzeniem zwierząt z kwatery w turnusie poprzedzającym i badanym, a następnie mnożąc otrzymaną wartość przez czas spasanja kwatery.

Na przykład: Jeśli  $A$  wynosi 0,13 kg s. m./1 m<sup>2</sup> pastwiska, okres spoczynku runi — 18 dni i czas spasanja kwatery — 2 dni, to przyrost dobowy będzie się równał  $\frac{1300}{20}$   
 $= 65$  kg s.m/ha. Natomiast  $D$  wyniesie wtedy  $65 \times 2 = 130$  kg.

Wydajność pastwisk obliczona przy pomocy wymienionego wzoru wynosiła 3644 j. ow., a przy pomocy metody skandynawskiej — 3440. Jak widać, wyniki otrzymane przy pomocy metody pierwszej były tylko około 6% większe od wyników uzyskanych przy użyciu metody ostatniej.

Linehan, Lowe i Stewart (1) w badaniach nad ilością paszy pobranej przez zwierzęta na pastwisku zastosowali 3 wzory:

I.  $B - C$ ;

II.  $A - C$ ;

III.  $A - C \frac{\log A - \log C}{\log B - \log C}$

gdzie:  $A$  — plony na poletkach chronionych, skoszone po zakończeniu spasanja kwatery

$B$  — plony na poletkach nie chronionych, skoszone przed rozpoczęciem spasanja kwatery;

$C$  — niedojady.

Z danych otrzymanych przez nich widać, że ilość paszy pobrana na pastwisku przez zwierzęta, obliczona przy użyciu wzoru pierwszego, była o 1/3 mniejsza, natomiast po zastosowaniu wzoru drugiego o 1/3 większa od wartości uzyskanych przy pomocy metody skandynawskiej. Stosunkowo dobre wyniki otrzymali stosując wzór trzeci.

Badania nad wydajnością pastwisk irlandzkich kontynuuje Lowe w latach następnych. Z referatu, jaki wygłosił na sympozium łąkarskim w Anglii w 1959 r. wynika, że dobre rezultaty można również otrzymać posługując się wzorem:

IV.  $\frac{A+B}{2} - C$

Ilość paszy pobrana przez bydło na pastwisku, obliczona przy użyciu tego wzoru, w porównaniu z wydajnością oznaczoną metodą skandynawską przyjętą za 100 wynosiła przeciętnie 100,5%, z wahaniami w poszczególnych latach od 96 do 107%.

Toomre (6), podobnie jak Lowe (5), oceniał wydajność pastwisk wg wzoru:  $(A+B): 2$ .

Na podstawie piśmiennictwa naukowego (3, 5, 6) można wnosić, że przyrost roślin, jaki zachodzi w czasie długotrwałego spasanja kwatery,

Tabela 5

Wydajność mieszanek koniczynowo-trawia stych oznaczona przy pomocy różnych metod

Metoda	Mieszanka	Sredni plon suchej masy (kg/ha)	Sredni zbiór białka surowego (kg/ha)	Krowo-dni (na ha)	Produkcja mleka (kg/ha)	Sredni udój mleka w kg na dobę	Ilość zużytych wartości skrobiowych (kg/ha)	Sucha masa zużyta na krowę i dzień
I	Życica — S 23, Koniczyna biała — S 100	7467 (4)*	1214 (3)	660 (2)	8345 (1)	12,7 (2)	3988 (3)	11,4 (4)
II	Życica irlandzka, Koniczyna biała — S 100	7504 (3)	1121 (4)	650 (3)	7962 (4)	12,4 (3)	3837 (4)	11,6 (3)
III	Kupkówka — S 37, Koniczyna biała — S 100	8598 (1)	1313 (1)	680 (1)	8253 (3)	12,2 (4)	4033 (1)	12,7 (1)
VI	Tymotka — S 48, tymotka — S 50, kostrzewa łąkowa — S 215, koniczyna biała — S 100	7632 (2)	1232 (2)	647 (4)	8291 (2)	12,9 (1)	4015 (2)	11,9 (2)

\* Liczby w nawiasach oznaczają miejsce porządkowe w ocenie wydajności daną metodą.

I — Metoda analityczna; II — produktywność pastwisk oznaczona z ilości kału wydalonego przez pasące się zwierzęta; III — ocena wydajności runi w „krowo-dniach”; IV — metoda skandynawska.

powinien być w pomiarach uwzględniany. Na pastwiskach Irlandii dobowy przyrost runi waha się w granicach od 0,35 do 0,70 q suchej masy z hektara. Jak widać, jest on nieznaczny. Toteż przy wypasie kwaterynym trwającym 1—3 dni można go w obliczeniach pominąć (5).

### *Analiza i wnioski*

Nie należy, jak podaje Ivins (2), poddawać w wątpliwość celowości stosowania podstawowych metod wyceny pastwisk ani celowości używania zwierząt do tej wyceny. Nie należy również odmawiać słuszności zwolennikom tej czy innej metody. Problem jest bowiem bardziej złożony niż by się wydawało (tab. 5). Niemniej jednak przyjęcie produkcji zwierzęcej za wskaźnik wydajności pastwisk jest miernikiem niewątpliwie budzącym zastrzeżenia. Wnioskowanie bowiem o wydajności pastwisk z produktywności zwierząt zakłada istnienie prostoliniowej zależności pomiędzy pobieraniem paszy przez zwierzęta a ich produkcją. Dlatego też Klapp (5), Toomre (6) i inni łąkarze (4) dają pierwszeństwo metodzie skandynawskiej tylko tam, gdzie chodzi o ekonomiczną ocenę gospodarki pastwiskowej — a więc w gospodarstwach produkcyjnych oraz w doświadczalnictwie masowym.

W badaniach naukowych, których celem jest określenie faktycznej wydajności pastwiska a nie produktywności zwierząt, na pierwszym miejscu należałoby postawić metodę analityczną (5, 6). W metodzie analitycznej wydajność pastwisk można oznaczyć sposobem uproszczonym albo ścisłym. W przypadku pierwszym, stosowanym raczej w gospodarstwach produkcyjnych, pomiary przeprowadza się na kwaterze pierwszej i ostatniej w danym turnusie. Do oznaczenia plonów z którejkolwiek innej kwatery stosuje się rachunek interpolacyjny. W przypadku drugim badaniami objęte są wszystkie kwatery.

Dokładność przytoczonych metod nie jest na ogół wysoka. Z danych Mac Lusky cytowanych przez Rabotnowa (5) wynika, że w metodzie analitycznej błąd popełniany tylko przy pobieraniu próbki wynosi 4—10%, a przy wycenie ilości paszy pobranej przez zwierzęta — 9 do 15%. Różnica pomiędzy wydajnością pastwisk obliczona metodą skandynawską i analityczną wynosi, jak podaje Toomre, 20—30% na korzyść tej ostatniej. Jeżeli jednak nie przekracza ona 20%, to wyniki uważa się za dobre.

Na podstawie obserwacji własnych oraz danych z literatury można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W badaniach ścisłych do wyceny wydajności pastwisk używa się na ogół metody analitycznej lub indyktorowej, albo też analitycznej i skandynawskiej łącznie. W doświadczalnictwie masowym, a zwłaszcza przy ocenie wydajności pastwisk w gospodarstwach produkcyjnych, naj-

częściej stosowana jest metoda skandynawska. Nie można polecać jednej metody do określania produktywności pastwisk we wszystkich możliwych przypadkach.

2. Wydajność pastwiska (kwatery) określa się na 4—10 poletkach o powierzchni 10—1 m<sup>2</sup> każde. Stosowanie większej liczby mniejszych poletek daje wprawdzie zadawalające wyniki, ale jednocześnie zwiększa pracochłonność.

3. Wielkość próbki do oznaczenia suchej masy, składu chemicznego i botanicznego waha się w szerokich granicach. Z poletek mniejszych, o powierzchni 1—2 m<sup>2</sup>, do analizy pobiera się zwykle cały plon.

#### LITERATURA

1. Dąbrowski W.: Pomiary wydajności pastwisk. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln., 3, 1956.
2. Ivins J. D.: Digestibility Data and Grassland Evaluation. „Proceedings of the Eighth International Grassland Congress”. Reading, 1961.
3. Mataszewski S.: Roczn. Nauk. Roln. t. 67-A-1, 1953.
4. Nowak M., Złowodzki J.: Roczn. Nauk Roln. t. 81-B-3, 1963.
5. Rabotnow T. A.: Siel. Choz. za rubieżom, Żywotnowodstwo, 7, 1960.
6. Toomre R. J.: Dołgoletnije kulturnyje pastbiszcza, Moskwa, 1966, izdat. Kolos.