

WPŁYW NAWOŻENIA I NAWADNIANIA NA PRODUKTYWNOŚĆ UŻYTKÓW ZIELONYCH NA STOKU

Jowita Solarska, Henryk Solarski

Instytut Gleboznawstwa i Melioracji AR-T, Olsztyn

Na Pojezierzu Mazurskim istnieje znaczna ilość użytków zielonych położonych na zboczach i szczytach pagórków lub też w zagłębieniach terenowych. W okresach suszy, mimo chłodnego klimatu i znacznej wilgotności powietrza w tym regionie, dają się odczuć deficyty wodne [3, 5]. Wobec dużej ilości jezior i rzek istnieje możliwość wyrównania występujących niedoborów poprzez stosowanie, między innymi, nawodnień stokowych przy użyciu pomp i rurociągów tłocznych.

Celem pracy jest zbadanie wpływu nawadniania stokowego na plonowanie zadarnionego zbocza, przy zastosowaniu wysokich dawek nawozowych (560, 808 i 1055 kg/ha NPK).

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie ściśle założono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Pozortach — Gospodarstwo Stary Dwór, należące do Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie. Zlokalizowano je w górnej strefie agroekologicznej (wierzchowina) pagórka morenowego o wystawie północno-zachodniej (spadek około 12⁰/o), w pobliżu jeziora Starodworskiego, około 2 km na południe od Olsztyna.

Doświadczenie założono wiosną 1972 r. na odpowiednio urządzonym, zadarnionym polu. Wodę dostarczano z jeziora za pomocą pompy spalinowej i rurociągu tłoczego na wysokość około 8 m, a następnie rozprowadzano rurami deszczowniczymi na poszczególne poletka.

Zastosowano metodę podbłoków w układzie równoważnym, w czterech powtórzeniach. Pole doświadczalne składa się z 24 poletek o wielkości 5 m × 20 m = 100 m², oddzielonych od siebie pasami ochronnymi o szerokości 1 m lub więcej, w zależności od konfiguracji terenu.

Stosowano trzy poziomy nawożenia mineralnego na poletkach nawa-

dnianych i nie nawadnianych, wysiewając według wytycznych Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych następujące ilości azotu, fosforu i potasu w kg/ha, w kilku dawkach.

I	poziom	nawożenia	—	560 NPK w kg/ha	(N ₃₆₀ P ₈₀ K ₁₂₀)
II	„	„	—	808 NPK w kg/ha	(N ₅₄₀ P ₁₀₈ K ₁₆₀)
III	„	„	—	1055 NPK w kg/ha	(N ₇₂₀ P ₁₃₅ K ₂₀₀)

Terminy nawodnień ustalano na podstawie wykresu przebiegu wilgotności gleby i warunków pogody. Stan uwilgotnienia gleby w latach 1972-1975 określano metodą suszarkowo-wagową na pięciu poletkach: dwóch nawadnianych i trzech nie nawadnianych, rozmieszczonych regularnie na obiekcie badawczym. Wilgotność gleby badano w każdej dekadzie w warstwie 15-25 cm w okresie od marca do września. Wykonywano również w okresach charakterystycznych pomiary wilgotności w warstwach: 0-10, 15-25, 55-65 i 115-125 cm, pobierając glebę do badań na początku i końcu okresu wegetacyjnego, przed drugim nawadnianiem, po zakończeniu nawodnień oraz w czasie bardzo obfitych opadów.

Dynamikę uwilgotnienia gleby (rys. 1) badano dla dwóch poletek nawadnianych w zakresie połowej pojemności wodnej (ppw) i wilgotności znajdującej się w minimum (w_1 — 60% ppw). Obniżenie uwilgotnienia gleby poniżej w_1 stanowiło podstawę do zastosowania nawadniania. W 1972 r. poletka nawadniano dwukrotnie po 40 mm = 80 mm, w 1973 — pięciokrotnie po 40 mm = 200 mm, w 1974 — dwukrotnie po 50 mm = 100 mm i w 1975 sześciokrotnie po 50 mm = 300 mm wody jeziorowej.

Na doświadczeniu założono studzienki gruntowe do głębokości 2,8 m. Mierzono w nich co pentadę (od sierpnia 1972 r. do grudnia 1975 r.) poziom zalegania wody gruntowej.

Podczas I pokosu pobierano z każdego poletka 250 g próbki roślinności, w celu określania składu botanicznego runi oraz 500 g dla ilościowego stwierdzenia zawartości azotanów. Z poszczególnych poletek pobierano także 1 kg zielonki do oznaczania suchej masy siana oraz makro- i mikroelementów.

WARUNKI PRZYRODNICZE

Klimat Pojezierza Mazurskiego jest dość wilgotny i chłodny. Przebieg warunków meteorologicznych za lata 1972-1975 oraz za wielolecie 1931-1960 według notowań stacji Olsztyn i Olsztyn AR-T przedstawiono w tabeli 1.

Rok 1972 można określić jako stosunkowo chłodny i wybitnie mokry, zwłaszcza w okresie wegetacyjnym. Toteż w tych warunkach nawadnianie okazało się zbędne.

Rok 1973 charakteryzował się dobrym rozkładem opadów w ciągu okresu odrastania runi i był bardzo sprzyjającym dla rozwoju roślin na użytkach zielonych. W wyniku nawodnień osiągnięto kilkuprocentowy przyrost plonów.

W roku 1974 występowały niskie opady w ciągu pierwszych pięciu miesięcy oraz wyraźne chłody w kwietniu i maju, począwszy od czerwca było nadal stosunkowo zimno przy równoczesnym nadmiarze opadów. Był to rok wybitnie niesprzyjający dla wegetacji roślin i stosowania nawodnień.

Rok 1975 charakteryzował się ciepłą, a w lecie wręcz upalną pogodą, dobrym nasłonecznieniem, przy jednoczesnym wyraźnym niedostatkowi wilgoci niemal w ciągu całego okresu wegetacyjnego, z wyjątkiem czerwca. W roku tym osiągnięto bardzo dobre rezultaty w zakresie nawadniania stokowego.

Układ topograficzny. Doświadczenie założono na zboczu pagórka morenowego (w części wierzchowinowej), o wystawie północno-zachodniej i średnim spadku około 12^o/. Od strony północnej znajduje się bagno zalesione, a od wschodniej i zachodniej pasy zadrzewień, od południa — jezioro Starodworskie. Wzniesienie nad poziom bagna wynosi około 12 m, a ponad lustro wody w jeziorze około 8 m.

Na polu doświadczalnym występuje charakterystyczna dla terenów Pojezierza Mazurskiego mozaika glebowa. Jest to gleba brunatna wytworzona z piasku pylastego i słabo gliniastego oraz gliny lekkiej i utworów pyłowych na piasku pylastym (IIIb, IV i V klasa bonitacyjna). Dzięki warstwowej budowie profilu i znacznej zawartości pyłu posiada ona dobre warunki retencji. Charakteryzuje się wysoką zasobnością w fosfor, przeciętną w azot i stosunkowo niską w potas.

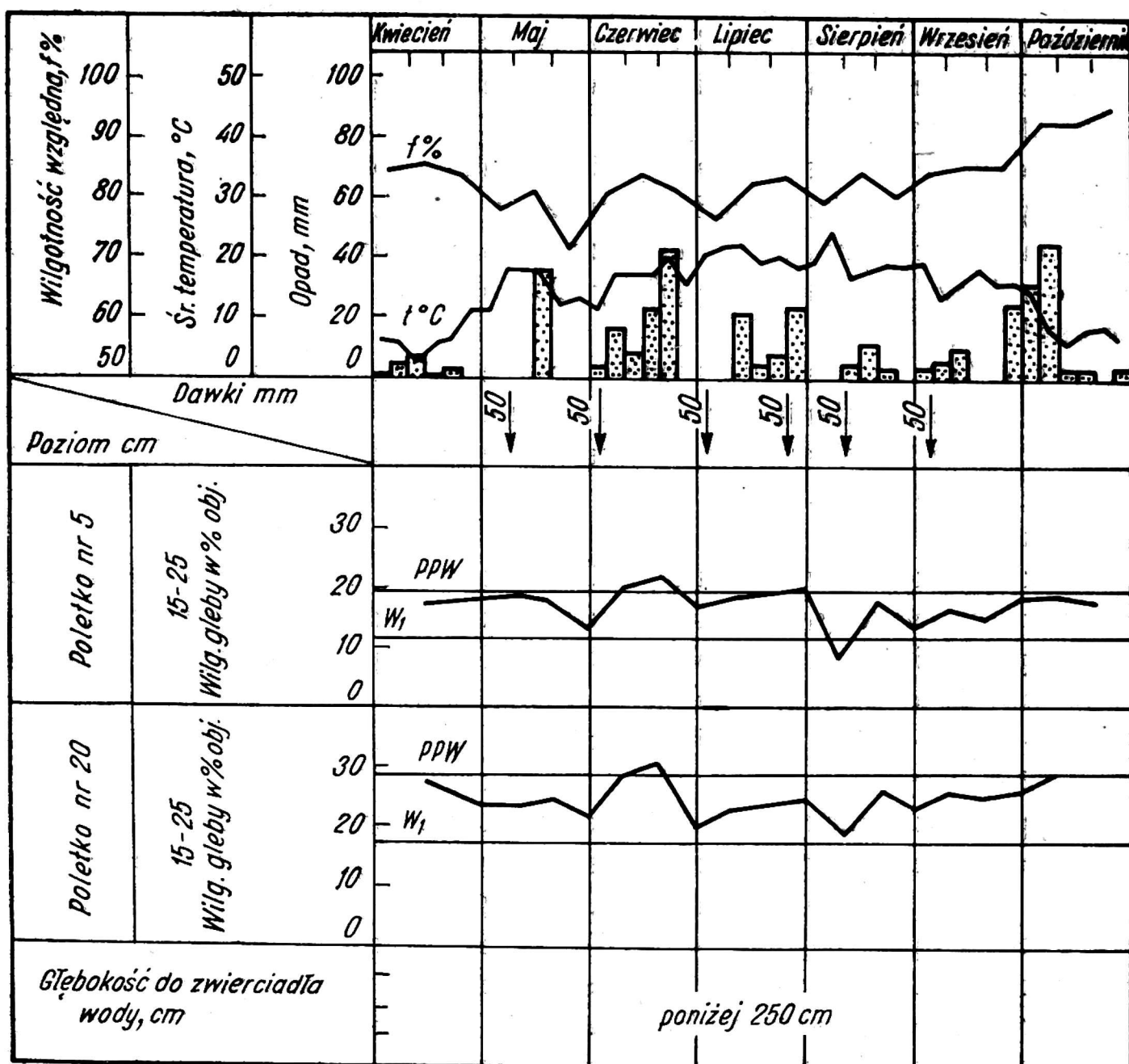
Poziom lustro wody gruntowej na wierzchowinie badanego pagórka układał się w latach 1972-1975 średnio na 242 cm poniżej powierzchni terenu i wahał się od 190 do 275 cm.

Do nawodnień stosowano wodę z jeziora Starodworskiego. Przeprowadzone analizy fizyczne i chemiczne wykazały, że nawadnianie miało charakter zwilżający, ponieważ np. w roku 1975 z dawką 300 mm wniesiono tylko: 4,2 kg/ha N, 0,2 kg/ha P₂O₅ oraz 9 kg/ha K₂O.

Terminy nawodnień ustalano na podstawie wykresu przebiegu wilgotności gleby i warunków pogody. Dynamikę wilgotności gleby na tle temperatury powietrza, opadów i wilgotności względnej przedstawiono przykładowo za rok 1975 na rysunku 1.

WYNIKI BADAŃ

Skład florystyczny porostu w wyniku wysokiego nawożenia mineralnego ulegał uproszczeniu. W runi dominowały kupkówka



Rys. 1. Przebieg wilgotności gleb i warunków pogody. Doświadczenie ściśle, 1975 r., miejscowość — Stary Dwór

Tabela 1

Średnie temperatury powietrza (°C) oraz opady (mm) w latach 1931-1975

Lata	Temperatura powietrza		Opady	
	miesiące		IV-X	I-XII
	IV-X	I-XII		
1972	12,5	7,1	640	745
1973	12,7	7,5	383	540
1974	11,8	7,6	654	818
1975	14,3	9,0	338	532
1931-1960	12,7	6,9	434	597
1972-1975	12,8	7,8	504	659

pospolita i wiechlina łąkowa, przy zupełnym braku roślin motylkowatych. Rozpatrując wpływ nawadniania na skład botaniczny runi można stwierdzić jego stymulujące działanie na udział w poroście kupkówki pospolitej, ziół i chwastów. Natomiast zawartość kostrzewy czerwonej i wiechliny łąkowej w runi na poletkach nawadnianych była niższa. Jeżeli chodzi o jakość produkowanej paszy — to występujące w runi trawy należą do bardzo dobrych; pewne obawy budzi zbyt wysoki udział kupkówki, trawy ubogiej w cukry rozpuszczalne i przez to szczególnie skłonnej do gromadzenia nadmiernej ilości azotanów [4]. Poza tym na jakość paszy ujemny wpływ może mieć zbyt ubogi skład gatunkowy, a zwłaszcza brak roślin motylkowatych.

Plony. Poszczególne warianty doświadczenia uwidaczniają wpływ różnych dawek nawożenia mineralnego oraz nawadniania stokowego wodą jeziorową na plonowanie zadarnionego zbocza.

Na podstawie przeprowadzonych czteroletnich badań (tab. 2), wynika, że na poletkach nie nawadnianych otrzymywano zawsze zbiory siana powyżej 10 t z ha. W okresie badawczym na obiekcie bez nawadniania uzyskano w suchym roku 1975 najniższe plony rzędu 10,2 t/ha, niezróżnicowane na skutek dużych dawek NPK. Najwięcej natomiast zebrano siana w roku 1973 (12,6-13,7 t/ha) dzięki bardzo sprzyjającemu rozkładowi opadów w okresie wegetacyjnym dla roślinności trawiastej. Średnio w

Tabela 2

Wpływ nawożenia i nawadniania na plony siana o zawartości 15% wody w latach 1972-1975 w t/ha

Rok	Poziom nawożenia NPK kg/ha	Bez nawadnia- nia	Nawadnia- ne	Przyrost w wyniku nawadniania	
				t/ha	%
1972	560	11,32	11,44	0,12	1,06
	808	12,98	13,06	0,08	0,62
	1055	12,64	12,60	-0,04	-0,32
1973	560	12,57	13,42	0,85	6,76
	808	13,71	14,71	1,00	7,29
	1055	13,59	14,20	0,61	4,49
1974	560	11,62	12,04	0,42	3,61
	808	12,64	12,79	0,15	1,19
	1055	12,45	11,52	-0,93	-7,47
1975	560	10,21	11,54	1,33	13,03
	808	10,29	14,44	4,15	40,33
	1055	10,10	14,13	4,03	39,90
1972-1975	560	11,43	12,11	0,68	5,95
	808	12,40	13,75	1,35	10,89
	1055	12,20	13,11	0,91	7,46

okresie badawczym przy zastosowaniu dawki w wysokości 560 kg/ha NPK uzyskano 11,4 t, na NPK 808 — 12,4 t i przy NPK 1055 — 12,2 t/ha siana o zawartości 15⁰/₀ wody. Średnie plony otrzymane w latach 1972-1975, pomimo zróżnicowanego wysokiego nawożenia mineralnego, są zbliżone na wszystkich trzech wariantach nawozowych.

Skuteczność nawodnień ujawniła się we wzroście plonów w latach 1972-1975 w granicach od 0,68 do 1,35 t/ha, czyli 6 do 11⁰/₀ w stosunku do obiektów nie nawadnianych w zależności od poziomu nawożenia. Przyrost plonów pod wpływem zastosowania wody jeziorowej obserwowano głównie w suchym 1975 roku, kiedy otrzymano o 1,33-4,15 t/ha wyższe zbiory, dające o 13 do 40⁰/₀ większe ilości siana. Natomiast w 1972 roku stwierdzone różnice mieściły się w granicach błędu doświadczenia, a w 1974 r. na bardzo wysokim nawożeniu (1055 kg/ha NPK) zamiast zwyżki otrzymano plony niższe o 0,93 t/ha.

Z przytoczonych danych liczbowych (tab. 2) wynika, że wyraźnie nieekonomiczne jest stosowanie nadmiernie wysokich dawek nawozowych, ponieważ nie uzyskuje się współmiernych przyrostów plonów do poniesionych nakładów, a nadmierna koncentracja azotanów i potasu obniża jakość produkowanej paszy.

Przy stosowaniu intensywnego nawożenia mineralnego należy uwzględnić wyraźny wpływ czynników klimatycznych przy planowaniu nawodnień i prognozowaniu działalności gospodarczej.

Skład chemiczny siana. Intensyfikacja gospodarki na użytkach zielonych wiąże się ze stosowaniem wysokich dawek nawozów mineralnych, co z kolei może wywoływać zmiany w składzie chemicznym roślinności i wpływać na pogorszenie wartości paszowej produktu.

Zawartość w roślinach azotu ogólnego w omawianym doświadczeniu przykładowo w 1975 r. była około dwukrotnie wyższa od średniej krajowej (tab. 3). Szczególnie niebezpieczny dla zwierząt, występujący w nadmiarze, azot azotanowy [2, 4] przekraczał średnio dwukrotnie dopu-

Tabela 3

Średnia zawartość azotu ogólnego i azotanowego, fosforu, potasu, wapnia oraz magnezu (% a.s.m.) w plonie siana w 1975 r.

Kombinacja	NPK kg/ha	N	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Bez nawadniania	560	3,52	0,31	0,78	1,73	0,65	0,35
	808	3,64	0,64	0,81	1,97	0,70	0,32
	1055	3,95	0,73	0,86	2,22	0,68	0,26
Nawadnianie	560	3,25	0,38	0,90	2,02	0,58	0,34
	808	3,87	0,65	0,95	2,34	0,62	0,37
	1055	3,84	0,76	0,98	2,42	0,56	0,30

szczalne normy, dochodząc w I pokosie do 1,2⁰/₀ N—NO₃. Stężenie azotanów w sposób bezpośredni, lecz nie proporcjonalny, zależało od poziomu nawożenia azotowego.

Rośliny zawierały duże ilości fosforu, jak również potasu po zastosowaniu 1055 kg/ha NPK. Zarówno nawożenie, jak i nawadnianie, podnosiło procent obu składników w poroście. Bywa, że pod wpływem intensywnego nawożenia azotowego zmniejsza się zawartość wapnia w sianie [1]. W doświadczeniu wapń występował w małych ilościach, przy czym nawadnianie pogłębiało jeszcze jego niedostatek.

Bardzo wysokie dawki NPK wpływały ujemnie na ilość magnezu w roślinach. Charakterystyczna dla runi w okresie wiosennym dysproporcja w zawartości magnezu, wapnia i potasu, została pogłębiona przez nadmierne jednorazowe dawki nawozowe.

WNIOSKI

Na podstawie czteroletnich badań (1972-1975 r.) nad wpływem stosowanego wysokiego nawożenia mineralnego oraz nawadniania stokowego zadarnionego zbocza na Pojezierzu Mazurskim można wysunąć następujące wnioski.

1. Zmienne warunki pogodowe wyraźnie wpływały na efektywność nawożenia, a szczególnie nawadniania.

2. Nieefektywne było stosowanie nazbyt wysokich dawek nawozowych rzędu 560, 808 czy 1055 kg/ha NPK, ponieważ nie uzyskuje się współmiernych przyrostów plonów w stosunku do poniesionych nakładów; średnio bowiem plony siana wyniosły od 11,4 do 12,4 t/ha.

3. Skuteczność nawodnień przejawiała się we wzroście plonów średnio w czteroleciu o 0,7 do 1,4 t/ha, czyli o 6 do 11⁰/₀ w stosunku do obiektów nie nawadnianych. W suchym roku 1975 uzyskano zwyżkę rzędu 14-40⁰/₀, natomiast w latach wilgotnych nie osiągnano żadnej efektywności nawodnień.

4. Obserwowano wyraźne uproszczenie w składzie florystycznym runi na korzyść gatunków nitrofilnych: kupkówki pospolitej oraz wiechliny łąkowej, przy równoczesnym zanikaniu motylkowatych.

5. Stosowane w doświadczeniu dawki NPK były zbyt wysokie ze względu na jakość produkowanej paszy (duża koncentracja azotanów).

LITERATURA

1. Doboszyński L.: Nawożenie ważniejszych rodzajów intensywnych użytków zielonych w świetle ostatnich badań. Wiad. mel. i łąk. nr 12, 1974.
2. Falkowski M., Kukułka J.: Zróżnicowanie stężenia azotanów u niektórych ga-

- tunków i odmian traw pod wpływem nawożenia azotowego. Roczn. Nauk rol. t. 78-F-2, 1973.
3. Grabarczyk S.: Studia nad potrzebą nawadniania trwałych użytków zielonych okolic Olsztyna. WSR Olsztyn, praca habilitacyjna, 1968.
 4. Michna G.: Zawartość niektórych składników pokarmowych wczesną wiosną w trzech trawach runi pastwiskowej intensywnie nawożonej azotem. Roczn. Nauk rol. t. 78-F-4, 1974.
 5. Solarska J., Solarski H.: Wpływ nawożenia mineralnego oraz nawadniania wodą rzeczno- i ściekową na plonowanie łąki torfowej. Zesz. prob. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.

И. Солярска, Г. Солярски

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ И ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ТРАВЯНЫХ УГОДИЙ НА СКЛОНЕ

Резюме

НА Мазурском приозерье около Ольштына в 1972—1975 гг. проводились исследования по влиянию удобрения и орошения на урожаи травяных угодий на склоне. Применяли высокие дозы минеральных удобрений: 560, 808 и 1055 кг/га NPK, на половине опытных участков [12] проводили орошение по полосам нормами полива по 100-300 мм в год, в зависимости от атмосферных условий. Урожай сена на неорошаемых объектах составляли в среднем 114—12,4 т/га, на орошаемых 12,1—13,7 т/га. Неэффективными оказались слишком высокие дозы минеральных удобрений. Орошение приводило к хорошим результатам в засушливые годы (повышение урожая даже на 40%), тогда как в годы с высоким количеством осадков орошение оказалось излишним.

J. Solarska, H. Solarski

EFFECT OF FERTILIZATION AND IRRIGATION ON YIELDING OF GRASSLANDS ON SLOPE

Summary

In 1972-1975 field experiments were conducted in the Masurian Lakeland, near Olsztyn, to study the effect of fertilization and irrigation on yielding of grasslands situated on a slope. Fertilizer rates were as follows: 560, 808, and 1055 kg NPK/ha. A half of the experimental plots [12] were irrigated by flood using 100 to 300 mm water a year depending on the weather conditions. Hay yields on the non-irrigated plots averaged from 14.4 to 12.4 t/ha, compared with 12.1 to 13.7 t/ha on the irrigated plots. The rate of 1055 kg NPK/ha appeared to be ineffective. The effect of irrigation was particularly high in dry years (e.g. in 1975 the hay yield increment was 40%). In wet or moderately wet years irrigation was unpurposeful.