

ZAGADNIENIE NAWADNIANIA UŻYTKÓW ZIELONYCH
NA POJEZIERZU MAZURSKIM

Henryk Solarski, Jowita Solarska

Instytut Gleboznawstwa i Melioracji ART, Olsztyn

Pojezierze Mazurskie, w porównaniu z krainami sąsiadującymi, cechuje się znaczną odrębnością klimatyczną. Z przyczyn, które wpływają na specyfikę omawianego obszaru, można wymienić: położenie geograficzne, dość znaczne wzniesienie nad poziom morza, urozmaiconą hipsometrię terenu, występowanie licznych jezior (około 5% powierzchni) i bagien oraz lasów (około 27%). Z racji północno-wschodniego położenia obszar ten jest częściej, niż inne tereny Polski, narażony na wpływ chłodniejszego powietrza, wobec czego warunki termiczne są ostrzejsze. Obserwuje się tu występowanie obfitej rosy oraz złagodzenie okresów posusznych przez znaczną wilgotność powietrza i wewnętrzny obieg wody.

Regulacja stosunków wodnych na Pojezierzu Mazurskim winna być dostosowana do charakterystycznych cech tego regionu. Wymieniony obszar ukształtował się pod wybitnym wpływem działania lodowca skandynawskiego, który pozostawił tu znaczne pokłady materiałów dyluwialnych o bardzo urozmaiconych formach geomorfologicznych. Wskutek intensywnego działania wód fluwioglacjalnych występuje tu duża zmienność rzeźby terenu, obfitość jezior i różnorodność gleb.

Pojezierze Mazurskie nie jest jednolite pod względem przyrodniczym. Można tu wydzielić trzy wyraźnie różniące się strefy: północną - zastoiskową, środkową - pojezierną i południową - sandrową.

Pas północny rozciąga się w przybliżeniu od Malborka po Kętrzyn. Jest obszarem występowania moreny dennej, charakteryzującej się mniej zróżnicowaną hipsometrią terenu, ze znacznymi połaciami zastoisk polodowcowych o mało przepuszczalnych glebach i niewielkich ilościach jezior. Obserwuje się również zmniejszone ilości wód powierzchniowych

i wgłębnych. Przy niedostatecznej ilości zbiorników wodnych i małej zasobności wód gruntowych należy wykorzystać do gromadzenia wody wszelkie zagłębienia terenowe, mało użyteczne rolniczo oraz poprawiać retencję glebową poprzez zabiegi agromelioracyjne.

Pas środkowy - pojezierny, o szerokości kilkudziesięciu kilometrów, biegnący od Grudziądza po Suwałki, cechuje się wyraźnym zróżnicowaniem geomorfologicznym w postaci występujących moren czołowych o znacznych deniwelacjach oraz makrorzeźbie w formie wałów i wzgórz morenowych, ukształtowanych wzdłuż dolin rzecznych. W obniżeniach terenowych zbiera się woda opadowa lub wysiawkowa, która zasila licznie występujące tu jeziora lub niewielkie mokradła, zwane oczkami wodnymi. Teren pod względem hydrologicznym jest wyraźnie zróżnicowany. Na glebach lżejszych, zwłaszcza położonych na pagórkach morenowych, występują okresowe deficyty wodne, zaś w obniżeniach terenowych obserwuje się nadmiar wód, który jest odprowadzany rowami otwartymi lub niesystematyczną siecią drenarską do strumieni, rzek i jezior. Wobec licznie występujących jezior i znacznej zasobności terenu w wodę istnieje dogodna możliwość nawodnień intensywnych kultur rolniczych.

Pas południowy - sandrowy, rozciągający się od Działdowa po Augustów, obejmujący północne dopływy rzek Narwi i Biebrzy, składa się z utworów geologicznych, namytych przez wody fluwioglacjalne w postaci znacznych rozmiarów stożków napływowych, o rzeźbie lekko falistej i glebach przeważnie piaszczystych. W dolinach rzek i strumieni spotyka się pokłady płytkich torfów, położonych na przepuszczalnych piaskach. Jest to obszar o wyraźnych niedoborach wodnych. Główny wysiłek melioracyjny winien być tu skierowany na ochronę skąpych zasobów wodnych. Część gruntów bardzo lekkich należy przeznaczyć pod zalesienie, zwłaszcza na terenach wododziałowych, co będzie miało istotne znaczenie krajobrazowe i hydrologiczne. Z punktu widzenia zwiększenia zasobów wodnych na gruntach ornych do poprawienia retencyjności należy dążyć poprzez zabiegi uprawowe i agromelioracyjne. W rozległych dolinach, pokrytych płytkim murszejącym torfem, jest konieczne zapewnienie niezbędnej ilości wody do nawodnień w celu podniesienia wydajności łąk i pastwisk.

Gromadzenie wód może się odbywać w jeziorach leżących w strefie pojezierniej, skąd następnie stopniowo mogą spływać rzekami na obszary nawadniane. Tam gdzie takich możliwości nie ma, może być ono realizowane przez budowę przegród dolinowych i zmianę części mniej użytecznych torfowisk, wyrobisk i innych zagłębień terenowych na mniejsze zbiorniki retencyjne, skąd woda może być czerpana do nawodnień.

Poszczególne strefy nie stanowią jednolitej, zdecydowanej linii podziału, lecz tworzą często obszary wzajemnie przeplatających się układów z przewagą określonych czynników przyrodniczych.

Trwałe użytki zielone na Pojezierzu Mazurskim, zależnie od układu hipsometrycznego i stosunków wodno-glebowych, są użytkowane jako pastwiska, przy czym zajmują one wyższe położenie na wierzchołkach i zboczach pagórków, natomiast łąki przeważnie kośne, rozmieszczone są na ogół w dolinach rzecznych i obniżeniach terenowych oraz na obszarach zatorfiałych dawnych jezior. Pastwiska z racji swego wyższego położenia korzystają głównie z wody opadowej i często w dłuższych okresach bezopadowych są narażane na deficyty wodne, zwłaszcza na glebach lżejszych. Na utworach cięższych sytuacja jest wyraźnie korzystniejsza, z wyjątkiem stoków o zdecydowanie południowej ekspozycji. Pastwiska na zboczach pełnią dość istotne znaczenie w zakresie dostarczania potrzebnych pasz dla rozwiniętej tu hodowli bydła, zabezpieczają glebę przed działaniem erozji wodnej oraz eliminują uciążliwą uprawę mechaniczną na terenach o znacznych spadkach. Utrzymywanie pastwisk jest w tych warunkach wysoce pożądane, należy jednak zwiększać ich wydajność poprzez racjonalne nawożenie, pielęgnację i w miarę możliwości stosowanie nawodnień.

Zupełnie odmiennymi warunkami hydrologicznymi charakteryzują się łąki zlokalizowane w niższych miejscach, na glebach organicznych lub mineralnych, z wyjątkiem położonych w strefie południowej - sandrowej. Zasilane są one wodami opadowymi i wysiękowymi, korzystają ze zwiększonej wilgotności powietrza, występującej w deniwelacjach terenowych. Na niedostatek wilgoci cierpią natomiast łąki rozmieszczone w pasie południowym na płytkich zmurszałych torfach, podścielonych glebami piaszczystymi w rozległych dolinach sandrowych. W tych warunkach konieczne jest zabezpieczenie niezbędnej ilości wody w formie nieskomplikowanego i oszczędnego w zakresie zużycia wody nawadniania podsiętkowego.

Jak wynika z krótkiego omówienia, warunki glebowo-wodne oraz klimatyczne Pojezierza Mazurskiego są dość znacznie zróżnicowane i wymagają stosowania odpowiednich zabiegów agrotechnicznych i melioracyjnych dla osiągnięcia wyższej wydajności pasz na użytkach zielonych, które stanowią bogactwo tego regionu [1, 4-6].

W poszukiwaniu dróg zwiększenia produktywności użytków zielonych przeprowadzono w tym regionie szereg eksperymentów nad skutecznością nawadniania łąk i pastwisk na tle nawożenia mineralnego. Badania w tym zakresie prowadzono w Zakładzie Melioracji Rolnych Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie, począwszy od roku 1963.

Charakterystyka obiektów badawczych w woj. olsztyńskim

Obiekt	Lata	Użytek	Położenie	Gleba	Nawadnianie
RZD Pozorty	1963-1966	zadarniony stok	stok	średnia i lekka	stokowe
RZD Pozorty	1967-1969	zadarniony stok	stok	średnia i lekka	stokowe
RZD Pozorty	1972-1975	zadarniony stok	stok	średnia i lekka	stokowe
RZD Pozorty	1972-1975	zadarniony stok	stok	średnia i lekka	stokowe
RZD Pozorty	1964-1967	łąka	dolina	torfowa	zalewowe
RZD Pozorty	1965-1968	łąka	dolina	torfowa	zalewowe
RZD Pozorty	1972-1975	łąka	dolina	torfowa	zalewowe
RZD Pozorty	1972-1975	łąka	dolina	torfowa	zalewowe
RRZD Bęsia	1970-1974	pastwisko	teren płaski	średnio zwięzła	deszczowniane
RRZD Bęsia	1973-1975	pastwisko	teren płaski	średnio zwięzła	deszczowniane
PGR Grabin	1973-1975	pastwisko	stok	lekka	deszczowniane
TR Reszel	1974-1976	pastwisko	stok	ciężka	deszczowniane

T a b e l a 2

Nawożenie i nawadnianie stosowane na obiektach badawczych
w latach 1963-1976

Obiekt	Lata	Nawożenie, kg/ha			Sumaryczna dawka wody w roku w mm
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Nawadnianie stokowe					
RZD Pozorty	1963-1966	0	0	0	100-240
		100	50	80	
		200	100	160	
RZD Pozorty	1967-1969	0	0	0	100-250
		0	50	80	
		200	50	80	
RZD Pozorty	1972-1975	120	90	120	80-300
		100	90	180	
		180	90	180	
RZD Pozorty	1972-1975	360	80	120	80-300
		540	108	160	
		720	135	200	
Nawadnianie zalewowe					
RZD Pozorty	1964-1967	50	70	100	600
RZD Pozorty	1965-1968	50	70	100	200
RZD Pozorty	1969-1971	50	70	100	400
RZD Pozorty	1972-1975	120	100	240	400
Nawadnianie deszczowniane					
RRZD Bęsia	1970-1974	180	50	80	120-300
		360	100	160	
RRZD Bęsia	1973-1975	240	80	120	150-450
		360	120	180	
PGR Grabin	1973-1975	240	80	120	100-350
		360	120	180	
TR Reszel	1974-1976	240	80	120	100-350
		360	120	180	

Dla scharakteryzowania omawianego problemu przedstawiono wyniki badań z wybranych wieloletnich 12 doświadczeń, przeprowadzonych w środkowej strefie pojeziernej województwa olsztyńskiego w latach 1963-1976 [1-3, 6-8]. Obiekty są zlokalizowane w pobliżu Olsztyna: w Rolniczym Zakładzie doświadczalnym ART Pozorty (2 km na południe), w Państwowym Gospodarstwie Rolnym Grabin pod Ostródą (30 km na południowy-zachód od Olsztyna), w Technikum Rolniczym koło Reszla (50 km na północny-wschód) oraz w Rejonowym Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Bęsia (40 km na północny-wschód od Olsztyna). Omawiane eksperymenty prowadzono na różnych glebach, osiem na mineralnych, położonych na stokach o zróżnicowanej pojemności wodnej i użytkowanych jako pastwiska oraz cztery użytkowane jako łąki na glebie torfowej w dolinie rzeki Łyny. Bardziej szczegółową charakterystykę obiektów badawczych podano w tabeli 1 i 2. Stosowane nawożenie mineralne było zróżnicowane w granicach od 220 do 1055 kg/ha NPK. W pierwszych latach występowały warianty kontrolne (bez NPK), w następnych jako poziom porównawczy przyjmowano dawki średnie, stosowane w praktyce rolniczej.

T a b e l a 3

Średnie temperatury powietrza ($^{\circ}\text{C}$) oraz opady (mm)
według stacji Olsztyn - Dajtki w latach 1963-1976

Lata	Temperatura powietrza w $^{\circ}\text{C}$		Opady w mm	
	IV-IX	I-XII	IV-IX	I-XII
1963	14,7	6,3	287	497
1964	13,8	6,6	285	500
1965	12,4	6,0	457	660
1966	13,7	7,3	517	846
1967	14,1	8,0	528	903
1968	13,9	7,1	353	585
1969	13,6	5,8	289	454
1970	13,0	6,2	522	901
1971	13,9	7,7	292	486
1972	13,7	7,1	530	684
1973	13,2	7,1	366	612
1974	12,3	7,3	467	824
1975	14,4	8,5	248	517
1976	12,5	6,0	267	494
1931-1960	13,6	6,9	385	597

Przebieg warunków meteorologicznych, średnie temperatury powietrza (w °C) i opady (w mm) za okres wegetacyjny (IV-IX) i roczny (I-XII) za lata 1963-1976 oraz za wielolecie 1931-1960 według notowań stacji Olsztyn - Dajtki przedstawiono w tabeli 3.

Przyjmując kryteria meteorologiczne, obliczono dla całego roku i okresu wegetacyjnego charakterystyczne przedziały opadowe, przystosowane dla regionu Olsztyna (Pojezierza Mazurskiego):

Okres	IV-IX	I-XII
skrajnie suchy	200	300
bardzo suchy	200-260	300-400
suchy	260-320	400-500
przeciętny	320-400	500-620
wilgotny	400-460	620-700
bardzo wilgotny	460-560	700-860
skrajnie wilgotny	560	860

Na podstawie powyższych kryteriów można skorelować potrzeby i skuteczność nawadniania z przebiegiem warunków meteorologicznych.

Przechodząc do omówienia wyników badań, można stwierdzić we wszystkich doświadczeniach dużą skuteczność nawożenia mineralnego. Plon traw na rozpatrywanych pastwiskach, w przeliczeniu na siano o zawartości 15% wody, wahał się średnio na nawożeniu mineralnym NPK bez nawadniania od 4,75 do 13,68 t/ha. Należy zaznaczyć, że bardzo wysokie dawki NPK zastosowane w latach 1972-1975 spowodowały pewien spadek plonów (tab. 4). Niskie plony siana (3,44-4,22 t/ha) otrzymano w latach 1963-1969 na poletkach kontrolnych na stoku, bez stosowania NPK. Dużą efektywność nawożenia uzyskano na łąkach torfowych (na kombinacjach nie nawadnianych) średnio w granicach od 10,60 do 14,86 t/ha siana.

Skuteczność nawadniania nie była jednoznaczna i okazała się zależna od przebiegu warunków meteorologicznych w poszczególnych latach. W suchych osiągnęto znaczne przyrosty plonów, natomiast w wilgotnych - nawadnianie nie dawało efektów. Wysokość średnich plonów na poszczególnych obiektach w różnych przedziałach czasowych i przyrosty plonów w wyniku nawadniania ilustruje tabela 4.

Średnie plony przy nawadnianiu stokowym w latach 1963-1975 wyniosły w różnych wariantach nawozowych i nawodnieniowych od 4,76 do 13,75 t/ha siana. Średnie przyrosty w wyniku nawadniania osiągały od 0,68 do 1,68 t/ha, co stanowiło 6,0-38,4%.

Wpływ nawadniania i nawożenia na produktyjność użytków zielonych w t/ha

Obiekt	Lata	NPK kg/ha	Plony siana, t/ha		Przyrost plonów w wyniku nawodnień		Autor
			bez na- wodnień	nawad- niane	t/ha	%	
RZD Pozorty	1963-1966	0	3,44	4,76	1,32	38,4	S. Grabarczyk [1]
		230	6,04	7,39	1,35	22,4	
		460	8,78	10,14	1,36	15,5	
		0	4,22	5,24	1,02	24,2	
RZD Pozorty	1967-1969	130	4,75	5,63	0,88	18,5	S. Grabarczyk [2]
		330	7,47	9,15	1,68	22,5	
RZD Pozorty	1972-1975	330	6,90	8,05	1,15	16,7	H. SolarSKI J. SolarSKA
		390	7,66	8,90	1,24	16,2	
		450	8,90	9,99	1,09	12,2	
RZD Pozorty	1972-1975	560	11,43	12,11	0,68	6,0	J. SolarSKA H. SolarSKI [8]
		808	12,40	13,75	1,35	10,9	
		1055	12,20	13,11	0,91	7,5	
RZD Pozorty	1964-1967	220	10,60	11,01	0,41	3,9	S. Grabarczyk [1] J. SolarSKA, H. SolarSKI [6] J. SolarSKA, H. SolarSKI [7] H. SolarSKI, J. SolarSKA
		220	12,31	12,41	0,10	0,8	
		220	10,81	10,94	0,13	1,2	
		460	14,86	15,33	0,47	3,2	
RRZD Bęsia	1970-1974	310	8,66	10,13	1,47	17,0	M. Kot [3] H. SolarSKI J. SolarSKA H. SolarSKI J. SolarSKA H. SolarSKI
		620	10,63	12,32	1,69	15,9	
		440	12,34	14,00	1,66	13,4	
		660	12,58	16,42	3,84	30,5	
PGR Grabin	1973-1975	440	9,77	11,23	1,46	14,9	J. SolarSKI H. SolarSKI
		660	10,78	13,34	2,56	23,7	
TR Reszel	1974-1976	440	10,10	14,21	4,11	40,7	H. SolarSKI J. SolarSKA
		660	13,68	18,65	4,97	36,3	
Nawadnianie deszczowniane							
Nawadnianie zalewowe							

Nawadnianie zalewowe na łąkach torfowych dało średnio znikome przyrosty w granicach 0,10-0,47 t/ha, czyli od 0,8 do 3,9% w stosunku do obiektów nie nawadnianych.

Na deszczowanych pastwiskach średnie plony siana wahały się od 10,03 do 18,65 t/ha, zaś przyrosty w wyniku nawodnienia wynosiły od 1,46 do 4,97 t/ha, czyli od 13,4 do 40,7% w stosunku do obiektów nie nawadnianych.

Oceniając wyniki skuteczności nawadniania stokowego i deszczowania w poszczególnych latach 1963-1976 (szczegółowych danych nie zamieszczono w pracy) stwierdzono, że w tym czasie wystąpił jeden okres wegetacyjny bardzo suchy i pięć suchych, w których skuteczność nawadniania pastwisk była znaczna i wahała się od około 20 do 80%, a wyjątkowo do ponad 100%. W omawianych latach wystąpiły także dwa okresy przeciętne (przyrost plonów do 20%) oraz jeden wilgotny i pięć bardzo wilgotnych, w których przyrosty plonów na ogół nie występowały.

W cyklu rocznym nie stwierdzono lat skrajnie i bardzo suchych. Pięciokrotnie wystąpiły suche, dwukrotnie przeciętne, trzykrotnie wilgotne oraz po dwa lata bardzo i skrajnie wilgotne (w okresach wilgotnych nie stwierdzono przyrostów plonów).

Na łąkach torfowych w dolinie rzeki Łyny w okresie badawczym 1964-1975 nie osiągnięto wyraźniejszych przyrostów plonów w wyniku nawadniania powierzchniowego (zalewowego) ze względu na znaczny podsiąk wód i zwiększoną wilgotność powietrza. Czynnikiem obniżającym efektywność nawadniania deszczownianego jest ciągły wzrost cen paliwa oraz urządzeń deszczownianych. W roku 1976 koszty deszczowania 1 ha pastwisk wyniosły około 3500 zł (przy czym pompowanie 1 m³ wody kosztowało 2 zł) przy cenie 1400 zł za 1 tonę siana. Na pokrycie zatem sum łożonych na nawadnianie należało otrzymać przyrost plonów w wysokości co najmniej 2,5 t/ha, co nie zawsze było osiągalne. Istnieje zatem pilna potrzeba poszukiwania nowych rozwiązań do obniżenia kosztów nawadniania.

WNIOSKI

1. Na wszystkich obiektach badawczych stwierdzono dużą efektywność nawożenia mineralnego. Plon siana tylko na nawożeniu NPK wahał się na gruntach mineralnych w granicach 4,8-13,7 t/ha, a na glebach torfowych 10,6-14,9 t/ha.

2. Na pastwiskach nawożonych i nawadnianych plony w przeliczeniu na siano wahały się od 5,6 do 18,6 t/ha, zaś zwyżki w stosunku do obiektów nawożonych i nie nawadnianych wyniosły średnio od 6 do 41%. Na łąkach torfowych skuteczność nawadniania (zalewowego) była znikoma.

3. W okresie 14 lat (1963-1976) efekty nawadniania zaznaczyły się tylko w sześciu latach suchych, w pozostałych dwu przeciętnych i sześciu wilgotnych nawadnianie okazało się mało lub całkowicie nieskuteczne.

4. W ostatnich latach (począwszy od 1974) efekty nawadniania, zwłaszcza deszczownianego, malały ze względu na znaczny wzrost cen urządzeń nawadniających oraz paliw. Należy zatem dążyć do obniżenia kosztów nawadniania w rolnictwie.

LITERATURA

1. Grabarczyk S.: Studia nad potrzebą nawadniania trwałych użytków zielonych okolic Olsztyna. Praca habilitacyjna. Wyd. WSR w Olsztynie, 1968, 82.
2. Grabarczyk S.: Wydajność trwałych użytków zielonych i środki jej podniesienia. Problemy ekonomiczne województwa olsztyńskiego. Olsztyn 1971, 47-59.
3. Kot M.: Efektywność deszczowania intensywnie nawożonych pastwisk w Rolniczym Rejonowym Zakładzie Doświadczalnym Bęsia w woj. olsztyńskim. Praca doktorska, 1976, maszynopis.
4. Niewiadomski W.: Utechnicznienie rolnictwa a ochrona gleby. Post. Nauk rol., nr 5, 1973, 25-35.
5. Olkowski M., Mikłosz-Wiśniewska S., Olesiński L.: Zmiany roślinności pastwiskowej pod wpływem wysokiego nawożenia azotowego. Zesz. nauk. ART Olsztyn 1977, nr 20, 71-75.
6. Solarska J., Solarski H.: Wpływ nawożenia mineralnego oraz nawadniania wodą rzeczną i ściekową na plonowanie łąki torfowej. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1976, z. 181, 427-439.
7. Solarski H., Solarska J.: Plonowanie łąki torfowej w wyniku nawożenia mineralnego oraz nawadniania wodą rzeczną i ściekową. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1978, w druku.
8. Solarska J., Solarski H.: Wpływ nawożenia i nawadniania na produktywność użytków zielonych na stoku. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1978, w druku.

Г. Солярски, Й. Солярска

ПРОБЛЕМЫ ОРОШЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ НА МАЗУРСКОМ ПООЗЕРЬЕ

Р е з ю м е

Мазурское поозерье характеризуется холмистым рельефом местности с многочисленными озерами, изменчивыми почвенно-водными условиями, а вследствие своего северного расположения в Польше более холодным климатом. На этой территории в районе г. Ольштына в 1963-1976 г. г. были проведены многочисленные опыты, касающиеся эффективности орошения лугов и пастбищ на фоне минерального удобрения. Во всех 12 экспериментах выступала большая эффективность минерального удобрения. На этих объектах урожаи, в пересчете на сено, колебались в пределах от 4,7 до 14,9 т/га. На удобряемых и орошаемых пастбищах урожаи составляли от 5,6 до 18,6 т/га, что давало прирост в результате орошений в среднем от 16 до 41%, но только в 6 засушливых годах, в остальных 2 средних и 6 влажных орошение оказалось недостаточным или вовсе неэффективным. На торфяных лугах эффективность орошения в целом исследуемом периоде была ничтожной.

H. Solarski, J. Solarska

THE QUESTIONS OF GRASSLAND IRRIGATION IN THE MAZURIAN LAKELAND

S u m m a r y

The Mazurian Lakeland is characterized by terrains, numerous lakes, variable soil-water conditions and cooler climate. In 1963-1976 in this terrain in the Olsztyn region twelve field experiments were conducted to study the effectiveness of irrigation of meadows and pastures in the presence of different fertilizer treatments. The yield of hay on irrigated plots varied 5,6 to 18,6 t/ha, compared with 4,7 to 14,9 t/ha on unirrigated ones, which makes an increase of 16 to 41%. However, this was true only for the 6 dry experimental years but not for 2 moderately humid and 6 wet years in which irrigation was useless. On peat meadows irrigation produced no significant effect through the experimental period.