



MOŻLIWOŚCI ROLNICZEGO GOSPODAROWANIA NA UŻYTKACH ZIELONYCH W WARUNKACH OGRANICZANIA DEGRADACJI GLEB TORFOWO-MURSZOWYCH

Sergiusz JURCZUK

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

Słowa kluczowe: gleby torfowo-murszowe, mineralizacja, nawodnienia podsiąkowe, osiadanie, użytki zielone

Streszczenie

Celem badań, wykonanych w warunkach produkcyjnych, było wykazanie możliwości rolniczego użytkowania torfowisk, na których utrzymywano odpowiednio wysoki poziom wody gruntowej, zapobiegający degradacji gleby.

Badania prowadzono w pięciu stanowiskach obiektu melioracyjnego Góra w dolinie Narwi w woj. podlaskim, zmeliorowanego w 1976 r. W stanowiskach tych w latach 1985–2008 zróznicowano poziom wody. Na dwóch stanowiskach utrzymywano poziom wody gruntowej zalecany w projekcie, natomiast na trzech wyższy – przez podtrzymywanie poziomu wody w rowach na głębokości 30–40 cm za pomocą podsiąku stałego i ograniczenie opadania wody w rowach do maksymalnej głębokości ok. 60 cm od powierzchni terenu.

Wykazano, że w warunkach utrzymywania wysokiego poziomu wody, zapobiegającego osiadananiu gleby, zachowującego równowagę przychodów i rozchodów masy organicznej i zachowującego pojemność wodną gleby, na glebach prognostycznych kompleksów wilgotnościowo-glebowych okresowo-posuszonym BC i posuszonym C, możliwa jest średnio intensywna gospodarka łąkowa i pastwiskowa.

WSTĘP

Dostosowanie gleb organicznych do warunków produkcji pasz powoduje rozwój procesu decesji, który skutkuje osiadaniem, tj. zagęszczaniem i ubywaniem masy organicznej oraz zmniejszaniem pojemności wodnej gleb. Ze względów środowiskowych traktuje się ten proces jako degradację gleb. Proces ten, zwłaszcza wyolbrzymione jego rozmiary, na skutek ekstrapolowania początkowych zjawisk, zachodzących po melioracji, na wieloletni okres użytkowania, stał się jednym z powodów krytyki melioracji przez ekologów. Na skutek małej opłacalności chowu zwierząt przeżuujących zmniejszyło się także zapotrzebowanie na siano i paszę pastwiskową. Doprowadziło to do zaniechania inwestycji melioracyjnych i braku właściwego użytkowania, a nawet zaprzestania użytkowania niektórych obiektów.

Brak użytkowania terenów torfowisk sprawia, że powoli pokrywają się one zakrzaczeniami i drzewami. Zbiorowiska te mogą nasilać proces mineralizacji, gdyż wywołują większe przesuszenie wierzchnich warstw gleby [CHRZANOWSKI, KACA, 2001; GOTKIEWICZ, 1983] oraz wpływać na zmniejszenie liczby rzadkich i cennych ptaków [CHYLARECKI, 2003]. Utrzymanie ekstensywnego użytkowania łąk i pastwisk na tych obszarach uważane jest powszechnie za jeden z głównych sposobów ochrony przyrody [KOTOWSKI, PIÓRKOWSKI, 2006]. Sprzyja temu program rolnośrodowiskowy, którego realizacja ogranicza proces zakrzaczania torfowisk, co jednak nie zawsze przynosi trwałe rezultaty. Pozbawione celu gospodarczego koszenie i usuwanie biomasy, nawet za zapłatę, nie zawsze znajduje zrozumienie wśród rolników.

W latach 1964–1998 na terenie Pobrzeża Południowobałtyckiego i w dolinie Narwi w IMUZ prowadzono badania nad wpływem regulacji stosunków wodnych na osiadanie i mineralizację gleb organicznych [JURCZUK, 2000]. Wynika z nich, że w warunkach utrzymywania płytkiego położenia zwierciadła wody gruntowej (25–40 cm, zależnie od gęstości objętościowej złoża) straty masy organicznej w wyniku wydzielania dwutlenku węgla są równoważone przez przychód masy w postaci korzeni i resztek części nadziemnych, zasilających organiczną masę glebową. Badania innych autorów wykazują, że utrzymywanie wysokiego poziomu wody gruntowej nad lub tuż pod powierzchnią terenu powoduje ograniczenie wydzielania dwutlenku węgla, ale nasilenie wydzielania innego gazu cieplarnianego – metanu [KELLER i in., 2004].

Celem niniejszych badań, realizowanych w warunkach produkcyjnych, było wykazanie w warunkach jakiego podwyższonego poziomu wody gruntowej możliwe jest prowadzenie gospodarki łąkowo-pastwiskowej, ograniczającej proces degradacji gleb torfowo-murszowych lub zapobiegającej mu, a powyżej którego powstają utrudnienia w rolniczym użytkowaniu siedlisk, jak również zmniejszenie plonów i pogorszenie ich wartości paszowej. Ma to szczególnie duże znaczenie w warunkach rolniczego użytkowania obszarów chronionych, mających duże wa-

lory przyrodnicze (otuliny parków narodowych, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000).

METODY BADAŃ

Badania prowadzono na obiekcie melioracyjnym Góra w dolinie Narwi w woj. podlaskim, który zmeliorowano w 1976 r. poprzez wykonanie rowów o dużych rozstawach oraz ułożenie drenów o rozstawie 25 m i głębokości ok. 0,9 m. W pięciu miejscach obiektu melioracyjnego, wyposażonych w sieć drenarską o rozstawie 25 m, ulokowano stanowiska badawcze: cztery (A, B, D, E) na torfowisku płytkim i jedno (F) na torfowisku głębokim (rys. 1). Wyposażono je w studzienki i poletka do badań fizycznych właściwości gleb oraz plonowania.

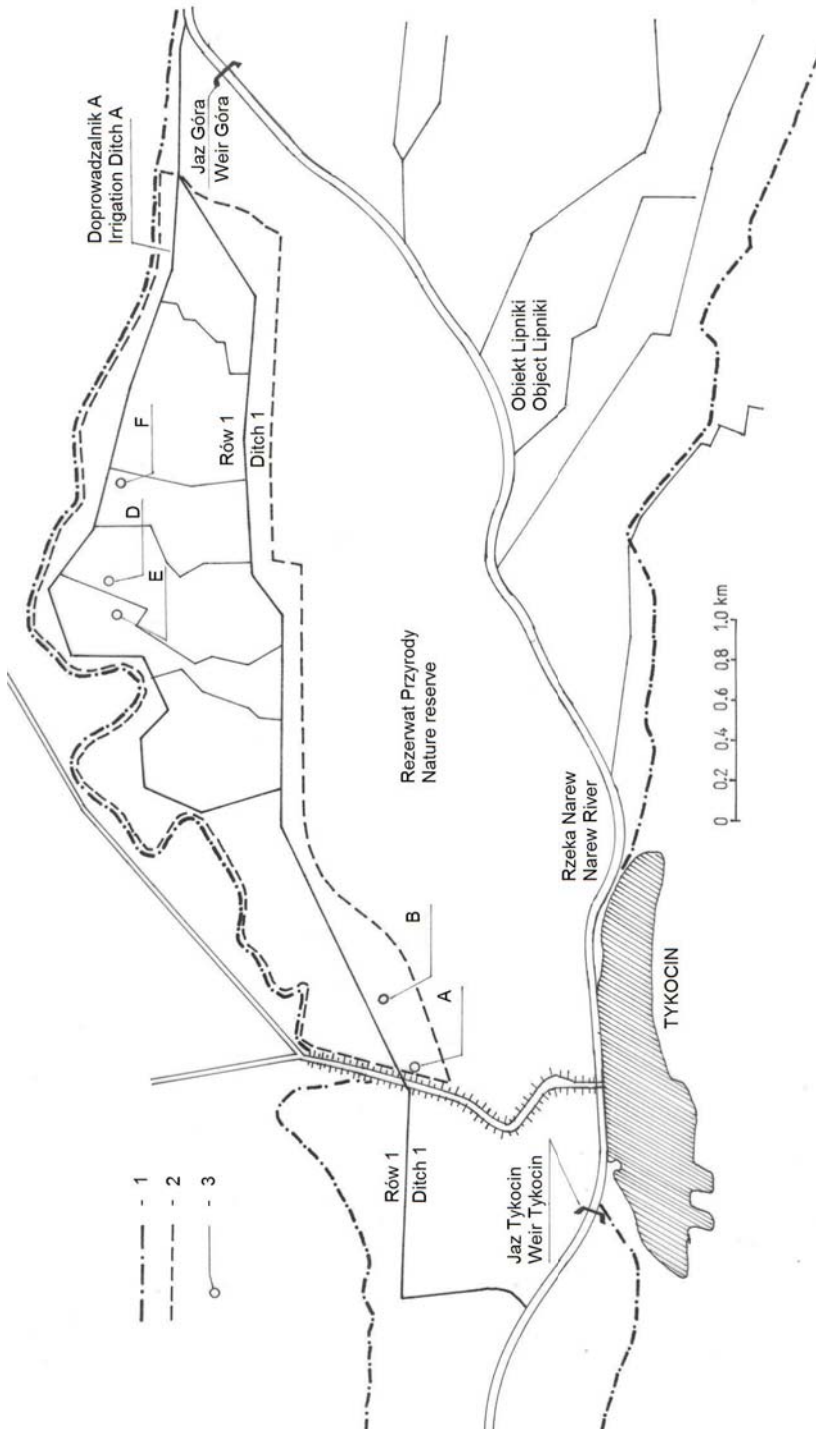
W latach 1976–1984 na wszystkich pięciu stanowiskach badawczych prowadzono podobną gospodarkę wodną, zmierzającą do utrzymania poziomu wody gruntowej w zalecanych w projekcie granicach. W latach 1985–2008 zróżnicowano poziom wody. Na stanowiskach A i B stosowano dotychczasowe zasady, natomiast na stanowiskach D, E i F utrzymywano wyższy poziom wody gruntowej przez podtrzymywanie poziomu wody w rowach na głębokości 30–40 cm i ograniczenie opadania wody w rowach do maksymalnej głębokości ok. 60 cm od powierzchni terenu. Wysoki poziom wody w rowach osiągnano przez stosowanie w okresie koniec kwietnia – koniec września podsiąku stałego, do czego wykorzystywano wodę z Narwi, a ograniczono opadanie wody w rowach przez częściowe przegrodzenie na stałe rowu odpływowego.

Pomiary niwelacyjne rzędnych terenu wykonano w trakcie melioracji obiektu w 1976 r., a następnie w latach 1977–1996 corocznie (z wyjątkiem lat 1985 i 1990) w miesiącach V–X. Pomiary wznowiono w 2005 r. i wykonano je w latach 2005, 2006 i 2008.

Pomiary poziomu wody gruntowej w latach 1976–1984 wykonywano co tydzień, w latach 1986–1996 – 2–6 razy w każdym sezonie, a w latach 1997–2008 – 10 razy w ciągu tego okresu.

Podczas pomiarów niwelacyjnych na wszystkich stanowiskach pobierano próbki do oznaczeń gęstości objętościowej. W torfach płytkich próbki pobierano każdorazowo do dna złoża, a w głębokim – do 100 cm z warstw co 10 cm do głębokości 40 cm, a głębiej co 20 cm. Na początku badań oznaczono krzywe pF, a w latach 1976–1977 i 1989–1996 – połową pojemność wodną metodą zalewu poletek w warunkach kilku poziomów wody gruntowej.

Masę złoża, stanowiącą podstawę określenia mineralizacji, obliczano jako iloczyn gęstości objętościowej (średnia ważona) i objętości złoża lub warstwy zalegającej nad drenem. Różnicę między masą początkową i ustaloną w danym terminie przyjęto za ubytek masy złoża w określonym czasie.



Rys. 1. Lokalizacja stanowisk badawczych na obszarze melioracyjnym Góra: 1 – granica doliny, 2 – granica obiektu melioracyjnego, 3 – stanowiska badawcze A, B, D, E – na torfie płytkim, F – na torfie głębokim

Fig. 1. Location of study sites in the Góra reclamation object: 1 – border of the valley, 2 – border of the reclamation object, 3 – study sites A, B, D, E – on shallow peat, F – on deep peat

W wybranych latach w stanowiskach badawczych określano plon siana i skład gatunkowy runi łąkowej. Były to stanowiska nawożone dawką ok. $150 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ w postaci nawozów mineralnych, w tym $60\text{--}70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $20\text{--}30 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $50\text{--}60 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$, dwukrotnie koszone lub wypasane w systemie wolnym. W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku na niektórych działkach zaprzestano nawożenia. Na takich łąkach położonych w pobliżu stanowisk badawczych także określano plon i skład botaniczny roślinności. Łąki nawożone uznano za intensywnie użytkowane, a wg podziału na nisko, średnio i wysoko intensywne zaliczono je do średnio intensywnie użytkowanych. Łąki nienawożone uznano za ekstensywnie użytkowane. W 2008 r. oznaczono także skład gatunkowy siana w celu porównania wyników dotyczących składu runi i siana. Na podstawie składu botanicznego określono wartość paszową i liczbę wilgotnościową roślinności oraz wskaźnik waloryzacji przyrodniczej badanych siedlisk.

WARUNKI SIEDLISKOWE STANOWISK BADAWCZYCH NA OBIEKCIE GÓRA

Dolina Narwi w rejonie obiektu melioracyjnego Góra jest wcięta w wysoczyżnię dyluwialnej, zbudowanej z gliny morenowej. Dno mineralne jest przeważnie wysłane różnoziarnistymi piaskami, niekiedy pylastymi lub zailonymi. W rozwoju zabagnienia doliny można wyróżnić cztery odrębne etapy: etap akumulacji namulów osadzonych jako pierwsze utwory wypełniające dolinę, etap odkładania na ogół silnie rozłożonych torfów olesowych, etap narastania słabo i średnio rozłożonych torfów turzycowiskowych oraz etap powstawania zmurszałych torfów. Przed regulacją Narwi w dolinie występowały corocznie wylewy, ale też latem następowało znaczne obniżanie się wód gruntowych. Gleby hydrogeniczne na skutek znacznych wahań poziomu wody gruntowej przed melioracją ulegały w pewnych okresach procesowi murszenia [CHURSKI, CHURSKA, 1990]. W badanych czterech stanowiskach na płytkim torfowisku już przed melioracją profil glebowy był słabo zmurszały, a tylko w stanowisku na torfie głębokim dominował proces bagienny. Po melioracji także w ostatnim stanowisku gleba przekształciła się w pobagienną glebę murszową. Budowę badanych profili i niektóre ich fizyczno-wodne właściwości w układzie warstwowym na początku badań można znaleźć w literaturze [JURCZUK, 2000]. Zgodnie z podziałem gleb na kompleksy wilgotnościowo-glebowe [OKRUSZKO, 1988], glebę na torfie głębokim zakwalifikowano do prognostycznego kompleksu okresowo posusznego BC, a na torfach płytkich – do posusznego C.

Zbiorowiska roślinne w badanych stanowiskach wytworzyły się w rezultacie pomelioracyjnego zagospodarowania metodą pełnej uprawy. Do obsiewu stosowano mieszanki przeznaczone na gleby organiczne i optymalnego uwilgotnienia gleby. Gatunkiem przewodnim była kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.)

z domieszką tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.), kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.), wyczyńca łąkowego (*Alopecurus pratensis* L.) i innych traw, a z motylkowatych głównie koniczyny białoróżowej (*Triforium hybridum* L.). Na nowo zagospodarowanych metodą pełnej uprawy łąkach przez 3–4 lata dominowały trawy szlachetne: kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) oraz wyczyńiec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), a wydajność była duża – 8–10 t siana z ha. W latach 90. XX w. część obszaru zaczęto użytkować ekstensywnie, części w ogóle nie użytkowano. Wkroczyły tam zakrzaczenia i drzewa.

WYNIKI BADAŃ

POZIOM WODY GRUNTOWEJ I UWILGOTNIENIE GLEBY

Zwierciadło wody gruntowej w latach 1977–1984 na wszystkich stanowiskach badawczych obiektu melioracyjnego Góra układało się średnio na głębokości 51–70 cm od powierzchni terenu. W tym czasie występowało niewielkie zróżnicowanie głębokości odwodnienia – większa na stanowiskach A i B, najmniejsza na stanowisku E. Znaczniejsze zróżnicowanie wystąpiło w ciągu następnych 24 lat, po podniesieniu poziomu wody w rowach w stanowiskach D, E i F. Wydzieliły się trzy grupy: stanowiska A i B o projektowanej intensywności odwodnienia, stanowiska D i F – ekstensywnie odwodniane oraz stanowisko E – bardzo ekstensywnie odwadniane. Średni poziom wody gruntowej w stanowiskach z normalną regulacją wynosił 56 cm, a w stanowiskach z podwyższonym poziomem wody w rowach – 36 cm w D, 32 – w F, a w E 22 cm (tab. 1).

Tabela 1. Głębokość zwierciadła wody gruntowej w okresie wegetacyjnym na obiekcie Góra, cm

Table 1. Ground water table depth in the vegetation period in the Góra object, in cm

Stanowisko Site	Lata Years	Głębokość Depth		
		średnia mean	minimalna min	maksymalna max
A	1977–1984	68	8	101
	1985–2008	56	25	100
B	1977–1984	70	3	108
	1985–2008	56	20	100
D	1977–1984	62	15	101
	1985–2008	36	5	59
F	1977–1984	57	3	102
	1985–2008	32	2	55
E	1977–1984	51	3	102
	1985–2008	22	< 0	40

W pierwszym okresie wilgotność w poszczególnych stanowiskach była zróżnicowana: najmniejsza w stanowiskach A i B, większa w stanowisku D i największa w stanowiskach E i F. Po zróżnicowaniu poziomu wody gruntowej różnice w wilgotności gleby między stanowiskami A i B a pozostałymi były większe (tab. 2).

Tabela 2. Warunki powietrzno-wodne w czynnej warstwie gleby na obiekcie Góra

Table 2. Air-water conditions in the active soil layer in the Góra object

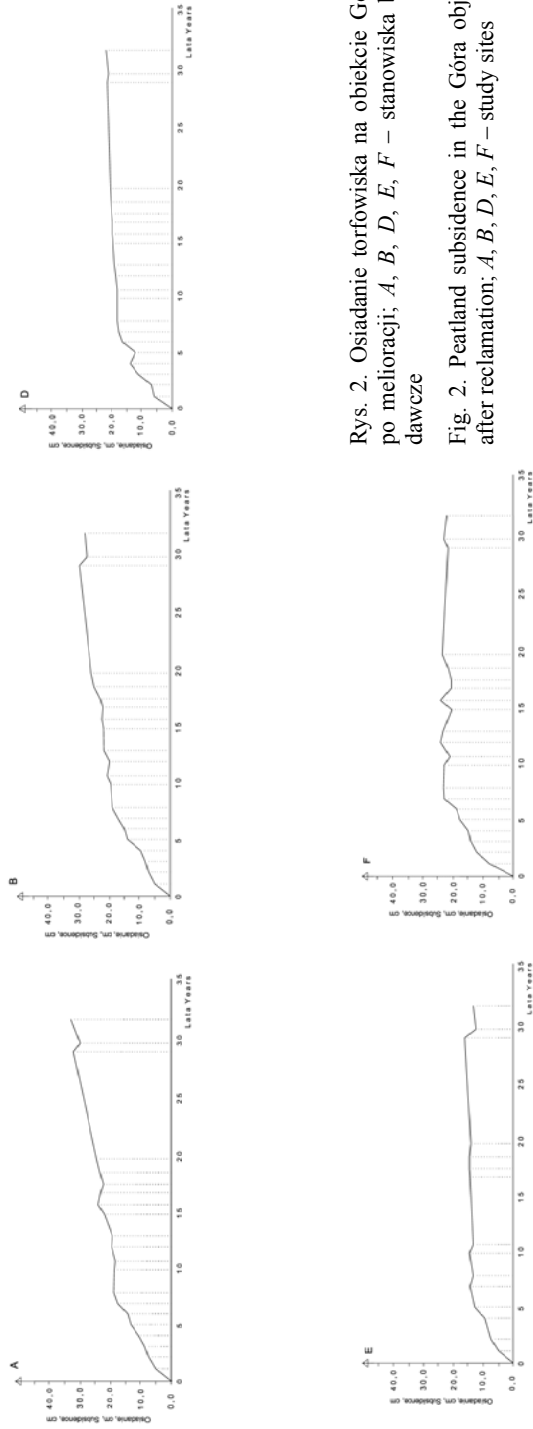
Lata Years	Stanowisko Site	Porowatość Porosity	Wilgotność Moisture	Zawartość powietrza Air content
		% obj. gleby % of soil volume		
1976–1984	A	87,3	67,5	19,8
	B	87,7	64,1	23,6
	D	87,7	70,6	17,1
	F	88,7	76,1	12,6
	E	90,4	78,1	12,3
1985–2008	A	84,7	62,4	22,3
	B	82,4	54,4	28,0
	D	86,0	76,6	9,4
	F	86,9	79,7	7,2
	E	89,2	84,7	4,5

Na podstawie kształtowania się poziomu wody gruntowej i uwilgotnienia gleby w rozpatrywanych stanowiskach można wydzielić 3 siedliska wilgotnościowe: zmiennowilgotne (A i B), wilgotne (D i F) oraz okresowo mokre (E).

PROCES DECESJI GLEB

Z głębokością położenia zwierciadła wody gruntowej związana była wartość osiadania. W ciągu pierwszych ośmiu lat średnie wartości osiadania w dwóch pierwszych grupach były bardzo zbliżone (w pierwszej grupie – st. A, B – średnio 19,0 cm, a w drugiej – st. D, F – 20 cm). Nieco mniejsze osiadanie zanotowano w najslabiej wtedy odwadnianym stanowisku E – 13 cm. W następnych latach ujawnił się wpływ zróżnicowanej głębokości odwodnienia. Na stanowiskach intensywniej odwadnianych osiadanie powierzchni terenu nadal postępowało (w ciągu 24 lat wyniosło średnio 12 cm), podczas gdy w stanowiskach ekstensywnie odwadnianych prawie zanikło (średnio 2 cm). W stanowisku E nie zanotowano osiadania (rys. 2).

W ciągu pierwszych ośmiu lat po melioracji ubytek masy torfu wyniósł w poszczególnych stanowiskach 11,6–15,2 t·ha⁻¹ rocznie, średnio 13,2. W późniejszym okresie ubytki znacznie zmalały i wystąpiły tylko w stanowiskach zmiennowilgot-



Rys. 2. Osiadanie torfowiska na obiekcie Góra po melioracji; A, B, D, E, F – stanowiska badawcze

Fig. 2. Peatland subsidence in the Góra object after reclamation; A, B, D, E, F – study sites

nych. Wyniosły one średnio $2,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ rocznie. Największe ubytki ($3,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ rocznie) wystąpiły w stanowisku B, w którym gleba przekształciła się z torfowo-murszowej płytkiej w mineralno-murszową, której uwilgotnienie czynnej warstwy było najmniejsze. W grupie stanowisk o podwyższonym poziomie wody gruntowej (D, E, F) zaobserwowano nawet tendencję do zwiększania się masy organicznej (rys. 3).

W dwóch stanowiskach w pierwszym roku po melioracji wykonano oznaczenia siły ssącej gleb. Wykorzystując te dane oraz zawarte w ekspertyzie pomelioracyjnej doliny Narwi [Ekspertyza..., 1985], określono pełną i połowę pojemność wodną w warunkach różnych poziomów wody gruntowej. Na podstawie tych danych, korzystając z kryteriów zaproponowanych przez SZUNIEWICZA [1979], ustalono charakterystyczne głębokości położenia zwierciadła wody gruntowej:

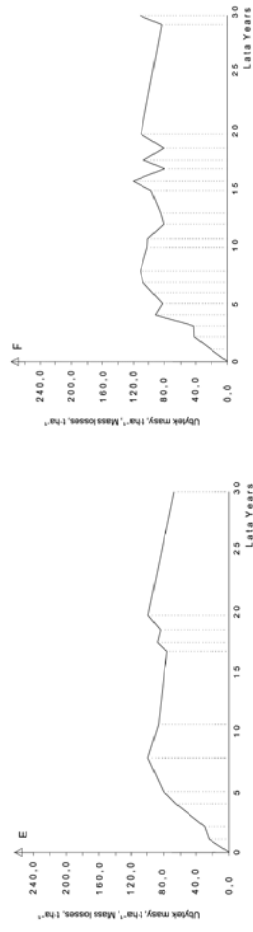
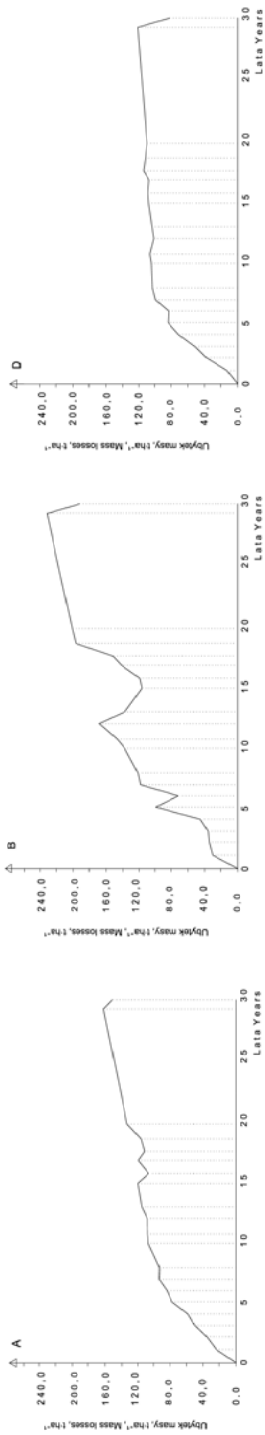
- z_1 – minimalna dla warunków gospodarki mniej intensywnej (łąki koszone na siano), zapewniająca 6% powietrza w warstwie korzeniowej: 30 cm w glebach kompleksu BC i 28 cm – C;
- z_2 – minimalna dla warunków gospodarki bardziej intensywnej, zapewniająca 8% objętości powietrza w warstwie korzeniowej: 38 cm w glebach kompleksu BC i 36 cm – C;
- z_{opt} – optymalna, zapewniająca niezbędną zawartość powietrza w warunkach równoczesnego dobrego uwilgotnienia gleby: 46 cm w glebach kompleksu BC i 49 cm – C.

Na podstawie pomiarów uwilgotnienia w latach 1976–1984 określono z_3 – maksymalną głębokość, w warunkach której w okresie suszy atmosferycznej zawartość wody w warstwie korzeniowej nie jest mniejsza od ilości wody łatwo dostępnej dla roślin ($pF = 2,7$): 95 cm w glebach kompleksu BC i 70 cm – C.

Połowę pojemność wodną określono także metodą zalewu ogroblowanych poletek. Oznaczenia wykonano w 4 stanowiskach (A, B, D, F) w pierwszych dwóch latach i w okresie od 13. do 20. roku po melioracji. Wyznaczone na podstawie tych pomiarów z_2 i z_{opt} wskazują na rozwój procesu murszenia i zmniejszenie norm osuszenia w stanowiskach zmiennowilgotnych. W stanowiskach wilgotnych dopuszczalne minimalne głębokości nawet nieco wzrosły (tab. 3).

WARTOŚĆ ROLNICZA I PRZYRODNICZA UŻYTKÓW ZIELONYCH

Ocenę plonów wykonano w latach 1989, 1994 i 2006, a więc już po zróżnicowaniu głębokości odwodnienia. W stanowiskach zmiennowilgotnych średni wieloletni plon siana wyniósł $6,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, w wilgotnych – $5,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 4). W latach dziewięćdziesiątych XX w. na części łąk rolnicy zaprzestali nawożenia lub wykonywali je sporadycznie. W warunkach ekstensywnego użytkowania plony wynosiły $3,0\text{--}3,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. W stanowisku okresowo mokrym E z średnio intensywnym nawożeniem jeszcze w 1994 r. uzyskiwano plon $3,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. W warunkach braku nawoże-



Rys. 3. Ubyteki masy torfu na obiekcie Góra; A, B, D, E, F – stanowiska badawcze

Fig. 3. Losses of peat mass in the Góra object; A, B, D, E, F – study sites

Tabela 3. Niektóre charakterystyczne głębokości zwierciadła wody gruntowej, określone metodą zalewu poletek

Table 3. Some characteristic ground water table depths determined with the method of flooding plots

Stanowisko Site	Lata Years	Głębokość, cm	Depth, cm
		z_2	$z_{opt.}$
A	1976–1977	35	45
	1989–1996	25	32
B	1976–1977	31	46
	1989–1996	22	35
D	1976–1977	32	45
	1989–1996	36	43
F	1976–1977	27	40
	1989–1996	30	41

nia plon wynosił wtedy $1,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. W następnych latach w stanowisku E rolnicy zaprzestali nawożenia i plon wynosił ok. $1,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Stagnacja wody na powierzchni przyczyniła się do silnego rozrzedzenia darni i wytworzenia się warstwy mszystej w postaci zwartej wojłoku, ograniczającego rozwój traw i turzyc.

Po kilku latach od zagospodarowania wypadła część traw szlachetnych, a przewagę zdobyły wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) i wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.) oraz wkroczyły zioła i chwasty, głównie jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens* L.) i mniszek pospolity (*Taraxacum officinale* Web.). W siedliskach zmiennowilgotnych i wilgotnych w warunkach średnio intensywnego użytkowania udział traw wynosił 60–80%, a turzyc w niektórych latach dochodził do kilku procent. W warunkach użytkowania ekstensywnego malał udział traw (do 10–60% zależnie od stanowiska), a zwiększał się udział ziół, chwastów i turzyc. W stanowisku mokrym tylko w 1994 r. zanotowano udział traw wynoszący 70%, w następnych latach zmniejszył się on do 15%. W miejsce traw wkroczyły turzycy.

Oceny runi łąkowej i pastwiskowej o różnorodnym składzie botanicznym dokonano na podstawie liczb wartości użytkowej metodą FILIPKA [1973]. Średnia liczba wartości użytkowej runi w siedliskach wilgotnościowych zmiennowilgotnym i wilgotnym w warunkach średnio intensywnego użytkowania była w badanym okresie bardzo podobna i wynosiła 7,5, co lokowało ruń w klasie dobrej. Liczba wartości użytkowej siana była większa – w siedlisku zmiennowilgotnym wynosiła 8,6 (ruń bardzo dobra), a w wilgotnym 7,7 (ruń dobra). W warunkach ekstensywnego użytkowania liczba wartości użytkowej runi zmniejszyła się do 3,0–5,8 (ruń mierna). W stanowisku mokrym początkowo, w warunkach średnio intensywnego użytkowania wartość runi była dobra ($L_{wu} = 6,4$), a po jego zmianie na ekstensywne spadła do ubogiej ($L_{wu} < 3,0$) (tab. 5).

Tabela 4. Plony siana na obiekcie Góra**Table 4.** Yield of hay in the Góra object

Siedlisko wilgotnościowe Habitat moisture	Stanowisko Site	Użytkowanie Management	Plon, t·ha ⁻¹		Yield, t·ha ⁻¹	
			1989	1994	2006	średnio mean
Zmiennowilgotne Variably moist	A	średnio intensywne moderately intensive	7,0	8,0	7,0	7,3
		ekstensywne extensive	–	3,5	3,0	3,2
	B	średnio intensywne moderately intensive	6,0	7,0	6,0	6,3
		ekstensywne extensive	–	3,5	2,5	3,0
	średnio mean	średnio intensywne moderately intensive	6,5	7,5	6,5	6,8
		ekstensywne extensive	–	3,5	2,8	3,1
Wilgotne Moist	D	średnio intensywne moderately intensive	4,0	5,5	6,0	5,2
		ekstensywne extensive	–	3,0	3,0	3,0
	F	średnio intensywne moderately intensive	6,0	7,0	6,5	6,5
		ekstensywne extensive	–	4,0	3,4	3,7
	średnio mean	średnio intensywne moderately intensive	5,0	6,2	6,2	5,8
		ekstensywne extensive	–	3,5	3,2	3,4
Okresowo mokre Periodically wet	E	średnio intensywne moderately intensive	b.d.	3,0	–	3,0 ¹⁾
		ekstensywne extensive	–	1,0	1,2	1,1

Objaśnienia: „–” – nie wystąpił dany sposób użytkowania, b.d. – brak danych.

¹⁾ Średnia podana z jednego roku.

Explanations: “–” – a given way of utilisation did not occur, b.d. – no data.

¹⁾ Mean from one year.

Liczby wilgotnościowe zbiorowisk, obliczone na podstawie klasyfikacji OŚWITA [1994], zawierały się w granicach 5,7–7,7. Średnie liczby wilgotnościowe runi z wielolecia w stanowiskach wilgotnościowych zmiennowilgotnych średnio intensywnie użytkowanych wynosiły 6,4, a w wilgotnych 6,5. Również w sianie liczby te były podobne i wynosiły odpowiednio 6,4 i 6,6. Ekstensywne użytkowanie przyczyniło się do niewielkiego zwiększenia liczb wilgotnościowych, ale dopiero w siedlisku mokrym ich wartość wyniosła ponad 7,0 (tab. 6).

Tabela 5. Liczby wartości użytkowej runi i siana na obiekcie Góra
Table 5. The numbers of utility value of sward and hay in the Góra object

Siedlisko wilgotnościowe Habitat moisture	Stanowisko Site	Użytkowanie Management	Run Sward			Siano Hay 2008 r.
			1989 r.	1994 r.	2006 r.	
Zmiennowilgotne Variably moist	A	średnio intensywne moderately intensive	7,96	8,0	7,72	8,20
		ekstensywne extensive	–	b.d.	4,40	b.d.
		średnio intensywne moderately intensive	7,51	6,10	7,63	9,02
		ekstensywne extensive	–	b.d.	5,80	b.d.
		średnio intensywne moderately intensive	7,74	7,05	7,68	8,62
Wilgotne Moist	D	średnio intensywne moderately intensive	7,52	8,68	6,47	7,37
		ekstensywne extensive	–	b.d.	2,96	b.d.
		średnio intensywne moderately intensive	8,10	7,27	7,26	8,12
		ekstensywne extensive	–	b.d.	2,96	b.d.
		średnio intensywne moderately intensive	7,81	7,98	6,86	7,74
Okresowo mokre Periodically wet	E	średnio intensywne moderately intensive	b.d.	6,41	–	b.d.
		ekstensywne extensive	–	2,23	1,58	0,98

Objaśnienia, jak pod tabelą 4.

Explanations as in Tab. 4.

F

Tabela 6. Liczby wilgotnościowe runi i siana na obiekcie Góra
Table 6. Moisture numbers of sward and hay in the Góra object

Siedlisko wilgotnościowe Habitat moisture	Stanowisko Site	Użytkowanie Management	Runi Sward			Siano Hay 2008 r.	
			1989 r.	1994 r.	2006 r.		średnio mean
Zmiennowilgotne Variably moist	A	średnio intensywne moderately intensive	5,70	6,53	6,52	6,25	6,36
		ekstensywne extensive	–	b.d.	6,69	6,69 ¹⁾	b.d.
		średnio intensywne moderately intensive	6,71	6,56	6,24	6,50	6,43
		ekstensywne extensive	–	b.d.	6,64	6,64 ¹⁾	b.d.
		średnio intensywne moderately intensive	6,20	6,54	6,38	6,38	6,40
Wilgotne Moist	D	średnio intensywne moderately intensive	6,20	6,41	6,85	6,49	6,84
		ekstensywne extensive	–	b.d.	7,15	7,15 ¹⁾	b.d.
		średnio intensywne moderately intensive	6,54	6,47	6,53	6,51	6,45
		średnio intensywne moderately intensive	6,39	6,40	6,69	6,50	6,64
		średnio intensywne moderately intensive	b.d.	6,41	–	6,41 ¹⁾	b.d.
Okresowo mokre Periodically wet	E	ekstensywne extensive	–	7,16	7,43	7,30	7,77

Objaśnienia, jak pod tabelą 4.
 Explanations as in Tab. 4.

F

Obliczono także wskaźniki waloryzacji przyrodniczej siedlisk na podstawie występowania cennych gatunków w siedlisku i ich liczby waloryzacyjnej metodą OŚWITA [2000]. Wskaźnik waloryzacji przyrodniczej wzrastał, przechodząc od siedliska zmiennowilgotnego do mokrego. Siedlisko zmiennowilgotne miało umiarkowane walory przyrodnicze, siedlisko wilgotne – średnio umiarkowane, a siedlisko mokre – umiarkowanie duże. Użytkowanie ekstensywne powodowało zwiększenie walorów. Wskaźnik waloryzacji, obliczony na podstawie składu botanicznego siana, miał nieco niższe wartości niż obliczony na podstawie składu runi (tab. 7).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Osiadanie i mineralizacja masy organicznej w torfowiskach, będących w wieloletnim rolniczym użytkowaniu, w tych samych warunkach klimatycznych i genezy gleb zależą przede wszystkim od głębokości zalegania wody gruntowej. W stanowiskach zmiennowilgotnych, w warunkach odwodnienia w okresie wegetacyjnym na średnią głębokość 50–60 cm, w ciągu 24 lat (bez 8-letniego okresu po melioracji) osiadanie wynosiło średnio 0,5 cm rocznie. W stanowiskach wilgotnych, w warunkach odwodnienia na głębokość średnią 32–36 cm, osiadanie wynosiło 0,1 cm rocznie. W stanowisku okresowo mokrym, gdy zwierciadło wody układało się średnio na głębokości mniejszej niż 30 cm, powierzchnia torfowiska pozostawała w przybliżeniu na tym samym poziomie. W stanowiskach zmiennowilgotnych ubytki masy torfowej wynosiły średnio $2,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ rocznie (bez 8-letniego okresu po melioracji). W stanowiskach wilgotnych i okresowo mokrych w warunkach utrzymywania wody gruntowej na głębokości 22–36 cm ubytków masy nie zanotowano.

Utrzymanie w okresie wegetacji średniego poziomu wody gruntowej na głębokości odpowiadającej minimalnej normie osuszenia z_2 , zapewniającej w warunkach połowej pojemności wodnej zawartość 8% powietrza, umożliwia wieloletnie utrzymywanie się użytku zielonego o nieco mniejszym plonie niż w warunkach optymalnego dla roślinności łąkowej uwilgotnienia gleby. W warunkach podwyższonego poziomu wody gruntowej wartość paszowa runi łąkowej utrzymuje się na dobrym poziomie, a współczynnik waloryzacji przyrodniczej się zwiększa.

Po podniesieniu poziomu wody gruntowej na średnią głębokość mniejszą od minimalnej głębokości dla gospodarki mniej intensywnej, odpowiadającej zawartości 6% powietrza w warunkach połowej pojemności wodnej, powstają utrudnienia w rolniczym użytkowaniu, zmniejszenie plonów, znaczące obniżenie ich wartości paszowej, zwiększenie wartości przyrodniczej runi.

W stanowiskach zmiennowilgotnych postępuje proces murszenia gleby, ujawniający się, między innymi, zmniejszeniem pojemności wodnej gleby. W stanowiskach wilgotnych i okresowo mokrych właściwości wodne gleby utrzymują się na miarę niezmiennym poziomie.

Tabela 7. Wskaźnik waloryzacji przyrodniczej siedlisk na obiekcie Góra, obliczony na podstawie składu botanicznego runi i siana wg OŚWITA [2000]
Table 7. The index of natural valorization of habitats in the Góra object calculated from botanical composition of sward and hay acc. to OŚWIT [2000]

Siedlisko wilgotnościowe Habitat moisture	Stanowisko Site	Użytkowanie Management	Wskaźnik na podstawie składu Index based on the composition of					
			runi sward			siana hay		
			1989 r.	1994 r.	2006 r.	średnio mean	zbiorcza próba combined sample 1989–2006	2008 r.
Zmiennowilgotne Variably moist	A	średnio intensywne moderately intensive ekstensywne extensive	2,12	2,65	2,46	2,41	2,24	2,60
			–	b.d.	2,67	2,67 ¹⁾	b.d.	b.d.
Wilgotne Moist	D	średnio intensywne moderately intensive ekstensywne extensive	2,67	2,53	2,54	2,58	2,41	1,80
			–	b.d.	2,67	2,67 ¹⁾	b.d.	b.d.
B	średnio mean	średnio intensywne moderately intensive	2,39	2,59	2,50	2,49	2,32	2,20
			2,56	2,53	3,21	2,77	3,07	2,69
Okresowo mokre Periodically wet	E	średnio intensywne moderately intensive ekstensywne extensive	–	b.d.	3,17	3,17 ¹⁾	b.d.	b.d.
			2,62	2,57	2,82	2,67	2,91	2,43
	średnio mean	średnio intensywne moderately intensive	2,59	2,55	3,01	2,72	2,99	2,56
			b.d.	2,87	–	2,87 ¹⁾	b.d.	b.d.
		ekstensywne extensive	–	2,93	3,25	3,09	3,09	3,00

¹⁾Objaśnienia, jak pod tabelą 4.
 Explanations as in Tab. 4.

Badania w skali produkcyjnej potwierdziły wnioski, wysunięte na podstawie badań lizymetrycznych i poletkowych, o możliwości rolniczego użytkowania torfowisk, należących do prognostycznych kompleksów wilgotnościowo-glebowych okresowo posusznego BC i posusznego C z jednoczesnym powstrzymaniem lub ograniczeniem degradacji gleb [JURCZUK, 2004].

Pomiary nośności dobrze zadarnionych powierzchni kilku rodzajów gleb torfowych wykazały, że parametr ten zależy od rodzaju gleby i złoża torfowego, a w obrębie poszczególnych gleb – od głębokości położenia zwierciadła wody gruntowej [JURCZUK, 2003]. W glebach kompleksów wilgotniejszych (mokrego i wilgotnego) nośność zwiększa się wraz z obniżeniem zwierciadła wody, natomiast w glebach kompleksu posusznego, o dużej gęstości objętościowej, zmiana głębokości położenia zwierciadła wody gruntowej wpływa na nią w niewielkim stopniu. Największe możliwości wprowadzenia proekologicznej gospodarki wodnej na użytkach zielonych, polegającej na podwyższeniu poziomu wody gruntowej w stosunku do gospodarki tradycyjnej, występują w glebach kompleksów suchszych. Praca zestawów maszyn i wypas możliwe są nawet w przypadku przekroczenia wymagań roślin co do minimalnej zawartości powietrza w tych glebach. Na badanym obiekcie w stanowiskach zmiennowilgotnych i wilgotnych nie obserwowano znaczących utrudnień w pracy średnio ciężkich zestawów maszyn i wypasu niewielkich stad bydła.

Zwiększone nakłady pracy rolnika, gdy plon był nieco mniejszy, mogłyby być rekompensowane przez wprowadzenie w programie rolnośrodowiskowym w pakiecie rolnictwa zrównoważonego wariantu: trwale użytki zielone z ochroną gleby torfowej. Miernikiem realizacji tego wariantu powinno być utrzymywanie przez cały sezon wegetacyjny poziomu wody w rowach na średniej głębokości 30–40 cm, a sporadycznie nie większej niż 60 cm od powierzchni terenu. Realizacja tego postulatu wymagałaby jednak wyposażenia obiektu melioracyjnego w system nawodnień podsiękiem stałym oraz zobowiązania spółki wodnej do utrzymywania podwyższonego poziomu wody w rowach.

Takie zasady gospodarowania wodą powinny być stosowane na obszarach cennych przyrodniczo lub do nich przyległych. Na innych użytkach zielonych, szczególnie na torfowiskach głębokich można dopuścić do umiarkowanej decesji gleb torfowych, umożliwiającą uzyskiwanie wysokich plonów. Jej przebieg należy regulować za pomocą nawodnień podsiękowych.

Na podstawie omawianych w pracy badań można sformułować niżej podane wnioski:

1. W glebach prognostycznych kompleksów wilgotnościowo-glebowych okresowo posusznym BC i posusznym C możliwa jest średnio intensywna gospodarka łąkowa i pastwiskowa z jednoczesnym zahamowaniem ubytku masy torfu.

2. W warunkach podwyższonego poziomu wody gruntowej do 30–35 cm od powierzchni terenu otrzymuje się plony nieco mniejsze niż, gdy uwilgotnienie gleby jest optymalne dla roślinności łąkowej, jednak wartość paszowa runi łąkowej

utrzymuje się na dobrym poziomie, a współczynnik waloryzacji przyrodniczej nieco się zwiększa.

3. Po podniesieniu poziomu wody gruntowej na średnią głębokość mniejszą od 30 cm powstają utrudnienia w rolniczym użytkowaniu, zmniejszenie plonów i wartości paszowej, a zwiększenie wartości przyrodniczej runi.

4. Do utrzymania trwałości gleb organicznych niezbędne jest funkcjonowanie systemu nawodnienia podsiąkiem stałym.

LITERATURA

- CHRZANOWSKI S., KACA E., 2001. The effect of land use on physical and water properties of peat-moorsh soils. *J. Water Land Dev.* no 5 s. 27–43.
- CHURSKI T., CHURSKA Cz., 1990. Przeobrażenia zachodzące na zmeliorowanych hydrogenicznych siedliskach doliny Górnej Narwi. *Wiad. IMUZ* t. 16 z. 3 s. 213–237.
- CHYLARECKI P., 2003. Ptaki obszarów rolniczych. *Bibl. Kraj. Progr. Rolnośrod.* Warszawa: MRiRW ss. 32.
- Ekspertyza pomelioracyjna w dolinie rzeki Narwi na odcinku Żółtki–ujście Śliny, 1985. Pr. zbior. Kier. H. Okruszko. Białystok: WZIR; Falenty: IMUZ maszyn. ss. 115.
- FILIPEK J., 1973. Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. *Post. Nauk Rol.* nr 4 s. 59–68.
- GOTKIEWICZ J., 1983. Zróżnicowanie intensywności mineralizacji azotu w glebach organicznych związane z odrębnością warunków siedliskowych. *Rozpr. Habil. Falenty: IMUZ* ss. 111.
- JURCZUK S., 2000. Wpływ regulacji stosunków wodnych na osiadanie i mineralizację gleb organicznych. *Bibl. Wiad. IMUZ* 96 ss. 120.
- JURCZUK S., 2003. Wpływ głębokości położenia zwierciadła wody gruntowej na nośność użytków zielonych na torfowiskach. *Woda. Środ. Obsz. Wiej.* t. 3 z. 2(8) s. 103–118.
- JURCZUK S., 2004. Warunki wodne ograniczające straty masy organicznej na łąkach o glebach torfo-murszowych. *Woda. Środ. Obsz. Wiej.* t. 4 z. 2a(11) s. 379–394.
- KELLER J. K., WHITE J. R., BRIDGHAM S. D., PASTOR J., 2004. Climate change effects on carbon and nitrogen mineralization in peatlands through changes in soil quality. *Global Change Biol.* 10 s. 1053–1064.
- KOTOWSKI W., PIÓRKOWSKI H., 2006. Znaczenie ekologiczne ekosystemów mokradłowych użytkowanych rolniczo. W: *Woda w krajobrazie rolniczym*. Pr. zbior. Red. W. Mioduszeński. *Woda Środ. Obsz. Wiej. Rozpr. Nauk. Monogr.* nr 18 s. 70–79.
- OKRUSZKO H., 1988. Zasady podziału gleb hydrogenicznych na rodzaje oraz łączenia rodzajów w kompleksy. *Rocz. Gleb.* t. 39 nr 1 s. 127–152.
- OŚWIT J., 1994. Identification of humidity conditions in meadow sites, using vegetation indexes (phytoindication method). W: *Taxonomy of hydrogenic soils and sites used in Poland*. *Bibl. Wiad. IMUZ* 84 s. 101–130.
- OŚWIT J., 2000. Metoda przyrodniczej waloryzacji mokradeł i wyniki jej zastosowania na wybranych obiektach. *Mater. Inf.* 35. Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 36.
- SZUNIEWICZ J., 1979. Charakterystyka kompleksów wilgotnościowo-glebowych pod kątem parametrów systemu melioracyjnego. W: *Kompleksy wilgotnościowo-glebowe w siedliskach hydrogenicznych i ich interpretacja przy projektowaniu melioracji i zagospodarowania*. *Bibl. Wiad. IMUZ* 58 s. 29–50.

Sergiusz JURCZUK

**POSSIBILITIES OF AGRICULTURAL GRASSLAND MANAGEMENT
IN CONDITIONS OF LIMITED DEGRADATION OF PEAT-MUCK SOILS**

Key words: grasslands, mineralization, peat-muck soils, sub-irrigation, subsidence

S u m m a r y

The aim of this study was to demonstrate under productive conditions a possibility of agricultural peatland utilisation providing the maintenance of appropriately high ground water level to prevent from soil degradation. The study was carried out in five sites of a reclamation object Góra in the Narew River valley, Podlaskie Province, reclaimed in 1976. Water level in these sites was differentiated in the years 1985–2008. In two sites the ground water table was kept at a level recommended in the project; in three other it was higher because of maintaining water level in ditches at a depth of 30–40 cm by sub-irrigation and by limiting water drawdown in ditches to a maximum depth of c. 60 cm below ground.

It was shown that at high water level preventing from soil subsidence, maintaining balanced input and output of organic matter and soil water capacity the moderately intensive meadow and pasture management was possible in soils of periodically drying (BC) and drying (C) soil-moisture prognostic complexes.

Recenzenci:

prof. dr hab. Janusz Gotkiewicz

prof. dr hab. Mikołaj Nazaruk

Praca wpłynęła do Redakcji 08.04.2009 r.