

## MOŻLIWOŚCI BIOINDYKACJI WARUNKÓW POWIETRZNO-WODNYCH NA ZMELIOROWANYCH TERENACH POBAGIENNYCH

*Ryszard Pacowski*

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych

W miarę postępu badań ekologiczno-fitosocjologicznych na obiektach Kuwasy i Wizna [8, 11] stawała się coraz bardziej widoczna rola określonych zbiorowisk łąkowych w indykacji warunków powietrzno-wodnych na zmeliorowanych torfowiskach. Indykacja oznacza uwilgotnienie łąk określone wskaźnikowo za pomocą zbiorowisk roślinnych [5]. Podstawę do wyjaśnienia roli zbiorowisk uzyskano po poznaniu stopnia zróżnicowania łąk zmeliorowanych i wyłonieniu reprezentatywnych zbiorowisk roślinnych, przystosowanych do kompleksu czynników siedliskowych.

Na podstawie jednorazowych obserwacji w 1973 r. stwierdzono, metodą bioindykacji, zależność średniego wskaźnika uwilgotnienia łąk od średniej wilgotności gleby w procentach objętości [9]. W celu potwierdzenia tej zależności wydzielono 29 stanowisk objętych przez sześć reprezentatywnych zbiorowisk łąkowych. Zgromadzono liczne materiały dotyczące wieloletnich obserwacji z badań fizyczno-wodnych wykonanych przez ZD Biebrza pod kierunkiem J. Szuniewicza, jak również badań własnych ekologiczno-fitosocjologicznych i stratygraficznych. Zgromadzony materiał był podstawą do uzyskania parametrów liczbowych niezbędnych do zastosowania bioindykacji w praktyce, a zastosowanie indykacji na wybranych 29 stanowiskach naświetla zagadnienie od strony metodycznej, co daje podstawę do przeniesienia doświadczeń na inne obszary torfowe.

### ANALIZA ZBIOROWISK ROŚLINNYCH

Poddane badaniom płyty roślinności (29 stanowisk) są charakterystycznymi zbiorowiskami roślinnymi (6 jednostek florystycznych) dla torfowisk zmeliorowanych. Struktura fitosocjologiczna tych zbiorowisk na tle uwilgotnienia siedliska (średni wskaźnik uwilgotnienia) wskazuje, że za ich pomocą można oceniać stopień uwilgotnienia siedliska (tab. 1).

T a b e l a 1

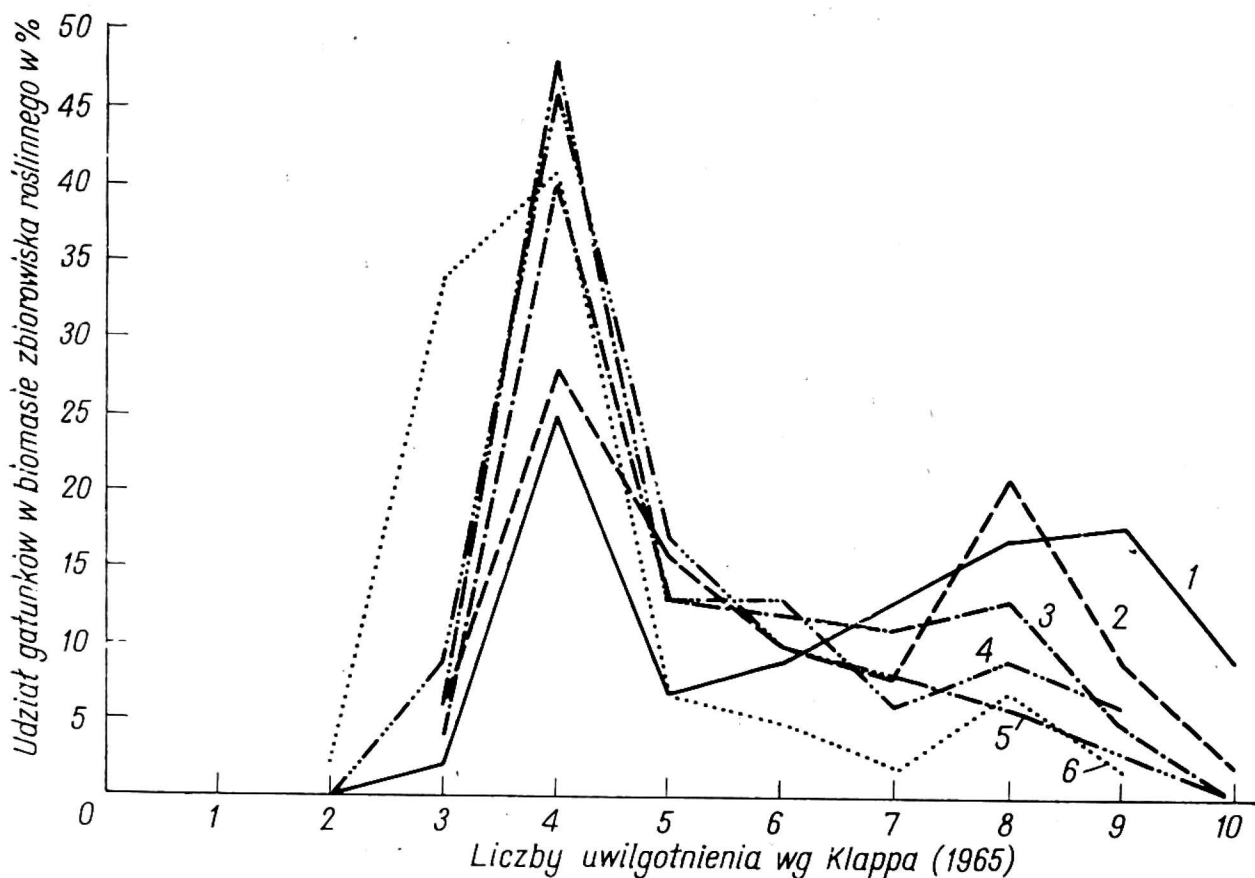
Struktura fitosocjologiczna zbiorowisk łąkowych torfowisk Kuwasy i Wizna na tle uwilgotnienia siedliska

Zbiorowisko roślinne	Licz- ba sta- no- wisk	Grupy synekologiczne (%)					Średni wskaźnik uwilgotnienia siedliska wg Klappa (1965)	
		kl. <i>Molinio- -Arrhenathe- reteae</i>	kl. <i>Phragmitetea</i> i kl. <i>Scheuch- zerio-Caricetea</i> <i>fuscae</i>	kl. <i>Plantagine- tea maioris</i>	kl. <i>Bidentetea</i> <i>tripartiti</i> , kl. <i>Chenopodie- tea</i> , kl. <i>Artemi- sietea</i>	kl. <i>Nardo-Cal- lunetea</i> , kl. <i>Sedo- -Scleranthetea</i> , kl. <i>Gatunki inne</i>		
<i>Festuca rubra</i> i <i>Carex rostrata</i> — — symbol Cr	4	40,0	25,0	9,5	6,4	2,6	16,5	6,69 •
<i>Festuca rubra</i> i <i>Poa</i> <i>palustris</i> — symbol P	3	43,2	11,7	15,3	12,6	0,9	16,3	5,98
<i>Festuca rubra</i> i <i>Dac- tylis glomerata</i> — — symbol D	10	48,5	11,6	16,1	8,9	1,4	13,5	5,48
<i>Festuca rubra</i> i <i>Tara- xacum officinale</i> — — symbol T	2	42,5	9,0	12,1	13,6	—	22,8	5,17
<i>Festuca rubra</i> z zio- łami — chwastami — symbol Ch	9	45,0	8,0	13,5	13,2	2,8	17,5	4,95
<i>Festuca rubra</i> i <i>Bro- mus inermis</i> — sym- bol B	1	46,0	2,7	13,5	8,1	13,5	16,2	4,25

Świadczą o tym grupy synekologiczne (jednostki socjologiczne) tworzące zbiorowiska roślinne. Dominujący udział w analizowanych zbiorowiskach grupy gatunków klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (dla poszczególnych zbiorowisk od 40 do 48%) świadczy o ich przynależności do łąk zmiennowilgotnych i świeżych (*Molinio-Arrhenatheretea*) systemu florystycznego zbiorowisk roślinnych Braun-Blanqueta. Większy udział grupy gatunków bagiennych klasy *Phragmitetea* i *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* w zbiorowisku Cr (25%) świadczy o stosunkowo największym uwilgotnieniu tych łąk (średni wskaźnik uwilgotnienia 6,69). W zbiorowisku B, krańcowo różnym pod względem stopnia uwilgotnienia siedliska, udział grup gatunków muraw kserotermicznych klasy *Nardo-Callunetea*, *Sedo-Scleranthetea* i *Festuco-Brometea* wynosi aż 13,5% i świadczy o stosunkowo najmniejszym uwilgotnieniu siedliska (średni wskaźnik uwilgotnienia 4,25). Udział gatunków klas: *Bidentetea*, *Chenopodietea*, *Artemisietea* (6-14%) oraz *Plantaginetea* (9-16%) świadczy o synantropizacji badanych zbiorowisk. Jest to zjawisko typowe dla torfowisk zmeliorowanych [3]. Gatunki tych grup, jak i pozostałe (13-23%) są przeważnie gatunkami towarzyszącymi; mają różne wartości wskaźnikowe względem do uwilgotnienia siedliska, wpływają na ukształtowanie się średniego wskaźnika uwilgotnienia.

Wymagania poszczególnych gatunków tworzących zbiorowisko względem wilgotności oceniano według 10-stopniowej skali E. Klappa [4], przy czym cyfra 1 oznacza, że dany gatunek wykazuje najniższe wymagania w stosunku do uwilgotnienia, a 10 — najwyższe. W przypadku, w którym u E. Klappa nie występowały badane gatunki, wartości ich uwilgotnienia ustalono na podstawie innych prac, jak: L. G. Ramieńskiego i wsp. [1], J. Prończuka [13] oraz A. Scamoniego [14] i W. Matuszkiewicza [5]. Wpływ poszczególnych gatunków na kształtowanie średniego wskaźnika uwilgotnienia zależy także od stopnia pokrycia jaki osiągają one w fitocenozie, a — według ostatniego poglądu o roli zbiorowisk łąkowych jako wskaźników siedliska — nawet i od towarzyskości [2]. W prowadzonych badaniach przy obliczaniu średniego wskaźnika uwilgotnienia siedliska [4, 17] uwzględniono także średni procent pokrycia danego gatunku w badanych płatach, obliczony według B. Pawłowskiego [12].

Gatunki mające największy wpływ na kształtowanie średniego wskaźnika uwilgotnienia w badanych zbiorowiskach (Cr, P, D, T, Ch, B) przedstawiono w tabeli 2. Są to gatunki wykazujące 3-5 stopień stałości i charakteryzujące się wyższym współczynnikiem pokrycia — ok. 1000 i więcej na możliwy 8750. Średni wskaźnik uwilgotnienia poszczególnych zbiorowisk roślinnych przedstawiono w postaci krzywych (rys. 1), które pokazują procentowy udział gatunków w biomacie zbiorowiska roślinnego o określonej liczbie uwilgotnienia. Wspólną cechą wszystkich zbiorowisk jest największy udział (25-47%) w biomacie gatunków o liczbie uwilgotnienia 4. Są to gatunki o wyższej stałości (3-5 stopień), a często



Rys. 1. Krzywe wskaźników uwilgotnienia siedliska na torfowiskach Kuwasy i Wizna badanych zbiorowisk łąkowych; średni wskaźnik uwilgotnienia dla zbiorowiska: 1 (Cr) — 6,69, 2 (P) — 5,98, 3 (D) — 5,48, 4 (T) — 5,17, 5 (Ch) — 4,95, 6 (B) — 4,25

i o wyższym współczynniku pokrycia, w granicach przeważnie 812-5625 (tab. 2). Pochodzą one zazwyczaj z gatunków klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, co świadczy o pokrewieństwie badanych zbiorowisk roślinnych. W pewnych jednak przypadkach (zbiorowiska D, T) odgrywają one także rolę różnicującą. Gatunki synantropijne bądź towarzyszące mają stały udział na łąkach zmeliorowanych, a kserotermiczne (zbiorowisko B) — w siedliskach z postępującym procesem osuszania.

Udział w zbiorowisku grup gatunków o wyższych wartościach uwilgotnienia (liczby 5-10) oraz niższych (liczba 3) świadczy zazwyczaj o odrębności tego zbiorowiska, np. zbiorowisko Cr wyróżnia przebieg krzywej i kulminacje (rys. 1): liczba uwilgotnienia 7—13% udziału gatunków, 8—17% udziału, 9—18% udziału, a także liczba 10—9% udziału. Gatunki o wyższych stopniach stałości należą przeważnie do klasy *Phragmitetea* i *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Z klasy pierwszej wyższy współczynnik pokrycia wykazują *Carex rostrata* (2250), *Poa palustris* (1437), *Phalaris arundinacea* (1187) i *Carex stricta* (1125), natomiast z drugiej *Carex fusca* (1125), *Epilobium palustre* (687) i *Juncus articulatus* (657). Z innych gatunków o wyższej stałości w omawianych grupach uwilgotnienia (7-10) najwyższy współczynnik pokrycia osiągają: *Trifolium hybridum* (1625), *Lycopus europaeus* (1437), *Ranunculus repens* (1281), *Cirsium palustre* (500) i inne.

Stalność fitosocjologiczna i współczynnik pokrycia gatunków badanych zbiorowisk łakowych na torfowisku Kawasy i Wiczna w nawiązaniu do liczb uwilgotnienia

Nazwa gatunku	C			F			D			T			Cb			F		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Rumex acetosella	5	200		3	5	916	t			5	500	t	V	2075		2	b	500
Arabis arenosa	>	1281				1648							V	2901			a	500
Viola arvensis	5	1281			1124								V	1701			b	500
Linaria vulgaris		812				MA							V	1494	MA		a	500
Bromus inermis		812				2081							V	79			b	500
Festuca rubra		812				2081							V	1701			a	500
Poa pratensis		200				499							IV	821			b	500
Dactylis glomerata		200											V	1701			a	500
Trifolium repens		200											V	1701			b	500
Taraxacum officinale		200											IV	821			a	500
Galium mollugo		200											V	1701			b	500
Cerastium vulgatum		200											V	1701			a	500
Achillea millefolium		200											V	1701			b	500
Heracleum sibiricum		200											V	1701			a	500
Arrhenatherum elatius		200											V	1701			b	500
Leontodon autumnalis		200											V	1701			a	500
Lolium perenne		200											V	1701			b	500
Artemisia vulgaris		200											V	1701			a	500
Potentilla erecta		200											V	1701			b	500
Odontites rubra		200											V	1701			a	500
Festuca pratensis		200											V	1701			b	500
Rumex acetosa		200											V	1701			a	500
Vicia cracca		200											V	1701			b	500
Polygonum aviculare		200											V	1701			a	500
Capsella bursa-pastoris		200											V	1701			b	500
Stellaria media		200											V	1701			a	500
Chenopodium album		200											V	1701			b	500
Erigeron canadensis		200											V	1701			a	500
Malachium aquaticum		200											V	1701			b	500
Melandrium album		200											V	1701			a	500
Cirsium arvense		200											V	1701			b	500
Matricaria inodora		200											V	1701			a	500
Polygonum convolvulus		200											V	1701			b	500
Glechoma hederacea		200											V	1701			a	500
Phleum pratense		200											V	1701			b	500
Alopecurus pratensis		200											V	1701			a	500
Ranunculus aconitifolius		200											V	1701			b	500
Urtica dioica		200											V	1701			a	500
Trifolium hybridum		200											V	1701			b	500
Cardamine pratensis		200											V	1701			a	500
Valeriana officinalis		200											V	1701			b	500
Ranunculus repens		200											V	1701			a	500
Potentilla anserina		200											V	1701			b	500
Sonchus arvensis		200											V	1701			a	500
Cirsium palustre		200											V	1701			b	500
Flilipendula ulmaria		200											V	1701			a	500
Lysimachia vulgaris		200											V	1701			b	500
Geum rivale		200											V	1701			a	500
Carex panicea		200											V	1701			b	500
Myosotis palustris		200											V	1701			a	500
Poa palustris		200											V	1701			b	500
Galium palustre		200											V	1701			a	500
Carex acutiformis		200											V	1701			b	500
Juncus articulatus		200											V	1701			a	500
Rorippa palustris		200											V	1701			b	500
Agrostis alba		200											V	1701			a	500
Rorippa silvestris		200											V	1701			b	500
Rumex crispus		200											V	1701			a	500
Polygonum persicaria		200											V	1701			b	500
Mentha verticillata		200											V	1701			a	500
Lycopus salicaria		200											V	1701			b	500
Phalaris arundinacea		200											V	1701			a	500
Carex rostrata		200											V	1701			b	500
Carex paradoxa		200											V	1701			a	500
Epilobium hirsutum		200											V	1701			b	500
Carex fusca		200											V	1701			a	500
Stellaria palustris		200											V	1701			b	500
Epilobium palustre		200											V	1701			a	500
Viola palustris		200											V	1701			b	500
Acrocladium cuspidatum		200											V	1701			a	500
Bidens cernuus		200											V	1701			b	500
Carex stricta		200											V	1701			a	500
Feucedanum palustre		200											V	1701			b	500
Rumex aquaticus		200											V	1701			a	500
Scutellaria galericulata		200											V	1701			b	500
Lycopus europaeus		200											V	1701			a	500

a - Liczba uwilgotnienia wg Klappa (1965), b - stopień stałości, c - współczynnik pokrycia, d - symbol jednostki fitosocjologicznej, MA - kl. Molinio-Arrhenatheretea, Ph - kl. Phragmitetea, SC - kl. Scheuchzerio-Caricetea fuscae, Al - kl. Alnetea glutinosae, Bd - kl. Bidentetea tripartiti, Pl - kl. Plantaginetea majoris, C - kl. Chenopodietea, Ar - kl. Artemisieta, NC - kl. Nardo-Callunetea, PB - kl. Festuco-Brometea, t - gat. towarzyszące, Cr, P, D, T, Ch, B - symbole badanych zbiorowisk.

U w a g a. W 6 w. od Góry zamiast b. powinno być t; między 21 a 22 w. od dołu, w 5 kol., powinno być t.

Zbiorowisko P wyróżnia najwyższa kulminacja (rys. 1) liczby uwilgotnienia 8 (21% udziału gatunków), a do pewnego stopnia 9 (9%). Gatunki stałe występujące i charakteryzujące się wysokim współczynnikiem pokrycia pochodzą z klasy *Phragmitetea*. Należą do niej: *Poa palustris* i *Phalaris arundinacea*, które w zbiorowisku osiągają najwyższe współczynniki pokrycia, a mianowicie 4246 w pierwszym przypadku i 1498 w drugim. Z innych grup synekologicznych wysokie współczynniki pokrycia mają: gatunki *Rorippa palustris* (499), *R. silvestris* (499) i *Lythrum salicaria* (499).

Zbiorowisko D wyróżnia spośród innych dość wyrównany przebieg krzywej liczb uwilgotnienia od 5 do 8 (11-13% udziału gatunków). Stałe gatunki pochodzą z różnych grup synekologicznych, jednak z małym udziałem (2 gatunki) klasy *Phragmitetea*, przy braku gatunków klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Wyższe współczynniki pokrycia z tych grup liczb uwilgotnienia wykazuje kilka gatunków — *Alopecurus pratensis* (1743), *Poa palustris* (1639) i *Phleum pratense* (1432). Uzupełniają je natomiast liczne gatunki z grupy uwilgotnienia objętej liczbą 4, jak: *Dactylis glomerata* (2573), *Poa pratensis* (2033), *Festuca rubra* (1992), *Taraxacum officinale* (1494), *Achillea millefolium* (1120), *Cerastium vulgatum* (1017) i *Leontodon autumnalis* (913).

Zbiorowisko T charakteryzuje się wyrównaną krzywą liczb uwilgotnienia — 5 i 6, po 13% udziału gatunków (rys. 1). Niemniej w grupach objętych tymi liczbami uwilgotnienia brak jest na ogół gatunków o wyższym współczynnikiem pokrycia spośród roślin charakteryzujących się wyższą stałością (tab. 2). Jedynie współczynnik pokrycia *Phleum pratense* wynosi 1437. Inne gatunki o wyższych stopniach stałości mają współczynnik pokrycia nie przekraczający 500. W związku z tym rolę gatunków wyróżniających to zbiorowisko przejmuje grupa objęta liczbą uwilgotnienia 4, a wśród nich zwłaszcza *Taraxacum officinale* z wysokim współczynnikiem pokrycia — 5625. Inne gatunki tej grupy, charakteryzujące się stałym występowaniem i wyższym współczynnikiem pokrycia, należą także do klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Są to: *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium* (współczynnik pokrycia 1125) oraz *Galium mollugo* (812).

Zbiorowisko Ch wyróżnia liczba uwilgotnienia 5 (17% udziału gatunków). Zaznacza się w nim tendencja do wycofywania się gatunków o liczbach uwilgotnienia 6-10 (od 10% udziału do udziału śladowego), a zwiększa rola gatunków o niższych (1-3) liczbach uwilgotnienia (do 9% udziału), przy zachowaniu większego znaczenia grupy gatunków charakteryzujących się liczbą uwilgotnienia 4 (rys. 1). W związku z tym gatunki wykazujące wyższy stopień stałości oraz współczynnik pokrycia pochodzą z różnych grup synekologicznych (tab. 2), a mianowicie: *Poa pratensis* (3901), *Festuca rubra* (2075), *Dactylis glomerata* i *Cerastium vulgatum* (1701), *Taraxacum officinale* (1494), *Festuca pratensis* (913) — z klasy

*Molinio-Arrhenatheretea* oraz *Arabis arenosa* (2033), *Stellaria media* (1286), *Cirsium arvense* (1224) i *Malachium aquaticum* (913) — z gatunków synantropijnych i towarzyszących.

Zbiorowisko B, w odróżnieniu od omówionych wyżej zbiorowisk, charakteryzuje się liczbą uwilgotnienia 3 — 34% udziału gatunków (rys. 1). W biomacie zbiorowiska dominuje gatunek muraw kserotermicznych *Bromus inermis* (współczynnik pokrycia 6250). Stosunkowo większym udziałem (współczynnik pokrycia 1750) wyróżniają się także gatunki klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, takie jak: *Poa pratensis*, *Galium mollugo*, *Achillea millefolium* i *Arrhenatherum elatius* — pochodzące z grupy gatunków o liczbie uwilgotnienia 4 (41% udziału).

Badane zbiorowiska roślinne wyodrębniają wyraźnie w terenie gatunki przewodnie [10].

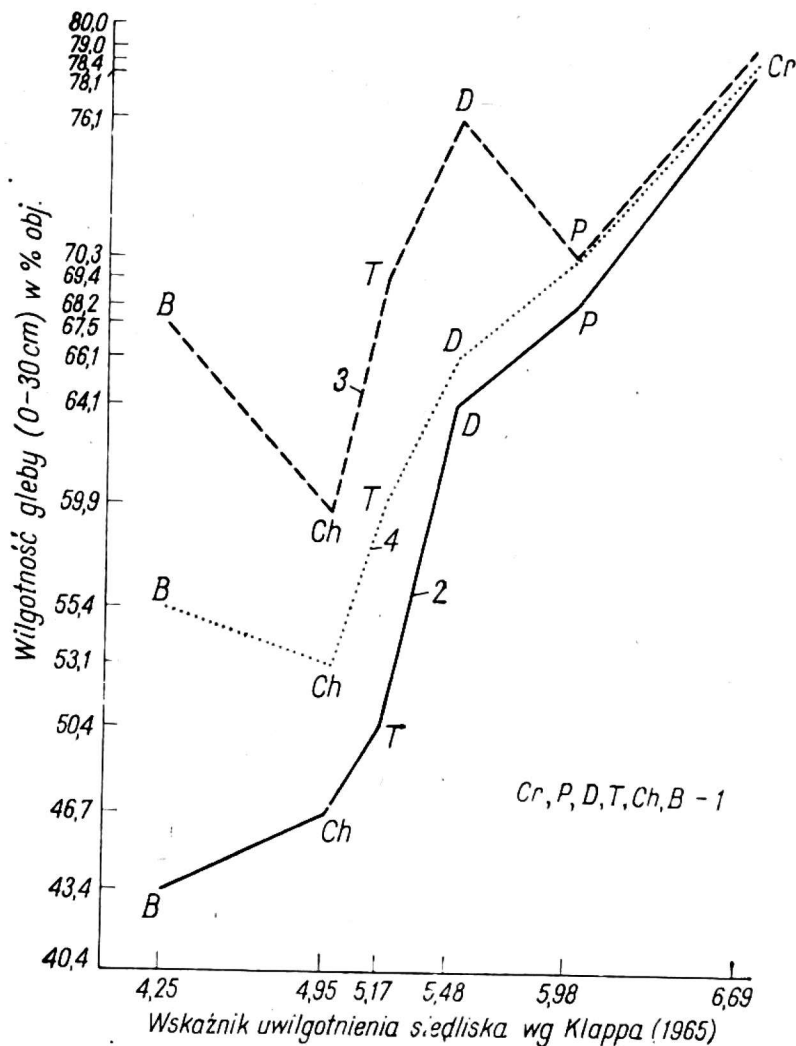
Zbiorowisko	Gatunek przewodni
Cr	turzyce: <i>Carex rostrata</i> , <i>Carex stricta</i> , <i>Carex paradoxa</i> , <i>Carex fusca</i> ;
P	<i>Poa palustris</i> , <i>Phalaris arundinacea</i> ;
D	<i>Dactylis glomerata</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Festuca rubra</i> i inne trawy oraz zioła klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> ;
T	<i>Taraxacum officinale</i> ;
Ch	<i>Stellaria media</i> , <i>Malachium aquaticum</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Cirsium arvense</i> i <i>Arabis arenosa</i> na tle traw i ziół klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> ;
B	<i>Bromus inermis</i> .

#### ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY WSKAŹNIKIEM UWILGOTNIENIA A WILGOTNOŚCIĄ GLEBY

W celu określenia roli zbiorowisk roślinnych jako indykatora uwilgotnienia podłoża zgromadzono dane dotyczące uwilgotnienia (w % obj.) gleby dla stanowisk, które były przedmiotem analizy stosunków florystycznych. Dane uzyskano na podstawie obserwacji przeprowadzonych w ciągu 11 lat (1961-1973) w ZD MUZ Biebrza. Dla warstwy 0-30 cm — wyróżnionej w podziale gleb organicznych przez H. Okruszko [7] oraz w badaniach stosunków wodnych w glebach torfowych [15] — dokonano obliczenia oddzielnie dla sześciu lat suchych i pięciu wilgotnych. Lata suche: 1963, 1964, 1968, 1969, 1971, 1973; lata wilgotne: 1961, 1962, 1965, 1970, 1972. Opady miesięczne w okresach wegetacji wymienionych lat (bez 1973 r.) są podane w pracy J. Szuniewicza i G. Nazaruka [15]. Według tego samego źródła (ZD MUZ Biebrza) sumy opadów miesięcznych okresu wegetacji 1973 r. są następujące: IV — 18,4 mm, V — 48,8 mm, VI — 73,1 mm, VII — 141,2 mm, VIII — 26,9 mm, IX — 30,5 mm. W porównaniu z pozostałymi suchymi latami opady w niektó-

rych miesiącach były mniej typowe — w IV i VIII stosunkowo niższe, a w VII niewspółmiernie wyższe. Łącznie średnie wartości charakteryzujące uwilgotnienie gleby pochodzą z 383 obserwacji z lat suchych i z 375 z lat wilgotnych.

Zależność między uzyskanymi danymi charakteryzującymi średnią wilgotność gleby w procentach objętości a średnim wskaźnikiem uwilgotnienia siedliska badanych zbiorowisk łąkowych (stwierdzono metodą bioindykacji) przedstawiono na rys. 2. Wyraźna zależność analizowanych wartości uwidacznia się dla lat suchych, w których wraz ze wzrostem



Rys. 2. Uwilgotnienie łąk na torfowiskach Kuwasy i Wizna; 1 — symbole zbiorowisk roślinnych, 2 — średnia z lat suchych, 3 — średnia z lat wilgotnych, 4 — średnia z lat suchych i wilgotnych

średniego wskaźnika uwilgotnienia siedliska wzrasta także średnia wilgotność gleby. W latach wilgotnych występują pewne zaburzenia (w stanowiskach B i D), co spowodował prawdopodobnie większy lokalny opad atmosferyczny. Zależność zilustrowana krzywą średnich danych z lat suchych i wilgotnych wykazuje zaburzenie tylko w odniesieniu do stanowiska B — krzywa z lat suchych i wilgotnych zbliża się do krzywej z lat suchych.

Na tle uzyskanych zależności, przebiegu krzywych średniego wskaź-



Tabela 3

Podział łąk na podstawie stopnia uwilgotnienia badanych zbiorowisk

Zbiorowisko	Średni wskaźnik uwilgotnienia siedliska	Stopień uwilgotnienia łąki	Orientacyjna średnia wilgotność warstwy 0—30 cm w % objętości
Cr	6,69	łąki umiarkowanie mokre do mokrych	78 i powyżej
P	5,98	łąki umiarkowanie wilgotne do umiarkowanie mokrych	68—70 (78)
D	5,48	łąki umiarkowanie wilgotne	(58) 64—66 (76)
T	5,17	łąki zmiennowilgotne	50—60 (69)
Ch	4,95	łąki zmiennowilgotne do umiarkowanie suchych	47—60
B	4,25	łąki umiarkowanie zmiennowilgotne do suchych	43—55 (67)

nika uwilgotnienia siedliska badanych zbiorowisk, a także powiązania gatunków tworzących zbiorowiska z określoną liczbą uwilgotnienia, zarysowuje się podział łąk na podstawie stopnia uwilgotnienia badanych zbiorowisk (tab. 3).

#### UWILGOTNIENIE SIEDLISK

Uwilgotnienie siedlisk ilustruje rysunek 3 i tabela 4. Rola badanych zbiorowisk jako indykatorów uwilgotnienia siedliska wzrasta ze względu na możliwość ich występowania w różnych warunkach siedliskowych, przy różnych profilach glebowych na tle systemu melioracyjnego, niekiedy nie bez wpływu naporowych wód gruntowych na poziom wody w złożu. Z przedstawionych danych wynika, że rozwój badanych zbiorowisk zależy od przebiegu procesów ukierunkowanych przez kompleksowe oddziaływanie czynników siedliskowych, a zwłaszcza czynnika hydrologicznego. Procesy te przebiegają w kierunku uwilgotniania, modyfikowania uwilgotnienia, bądź też przesuszania siedliska. Proces uwilgotnienia kieruje rozwojem zbiorowisk Cr i P, proces modyfikowania uwilgotniania — rozwojem zbiorowiska D, a proces przesuszania — zbiorowisk T, Ch, B. W siedlisku zachodzą przy tym konsekwentne, następujące zmiany (tab. 4, rys. 3):

1. Zmniejsza się wartość wskaźnika uwilgotnienia, średnio waha się on od 6,69 (zbiorowisko Cr) do 4,25 (zbiorowiska B). Zaznaczające się w poszczególnych zbiorowiskach wahania tego parametru (tab. 4) świadczą o tendencjach rozwojowych zbiorowiska. W zbiorowisku Cr i P uwilgotnienie jest względnie ustabilizowane, natomiast w zbiorowiskach T, Ch i B uwilgotnienie siedliska jest bardziej zróżnicowane. Obserwuje się

to zwłaszcza w zbiorowisku Ch, wykazującym najwyższy stopień dynamizmu prowadzącego do przekształceń w strukturze.

2. Zmniejsza się wilgotność gleby w procentach objętości (tendencje podobne jak dla wskaźnika uwilgotnienia), szczególnie widoczna w latach suchych. Specyficzne cechy kształtowania się wilgotności gleby w badanych zbiorowiskach zaznaczają się w zbiorowisku Cr, gdzie występują małe wahania wilgotności niezależnie od czynnika meteorologicznego — podobne wahania są w latach suchych (80-74<sup>0</sup>/o), jak i wilgotnych (81-74<sup>0</sup>/o). Zbiorowisko P wyróżnia się większą amplitudą wahań uwilgotnienia (ok. 79-59<sup>0</sup>/o w latach suchych). Należy to tłumaczyć specyfiką kształtowania się stosunków wodnych w siedlisku. Zbiorowisko D kształtuje się w optymalnych stanach uwilgotnienia, zwłaszcza w latach suchych. Świadczy o tym średnie uwilgotnienie wynoszące 64<sup>0</sup>/o i jego wahania, przeważnie w granicach 76-59<sup>0</sup>/o. W latach wilgotnych występuje większa stabilność uwilgotnienia warstwy korzeniowej, nawet przy wartościach wyższych wynoszących średnio 76<sup>0</sup>/o. W zbiorowiskach T, Ch, B, w których występuje tendencja do przesychania profilu glebowego, wartości średnie i wahania uwilgotnienia w poszczególnych płatach układają się w latach wilgotnych bardziej (zbiorowisko T, B) lub mniej (zbiorowisko Ch) korzystnie. W pierwszym przypadku w płatach zbiorowiska T wilgotność warstwy 0-30 cm wynosi średnio 69<sup>0</sup>/o, przy wahaniami 71-68<sup>0</sup>/o, a w zbiorowisku B — 67<sup>0</sup>/o. W zbiorowisku Ch, na ogół w latach wilgotnych, obserwuje się również mało korzystne uwilgotnienie warstwy 0-30 cm — średnio 60<sup>0</sup>/o, niekiedy nawet przy większych wartościach (73 i 68<sup>0</sup>/o). W latach suchych najbardziej niekorzystne jest uwilgotnienie warstwy 0-30 cm w zbiorowisku B (43<sup>0</sup>/o), a nieco lepsze w zbiorowisku Ch (średnie wynosi 47<sup>0</sup>/o). W poszczególnych płatach notuje się wartości wyższe — 56 i 61<sup>0</sup>/o. W zbiorowiskach Ch i B również poziom wody gruntowej utrzymuje się przeważnie nisko, o czym świadczą wartości średnie wynoszące 73-86 cm.

3. Cechy strukturalne warstw tworzących profil glebowy stają się coraz bardziej niekorzystne dla podsiąku wody gruntowej do warstwy korzeniowej. W zbiorowisku Cr w większości zbadanych stanowisk torf mechowiskowy stwarza dobre warunki podsiąku wody gruntowej do warstwy korzeniowej, wskutek niskiego stopnia rozkładu i struktury włóknistej w profilu glebowym układu mechowiskowego. W takich przypadkach (rys. 3), w warunkach kształtowania się gleby Mt Iaa, środowisko glebowe jest właściwe dla kompleksu wilgotnościowo-glebowego A [5] wykształconego na obiekcie Wizna. Podobne warunki rozwoju może mieć zbiorowisko Cr także w układzie stratygraficznym olesowo-mechowiskowym (gleba Mt Iac). W tym jednak przypadku nie osiąga ono warunków rozwoju przy uregulowanym systemie melioracyjnym, ale pod wpływem oddziaływania naporowych wód gruntowych (obiekt Kuwasy). Rozwojem zbiorowiska kieruje proces uwilgotniania, zgodnie z predyspo-

Charakterystyka uwilgotnienia siedliska zbiorowisk łąkowych na torfowiska Kuwasy i Wizna

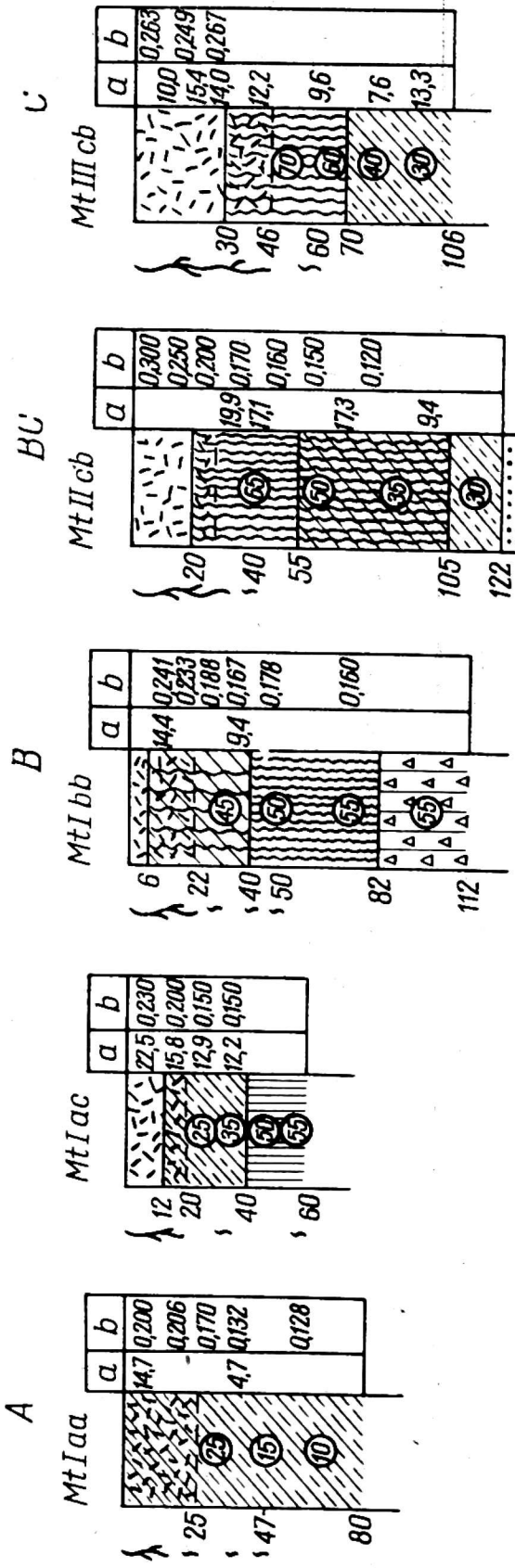
Sym- bol zbio- rowisk	Średni wskaźnik uwilgotnie- nia siedliska wg Klappa 1965*	Średnie uwilgotnienie warstwy 0-30 cm w % objętości*				Średnia głębokość zalegania poziomu wody gruntowej, cm*				Liczba stano- wisk	Warunki glebowe				Kom- pleks wilgo- tnoś- ciowo- glebo- wy	Proces
		lata		lata		lata		lata			rodzaj gleby	układ stra- tygra- ficzny**	stopień rozkładu torfu w %	uwagi		
		suche	wilgotne	suche i wilgotne	suche	wilgotne	suche i wilgotne	suche	wilgotne							
Cr	6,69	78,1	79,0	78,4	61	50	56	3	Mt Iaa	M	10-25	A	uwilgo- tniania			
	6,75-6,66	80,3-74,0	81,4-74,4	80,8-74,2	67-55	54-46	58-54	1	Mt Iac	M/O	murszejący/ /50-60			wpływ naporowych wód gruntowych		
P	5,98	68,2	70,3	70,3	80	78	79	1	Mt Iac	M/O	25-35/50-55	—	—			
	6,10-5,83	78,6-58,6	78,0-62,7	ok. 70,3	88-73 (50)	79-78	83-75 (50)							wpływ naporowych wód gruntowych, dopływ od strony rowu melioracyj- nego /		
D	5,48	64,1	76,1	66,1	75	61	69	1	Mt Iac	M/O	25/45-65-70	—	—			
	5,79-5,23	75,9-58,5	76,2-70,6	75,8-64,5	90-52	68-35	82-50	1	Mt IIbb	T/S	30-50/50-55			dodatnie oddzia- ływanie melioracji j.w.		
								1	Mt II(a)b	M/Oz	25/45-50			wpływ naporowych wód gruntowych		
								1	Mt IIac	M/Oz	20-30/40-60-75			dodatnie oddziały- wanie melioracji		
								1	Mt IIcc	Oz/S	60-65/75			dopływ wód od strony Kanatu		
								3	Mt IIcc	O	60-75-80			wpływ naporowych wód gruntowych		

T	5,17	50,4	69,4	59,9	75	37	56	1	Mt IIcb	S	65-50-30	tendencje do prze- sychania	BC	prze- su- szania
	5,6-4,97	51,4-49,4	70,8-68,1	61,1-58,7	83-68	42-33	62-50							
								1	Mt IIcb	O	75-60-65	j.w.	BC	
Ch	4,95	46,7	59,6	53,1	86	73	79	2	Mt IIbc	M/Oz	murszejacy/ /35-55-65			
	(5,42)5,20	(60,6)55,7	(73,2)68,2	66,8-45,5	101-75	90-58	91-66	1	Mt IIbc	T/Oz	30/40-50-65	j.w.	BC	
	-4,53	-37,5 (36,6)	-54,7 (53,5)					1	Mt IIca	Oz/M	70-75/35-20	j.w.	BC	
								4	Mt IIc(c)	O	55-65-75	j.w.	C	
								1	Mt IIIcb	S/M	70-50/40-30	j.w.	C	
B	4,25	43,4	67,5	55,4	81	81	81	1	Mt II(a)cb	M/O	25-30/65-70-80		BC	

\* W liczniku przedstawiono wartości średnie, w mianowniku wahania.

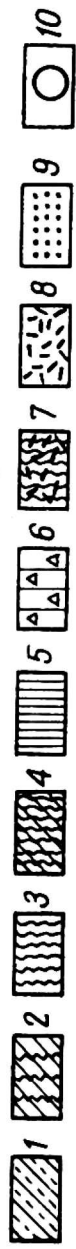
\*\* M — torf mechowiskowy, T — turzycowiskowy, S — szuwarowy, O — olesowy (leśny), Oz — olesowy (zarosłowy).  
Lata: suche — 1963, 1964, 1968, 1969, 1971, 1973; wilgotne — 1961, 1962, 1965, 1970, 1972.

KOMPLEKS WILGOTNOŚCIOWO-  
-GLEBOWY  
GLEBA



LOKALIZACJA	Wizna B <sub>6</sub> VI	Kuwasy, Betda	Wizna B <sub>15</sub> I	Kuwasy, Sotki	Kuwasy, Wykowo-Szymany 123/73
WSKAŹNIK UWILGOTNIENIA	102	136/73	105	XXXVI/70	4,53
SIEDLIŚKA WG KLAPPA (1965)	6,67	6,10	5,65	4,97	4,53
WILGOTNOŚĆ GLEBY (0-30 cm) w % OBŻ.	LATA SUCHY 79,2	78,6	70,1	49,4	37,5
	LATA WILGOTNE 80,2	-	71,1	68,1	53,5
POZIOM WODY GRUNTOWEJ, cm	LATA SUCHY 67	50	86	68	101
	LATA WILGOTNE 49	-	63	33	82
SYMBOL ZBIOROWISKA ROŚLINNEGO	Cp	P	D	T	Ch

PROCES | UWILGOTNIANIA | MODYFIKOWANIA | PRZESUSZANIA  
| UWILGOTNIENIA | UWILGOTNIENIA |



Rys. 3. Profile glebowe wyróżnionych kompleksów wilgotnościowych w zestawieniu z danymi określającymi warunki siedliskowe; 1 — torf mechowiskowy (turzycowo-mszysty), 2 — turzycowiskowy (trzciniowo-turzycowy), 3 — szuwarowy (trzciniowy). 4 — szuwarowy (turzycowo-trzciniowy), 5 — olesowy (leśny), 6 — olesowy (zaroślowy), 7 — torf murszejący, 8 — mursz, 9 — piasek, 10 — stopień rozkładu torfu w %, a — popielność w %, b — ciężar objętościowy w g/cm<sup>3</sup>

zycjami siedliska silnie uwilgotnionego. Warunki siedliskowe kształtują się podobnie w płatach zbiorowiska P, co również obserwuje się na Kuwasach, gdzie torf mechowiskowy podściela silnie rozłożony torf olesowy, nie sprzyjając — ze względu na swe właściwości morfologiczne i strukturę (z cechami amorficzności) — ukształtowaniu się warunków do dobrego podsiąku. Duże uwilgotnienie siedliska nastąpiło tu również pod wpływem naporowych wód gruntowych, zależnych jednak przeważnie od systemu melioracyjnego. Znajduje to odbicie w strukturze zbiorowiska roślinnego. Na większe uwilgotnienie siedliska wskazują bowiem gatunki synantropijne, cechujące się większymi wymaganiami wodnymi (liczba uwilgotnienia 5-8; tab. 2). Zbiorowisko to należy uważać za lokalne. Utrzymanie jego wymaga stałej kontroli.

W zbiorowisku D o podsiąku wody do warstwy korzeniowej decydują przeważnie właściwości strukturalne warstw tworzących profil glebowy, zwłaszcza przy kształtowaniu się warunków glebowych (Mt IIbb) w środowisku układu szuwarowo-turzycowiskowego (rys. 3) bądź szuwarowego. Sprzyja temu średni stopień rozkładu torfu w profilu — decydujący o uwilgotnieniu siedliska — oraz włóknista struktura torfu. Stanowiska te reprezentują kompleks wilgotnościowo-glebowy B. Rozwojem pozostałych badanych płatów omawianego zbiorowiska kieruje proces modyfikowania uwilgotnienia pod mniejszym, w przypadku układu olesowo (zaroślowo)-mechowiskowego, bądź większym (układ szuwarowo-olesowy i olesowy) wpływem naporowych wód gruntowych. W zbiorowiskach T, Ch i B warunki podsiąku pogarszają się przez pogłębiające się tendencje do przesychnienia profilu glebowego. W przypadku kształtowania się gleby Mt IIcb w środowisku układu szuwarowego i olesowego znajduje warunki rozwoju zbiorowisko T, a stanowiska te dają się powiązać z kompleksem wilgotnościowo-glebowym BC, okresowo posusznym. Kompleks ten określa również warunki do rozwoju szeregu płatów zbiorowiska Ch i B. W pierwszym przypadku w warunkach kształtowania się gleb Mt IIbc w środowisku układów olesowo (zaroślowo)-mechowiskowego i olesowo (zaroślowo)-turzycowiskowego, przy na ogół średnim stopniu rozkładu warstw budujących profil glebowy. W drugim przypadku (zbiorowisko B) warunki takie kształtują się w środowisku układu olesowo (leśno)-mechowiskowego, przy niewysokim stopniu rozkładu torfu w warstwie stropowej profilu (torf mechowiskowy).

Stosunkowo najbardziej niekorzystne cechy strukturalne w profilu występują w warunkach gleb Mt IIc(c) i Mt IIIcb, kształtujących się w środowisku układu olesowego i mechowiskowo-szuwarowego, gdzie warstwy stropowe profilu zbudowane są z torfu silnie rozłożonego i w dużym stopniu amorficznego. W przypadkach tych występuje kompleks C — posuszny (rys. 3), w którym warstwa murszowa osiąga znaczną miąższość (30 cm), a proces murszenia sięga nawet do 46 cm. Do tej głębokości wykształca się także rizosfera.

## WNIOSKI

1. Istnieje możliwość stosowania bioindykacji do oceny warunków powietrzno-wodnych na zmeliorowanych i zagospodarowanych torfowiskach.

2. Rolę indykatorów powinny pełnić zbiorowiska roślinne wyróżnione i sklasyfikowane na zasadach fitosocjologicznych.

3. Bioindykację należy stosować wraz z rozpoznaniem tendencji rozwojowych zbiorowisk roślinnych, uwarunkowanych procesami: uwilgotniania, modyfikowania uwilgotnienia i przesuszania. Zarysowują się wówczas konkretne możliwości kierowania poczynaniami melioracyjnymi.

4. Przy wprowadzaniu bioindykacji do praktyki należy uwzględnić:  
— istnienie korelacji między średnim wskaźnikiem uwilgotnienia siedliska badanych zbiorowisk roślinnych a uwilgotnieniem warstwy korzeniowej (0-30 cm),

— rolę zbiorowiska roślinnego jako indykatora warunków siedliskowych (w ujęciu kompleksowym), dających się powiązać z określonym procesem, kierującym danym zbiorowiskiem, a w warunkach uregulowanego systemu melioracyjnego z określonym kompleksem wilgotnościowo-glebowym. Na przykład w odniesieniu do zbiorowiska Cr istnieje korelacja między średnim wskaźnikiem uwilgotnienia siedliska (6,69) a wilgotnością gleby (78%). Zbiorowisko to jest wyrazem całokształtu warunków siedliskowych powstałych w wyniku przebiegu procesu uwilgotniania, a w uregulowanym systemie melioracyjnym wykazuje powiązanie z kompleksem wilgotnościowo-glebowym A; przedstawia ono łąkę umiarkowanie mokrą do mokrej.

## LITERATURA

1. Ramenskij L. G i inni.: Ekologičeskaja ocenka kormovych ugodii po rastitel'nomu pokrovu. Moskwa 1956.
2. Grynia M.: Gatunki traw i zbiorowiska łąkowe jako wskaźniki siedliska. [W:] Trawy uprawne i dziko rosnące. Warszawa 1974.
3. Jasnowski M.: Rozmiary i kierunki przekształceń szaty roślinnej torfowisk. Phytocoenosis, 1972, nr 3.
4. Klapp E.: Grünlandvegetation und Standort. Berlin 1965.
5. Kostrowicki A. S., Wójcik Z.: Podstawy teoretyczne i metodyczne oceny warunków przyrodniczych przy pomocy wskaźników roślinnych. [W:] Metody oceny warunków przyrodniczych produkcji rolniczej. Komitet Przestrz. Zagosp. Kraju. Biul., 1972, z. 71.
6. Matuszkiewicz W.: Przegląd systematyczny zbiorowisk roślinnych Polski. [W:] Scamoni A.: Wstęp do fitosocjologii praktycznej. Warszawa 1967.
7. Okruszko H.: Zasady podziału gleb organicznych. Wiad. IMUZ, 1974, t. 12, z. 1.
8. Pacowski R.: Badania florystyczno-ekologiczne zbiorowisk roślinnych na zmeliorowanym obiekcie torfowym Kuwasy. Bibl. Wiad. IMUZ, 1970 nr 33.
9. Pacowski R.: Możliwości oceny uwilgotnienia łąk na podstawie roślinności. [W:] Konferencja naukowa IMUZ. Sekcja 1. Falenty 1975.

10. Pacowski R.: Ustalenie wpływu zabiegów melioracyjnych na charakter i produktywność zbiorowisk łąkowych torfowisk Kuwasy i Wizna. IMUZ Falenty 1974.
11. Pacowski R., Oświt J.: Tendencje rozwojowe zbiorowisk roślinnych na torfowiskach Kuwaskich. Bibl. Wiad. IMUZ, 1974, nr 47.
12. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. [W:] Szata roślinna Polski t. 1. Warszawa 1972.
13. Prończuk J.: Metody określania jakości siedlisk oraz wartości gospodarczej łąk. [W:] Łąkarstwo t. 1, Warszawa 1965.
14. Scamoni A.: Wstęp do fitosocjologii praktycznej. Warszawa 1967.
15. Szuniewicz J., Nazaruk G.: Kształtowanie się stosunków wodnych w glebach torfowisk kuwaskich. Bibl. Wiad. IMUZ, 1974 nr 47.
16. Tołpa S., Jasnowski M., Pałczyński A.: System genetyczny klasyfikacji torfów występujących w złożach Europy Środkowej Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1967, z. 76.
17. Wacker F.: Pflanzenbestand und Feuchteverhältnisse des Grünlandes. Z. Acker u. Pfl. — Bau Bd. 137: 1973 z. 2.

*R. Пацовски*

## ВОЗМОЖНОСТИ БИОИНДИКАЦИИ ВОЗДУШНО-ВОДНОГО РЕЖИМА НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ БОЛОТНЫХ ПЛОЩАДЯХ

Резюме

Проблема биоиндикации анализировалась по отношению к растительным сообществам представительным для различных эколого-фитоценологических систем на мелиорированных и освоенных торфяниках. Роль растительных сообществ как показателей увлажнения местообитания выступает в зависимости от структуры растительных сообществ с учетом видов с определенными показателями увлажнения по Клаппу [3]. Установлена зависимость между средним показателем увлажнения местообитания, исчисленным по Клаппу и средним увлажнением корнеобитаемой зоны (0-30 см). Установлено, что развитие растительных сообществ обусловлено системой водного режима (процесс увлажнения, модификация увлажнения и переосушения). Таким образом становится заметной роль растительных сообществ как показателей определенных увлажнительно-почвенных комплексов в условиях урегулированной мелиоративной системы.

*R. Pacowski*

## POSSIBILITY OF BIOINDICATION OF AIR AND WATER CONDITIONS ON RECLAIMED POST-BOG AREAS

Summary

The problem of bioindication was analyzed in relation to plant communities, representing various ecologo-phytosociological systems on reclaimed and managed peatlands. The role of plant communities as site moistening indices is visible depending on the structure of particular plant communities, at consideration of spe-



cies with definite moistening indices after Klapp [3]. A dependence between mean site moistening index calculated by the Klapp's method and mean moisture of the rhizosphere (0-30 cm) has been found. It has been proved that the development of plant communities would depend on the water regime system (moistening process, modification of moistening and overdrying). Thus the role of plant communities as indices of definite moisture and soil complexes in conditions of a regulated reclamation system becomes visible.