

Zawartość makro- i mikropierwiastków w glebach i runi użytków zielonych położonych nad Zatoką Wrzosowską

T. KITCZAK¹, R. MALINOWSKI², H. CZYŻ¹

¹Zakład Łąkarstwa i Melioracji ZUT w Szczecinie

²Zakład Gleboznawstwa ZUT w Szczecinie

The content of macro- and microelements in soils and grasslands sward located nearby the Wrzosowska Gulf

Abstract. The article presents results study were obtained of 4 objects on grassland areas located in the valley of the Wrzosowska Gulf. The chemical properties of low peat, muckous, mineral-muck, rusty soil were determined as well as the chemical composition of samples of meadow plants.

In general of the examined soils is acidic, low content of macro- and microelements, which found the reflection in chemical composition of plants biomass. It marked in raised level of salinity and the high content of total sulphur of soils and meadow plants the influence of waters of Baltic Sea the being in range of influence waters of Wrzosowska Gulf.

Key words: organic soils, grassland vegetation, floristic composition, chemical element content, utility value, natural value

1. Wstęp

Tereny nisko położone w strefach brzegowych jezior stanowią bardzo wartościowe obiekty przyrodnicze i rolnicze. Cechą charakterystyczną tych obszarów jest zróżnicowany czynnik hydrologiczny i glebowy, który z kolei kształtuje specyficzne zbiorowiska roślinne. Gleby hydrogeniczne (bagienne i pobagienne), porośnięte naturalną roślinnością, tworzą zbiorowiska o dużej bioróżnorodności, które pełnią ważną funkcję w krajobrazie. Pozwalają one zachować zasoby genowe, odgrywają istotną rolę w krążeniu składników mineralnych oraz barier dla zanieczyszczeń chemicznych w krajobrazie (KONDRATIUK i WSP., 1995; OKRUSZKO, 1992). Pozyskiwana biomasa, w zależności od składu florystycznego, może być wykorzystywana na cele paszowe (KOZŁOWSKI, 1996; MOSEK, 2000; SABINIARZ i KOZŁOWSKI, 2009) lub inne, np. jako źródło energii odnawialnej lub surowiec w budownictwie (SAWICKI, 1999; CZYŻ i WSP., 2007).

Gleby hydrogeniczne są szczególnie podatne na trwałe i nieodwracalne przekształcenia, które powodują również przebudowę zbiorowisk roślinnych. Prowadzenie na tych terenach właściwej gospodarki łąkowo-pastwiskowej wymaga rozpoznania warunków hydrologicznych i glebowych. W ostatnich latach zwraca się większą uwagę

na zanieczyszczenie chemiczne gleb hydrogenicznych i porastającą je roślinność (NIEDŹWIECKI i WSP., 2000; NIEDŹWIECKI i WSP., 2004; MALINOWSKI, 2007).

Celem podjętych badań było określenie wpływu właściwości gleb oraz warunków siedliskowych na zawartość makro- i mikropierwiastków w runi łąk położonych w sąsiedztwie Zatoki Wrzosowskiej.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2006–2007 na użytkach zielonych, w południowo-wschodniej części Zatoki Wrzosowskiej, w miejscowości Wrzosowo. Obszar wybrany do badań to kompleks łąk nadmorskich – ok. 50 ha. Na wybranym kompleksie łąkowym wydzielono do badań szczegółowych cztery obiekty (I–IV) różniące się warunkami siedliskowymi oraz szatą roślinną (ryc. 1).

Na wydzielonych powierzchniach pobrano, w terminie zbioru I pokosu, próby roślinne do analiz florystycznych szaty roślinnej, wykonywanych metodą botaniczno-wagową. W niniejszej pracy zamieszczono informacje dotyczące udziału poszczególnych grup roślin, typów florystycznych i dominantów. Szczegółowy skład florystyczny podano w pracy KITCZAKA i WSP. (2009). Pobrany materiał roślinny wykorzystany został do analiz chemicznych. W tym samym czasie na każdym z obiektów zostały wykonane odkrytki glebowe. Z wyznaczonych i opisanych poziomów genetycznych, w poszcze-



Ryc. 1. Rozmieszczenie powierzchni badawczych

Fig. 1. Location of study areas

gólnych odkrywkach glebowych, pobrano próbki glebowe do badań laboratoryjnych. Skład granulometryczny określono metodą Bouyoucosa-Cassagrande'a, w modyfikacji Prószyńskiego, odczyn metodą elektrometryczną; substancję organiczną poprzez żarzenie próbek glebowych w temperaturze 550°C, przy użyciu mikrofalowego pieca mufłowego (Milestone mls 1200 pyro); węgiel organiczny, azot i siarkę ogólną za pomocą analizatora elementarnego (CHNS), zasolenie gleby konduktometrycznie, przyswajalny fosfor i potas w glebach mineralnych – metodą Egnera-Riehma, przyswajalny magnez w glebach mineralnych – metodą Schachtschabela, natomiast w próbkach organicznych i organiczno-mineralnych w HCl, o stężeniu 0,5 mol dm⁻³, przy użyciu spektrofotometru absorpcji atomowej Unicam Solaar 929. Wymienne formy metali ciężkich w poziomach mineralnych oznaczono w HCl, o stężeniu 1 mol dm⁻³, natomiast organiczno-mineralnych i organicznych o stężeniu 0,5 mol dm⁻³, przy użyciu spektrofotometru absorpcji atomowej Unicam Solaar 929. Formy ogólne makroelementów i metali ciężkich (K, Mg, Ca, Na, Cd, Co, Cu, Zn, Ni, Pb, Mn, Fe) w stężonych kwasach HNO₃ + HClO₄, w stosunku 1:1, przy użyciu spektrofotometru absorpcji atomowej Unicam Solaar 929, natomiast fosfor kolorymetrycznie. W roślinach zawartość mikro- i makroelementów, w stężonych kwasach HNO₃ + HClO₄, w stosunku 1:1, określono przy użyciu spektrofotometru absorpcji atomowej Unicam Solaar 929, fosfor – kolorymetrycznie, natomiast azot i siarkę ogólną za pomocą analizatora elementarnego (CHNS).

3. Wyniki i dyskusja

Zalew Kamiński, wraz z Zatoką Wrzosowską, powstały poprzez rozlewisko rzeki Dźwiny, wraz z dopływami oraz stopniowe narastanie mierzei Dziwnowa. We wschodniej części Zatoki Wrzosowskiej, w jej strefie brzegowej, występują gleby brunatne, wytworzone z piasków gliniastych mocnych, zalegających płytko na glinie. Gleby te są użytkowane ornice i należą do kompleksu pszennego dobrego, bądź żytniego bardzo dobrego. W niższej położonej części południowo-wschodniej występują gleby torfowe i wytworzone z mułu, użytkowane jako trwałe użytki zielone, zaliczane do drugiego kompleksu przydatności rolniczej – użytki zielone średnie (klas bonitacyjnych III i IV). Dolina ta w przeszłości była zmeliorowana i jest chroniona przed wodami zalewowymi wałem przeciwpowodziowym. Obecnie obszar ten jest ekstensywnie użytkowany rolniczo, a sieć melioracyjna ulega niszczeniu. Bardzo duże zróżnicowanie, na niewielkiej powierzchni, warunków glebowo-wodnych i topograficznych różnicuje również zbiorowiska roślinne. Podobne gleby, wytworzone z torfów niskich, namulów i mulów, licznie występują w całej strefie brzegowej Morza Bałtyckiego, m.in. w cieśninie Dziwny, ujściu Regi, wyspie Karсібorska Kępa w dolinie Świny, czy na wyspie Chrząszczewskiej w sąsiedztwie Zalewu Kamińskiego (NIEDŹWIECKI i WSP., 2003; 2006a; 2006b). Na ich właściwości ma wpływ zawartość i jakość materii organicznej oraz skład chemiczny wód, przy udziale których powstawały (ŁACHACZ, 1995; MALINOWSKI, 2008; PIAŚCIK, 1969).

Szczegółowe badania gleboznawcze wykazały, że bezpośrednio przy Zatoce (obiekt I), w pasie o szerokości ok. 100 m, występują płytkie (60 cm), częściowo zamulone, gleby organiczne – torf niski (trzciniowy), będący pod stałym oddziaływaniem wód.

Układ poziomów genetycznych przedstawia się następująco – Otni – D. Poziom organiczny charakteryzuje się: zawartością materii organicznej $-46,3\%$ i odczynem kwaśnym (pH_{KCl} wynosi $5,46$), wg liczb granicznych (IUNG, 1990) bardzo niską zasobnością w przyswajalny dla roślin fosfor ($123,2 \text{ mg kg}^{-1}$) i potas ($161,2 \text{ mg kg}^{-1}$) oraz niską – w magnez (253 mg kg^{-1}) – (tab. 1 i 2). Natomiast formy ogólne makropierwiastków występują w znacznych ilościach (tab. 2). Podłoże mineralne torfowiska stanowi piasek luźny. Cechą charakterystyczną tego złoża jest bardzo wysoka zawartość siarki ogólnej ($1,28\%$) oraz wysokie zasolenie ($13,20 \text{ gNaCl dm}^{-3}$). Oznaczone ogólne ilości metali ciężkich (tab. 3) nie stanowią zagrożenia dla środowiska przyrodniczego i mieszczą się w „0” bądź w „I”, w przypadku Zn, Pb i Cd, stopniu zanieczyszczenia (KABATA-PENDIAS i WSP., 1993).

W przypadku Zn, Pb i Cd stwierdzono bardzo wysoki udział form wymiennych w ich ogólnej zawartości, odpowiednio 85 , 86 i 78% . Pozostałe formy wymiennych metali ciężkich stanowią mniej niż 50% form ogólnych (tab. 3 i 4). Przy czym według liczb granicznych IUNG (1990) ilości wymiennego Zn są niskie, a Cu wysokie (tab. 4).

Poziom wody gruntowej kształtował się w granicach od $(+5)$ do 10 cm . Ruń tego obiektu charakteryzuje się małą różnorodnością florystyczną i reprezentowana była przez sześć gatunków roślin, tworzących zbiorowisko typu *Phragmites Australis* (tab. 5). Zawartość większości makro- i mikroskładników w analizowanej runi łąkowej była niższa od podawanych przez FALKOWSKIEGO i WSP. (1990) dla dobrej paszy. Jedyne na poziomie optymalnym kształtowała się zawartość fosforu, a wysokim – sodu (tab. 6 i 7). Poziom zawartości pierwiastków w roślinach był zbieżny z ich koncentracją w glebie – torfie niskim, z wyjątkiem magnezu, którego koncentracja w glebie była wysoka, a w roślinach – niska.

Bezpośrednio za wałem (obiekt II – rys. 1) występują gleby murszaste, o układzie poziomów genetycznych – AiMm – Cgg. Niewielkiej miąższości poziom murszasty, wytworzony z piasku gliniastego, zawiera 3% materii organicznej i charakteryzuje się kwaśnym odczynem gleby (pH_{KCl} wynosi $4,61$), bardzo niską zawartością przyswajalnego dla roślin fosforu ($16,7 \text{ mg kg}^{-1}$), niską potasu ($47,2 \text{ mg kg}^{-1}$) i wysoką magnezu ($64,3 \text{ mg kg}^{-1}$). Skąła macierzysta, wytworzona z gliny lekkiej, charakteryzuje się odczynem kwaśnym (pH_{KCl} wynosi $4,85$) i bardzo niską zasobnością w przyswajalny dla roślin fosfor, potas i magnez (tab. 1 i 2).

Gleba murszasta w odróżnieniu od gleb torfowych, będących pod oddziaływaniem słonych wód Zatoki, nie wykazuje zasolenia i nadmiernego gromadzenia siarki. Gleba ta nie jest zanieczyszczona metalami ciężkimi (tab. 3), w odniesieniu do wartości podawanych przez KABATA-PENDIAS i WSP. (1993). Natomiast w powierzchniowym poziomie charakteryzuje się, dużym udziałem form wymiennych Pb, Cd i Cu w ich ogólnej zawartości. Pozostałe formy wymienne metali ciężkich stanowią mniej niż 50% form ogólnych (tab. 3 i 4).

W strefie oddziaływania wody gruntowej ($46-56 \text{ cm}$) występuje poziom glejowy, wytworzony z gliny lekkiej. Ukształtowane tu zbiorowisko roślinne typu *Phleum pratense*, tworzyło 26 gatunków roślin (tab. 5). Kształtowanie się zawartości makro- i mikropierwiastków w runi (tab. 6 i 7) było relatywne do ich zawartości w glebie (tab. 1–4).

Tabela 1. Niektóre właściwości chemiczne gleb położonych nad Zatoką Wrzosowską
Table 1. Selected chemical properties of the soils located nearby Wrzosowska Gulf

Poziomy genetyczne i skład granulometryczny Soil horizons and texture	Straty przy żarzeniu Losses on ignition	Corg. C organ- ic	N og. N total	C:N	S	Zasolenie Salinity	pH _(w KCl)
	%				%	gNaCl dm ⁻³	
Torf niski – Low peat (Obiekt – Object I)							
Otni	46,3	31,89	2,38	13,4	1,2786	13,20	5,46
Gleba murszasta – Muckous soil (Obiekt – Object II)							
AiMm (pg)	3,0	1,79	0,15	11,9	0,0239	0,10	4,61
Cgg (gl)	0,7	0,38	0,02	19,0	0,0064	0,07	4,85
Gleba mineralno-murszowa – Mineral-muck soil (Obiekt – Object III)							
AeMm	11,0	7,16	0,56	12,8	0,1582	0,94	5,05
G (gl)	0,7	0,38	0,02	19,0	0,0064	0,07	4,86
Gleba rdzawa właściwa – Rusty soil (Obiekt – Object IV)							
A (pg)	1,5	1,50	0,13	11,5	0,0211	0,07	4,24
Bv (ps)	no	0,58	0,05	11,6	0,0097	0,03	4,57
C (pl)	no	0,15	0,02	7,5	0,0049	0,03	4,85

Tabela 2. Zawartość makropierwiastków w glebach położonych nad Zatoką Wrzosowską
Table 2. Content of makroelements in soils located nearby Wrzosowska Gulf

Poziom genetyczny Soil hori- zons	Przyswajalne Available			Rozpuszczalne w stężonych kwasach HClO ₄ + HNO ₃ Soluble in concentrated HNO ₃ + HClO ₄			
	mg kg ⁻¹ s.m.			g kg ⁻¹ s.m.			
	P	Mg	K	Ca	Mg	K	Na
Torf niski – Low peat (Obiekt – Object I)							
Otni	123,2	253,0	161,2	7,992	4,841	1,132	5,396
Gleba murszasta – Muckous soil (Obiekt – Object II)							
AiMm	16,7	64,3	47,2	1,396	1,066	1,088	0,064
Cgg	17,4	13,3	30,5	1,244	1,244	1,354	0,065
Gleba mineralno-murszowa – Mineral-muck soil (Obiekt – Object III)							
AeMm	202,4	3211,0	915,6	4,052	1,610	1,850	0,134
G	18,5	13,9	32,5	1,244	1,244	1,354	0,065
Gleba rdzawa właściwa – Rusty soil (Obiekt – Object IV)							
A	11,4	31,0	39,0	0,780	1,175	1,384	0,062
Bv	37,8	29,2	40,3	0,748	0,938	1,213	0,055
C	11,4	10,5	23,0	1,012	0,44	1,550	0,037

Tabela 3. Zawartość form ogólnych metali ciężkich w glebach położonych nad Zatoką Wrzosowską

Table 3. Content of total heavy metals in soils located nearby Wrzosowska Gulf

Poziom genetyczny Soil horizons	mg kg ⁻¹ s.m.							
	Fe	Mn	Zn	Cu	Co	Ni	Pb	Cd
Torf niski – Low peat (Obiekt– Object I)								
Otni	9600	7117	196,10	30,23	5,06	19,33	77,45	1,62
Gleba murszasta – Muckous soil (Obiekt – Object II)								
AiMm	8112	65	16,81	1,69	2,21	3,57	5,27	0,47
Cgg	7056	45	14,66	1,48	2,11	4,19	1,87	0,10
Gleba mineralno-murszowa – Mineral-muck soil (Obiekt – Object III)								
AeMm	10784	92	29,74	4,93	2,88	6,71	13,4	0,17
G	7056	45	14,66	1,48	2,11	4,19	1,87	0,10
Gleba rdzawa właściwa – Rusty soil (Obiekt – Object IV)								
A	7692	115	23,07	3,41	2,84	3,66	9,59	0,14
Bv	6684	128	19,02	2,86	3,30	4,04	4,27	0,17
C	4924	468	10,48	2,33	4,60	3,39	0,92	0,32

Tabela 4. Zawartość form wymiennych metali ciężkich w glebach położonych nad Zatoką Wrzosowską

Table 4. Content of solvable heavy metals in soils located nearby Wrzosowska Gulf

Poziom genetyczny Soil horizons	mg kg ⁻¹ s.m.							
	Fe	Mn	Zn	Cu	Co	Ni	Pb	Cd
Torf niski – Low peat (Obiekt– Object I)								
Otni	2956	49	167,30	13,63	2,14	8,53	66,68	1,259
Gleba murszasta – Muckous soil (Obiekt – Object II)								
AiMm	1890	35	7,19	1,14	0,48	0,69	4,62	0,038
Cgg	596	8	8,26	0,93	0,26	0,01	1,36	ns
Gleba mineralno-murszowa – Mineral-muck soil (Obiekt – Object III)								
AeMm	5160	85	11,62	3,04	1,05	2,13	12,30	0,168
G	596	8	8,26	0,93	0,26	0,01	1,36	ns
Gleba rdzawa właściwa – Rusty soil (Obiekt – Object IV)								
A	1983	61	4,43	1,56	0,57	ns.	6,26	0,041
Bv	1451	53	3,33	1,21	0,60	ns.	2,79	0,028
C	702	70	3,44	0,83	0,64	ns.	0,90	0,022

ns. – nie stwierdzono, not detected.

Dolinę urozmaicając niewielkie obniżenia terenu, często w postaci wydłużonych rynien (obiekt III). Wypełniają je gleby mineralno-murszowe, o układzie poziomów genetycznych – AeMm-G. Płytki powierzchniowy poziom wytworzony jest z murzejących namulów, o zawartości materii organicznej ok. 11% i odczynie kwaśnym (pH_{KCl} wynosi 5,05 – tab. 1), charakteryzował się on bardzo małą ilości przyswajalnego

fosforu i potasu, a dużą – magnezu (IUNG, 1990). Tą glebę również charakteryzuje niski poziom zawartości metali ciężkich (tab. 3 i 4). Poziom wody gruntowej w tej glebie kształtował się w granicach 35–55 cm. Szatę roślinną tego obiektu reprezentowało zbiorowisko typu *Phalaris arundinacea* z *Alopecurus pratensis* (tab. 5). GRYNIA i WSP. (1994) prowadząc badania w dolinie Samy Szamotulskiej, należącej do Pojezierza Wielkopolskiego stwierdzili, że łąki mozgowe dość powszechnie występują na glebach organicznych, wytworzonych z torfów niskich, których uwilgotnienie jest okresowo nadmierne, ale w większości okresu wegetatywnego – optymalne.

Tabela 5. Skrócony skład florystyczny runi badanych łąk (%) położonych nad Zatoką Wrzosowską

Table 5. Floristic composition of analysed meadows (%) located nearby Wrzosowska Gulf

Gatunek – Species	Typ gleby – Type of soil			
	Torf niski Low peat	Murszasta Muckous soil	Mine- ralno-mur- szowa Mine- ral-muck soil	Rdzawa właściwa Rusty soil
<i>Alopecurus pratensis</i> L.		21,0	35,8	
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl. & C. Presl.				15,0
<i>Festuca rubra</i> L.				47,0
<i>Phalaris arundinacea</i> L.			35,3	
<i>Phleum pratense</i> L.		31,1		
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	93,4			
Razem trawy – Total grasses	99,9	86,6	91,9	91,9
Razem sity, turzycy i welnianki Total sedges rushes and horsetail	0,1	12,2	2,9	0,1
Razem motylkowate – Total legume	0	0,2	1,3	1,9
Razem zioła i chwasty – Total herbs and weeds	0	1,0	3,9	6,1

Tabela 6. Zawartość makropierwiastków w runi łąkowej (g kg^{-1}) położonych nad Zatoką Wrzosowską

Table 6. The content of macroelements of meadow sward (g kg^{-1}) located nearby Wrzosowska Gulf

Zbiorowisko typu Community of type	P	K	Ca	Mg	Na	N	S
<i>Phragmites australis</i> (Obiekt – Object I)	2,79	16,11	0,60	0,899	1,650	22,15	4,56
<i>Phleum pratense</i> (Obiekt– Object II)	2,33	11,19	2,54	1,22	0,77	17,59	1,92
<i>Phalaris arundinacea</i> z <i>Alopecurus pratensis</i> (Obiekt– Object III)	2,13	13,14	2,32	1,02	0,05	18,44	2,12
<i>Festuca rubra</i> (Obiekt– Object IV)	2,07	11,18	2,57	1,30	0,07	18,26	1,68

Tabela 7. Zawartość mikroelementów (mg kg^{-1}) w runi ogólnej łąk położonych nad Zatoką WrzosowskąTable 7. The content of microelements (mg kg^{-1}) of meadow sward located nearby Wrzosowska Gulf

Zbiorowisko typu Community of type	Fe	Mn	Zn	Cu
<i>Phragmites australis</i> (Obiekt – Object I)	35,0	22,9	23,10	3,95
<i>Phleum pratense</i> (Obiekt– Object II)	46,1	117,6	24,87	5,70
<i>Phalaris arundinacea</i> z <i>Alopecurus pratensis</i> (Obiekt– Object III)	48,8	77,2	22,78	5,62
<i>Festuca rubra</i> (Obiekt– Object IV)	40,1	157,8	22,58	4,64

Przy niskim poziomie zawartości w glebie przyswajalnych form fosforu i potasu, a wysokim – magnezu, uzyskano w runi łąkowej optymalną zawartość fosforu, a niską – potasu i magnezu. Analizowana gleba charakteryzowała się niską zawartością wymiennego żelaza, manganu, cynku i miedzi, a ukształtowana szata roślinna - niską zawartością cynku i miedzi oraz średnią – manganu.

Na wzniesieniach, występujących w strefie brzegowej doliny Zatoki Wrzosowskiej, stwierdzono piaszczyste gleby rdzawe, o układzie poziomów genetycznych – A-Bv-C (obiekt IV). Powierzchniowy poziom próchniczny, wytworzony z piasku gliniastego, charakteryzuje się zawartością materii organicznej 1,5%, odczynem silnie kwaśnym (pH_{KCl} wynosi 4,24 – tab. 1) oraz bardzo niską zasobnością w przyswajalny fosfor ($11,4 \text{ mg kg}^{-1}$) i potas ($39,0 \text{ mg kg}^{-1}$), a średnią – w przyswajalny magnez ($31,0 \text{ mg kg}^{-1}$) – (tab. 2). Stwierdzone ilości form ogólnych metali ciężkich są typowe dla gleb nie zanieczyszczonych (tab. 3). W odróżnieniu od gleb łąkowych, występujących na terenie zalewowym doliny Zatoki Wrzosowskiej, posiadają wyraźnie mniejszy udział form wymiennych metali ciężkich w ich ogólnej zawartości (tab. 3 i 4).

Poziom wody gruntowej był poniżej profilu glebowego. Gleby rdzawe, najczęściej zaliczane do V–VI klasy bonitacyjnej użytków zielonych (3z), charakteryzowały się najmniejszą, spośród analizowanych gleb, koncentracją badanych form makro- i mikro pierwiastków, co znalazło odbicie w składzie chemicznym szaty roślinnej (tab. 6 i 7). Ukształtowane tu zbiorowisko typu *Festuca rubra* (tab. 5), zawierało znacznie poniżej normy, zalecanej dla dobrej paszy, wszystkich analizowanych pierwiastków, z wyjątkiem fosforu (tab. 6 i 7).

4. Wnioski

- Na badanym terenie, otuliny Zatoki Wrzosowskiej, w zależności od warunków siedliskowych, ukształtowały się cztery zbiorowiska roślinne typu: *Phragmites australis* – w warunkach największego uwilgotnienia, na torfowisku niskim, *Phleum pratense* – w warunkach umiarkowanego uwilgotnienia, na glebie murszastej, *Phalaris arundinacea* z *Alopecurus pratensis* – w warunkach dużego uwilgotnienia, na glebie mineralno-murszowej oraz *Festuca rubra* – w warunkach posusznych, na glebie rdzawej właściwej.

- Analizowane gleby na ogół charakteryzowały się niskim poziomem zawartości makro- i mikroskładników, co znalazło odbicie w składzie chemicznym biomasy ukształtowanych zbiorowisk roślinnych.
- Wpływ wód Morza Bałtyckiego zaznaczył się w podwyższonym poziomie zasolenia oraz zaszarczenia gleb i roślinności będących w zasięgu oddziaływania wód Zatoki Wrzosowskiej.

Literatura

- CZYŻ H., KITCZAK T., STELMASZYK A., 2007. Wartość paszowa, przyrodnicza i energetyczna polderowych użytków zielonych wyłączonych z działalności rolniczej. *Łąkarstwo w Polsce*, 10, 21–28.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S., 1990. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wydawnictwo AR w Poznaniu.
- GRYNIA M., GRZELAK M., KRYSZAK A., 1994. Produktywność łąk łągowych na glebach organicznych w dolinie Samy Szamotulskiej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 412, 111–114.
- IUNG, 1990. Zalecenia nawozowe cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości makro i mikroelementów w glebach. Seria P (44), Puławy, 26 ss.
- KABATA-PENDIAS A., MOTOWICKA-TERELAK T., PIOTROWSKA M., TERELAK H., WITEK T. 1993. Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. P(53) IUNG Puławy.
- KITCZAK T., CZYŻ H., MALINOWSKI R., 2009. Wpływ warunków siedliskowych na skład florystyczny, wartość użytkową i walory przyrodnicze użytków zielonych położonych nad Zatoką Wrzosowską. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 540, 217–224.
- KONDRATIUK P., KOŁOS A., GRYGORCZUK I., 1995. Użytek ekologiczny – forma ochrony mokradł śródpolnych. *Materiały Seminaryjne IMUZ*, 34, 103–108
- KOZŁOWSKI S., 1996. Wartość pokarmowa runi łąk trwałych. *Roczniki AR w Poznaniu*, 284, Rolnictwo 47, 29–43.
- ŁACHACZ A., 1995. Właściwości sorpcyjne gleb pobagiennych wykształconych na piaszczystym podłożu. *Materiały Seminaryjne IMUZ*, 34, 163–167.
- MALINOWSKI R., 2007. Zawartość metali ciężkich w glebach Parku Narodowego Ujście Warty. *Zeszyt Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 31*, Instytut Ochrony Środowiska w Warszawie, 40–45.
- MALINOWSKI R., 2008. Charakterystyka właściwości chemicznych wybranych gleb dolinowych Parku Narodowego „Ujście Warty”. *Roczniki Gleboznawcze*, 59 (3/4), 185–194.
- MOSEK B., 2000. Wpływ składu florystycznego zbiorowisk pastwiskowych dolin rzecznych Lubelszczyzny na ich wartość paszową. *Zeszyty Naukowe AR im. H. Kołłątaja w Krakowie*, 368, 235–241.
- NIEDŹWIECKI E., PROTASOWICKI M., MELLER E., MALINOWSKI R., 2000. Chemical properties of mucky-peat soils on the area adjacent to dumping site of fly ashes from burned hard coal in „Dolna Odra” Power Plant. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 471, 1059–1065.

- NIEDŹWIECKI E., PROTASOWICKI M., POLESZCZUK G., MELLER E. 2003. Characteristics of Chrząszczewska Island organic soils under the influence of salty waters. *Acta Agrophysica*, 1 (2), 279–285.
- NIEDŹWIECKI E., PROTASOWICKI M., TRZASKOŚ M., MELLER E., MALINOWSKI R., SAMMEL A., 2004. Zasobność gleb Międzyodrza w składniki mineralne a skład chemiczny porastającej je roślinności na przykładzie Polderu Widuchowskiego. *Roczniki Gleboznawcze*, 55, 4, 93–101.
- NIEDŹWIECKI E., POLESZCZUK G., PROTASOWICKI M., MALINOWSKI R., WACHHOLZ K., 2006a. The properties of the Dziwna Valley organic soils as affected by brackish water. In: *Salt Grasslands and coastal meadows*. Edited by H. Czyż. Akademia Rolnicza w Szczecinie. Szczecin, 61–68.
- NIEDŹWIECKI E., WOJCIESZCZUK T., MALINOWSKI R., MELLER E., SZEWA E., 2006b. Chemical properties of soils of the Rega river valley in the vicinity of Włodarka under the meadow vegetation with the participation of halophytes. In: *Salt Grasslands and coastal meadows*. Edited by H. Czyż. Akademia Rolnicza w Szczecinie. Szczecin, 85–90.
- OKRUSZKO H., 1992. Siedliska hydrogeniczne, ich specyfikacja i zróżnicowanie. *Wiadomości IMUZ Falenty*, 79, 5–14.
- PIAŚCIK H., 1969. Gleby murszowe i murszowate Równiny Kurpiowskiej, cz. II – Fizyczne i morfologiczne właściwości gleb. *Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie*, 25, 704, 629–649.
- SABINIARZ A., KOZŁOWSKI S., 2009. Łąki Czarskie w aspekcie paszowym. *Łąkarstwo w Polsce*, 12, 155–163.
- SAWICKI B., 1999. Nowe spojrzenie na trzcinę pospolitą (*Phragmites Australis*). *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, *Agricultura* (75), 279–282.

The content of macro- and microelements in soils and grasslands sward located nearby the Wrzosowska Gulf

T. KITCZAK¹, R. MALINOWSKI², H. CZYŻ¹

¹*Division Grassland and Melioration, West Pomeranian University of Technology in Szczecin*

²*Soils Sciences Chair, West Pomeranian University of Technology in Szczecin*

Summary

The studies showed that the surface layer of soils is developed from low peat, muckous, mineral-muck and humic layer in rusty soil contains a varying amount of organic matter from 1.5 – rusty soil to 46.3% – peat soil. Reaction is mostly acid (pH from 4.24 – rusty soil to 5.46 – peat soil) and C:N ratio from 11.5 – rusty soil to 13.4:1 – peat soil. In general of the examined soils is low content of macro- and microelements, which found the reflection in chemical composition of plants biomass.

Within the area under study the following grass communities were found: *Phragmites australis* (on peat soil), *Phleum pratense* (on muckous soil), *Phalaris arundinacea* z *Alopecurus pratensis* (on mineral-muck soil), *Festuca rubra* (on rusty soil). *Phragmites australis* contained the gre-

atest amount of macroelements (P, K, N, Na, S) whereas *Phleum pratense*, *Phalaris arundinacea* with *Alopecurus pratensis* and *Festuca rubra* had the highest level of Mg, Ca and microelements.

It marked in raised level of salinity and the high content of total sulphur of soils and meadow plants the influence of waters of Baltic Sea the being in range of influence waters of Wrzosowska Gulf.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr hab. Teodor Kitzak prof. nadzw.

Zakład Łąkarstwa i Melioracji, Katedra Gospodarki Wodnej

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin

tel. 91 449 64 11, fax 91 449 62 01

e-mail: Teodor.Kitzak@zut.edu.pl

