

ŚLAWOMIR ROJ-ROJEWSKI*, MAREK WALASEK

*Politechnika Białostocka, Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
15-245 Białystok, ul. Wiejska 45A*

Katena gleb mułowo-madowych w okolicy Suraża w Dolinie Górnej Narwi

Muddy-alluvial soils catena near Suraż in the Upper Narew Valley

Abstract: The aim of the study was the recognition of profile structure and main physical properties of humus-rich endogley soils, which form muddy-alluvial habitats, and soils appearing together with them in a catena developed in the Upper Narew Valley near Suraż. Plant communities growing on these soils were also recognized. Typological development of the analysed soils is clearly connected with microrelief of flood terrace, water conditions and vegetation cover. The most moisture positions taken by humus-rich endogley soils are overgrown by *Glycerietum maximae* community. Typic czernozemie alluvial and mucky-like soils with *Phalaridetum arundinaceae* community are found slightly higher. In the highest and the most dried parts of the analysed terrain mucky soils overgrown by plant community with domination of *Alopecurus pratensis* appears. Due to lower ash content physical properties of humus-rich endogley soils and peaty-like deposits considerably distinguish from properties of the other soils and deposits founded on the study area.

Słowa kluczowe: katena, siedlisko mułowo-madowe, utwory torfiaste, murszowate i murszaste, typologia gleb

Keywords: catena, flood terrace, muddy-alluvial habitat, peaty-like, mucky-like and mucky deposits, soil typology

WSTĘP

W siedliskach przejściowych, stanowiących ogniw pośrednie między głównymi typami siedlisk, zachodzi jednocześnie kilka procesów glebotwórczych, efektem czego jest powstawanie utworów niejednorodnych (Okruszek, 1977). Siedliska takie wciąż należą do słabo rozpoznanych. Szczególnie dotyczy to siedlisk mułowo-madowych, w których na proces mułotwórczy nakłada się namulanie, zamulanie i oglejenie. Często występują one w mozaice z siedliskami madowymi i mułowymi, na co wskazują badania przeprowadzone w dolinie Narwi i Supraśli (Banaszuk, 1996, 2000, 2004; Roj-Rojewski, 2006, 2009; Roj-Rojewski, Banaszuk, 2004; Roj-Rojewski, Hryniewicka, 2009). Ze względu na brak odpowiednich jednostek w Systematyce Gleb Polski z roku 1989 (Komisja V Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb PTG, 1989) wysunięto propozycję nazwania tych wierzchnich utworów „mułowatymi” (odpowiednik utworów torfiastych, zawierają 10–20% s.m. substancji organicznej w postaci mułu), a tworzonych przez nie gleb, mułowato-glejowymi. Propozycje te nie zostały uwzględnione w obowiązującej systematyce gleb kra-

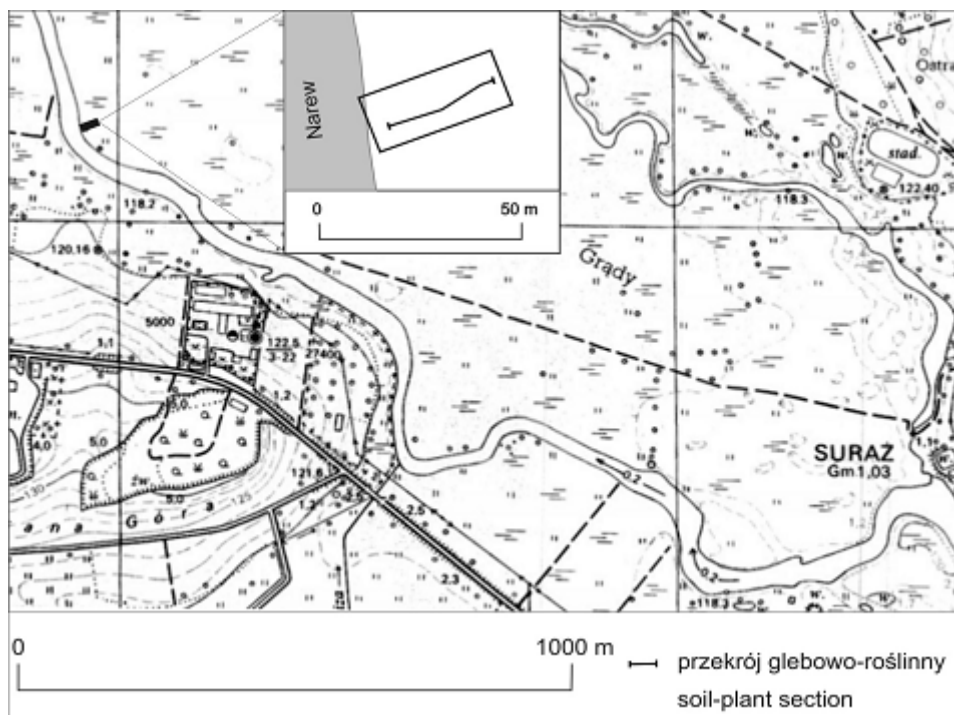
ju (Komisja V Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb PTG, 2011), stąd takie utwory klasyfikuje się jako torfiaste, zaś gleby – jako torfiasto-glejowe. Klasyfikacja typologiczna większą wagę przykładą do morfologicznych skutków działania procesów glebowych niż do ich genezy. Z tego punktu widzenia utwory „mułowate” faktycznie wykazują niezbyt duże różnice w stosunku do utworów torfiastych, choć tworzyły się w innych warunkach.

Celem pracy było rozpoznanie budowy i podstawowych właściwości fizycznych gleb siedlisk mułowo-madowych oraz gleb tworzących wraz z nimi katene w Dolinie Górnej Narwi w okolicy Suraża, a także porastających je zbiorowisk roślinnych w nawiązaniu do mikrorzeźby tarasu zalewowego i warunków hydroekologicznych.

OBIEKT I METODYKA BADAŃ

Badania terenowe prowadzono w 2008 roku na przekroju glebowo-roślinnym w dolinie Narwi w okolicy Suraża (rys. 1). Przekrój ten reprezentuje gleby najczęściej spotykane na obszarze pomiędzy łąkami Berezowo i Grędy. Są to głównie siedliska mado-

*e-mail: s.roj@pb.edu.pl



RYSUNEK 1.
Lokalizacja przekroju
glebowo-roślinnego
FIGURE 1. Localization
of soil-plant section

we (Banaszuk, 1996, 2000, 2004), ale także mułowo-madowe i murszowate. Ze względu na utrudnienia terenowe (bogata mikrorzeźba terenu) kierunek przekroju nieznacznie się zmienia (rys. 2). Opisano 4 profile glebowe, wykonano pomiary niwelacyjne terenu i zdjęcia fitosocjologiczne zbiorowisk roślinnych, a także podstawowe oznaczenia właściwości fizycznych gleb – metodami stosowanymi powszechnie. Określono: skład granulometryczny, pH w wodzie (tylko wierzchnich utworów), popielność, gęstość właściwą i objętościową, pojemności wodne, kurczliwość całkowitą oraz aktualną zawartość powietrza w glebie.

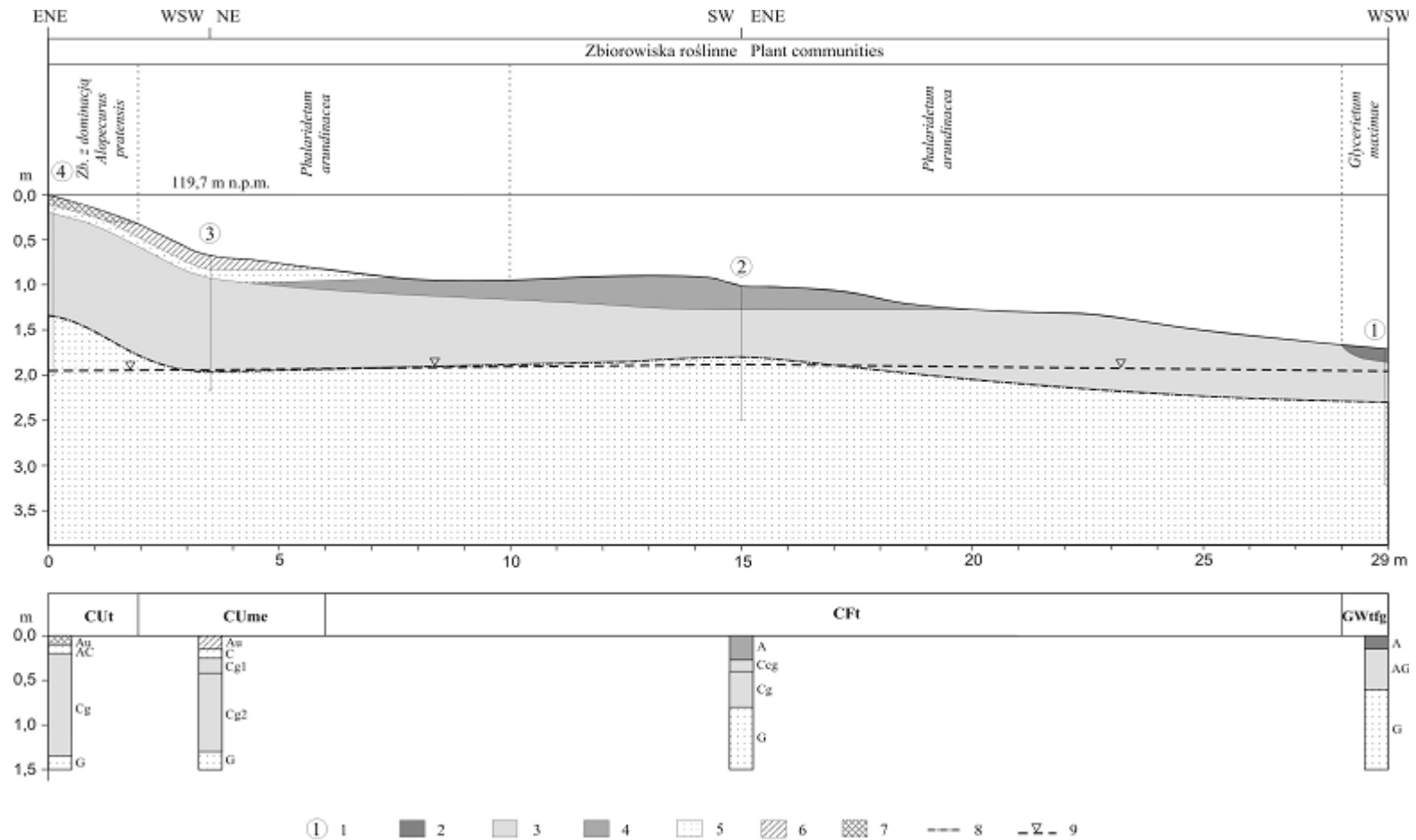
WYNIKI I DYSKUSJA

Na przekroju glebowo-roślinnym o długości 29 m założonym tuż przy korycie Narwi (naprzeciwko wyrobiska Popisana Góra) deniwelacja wynosi 170 cm (rys. 2). Zgodnie z aktualną Systematyką Gleb Polski (Komisja V Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb PTG, 2011) wyróżniono tu: gleby torfiasto-glejowe (GWtfg – profil 1), mady czarnoziemne typowe (CFt – profil 2), gleby murszowate (CUMe – profil 3) oraz gleby murszaste typowe (CUt – profil 4). Wykazują one ścisły związek z mikrorzeźbą terenu, stosunkami wodnymi oraz szatą roślinną.

Najbliżej koryta rzeki (tj. najniżej w terenie) występują gleby przyporządkowane do rzędu glejoziemnych, typu glejowych i podtypu torfiasto-glejowych (GWtfg). Wierzchnia ich warstwa (0–15 cm – poziom

A) jest zbudowana z utworu torfiastego złożonego z piasku drobnego przesyconego mułem (rys. 2). Utwór ten charakteryzuje się średnią popielnością wynoszącą 80,9% s.m. (tab. 1), będącą najniższą wartością ze wszystkich analizowanych na przekroju jednostek glebowych oraz odczynem lekko kwaśnym (pH w wodzie 6,0). Zalega on na piasku słabo gliniastym z niewielką domieszką mułu (poziom AG), podścielonym na głębokości 60 cm piaskiem luźnym (poziom G). Poziom wody gruntowej 28.07.2008 roku znajdował się na głębokości 25 cm. Na badanej glebie torfiasto-glejowej występuje typowe zbiorowisko mułotwórcze, tj. szuwar manny mielec (*Glycerietum maximae*) (tab. 2).

Nieco wyżej w terenie usytuowane są mady czarnoziemne typowe (CFt). Należą one do rzędu gleb czarnoziemnych oraz typu mad czarnoziemnych. Ich wierzchnią warstwę stanowi piasek gliniasty z domieszką mułu o miąższości 27 cm (poziom A). Cechuje się najmniej kwaśnym odczynem ze wszystkich badanych utworów powierzchniowych (pH w wodzie 6,5). Jego popielność (średnia 91,3% s.m.) jest bardzo niska jak na mady rzeczne, a jednocześnie bardzo zbliżona do dolnej granicy popielności utworów torfiastych (90% s.m.). Jest podścielony piaskiem luźnym, częściowo oglejonym, w którym widoczne są warstewki zapiaszczonego mułu (poziom Ccg). Występują tu liczne wytrącenia Fe w postaci plamek, które zanikają poniżej 40 cm (poziom C). Na głębokości 80 cm zalega piasek luźny, pozbawiony warstwowania (poziom G). Woda gruntowa wy-



RYSUNEK 2. Przekrój glebowo-roślinny na powierzchni badawczej w okolicy Suraza: 1 – profil glebowy, 2 – utwór torfiasty powstały z mułu, 3 – piasek luźny lub słabo gliniasty z domieszką mułu, 4 – piasek gliniasty z domieszką mułu, 5 – piasek luźny, 6 – utwór murszowaty, 7 – utwór murszasty, 8 – głębokość zalegania materiału *fluvic*, 9 – poziom wody gruntowej w dniu 28.07.2008 r.; gleby: CUt – murszasta typowa, CUme – murszowata, CFt – mada czarnoziemna typowa, GWtfg – torfiasto-glejoła
 FIGURE 2. Soil-plant section on the study area near Suraz: 1 – soil profile, 2 – humus-rich deposit formed from mud, 3 – loose or light loamy sand with admixture of mud, 4 – loamy sand with admixture of mud, 5 – loose sand, 6 – mucky-like deposit, 7 – mucky deposit, 8 – depth of *fluvic* material, 9 – ground water level on 28.07.2008 year; soils: CUt – typic mucky, CUme – mucky-like, CFt – typic chernozemic alluvial, GWtfg – humus-rich endogley

TABELA 1. Wybrane właściwości fizyczne badanych gleb (średnie arytmetyczne z 3 próbek)
TABLE 1. Chosen physical properties of analysed soils (arithmetic means of 3 samples)

Profile glebowe Soil profiles	Poziom wody gruntowej Ground water level [cm]	Poziom Horizon	Głębokość Depth [cm]	Grupa granulometryczna Texture	pH H ₂ O	Popielność [% s.m.] Ash content	Gęstość objętościowa Bulk density [Mg·m ⁻³]	Gęstość właściwa Specific density [Mg·m ⁻³]	Kurczliwość całkowita Total shrinkage [m ³ ·m ⁻³]	Wilgotność aktualna Actual moisture [m ³ ·m ⁻³]	Pojemność wodna kapilarna Capillary water capacity [m ³ ·m ⁻³]	Pojemność wodna maksymalna Maximum water capacity [m ³ ·m ⁻³]	Aktualna zawartość powietrza Actual air content [m ³ ·m ⁻³]
1	25	A	0–15	n.o.*	6,01	80,9	0,286	1,903	0,581	0,813	0,823	0,849	0,036
GWf _{lg}		AG	15–60	ps	n.o.	95,8	1,206	2,300	–	0,545	0,546	0,551	0,006
		G	60–150	pl	n.o.	99,7	1,558	2,552	–	0,323	0,329	0,333	0,010
2	88	A	0–27	pg	6,48	91,3	0,866	2,122	0,173	0,502	0,609	0,628	0,126
CFt		C _{cg}	27–40	pl	n.o.	99,6	1,500	2,500	–	0,155	0,355	0,365	0,210
		C _g	40–80	pl	n.o.	98,2	1,289	2,498	–	–	–	–	–
		G	80–150	pl	n.o.	99,5	1,630	2,531	–	0,468	0,480	0,493	0,025
3	128	Au	0–15	n.o.	5,79	89,5	0,763	2,251	0,154	0,320	0,325	0,328	0,008
CUme		C	15–25	pl	n.o.	99,2	1,509	2,467	–	0,151	0,603	0,652	0,500
		C _{g1}	25–42	pl	n.o.	96,6	1,201	2,466	–	0,046	0,365	0,372	0,326
		C _{g2}	42–130	pl	n.o.	98,9	1,512	2,521	–	0,345	0,522	0,537	0,192
		G	130–150	pl	n.o.	99,4	1,504	2,532	–	0,164	0,332	0,352	0,188
4	197	Au	0–10	n.o.	5,68	90,7	1,041	2,248	0,076	0,316	0,314	0,324	0,008
CUt		AC	10–20	pl	n.o.	97,9	1,236	2,559	–	0,157	0,608	0,618	0,461
		C _g	20–135	pl	n.o.	98,8	1,441	2,522	–	0,085	0,466	0,475	0,389

Objaśnienie – Explanation: * nie oznaczono, not determined; gleby, soils: CUt – murszasta typowa, typic mucky; CUme – murszowata, mucky-like; CFt – mada czarnoziemna typowa, typic czernoziemc alluvial; GWf_{lg} – torfiasto-glejowa, humus-rich endogley.

stępuje na głębokości 88 cm. Madę czarnoziemną porasta szuwar mozgi trzciniowej (*Phalaridetum arundinaceae*) (tab. 2).

Znacznie wyżej na badanym przekroju usytuowane są gleby przyporządkowane do rzędu czarnoziemnych i typu murszastych. Prawdopodobnie wcześniej, gdy poziom wód gruntowych na tym obszarze występował znacznie wyżej niż obecnie, były to gleby torfiasto-glejowe, które obecnie objęte są fazą decesji i podlegają procesom murszenia. W sąsiedztwie mad czarnoziemnych stwierdzono zaleganie gleb murszowatych (CUme), których wierzchnią warstwę 0–15 cm buduje utwór murszowaty (poziom Au), syпки, bardzo suchy, o średniej popielności 89,5% i odczynie kwaśnym (pH w wodzie 5,8). Zalega na piasku luźnym (poziom C). Na głębokości 25–42 cm piasek przesycony jest w znacznym stopniu mułem (poziom C_{g1}), który występuje również niżej, ale w postaci kilkucentymetrowych warstewek (poziom C_{g2}). Warstwowanie z udziałem mułu zanika na głębokości 130 cm (poziom G). Glebę tę porasta szuwar mozgi trzciniowej (*Phalaridetum arundinaceae*) z dużym udziałem gatunków łąkowych, a więc wyraźnie przesuszony (tab. 2). Poziom wody gruntowej zalegał o 40 cm głębiej niż na glebie torfiasto-glejowej, bo na 128 cm.

Większe przesuszenie charakterystyczne jest dla najwyższych położonych w terenie gleb murszastych typowych (CUt), o czym świadczy woda gruntowa na głębokości 197 cm i zbiorowisko roślinne z dominacją wyczyńca łąkowego

TABELA 2. Zdjęcia fitosocjologiczne zbiorowisk roślinnych na badanych glebach (data wykonania 29.07.2008)
 TABLE 2. Phytosociological relevés of plant communities on study soils (date 29.07.2008)

Profil glebowy Soil profile	1 GWtfg					2 CFt					3 CUme					4 CUt				
Zespół roślinny Plant association	<i>Glycerietum maxima</i>					<i>Phalaridetum arundinacea</i>					<i>Phalaridetum arundinaceae</i>					Zbiorowisko z dominacją <i>Alopecurus pratensis</i>				
Nr zdjęcia No of relevés	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pokrycie warstwy ziół c Herbs layer c cover	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Powierzchnia zdjęcia [m ²] Relevé area [m ²]	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Liczba gatunków Number of species	10	4	9	3	6	3	4	8	4	6	10	9	11	10	10	10	7	10	10	10
<i>Cl. Molinio-Arrhenatherete</i>																				
<i>Ranunculus repens</i>	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Deschampsia cespitosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-
<i>Filipendula ulmaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex acetosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	1	+	1	1
<i>Cardamine pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	+
<i>Stachys palustris</i>	+	+	1	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lysymachia vulgaris</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica langifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Agropyron repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	+	+
<i>Poa palustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	1	1	1	1	2
<i>Festuca pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	2	1
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	3	2	2
<i>Agrostis capillaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	2	2
<i>Achillea millefolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	1
<i>Cl. Alnetea Glutinosae</i>																				
<i>Salix cinerea</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum dulcamaria</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	1	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cl. Artemisietea vulgaris</i>																				
<i>Linaria vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	1
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Cirsium arvense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Calystegia sepium</i>	-	-	+	-	-	+	-	+	1	2	1	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cl. Phragmitetea</i>																				
<i>Phalaris arundinacea</i>	-	-	+	-	+	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	-	-	-	-	-
<i>Rorippa amphibia</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glyceria maxima</i>	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	+	1	1	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex acutiformis</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	1	1	1	2	-	-	-	-	-
<i>Atriplex prostrata</i>	-	-	+	-	+	+	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Towarzyszące Accompanying</i>																				
<i>Veronica chamaedrys</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Symphytum officinale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygonum amphibium</i>	-	-	-	-	-	+	+	1	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-

(*Alopecurus pratensis*) (tab. 2). Wierzchnią warstwę (0–10 cm) tych gleb buduje utwór murszasty, sypki, bardzo suchy, o popielności 90,7% s.m. i pH w wodzie 5,7 (poziom Au). Podścielony jest piaskiem luźnym, wyraźnie warstwowanym (poziom AC i Cg, w poziomie Cg warstewki mułu). Piasek luźny, pozbawiony warstwowania, występuje na głębokości 135 cm (poziom G).

Analizowane gleby torfiasto-glejowe oraz gleby murszowate i murszaste wykształciły się na podłożu uformowanym przez wody rzeki Narew w postaci mad rzecznych (materiał *fluvic*, rys. 2). Dogodne warunki hydrologiczne sprawiły, że na obszar ten wkroczyła roślinność bagienna w postaci manny mielec (*Glyceria maxima*) i mozgi trzcinowatej (*Phalaris arundinacea*), których szczątki przesycały wierzchnie utwory mineralne i zmieniły dotychczasowy charakter siedliska. Dalsze przekształcenie nastąpiło na skutek obniżenia poziomu wód gruntowych, które doprowadziło do zmurszenia masy mineralno-organicznej zakumulowanej w wyższych partiach terenu. Na najwyższych stanowiskach przesuszenie było na tyle poważne, że spowodowało wkroczenie trawiastej roślinności łąkowej.

Gleby torfiasto-glejowe oraz budujące ją utwory torfiaste znacznie odróżniają się pod względem właściwości fizycznych od innych gleb i utworów występujących na badanej powierzchni (tab. 1). Wykazują one podobieństwo pod względem budowy profilowej do analogicznych gleb wykształconych w siedliskach mułowo-madowych w dolinie Narwi w Kotlinie Biebrzy Dolnej oraz w dolinie Supraśli. Stwierdzono jednak znaczne różnice we właściwościach fizycznych budujących te gleby utworów torfiastych, zwanych wcześniej przez autora „mułowatymi” (Roj-Rojewski, 2009; Roj-Rojewski, Hryniewicka, 2009). Niższa popielność badanych utworów torfiastych sprawia, że pod względem właściwości fizycznych są bardziej zbliżone do mułów z Kotliny Biebrzy Dolnej. Na badanej glebie torfiasto-glejowej występuje szuwar manny mielec, z kolei tego typu gleby na innych ww. obszarach porasta szuwar mozgi trzcinowatej (Roj-Rojewski, 2009; Roj-Rojewski, Hryniewicka, 2009).

Gleby, zawierające w wierzchniej warstwie utwory mułowe lub mułowate (torfiaste), nie są wyróżniane jako oddzielna jednostka taksonomiczna w klasyfikacjach gleb funkcjonujących w innych krajach (Okruszko, Piaścik, 1990). Podobnie jest z glebami objętymi procesem murszenia. Zgodnie z Klasyfikacją Zasobów Glebowych Świata WRB z 1994 r. (Marcinek, 1997; FAO-ISSS-ISRIC-PTG, 2003; Komisja V Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb PTG, 2011)

gleby torfiasto-glejowe, murszowate i murszaste typowe zazwyczaj klasyfikuje się jako Mollic Gleysols. Jednak ze względu na materiał z jakiego powstały badane gleby, należy je przyporządkować do jednostki glebowej Mollic Fluvisols, podobnie jak mady czarnoziemne typowe.

Fluvisols definiuje się jako gleby o miąższości co najmniej 25 cm, zawierające materiał glebowy *fluvic*, zaczynający się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby i sięgający do głębokości co najmniej 50 cm od powierzchni. Są to młode gleby, które powstają podczas zalewów rzecznych i dlatego cechuje je warstwowanie. Charakteryzują się także słabym zróżnicowaniem poziomów glebowych, za wyjątkiem poziomu próchnicznego Ah oraz często mają cechy świadczące o zmiennych warunkach redox, co potwierdzają wyniki badań autora pracy (FAO, 2001; FAO-ISSS-ISRIC-PTG, 2003; IUSS Working Group WRB, 2006). Ze względu na oglejenie, gleby te często mylnie traktuje się jako Gleysols. Fluvisols różnią się od Gleysols głównie wyraźnym warstwowaniem lub nieregularnym spadkiem zawartości materii organicznej wraz z głębokością, ewentualnie oboma czynnikami na raz (Cook et al., 2009).

WNIOSKI

1. Na obszarze doliny Narwi w okolicy Suraża stwierdzono częste występowanie w dolnych partiach terenu siedlisk mułowo-madowych, które budują gleby torfiasto-glejowe. Wykształciły się one z utworów torfiastych w postaci piasków drobnych przesyconych mułem o przeciętnej miąższości 15 cm, które podścielają piaski słabogliniaste lub luźne. Rozpoznaną katenę dodatkowo tworzą gleby: mady czarnoziemne typowe, murszowate i murszaste typowe.
2. Wykształcenie typologiczne gleb wykazuje ścisły związek z mikrorzeźbą terenu, stosunkami wodnymi oraz szatą roślinną. Najbardziej uwodnione stanowiska zajęte przez gleby torfiasto-glejowe porasta zazwyczaj szuwar manny mielec. Na mniej uwilgotnionych madach czarnoziemnych typowych oraz glebach murszowatych występuje szuwar mozgi trzcinowatej, zaś na najbardziej przesuszonych glebach murszastych typowych – zbiorowisko z dominacją wyczyńca łąkowego.
3. Właściwości fizyczne utworów budujących badane gleby są zróżnicowane. Najbardziej odróżniają się utwory torfiaste w postaci piasku drobnego przesyconego mułem, które ze względu na najniższą popielność wykazują najniższą gęstość oraz najwyższą pojemność wodną i kurczliwość.

PODZIĘKOWANIA

Badania zostały sfinansowane w ramach pracy statutowej S/WBiIS/1/11.

LITERATURA

- Banaszuk H., 1996. Paleogeografia. Naturalne i antropogeniczne przekształcenia Doliny Górnej Narwi. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok: 72–73.
- Banaszuk H., 2000. Rozmieszczenie i budowa profilowa mad i gleb mułowych w Dolinach Narwi i Biebrzy wykształconych na obszarze Kotliny Biebrzańskiej na tle geomorfologii terenu. UWM w Olsztynie, *Biul. Nauk.* **9**: 181–193.
- Banaszuk P., 2004. Gleby i siedliska glebotwórcze Narwiańskiego Parku Narodowego. [W:] Red. H. Banaszuk. Narwiański Park Narodowy, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok: 141–158.
- Cook H.F., Bonnett S.A.F., Pons L.J., 2009. Wetland and Floodplain Soils – Their Characteristics, Management and Future. [In:] Maltby E., Barker T. *The Wetlands Handbook*, John Wiley and Sons, Singapore: 405–406.
- FAO, 2001. Lecture notes of the major soils of the world. World Soil Resources Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 94: 105–114.
- FAO-ISSS-ISRIC-PTG, 2003. Klasyfikacja zasobów glebowych świata. Tłum. i red. R. Bednarek, P. Charzyński, U. Pokoj-ska. Wyd. UMK, Toruń: 1–106.
- IUSS Working Group WRB, 2006. World Reference Base for Soil Resources, first update 2007. World Soil Resources Reports, 103. FAO, Rome.
- Komisja V Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb PTG, 1989. Systematyka Gleb Polski, wyd. 4. *Rocz. Glebozn.* **40**(3/4): 1–150.
- Komisja V Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb PTG, 2011: Systematyka Gleb Polski, wyd. 5. *Rocz. Glebozn.* **62**(3): 1–193.
- Marcinek J., 1997. Principles of the Polish Soil Classification System. [In:] Comparison of Polish and German Soil Classification System. Polish Society of Soil Science, Szczecin: 227–305.
- Okruszko H., 1977. Rodzaje hydrogenicznych siedlisk glebotwórczych oraz powstających w nich utworów glebowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **186**: 15–35.
- Okruszko H., Piaścik H., 1990. Charakterystyka gleb hydrogenicznych. Wydawnictwo ART, Olsztyn: 217–277.
- Roj-Rojewski S., 2006. Budowa profilowa i właściwości fizyczno-chemiczne gleb mułowych w Kotlinie Biebrzy Dolnej w aspekcie ochrony mułowisk. *Zesz. Nauk. Polit. Białostockiej, Inż. Środ.* **17**: 25–40.
- Roj-Rojewski S., 2009. Gleby mułowate – nie wyróżniane dotychczas ogniwo w sekwencji gleb na mułowiskach. *Rocz. Glebozn.* **60**(4): 79–84.
- Roj-Rojewski S., Banaszuk H., 2004. Typologia i sekwencja gleb mułowych i mad na tle mikrorzeźby tarasów zalewowych Narwi i Biebrzy. *Rocz. Glebozn.* **55**(4): 115–127.
- Roj-Rojewski S., Hryniewicka I., 2009. Wykształcenie i właściwości fizyczne gleb mułowato-glejowych i madowych w dolinie Supraśli w okolicy Jurowiec. *Rocz. Glebozn.* **60**(4): 85–90.

Received: December 12, 2012

Accepted: July 2, 2013