

ZRÓŻNICOWANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH GLEB
HYDROGENICZNYCH NARWIAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO
W ASPEKCIE ICH OCHRONY

Henryk Jaros

Katedra Ochrony Gleby i Powierzchni Ziemi, Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok e-mail: zuczek@cksr.ac.bialystok.pl

S t r e s z c z e n i e. W latach 2000-2002 w okresach suszy prowadzono badania właściwości fizycznych i zdolności retencyjnych w glebach torfowych, mułowych i torfowo-murszowych okresowo zabagnianych. W okresach zmniejszania uwilgotnienia gleb, zjawisko kurczenia się gleb hydrogenicznych powoduje zmiany w ich właściwościach. Zmniejszenie wilgotności gleby poniżej granicy wody łatwo dostępnej dla roślin ($pF=2,7$) stwierdzono w warstwie powierzchniowej w glebie torfowo-murszowej okresowo zabagnianej. W glebach mułowych i torfowych występowały korzystne dla roślin warunki wilgotnościowe.

S ł o w a k l u c z o w e: właściwości: fizyczne, zdolności retencyjne, gleby: torfowe, mułowe, torfowo-murszowe okresowo zabagniane

WSTĘP

Narwiański Park Narodowy znajduje się w województwie podlaskim, w dolinie rzeki Górnej Narwi. W latach 2000-2002 przeprowadzono badania, których celem było rozpoznanie występujących gleb oraz dokonanie oceny aktualnych warunków siedliskowych z uwagi na powiększający się w ostatnich dziesięcioleciach obszar gleb torfowo-murszowych (Mt) i torfowych okresowo przesychnających (PtM). Bardzo podatnymi na zmiany są również gleby mułowe (Pm). Działania ochronne parku narodowego powinny zabezpieczyć przed niekorzystnymi zmianami gleby torfowe i mułowe z czynnym procesem bagiennym, a na glebach torfowo-murszowych przerwać proces murszenia i ponownie przywrócić proces bagienny.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Występujące na obszarze parku gleby podzielono na grupy różniące się między sobą właściwościami fizycznymi oraz zdolnościami retencyjnymi. W obrębie każdej

grupy występują gleby różniące się budową profilu glebowego powodującą różnicę we właściwościach tych gleb, ale różnice te są statystycznie nieistotne na poziomie 0,01. Badaniami objęto następujące gleby:

1. gleby torfowe średnio głębokie i głębokie:

PtIIba, PtIIbb, PtIIb_{tm}1, PtIcc, PtIbc₄(1), PtIIb_{ctm}(3), PtI(b)cc(1), PtI(b)ctm₁, PtIIb(m)₁, PtIIbb, PtIIbb,

2. gleby torfowo-murszowe okresowo zabagniane średnio głębokie:

MtpIIctm₁, MtpIb(m)₁, MtpIctm₁, MtpIb_{ctm}(1), MtpIb_m1, MtpIIb_{tmm},

3. gleby torfowo-mułowe:

Ptm_{tmm}1, Ptm_{tmm}(1), Ptm_{tm}(m)₄(1), Ptm_m(1)₁, Ptm(m)₄1, Ptm_{tmm}(1).

W glebach tych badano właściwości fizyczne i zdolności retencyjne: gęstość gleby, gęstość fazy stałej, popielność, kapilarną pojemność wodną, maksymalną pojemność wodną, kurczliwość całkowitą oraz porowatość ogólną. Wykonano także oznaczenia krzywych desorpcji wody (krzywe pF) i na ich podstawie określono takie cechy jak: odciekalność (pF=2,0), wilgotność początku hamowania wzrostu roślin (pF=2,7) oraz przedział wody łatwo dostępnej dla roślin (ERU).

WYNIKI BADAŃ

Właściwości fizyczne i zdolności retencyjne gleb torfowych średnio głębokich i głębokich w okresie suszy.

Średnia wartość gęstości gleby w warstwie korzeniowej (0-30 cm) wynosi 0,138 g·cm⁻³, a w warstwach głębiej zalegających od 0,145 do 0,315 g·cm⁻³. Gęstość fazy stałej posiada wartości od 1,344 do 1,605 g·cm⁻³. Popielność zmienia się od 16,8 % w warstwie powierzchniowej do 37,4% s.m. w warstwie spągowej złoża (Tab. 1). Wartości średnie wilgotności aktualnej w okresie suszy w warstwie korzeniowej (0-30 cm) zmieniają się w przedziale od 66,9 do 74,5% obj., a w warstwach głębszych od 78,7 do 85,4 % obj. Wartości kapilarnej i maksymalnej pojemności wodnej są do siebie zbliżone i w warstwie korzeniowej zmieniają się w przedziale od 85,6 do 89,9% objętości. Wartości średnie porowatości przyjęto do obliczeń zdolności retencyjnych gleb, równe maksymalnej pojemności wodnej. W obliczeniach trzeba uwzględnić także kurczliwość gleby. Średnie wartości kurczliwości całkowitej w warstwie wierzchniej zawierają się w przedziale od 48,4 do 52,4 % obj., a w warstwach głębiej zalegających od 53,5 do 65,5 % objętości.

Wilgotność gleby przy pF=2,0 będąca granicą odciekalności w całym profilu glebowym posiada zbliżone wartości z przedziału od 59 do 66,7 % objętości (Tab. 2). Wilgotność przy pF=2,7 będąca granicą wody łatwo dostępnej dla roślin, również

posiada zbliżone wartości w całym profilu glebowym zawierające się w przedziale 40,6-45,8 % objętości. Zawartość makroporów i mikroporów charakteryzuje się zbliżonymi do siebie wartościami z przedziału 23,4-32,6 % objętości. Zawartość mezoporów jest nieco wyższa i wynosi od 27,4 do 34,1 % objętości.

Tabela 1. Właściwości fizyczne gleb torfowych średnio głębokich i głębokich w okresie suszy
Table 1. Physical properties of the peat soils

Głębokość pobrania Depth (cm)	Gęstość gleby Vol. density (g·cm ⁻³)	Gęstość fazy stałej Denisty (g·cm ⁻³)	Popielność (% s.m.) Ash (% d.m.)	Wilgotność aktualna (% obj.) Actual moisture (% vol.)	Pojemność kapilarna (% obj.) Capillary capacity (% vol.)	Pojemność maksymal. (% obj.) Max. capacity (% vol.)	Kurczliwość całkowita (% obj.) Total shrinkage (% vol.)	Porowatość ogólna (% obj.) Total porosity (% vol.)
0 - 10	0,139	1,369	16,8	66,9	85,6	88,2	52,4	88,2
20 - 30	0,137	1,295	18,0	74,5	87,3	89,9	48,4	89,9
40 - 50	0,153	1,434	19,1	82,8	88,2	90,1	58,6	90,1
70 - 80	0,157	1,344	23,5	85,4	89,2	90,9	65,5	90,9
90 - 100	0,315	1,605	37,4	82,9	84,3	86,5	58,3	86,5

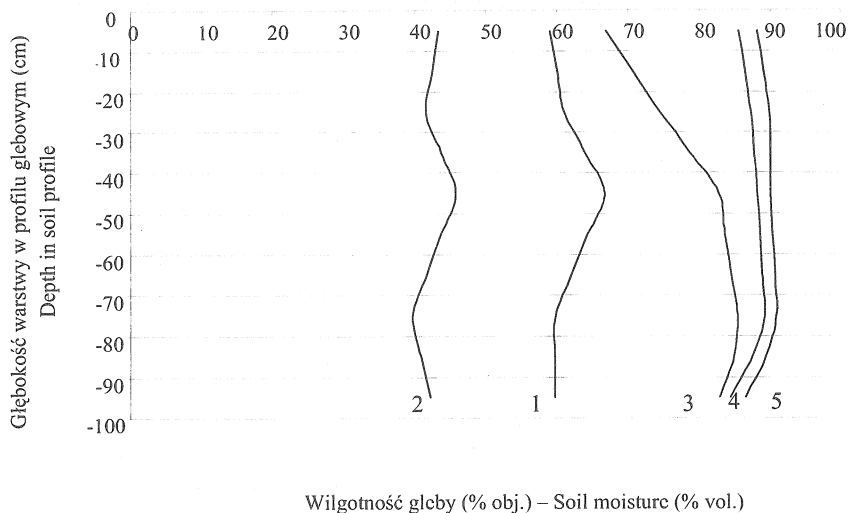
Tabela 2. Właściwości fizyczne gleb torfowych średnio głębokich i głębokich w okresie suszy
Table 2. Physical properties of the peat soils

Głębokość Depth (cm)	Porowatość ogólna Total porosity (%)	Wilgotność Moisture pF=2,0	Wilgotność Moisture pF=2,7	ERU (% obj.) ERU (% vol.)	Makropory (% obj.) Macropores (% vol.)	Mezopory (% obj.) Mesopores (% vol.)	Mikropory (% obj.) Micropores (% vol.)
0 - 10	88,2	59,0	42,6	16,4	29,2	32,1	26,9
20 - 30	89,9	61,1	41,6	19,5	28,8	30,5	30,6
40 - 50	90,1	66,7	45,8	20,9	23,4	34,1	32,6
70 - 80	90,9	59,5	40,6	18,9	31,4	27,4	32,1
90 - 100	86,5	59,5	43,7	15,8	27,0	27,6	31,9

ERU – effective useful retention

Kapilarna pojemność wodna jest bardzo zbliżona wartościami do maksymalnej pojemności wodnej równej porowatości ogólnej. W warunkach okresu suszy (okres bezopadowy ok. 14 dni), rozkład uwilgotnienia w całym profilu glebowym mieści się w granicach wody łatwo dostępnej dla roślin (Rys. 1). W glebach tych w latach 2000-2002 nie wystąpiło przesuszenie nawet w okresie suszy.

Właściwości fizyczne i zdolności retencyjne gleb torfowo-murszowych okresowo zabagnianych średnio głębokich w okresie suszy.



Rys. 1. Właściwości retencyjne gleb torfowych średnio głębokich i głębokich. 1) wilg. pF 2,0; 2) wilg. pF 2,7; 3) wilg. okresu suszy; 4) kapilarna pojemność wodna; 5) porowatość ogólna.
Fig. 1. Retention properties of the peat soils 1) moisture pF 2.0, 2) moisture pF 2.7, 3) moisture of dry season, 4) capillary capacity; 5) total porosity.

Wartość średnia gęstości gleby w warstwie korzeniowej wynosi $0,240 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, a w warstwach głębiej zalegających od $0,184$ do $0,371 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Wartości te są znacznie wyższe od występujących w glebach torfowych. Gęstość fazy stałej zmienia się w przedziale wartości od $1,330$ do $1,746 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Popielność natomiast od $17,6$ do $27,1\%$ s.m. (Tab. 3). Wartości średnie wilgotności aktualnej w warstwie korzeniowej w okresie suszy zmieniają się w przedziale od $60,8$ do 73% obj., a w warstwach głębszych od $75,1$ do $86,7\%$ obj. Są one znacznie niższe od analogicznych występujących w glebach torfowych. Kapilarna pojemność wodna zawiera się w przedziale wartości od $81,2$ do $90,5\%$ objętości. Wartości maksymalnej pojemności wodnej odpowiadającej porowatości ogólnej mieszczą się w przedziale $83,3$ – $92,1\%$ objętości. Kurczliwość całkowita zmienia się od $48,1\%$ obj. w warstwie wierzchniej do $71,7\%$ obj. w warstwie spagowej.

Większe zagęszczenie gleby spowodowało zmiany w strukturze porów. Zmniejszyła się ilość makroporów w stosunku do występujących w glebach torfowych a zwiększyła ilość mikroporów i mezoporów (Tab. 4). Znacznie

Tabela 3. Właściwości fizyczne gleb torfowo-murszowych okresowo zabagnianych średnio głębokich w okresie suszy

Table 3. Physical properties of the peat-muck soils

Głębokość pobrania Depth (cm)	Gęstość gleby Vol. Density (g·cm ⁻³)	Gęstość fazy stałej Density (g·cm ⁻³)	Popielność Ash (% s.m.) (% d.m.)	Wilgotność aktualna (% obj.) Actual moisture (% vol.)	Pojemność kapilarna (% obj.) Capillary capacity (% vol.)	Pojemność maksymalna (% obj.) Max. capacity (% vol.)	Kurczliwość całkowita (% obj.) Total shrinkage (% vol.)	Porowatość ogólna (% obj.) Total porosity (% vol.)
0 – 10	0,239	1,437	18,6	60,8	82,9	85,8	48,1	85,8
20 – 30	0,240	1,330	17,6	73,0	82,6	85,0	50,8	85,0
40 – 50	0,244	1,660	15,6	77,2	84,7	86,3	54,1	86,3
70 – 80	0,371	1,746	27,1	76,3	81,2	83,3	56,0	83,3
90 – 100	0,184	1,398	18,8	86,7	90,5	92,1	71,7	92,1

Tabela 4. Właściwości fizyczne gleb torfowo-murszowych okresowo zabagnianych średnio głębokich w okresie suszy

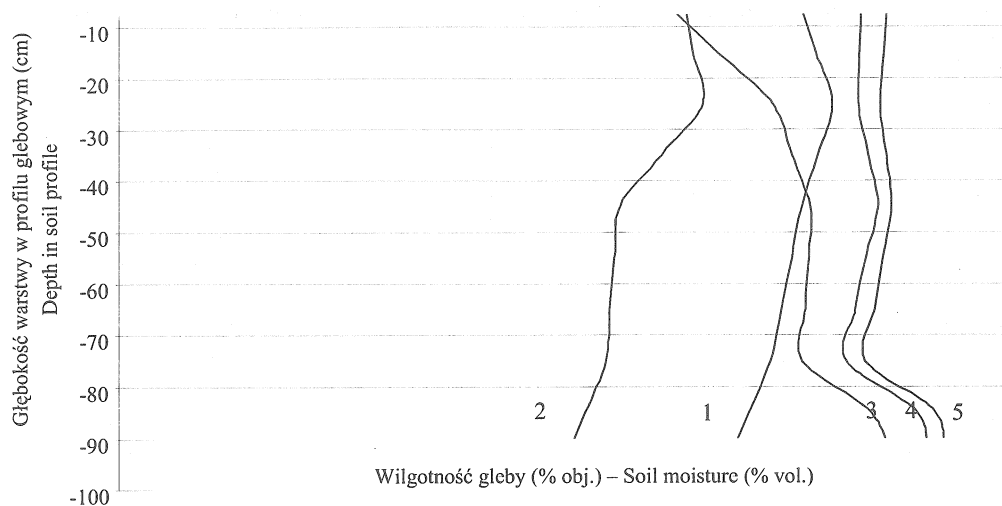
Table 4. Physical properties of the peat-muck soils

Głębokość Depth (cm)	Porowatość ogólna Total porosity (%)	Wilgotność Moisture pF=2,0	Wilgotność Moisture pF=2,7	ERU (% obj.) (% vol.)	Makropory (% obj.) Macropores (% vol.)	Mezopory (% obj.) Mesopores (% vol.)	Mikropory (% obj.) Micropores (% vol.)
0 - 10	85,8	75,9	63,1	12,8	9,9	35,7	40,2
20 - 30	85,0	79,7	65,1	14,6	5,3	41,2	38,5
40 - 50	86,3	76,2	55,9	20,3	10,1	44,9	31,3
70 - 80	83,3	72,7	54,3	18,4	10,6	42,3	30,4
90 - 100	92,1	67,9	49,6	18,3	24,2	45,3	22,6

Explanation see Table 1

zwiększyły się też wilgotności gleby przy pF=2,0 i pF=2,7. Niższe natomiast wartości posiada efektywna retencja użyteczna (ERU).

Wilgotność w okresie suszy mieści się w przedziale wody łatwo dostępnej dla roślin z wyjątkiem warstwy powierzchniowej profilu glebowego do głębokości 10 cm. W tej warstwie przekroczona została wilgotność początku hamowania wzrostu roślin. W głębszych warstwach profilu glebowego występowały korzystne warunki wilgotnościowe, umożliwiające zasilanie warstwy korzeniowej na drodze podsiąku kapilarnego.



Rys. 2. Właściwości retencyjne gleb torfowo-murszowych okresowo zabagnianych średnio głębokich 1) wilg. pF 2,0; 2) wilg. pF 2,7; 3) wilg. okresu suszy; 4) kapilarna pojemność wodna; 5) porowatość ogólna.

Fig. 2. Retention properties of the peat-muck soils 1) moisture pF 2.0, 2) moisture pF 2.7, 3) moisture of dry season, 4) capillary capacity, 5) total porosity.

Właściwości fizyczne i zdolności retencyjne gleb torfowo-mułowych w okresie suszy.

Gęstość gleby w warstwie korzeniowej wynosi ok. $0,355 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, a w warstwach głębiej zalegających od $0,326$ do $0,345 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Gęstość fazy stałej najniższe wartości przyjmuje w warstwie korzeniowej – $1,624 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, wzrastające w głąb profilu glebowego (Tab. 5). Również popielność jest najniższa w warstwie korzeniowej zmieniając się od 36 do 57,9% s.m., a w warstwach głębszych dochodzi do 72,2% s.m. Wartości średnie wilgotności aktualnej w okresie suszy w warstwie 0–30 cm zmieniają się w przedziale od 70,9 do 73,9% obj., natomiast w warstwach głębszych od 77,5 do 83% objętości. Kapilarna i maksymalna pojemność wodna równa porowatości ogólnej, przyjmują wartości z przedziału od 78,7 do 86,5% objętości. Kurczliwość całkowita w całym profilu glebowym przyjmuje podobne wartości z przedziału od 47,2 do 57,2% objętości.

Wysoka popielność i gęstość gleby spowodowały, iż stosunkowo wysoka jest zawartość mikro i mezoporów, natomiast niska - makroporów (Tab. 6). Niska jest także ERU co świadczy o możliwości wystąpienia deficytów wody w sezonie

Tabela 5. Właściwości fizyczne gleb torfowo-mułowych w okresie suszy**Table 5.** Physical properties of the mud soils

Głębokość pobrania Depth (cm)	Gęstość gleby Vol. density (g·m ⁻³)	Gęstość fazy stałej Density (g·cm ⁻³)	Popielność (% s.m.) Ash (% d.m.)	Wilgotność aktualna (% obj.) Actual moisture (% vol.)	Kapilarna poj. wodna (% obj.) Capillary capacity (% vol.)	Pojemność maksymalna (% obj.) Max. capacity (% vol.)	Kurczliwość całkowita (% obj.) Total shrinkage (% vol.)	Porowatość ogólna (% obj.) Total porosity (% vol.)
0 - 10	0,356	1,826	57,9	70,9	78,7	81,0	47,2	81,0
20 - 30	0,353	1,624	36,0	73,9	79,8	80,4	52,7	80,4
40 - 50	0,337	1,923	66,3	81,1	84,8	85,6	57,1	85,6
60 - 70	0,333	1,907	70,2	82,4	85,3	86,2	56,7	86,2
70 - 80	0,326	1,899	72,2	83,0	85,6	86,5	56,3	86,5

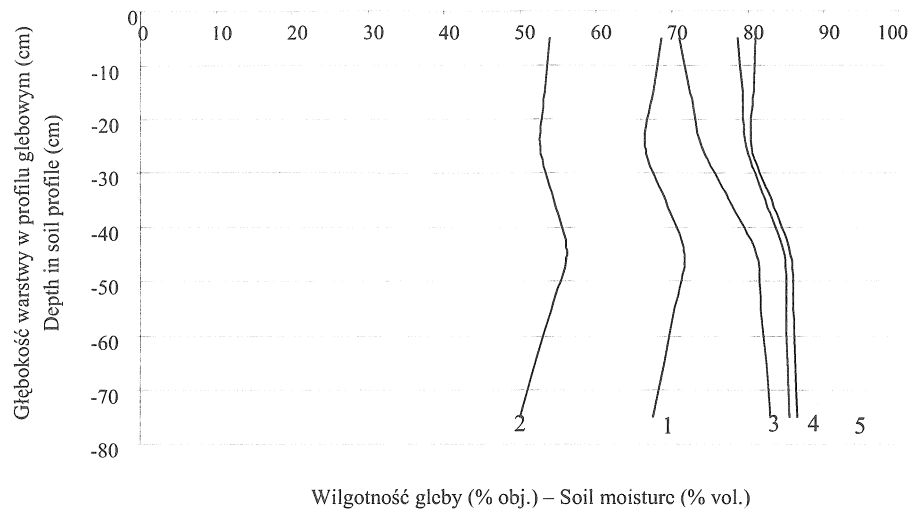
Tabela 6. Właściwości fizyczne gleb torfowo-mułowych w okresie suszy**Table 6.** Physical properties of the mud soils

Głębokość Depth (cm)	Porowatość ogólna Total porosity (%)	Wilgotność Moisture pF=2,0	Wilgotność Moisture pF=2,7	ERU (% obj.) (% vol.)	Makropory (% obj.) Macropores (% vol.)	Mezopory (% obj.) Mesopores (% vol.)	Mikropory (% obj.) Micropores (% vol.)
0 - 10	81,0	68,6	53,9	14,7	12,4	26,4	42,2
20 - 30	80,4	66,5	52,7	13,8	13,9	30,3	36,2
40 - 50	85,6	71,7	56,2	15,5	13,9	41,4	30,3
60 - 70	86,2	69,0	52,1	16,9	17,2	40,6	28,4
70 - 80	86,5	67,6	50,0	17,6	18,9	40,1	27,5

Explanation see Table 1

wegetacyjnym. Niższe są wartości połowej pojemności wodnej (pF=2,0) i wilgotności początku hamowania wzrostu roślin (pF=2,7) w stosunku do występujących w glebach torfowo-murszowych okresowo zabagnianych.

Warunki wilgotnościowe w glebach torfowo-mułowych w latach 2000-2002 w okresach suszy były korzystne. Wilgotność w warstwie korzeniowej mieściła się w przedziale wody łatwo dostępnej dla roślin.



Rys. 3. Właściwości retencyjne gleb torfowo-mułowych 1) wilg. pF 2,0; 2) wilg. pF 2,7; 3) wilg. okresu suszy; 4) kapilarna pojemność wodna; 5) porowatość ogólna.

Fig. 3. Retention properties of the mud soils 1) moisture pF 2.0, 2) moisture pF 2.7, 3) moisture of dry season, 4) capillary capacity, 5) total porosity.

WNIOSKI

1. W glebach torfowych średnio głębokich i głębokich, gęstość gleby, gęstość fazy stałej oraz popielność, przyjmują wartości najniższe w stosunku do wartości występujących w glebach torfowo-mułowych i torfowo-murszowych okresowo zabagnianych. Najwyższe natomiast wartości przyjmuje wilgotność w okresie suszy, kapilarna i maksymalna pojemność wodna w stosunku do występujących w glebach torfowo-mułowych i torfowo-murszowych okresowo zabagnianych.

2. W glebach torfowo-murszowych okresowo zabagnianych początek hamowania wzrostu roślin (pF=2,7) występuje przy najwyższym uwilgotnieniu w stosunku do występujących w pozostałych glebach. Jednocześnie występuje tu najniższa ERU. Najwyższe wartości ERU występują w glebach torfowych z czynnym procesem torfotwórczym.

3. W glebach torfowych występują bardzo zbliżone do siebie zawartości makroporów, mezoporów i mikroporów. W glebach torfowo-murszowych okresowo zabagnianych i torfowo-mułowych ze względu na wyższe ich zagęszczenie, występuje mniejsza ilość makroporów, wzrasta natomiast udział mezoporów i mikroporów w porowatości ogólnej gleb.

4. Wilgotność w okresie suszy w glebach torfowo-murszowych okresowo zabagnianych średnio głębokich była niższa w stosunku do wilgotności w glebach torfowo-mułowych i torfowych ale przesuszenie wystąpiło tylko w powierzchniowej warstwie profilu glebowego do głębokości 10 cm.

5. Warunki wilgotnościowe gleb i siedlisk hydrogenicznych zależą przede wszystkim od właściwości fizycznych i zdolności retencyjnych gleb. Rozpoznanie ich umożliwia planowanie działań ochronnych w Narwiańskim Parku Narodowym.

PIŚMIENNICTWO

1. **Banaszuk H.:** Paleogeografia, naturalne i antropogeniczne przekształcenia Doliny Górnej Narwi. Wyd. Ekonomia i Środowisko, 1996.
2. **Genuchten M.Th.:** A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44: 892–898, 1980.
3. **Jaros H., Szuniewicz J.:** Różnicowanie się gleb torfowych po zmeliorowaniu. Materiały seminaryjne nr 31 – Ekologiczne i pratotechniczne uwarunkowania produkcji łąkowo-pastwiskowej na glebach torfowych. 7–16, IMUZ 1991.
4. **Olszta W., Jaros H.:** Wpływ intensywnego odwodnienia na zdolności zatrzymywania wody, kurczliwości oraz przewodnictwa kapilarnego gleb torfowo-murszowych. *Wiadomości IMUZ*, XVI, 3, 37–56, 1991.
5. **Szuniewicz J., Jaros H., Nazaruk G.:** Gospodarka wodna na glebach torfowych. *Biblioteczka Wiadomości IMUZ*, 77, 43–58, 1991.

PHYSICAL PROPERTIES OF HYDROGENIC SOILS IN THE NAREW NATIONAL PARK IN ASPECT OF THEIR PROTECTION

Henryk Jaros

Chair of Soil and Land Surface Protection, Institute of Environmental Engineering and Environmental Protection, Białystok Technical University, Wiejska str. 45A, 15-351 Białystok

S u m m a r y. In years 2000 – 2002 during the drought period the physical and retention properties of the peat, mud and peat-muck soils were studied. During the periods of the decreasing of soil moisture, the shrinkage phenomenon causes changes of soil properties. The decrease of soil moisture below the easily available for plants water level ($pF=2.7$) was observed in the top soil in the peat-muck soil. Proper moisture conditions for plant growth were observed in the peat and mud soils.

K e y w o r d s: physical, retention properties; peat, mud, peat-muck soils

