

GLEBY LEŚNE MIERZEI GARDNIEŃSKO-ŁĘBSKIEJ (SŁOWIŃSKI PARK NARODOWY) NA TLE WYBRANYCH OBSZARÓW WYDM ŚRÓDLĄDOWYCH POLSKI W KONTEKŚCIE NATURALNEGO ODNAWIANIA SIĘ LASU

Paweł Rutkowski¹✉, Tomasz Wajsowicz¹, Irmina Maciejewska-Rutkowska², Mirosław Nowiński¹

¹Katedra Siedliskoznawstwa i Ekologii Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 71F, 60-625 Poznań

²Katedra Botaniki Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 71D, 60-625 Poznań

ABSTRAKT

Praca poświęcona glebom Mierzei Gardnieńsko-Łębskiej jest częścią większego tematu, którego celem jest ustalenie przyczyn braku naturalnych odnowień drzew leśnych w drzewostanach sosnowych Słowińskiego Parku Narodowego. W tej części badań uwagę skupiono na wpływie pH, zawartości Na⁺ oraz K⁺, przewodności, zasoleniu i uziarnieniu gleb. Nie stwierdzono, by cechy te ograniczały naturalne odnowienie. Wykazano natomiast stabilność gleb w zakresie pH w odniesieniu do danych z 1997 roku. Udowodniono także podobieństwo właściwości gleb Mierzei Gardnieńsko-Łębskiej i Mierzei Kurońskiej (Litwa).

Słowa kluczowe: Słowiński Park Narodowy, gleby, naturalne odnowienie drzew

WSTĘP

Jedną z najbardziej charakterystycznych cech Słowińskiego Parku Narodowego (SPN) są wydmy i mierzeje – wąskie pasy ziemi oddzielające jeziora od morza (w obrębie SPN: Gardno, Dołgie Małe, Dołgie Wielkie, Łębsko), na których wydmy są podstawowymi elementami krajobrazu (Ostrowski i Symonides, 1994). Do najcenniejszych należą Mierzeja Gardnieńska (zwana też Gardnieńską) i Mierzeja Łębska. Dzięki unikalnym wartościom zostały wytypowane do Czerwonej Księgi Krajobrazu Polski jako obszar wydymowo-leśny z najrozleglejszymi w Europie polami ruchomych wydym (500 ha) o wysokości ponad 40 m (Baranowska-Janota i in., 2004). Obszar ten porastają w większości bory sosnowe, w których, oprócz

dominującej sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.), są spotykane inne obce geograficznie gatunki z rodzaju *Pinus*, świadczące o wpływie człowieka na rozwój szaty roślinnej w tym regionie. Nie umniejsza to jednak roli przyrodniczej tych lasów, a także ich znaczenia w stabilizacji wydym. Z tego punktu widzenia istotne byłoby zapewnienie trwałości lasu. W obszarach objętych ochroną ścisłą może ona oznaczać tylko naturalną przemianę pokoleń, w której dożywający naturalnej śmierci drzewostan ustępuje miejsca młodej generacji. Problemem drzewostanów Mierzei Gardnieńsko-Łębskiej jest jednak brak młodego pokolenia drzew w drzewostanach dojrzałych, w których pokolenie to powinno już występować. Dlatego w 2015 roku

✉rebede@wp.pl

Słowiński Park Narodowy, wsparty dofinansowaniem z funduszu leśnego, zlecił pracę badawczą, której celem jest ustalenie przyczyn takiego stanu. Opisane w niniejszej pracy postępowanie jest jednym z etapów realizacji tego zadania, którego syntezę planuje się na 2018 rok. Realizowany projekt narzucił jednak pewien nadrzędny cel poszczególnym działaniom, który w odniesieniu do przedłożonej publikacji sformułowano następująco: celem pracy była próba znalezienia odpowiedzi na pytanie, czy wśród badanych cech gleb Słowińskiego Parku Narodowego znajdują się takie, które mogłyby ograniczać rozwój naturalnych odnowień drzew leśnych.

PRZEGLĄD LITERATURY

Literatura poświęcona geologii, geomorfologii oraz glebom Słowińskiego Parku Narodowego jest niezmiernie bogata, począwszy od Bülowa (m.in. 1924; 1930), przez Marsza (1966), Dzieciółowskiego (m.in. 1974; 1975) i Rotnickiego (m.in. 1994), po współczesne opracowania (m.in. Łabuz 2013; Małczyk 2015a; 2015b). Wśród prac o charakterze syntetycznym nie sposób pominąć monografię wydanej przez Tobolskiego, Mocka i Dzieciółowskiego (1997), która wprawdzie w tytule odnosi się do gleb SPN, ale dalece wykracza poza zagadnienia gleboznawcze.

Podając za Tobolskim i współautorami (l.c.), na Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej wyróżniono następujące jednostki: gleby inicjalne luźne eoliczne, arenosole właściwe, bielice, gleby glejobielicowe murszaste, glejobielice właściwe, gleby gruntowo-glejowe

właściwe, gleby torfiasto-glejowe, gleby torfowo-glejowe, gleby torfowe torfowisk niskich, gleby torfowe torfowisk przejściowych, gleby mineralno-murszowate oraz gleby murszaste. W zakresie badań, którym jest poświęcona niniejsza publikacja, znalazły się tylko trzy pierwsze wymienione jednostki, dlatego też im poświęcono największą uwagę.

Gleby inicjalne luźne eoliczne występują na obszarze całej Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej. Ich występowanie jest związane z wyniesionymi elementami rzeźby terenu. Na mierzei są to wydmy zróżnicowane co do formy, wielkości i wieku. Pokrywę tych gleb tworzą zespoły *Elymno-Ammophiletum* oraz *Helichryso-Jasionetum*, a więc zespoły nieleśne, choć Tobolski i in. (1997) lokują w tym podtypie gleb także nadmorski bór bażynowy, w jego najuboższej postaci (*Empetro nigri-Pinetum cladonietosum*), pisząc jednocześnie w innym miejscu opracowania, że gleby inicjalne luźne eoliczne nie są glebami leśnymi. Podstawowe właściwości gleb inicjalnych luźnych eolicznych autorzy ujęli w zestawieniu (tab. 1).

Według Tobolskiego i in. (1997), arenosole właściwe stanowią dalsze stadium rozwojowe gleb anizeli gleby inicjalne. Zespołem roślinnym typowym dla tych gleb jest na mierzei nadmorski bór bażynowy (*Empetro nigri-Pinetum*) w podzespole chrobotkowym i typowym. Arenosole właściwe występują na tym obszarze także pod sztucznie wprowadzonymi nasadzeniami kosodrzewiny. Podstawowe właściwości arenosoli właściwych, opisane w cytowanej pracy, zestawiono w tabeli 2.

Bielice w obrębie Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej są powiązane z nadmorskim borem bażynowym w jego

Tabela 1. Podstawowe właściwości gleb inicjalnych luźnych eolicznych Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej (Tobolski i in., 1997)

Table 1. Basic properties of aeolian initially loose soils of The Gardnieńsko-Łebska Spit (Tobolski et al., 1997)

Poziom Soil horizon	Straty prażenia Loss on ignition %	Uziarnienie, % Grain size distributions, %			pH _{KCl}	Przyswajalne formy mg/100 g gleby Available forms mg/100 g of soil	
		piasek sand	pył dust	części spławialne silt and clay		K ₂ O	P ₂ O ₅
A/C	0,07–0,16	97–98	1	1–2	4,2–5,0	0,6–2,2	0,6–1,9
C	0,06–0,07	98	1	1	4,5–5,4	0,5–1,6	0,3–1,6

Tabela 2. Podstawowe właściwości arenosoli właściwych Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej (Tobolski i in., 1997)
Table 2. Basic properties of arenosols of The Gardnieńsko-Łebska Spit (Tobolski et al., 1997)

Poziom Soil horizon	Straty prażenia Loss on ignition %	Uziarnienie, % Grain size distributions, %			pH _{KCl}	Przyswajalne formy mg/100 g gleby Available forms mg/100 g of soil	
		piasek sand	pył dust	części spławialne silt and clay		K ₂ O	P ₂ O ₅
Ol	52,67–86,43	–	–	–	2,2–3,7	18,4–50,0	4,9–38,0
Ofh	40,20–75,38	–	–	–	2,8–2,9	31,3–50,0	8,5–38,0
AE	0,24–0,72	97–98	1–2	1	3,2–4,1	0,8–5,0	0,8–2,9
BC	0,12–0,13	97–98	1–2	1	4,1–4,9	0,2–1,8	0,9–4,1
C	0,07–0,13	97–98	1–2	1–2	4,2–5,3	1,0–4,0	0,8–3,6

typowym podzespole. Obecne na mierzei lasy nie były zagospodarowane przynajmniej na znacznej powierzchni, dlatego z reguły bielice są porośnięte starszymi drzewostanami sosnowymi. Ewenementem w skali kraju jest jednak 140–200 letni las z udziałem buka, porastający bielice żelaziste w rejonie Bukowych Gór. Podstawowe właściwości bielice podano w tabeli 3.

Warto przytoczyć wyniki badań Malczyka (2015a), prowadzone na obszarze pól ruchomych wydm Rezerwatu Ścisłego Wydmowo-Leśnego „Mierzeja”, w pobliżu Łąckiej Góry, w których wykazano

między innymi dużą rozpiętość stopnia zasolenia: 24,60–1649,10 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Wyniki te mogą być istotne w kontekście wpływu zasolenia na wzrost i rozwój roślin, wykazanego choćby w pracy Małuszyńskiej i in. (2015).

Malczyk (2015b) zwrócił uwagę na dużą zmienność zawartości poszczególnych jonów. W badanych piaskach jony występowały w ilościach: K⁺ – 0,60–6,16, Ca²⁺ – 0,33–6,31, Mg²⁺ – 0,11–13,62, Na⁺ – 1,10–121,10, a jony Cl⁻ od 4,47 do 198,76 mg·100 g⁻¹. Wymieniony autor stwierdził też, że wpływ morza na

Tabela 3. Podstawowe właściwości bielice Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej (Tobolski i in., 1997)
Table 3. Basic properties of podzols of The Gardnieńsko-Łebska Spit (Tobolski et al., 1997)

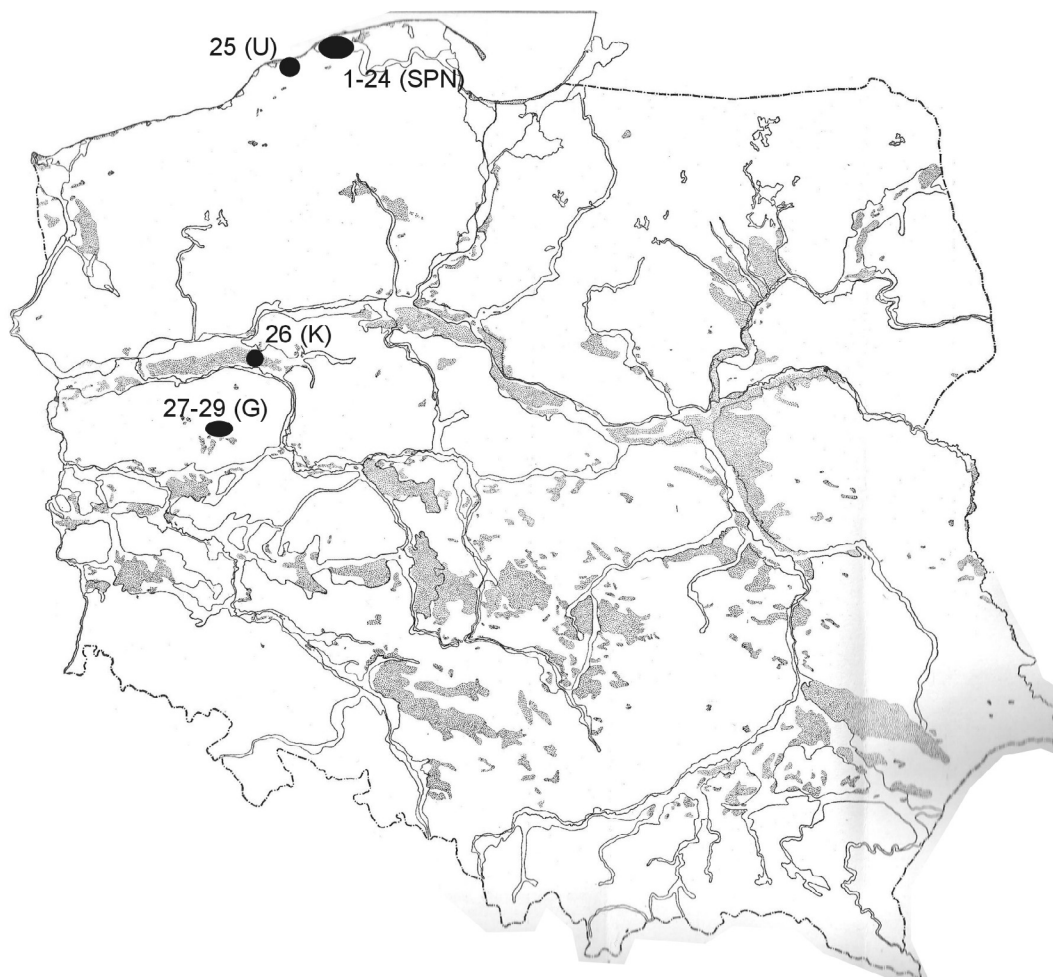
Poziom Soil horizon	Straty prażenia Loss on ignition %	Uziarnienie, % Grain size distributions, %			pH _{KCl}	Przyswajalne formy mg/100 g gleby Available forms mg/100 g of soil	
		piasek sand	pył dust	części spławialne silt and clay		K ₂ O	P ₂ O ₅
Ol	62,14–69,40	–	–	–	2,7–2,8	32,6–50,0	9,0–17,5
Ofh	10,44–67,25	–	–	–	2,4–3,2	9,7–48,5	3,2–12,4
Ees	0,27–0,97	94–97	2–3	1–3	3,0–4,3	0,8–4,6	0,1–0,9
Bh	0,61–0,86	93–98	1–3	1–4	3,1–4,8	0,1–7,8	1,0–7,4
Bfe	0,13–0,73	95–98	1–2	1–3	4,6–5,4	2,4–4,2	1,8–5,6
C	0,09–0,36	94–98	1–44	1–2	4,0–5,3	0,4–3,6	0,5–2,0

zasolenie piasków zmniejszał się wraz z odległością od wybrzeża. Odnotował także brak skażenia badanych piasków nadmorskich rtęcią, wykazując zawartość tego pierwiastka w granicach $0,00024\text{--}0,00079\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, co odpowiada zawartości naturalnej.

OBSZAR BADAŃ I METODY

Do badań wytypowano 29 powierzchni rozlokowanych w czterech obiektach: Słowińskim Parku Naro-

dowym (24), Nadleśnictwie Ustka (1), Nadleśnictwie Krucz (1) oraz Nadleśnictwie Grodzisk (3). Lokalizację powierzchni na tle głównych obszarów występowania wydm śródlądowych Polski (Galon (red.), 1958) przedstawiono na rysunku 1. Na wykonanie odkrywek w SPN autorzy uzyskali zgodę ministra środowiska. Za punkt wyjścia w wyborze powierzchni przyjęto drzewostany sosnowe w wieku ponad 100 lat, rosące na wydmach SPN, z brakiem odnowienia naturalnego, w których założono 15 powierzchni



Rys. 1. Lokalizacja obiektów badawczych (czarne punkty) na tle obszarów wydm śródlądowych Polski (szare pola; za Galon, 1958): G – Nadleśnictwo Grodzisk, K – Nadleśnictwo Krucz, SPN – Słowiński Park Narodowy

Fig. 1. Location of research areas (black dots) on the background of areas of Polish inland dunes (according to Galon, 1958): G – Grodzisk Forest Division, K – Krucz Forest Division, SPN – Słowiński National Park

badawczych. Badania nad naturalnym odnowieniem drzew w SPN poszerzono o naturalny starodrzew bukowy (4 punkty badań) oraz zarośla sztucznie wprowadzonej kosodrzewiny (3 punkty badań). Wyniki pochodzące z wymienionych trzech rodzajów powierzchni (łącznie 22) porównano z siedmioma drzewostanami z odnowieniem naturalnym rosnącymi na wydmach (w tym dwoma w SPN oraz pięćma poza SPN). Powierzchnie w SPN i Nadleśnictwie Ustka reprezentują wydmy nadmorskie, natomiast powierzchnie w Nadleśnictwach Krucz i Grodzisk założono na wydmach śródlądowych. W ten sposób uzyskano powierzchnie, które można porównać pod kątem odnowień naturalnych z uwzględnieniem trzech różnych typów drzewostanów (sosnowego,

bukowego, zarośli z kosodrzewiną) oraz zestawić cechy wydm nadmorskich ze śródlądowymi. Drzewostany sosnowe należy rozumieć jako drzewostany z dominacją sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*), natomiast bukowe jako drzewostany z dominacją buka pospolitego (*Fagus sylvatica*), z kolei pojęcie „zarośla kosodrzewiny” jest tu rozumiane szerzej, gdyż, oprócz kosodrzewiny (*Pinus mugo*) powszechnie opisywanej w SPN, na powierzchniach badawczych odnotowywano głównie mieszańca sosny górskiej oraz sosny zwyczajnej, czyli sosnę drzewokosą (*Pinus ×rhaetica*).

Wykaz powierzchni wraz z ich lokalizacją określona współrzędnymi geograficznymi oraz cechami drzewostanów podano w tabeli 4.

Tabela 4. Wykaz powierzchni badawczych
Table 4. List of research areas

Lp. No.	Obiekt Object	Współrzędne Co-ordinates		Typ drzewostanu Type of forest	Odnowienie naturalne Natural regeneration		Typ gleby Type of soil
		N	E		tak yes	nie no	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	SPN	54°43'33.4"	17°16'38.0"	bukowy – <i>Fagus sylvatica</i>		x	Bl
2	SPN	54°43'36.7"	17°16'52.7"	bukowy – <i>Fagus sylvatica</i>		x	Bl
3	SPN	54°43'32.8"	17°16'40.3"	bukowy – <i>Fagus sylvatica</i>		x	Bgw
4	SPN	54°43'33.3"	17°16'13.0"	bukowy – <i>Fagus sylvatica</i>		x	Bl
5	SPN	54°43'44.9"	17°15'04.1"	Sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
6	SPN	54°43'46.1"	17°15'03.0"	kosówka – <i>Pinus ×rhaetica</i>		x	ARw
7	SPN	54°43'41.8"	17°15'13.5"	kosówka – <i>Pinus ×rhaetica</i>		x	ARw
8	SPN	54°43'43.4"	17°14'53.8"	kosówka – <i>Pinus ×rhaetica</i>		x	ARw
9	SPN	54°43'08.1"	17°13'10.4"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
10	SPN	54°42'50.4"	17°12'22.6"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bgw
11	SPN	54°42'55.9"	17°12'23.7"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
12	SPN	54°42'46.7"	17°12'02.0"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bgw
13	SPN	54°42'41.5"	17°11'58.8"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
14	SPN	54°42'41.4"	17°11'42.5"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
15	SPN	54°42'35.3"	17°12'03.6"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
16	SPN	54°42'31.3"	17°11'31.8"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl

Tabela 4 – cd. / Table 4 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
17	SPN	54°42'27.4"	17°11'40.1"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bgw
18	SPN	54°42'22.9"	17°11'12.7"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
19	SPN	54°42'13.6"	17°10'43.8"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
20	SPN	54°42'04.4"	17°10'36.4"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
21	SPN	54°41'52.9"	17°10'30.4"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bgw
22	SPN	54°41'53.4"	17°10'19.3"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>	x		Bgw
23	SPN	54°41'56.3"	17°10'17.9"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>	x		Bl
24	SPN	54°41'57.1"	17°09'45.8"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>		x	Bl
25	Ustka	54°36'29.5"	16°56'49.7"	sosnowo-bukowy <i>Pinus sylvestris-Fagus sylvatica</i>	x		Bw
26	Krucz	52°47'17.4"	16°26'43.7"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>	x		Bw
27	Grodzisk	52°19'0.9"	16°19'52.6"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>	x		Bw
28	Grodzisk	52°16'45.06"	16°19'35.41"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>	x		Bw
29	Grodzisk	52°14'19.5"	16°17'30.7"	sosnowy – <i>Pinus sylvestris</i>	x		Bw

ARw – arenosol właściwy, Bgw – gleba glejbielicowa właściwa, Bl – bielica, Bw – gleba bielicowa właściwa.
ARw – arenosol, Bgw – gley-podzolic soil, Bl – podzol, Bw – podzolic soil.

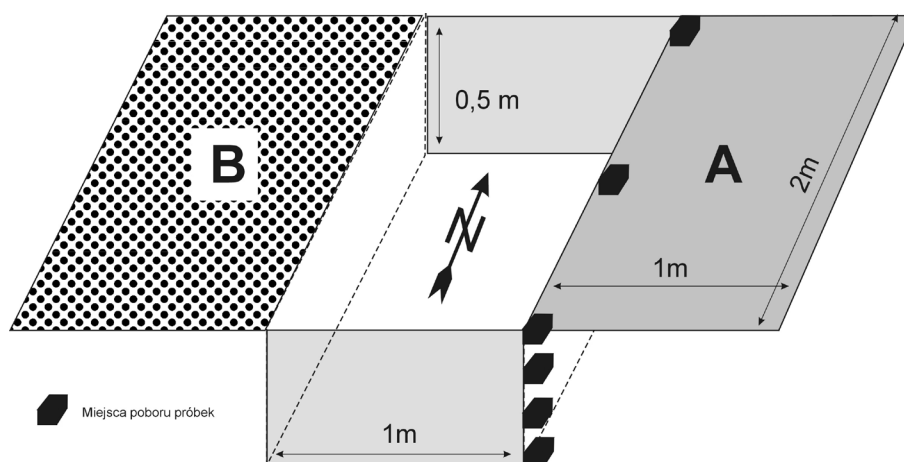
Wszystkie profile glebowe miały jednakowe wymiary. Były także identycznie zorientowane względem stron świata (rys. 2). W trakcie kopania profili ziemia była odkładana na stronę zachodnią na brezentową płachtę (obszar B na rysunku 2). Profil był zasypywany po wykonaniu opisu i pobraniu próbek glebowych do analiz. Po zasypyaniu i usunięciu płachty brezentowej obszar B pozostawiano czysty. Strona wschodnia (obszar A na rysunku 2) pozostawała nienaruszona i w dalszym toku badań, które będą prowadzone przynajmniej do 2018 roku, będzie służyła za poletko porównawcze o powierzchni identycznej z powierzchnią profilu glebowego. Na obu powierzchniach (poletko A i miejsce po wykopaniu profilu glebowym) w kolejnych latach będą prowadzone obserwacje, których celem jest sprawdzenie hipotezy o ewentualnym wpływie wzruszenia powierzchniowej warstwy gleby na odnowienie naturalne.

Po wykopaniu profilu ze ściany wschodniej pobierano próbki do analiz glebowych z próchnicy nadkładowej (jeśli była), a następnie z głębokości 5–10, 25–30 oraz 45–50 cm. Dla każdej warstwy pobierano

próbki z trzech punktów (zaznaczonych na rysunku 2 czarnymi sześciątami), z których tworzą próbkę zbiorczą reprezentującą danym poziom.

Dla próbek organicznych oraz próbek pobranych z głębokości 5–10 cm zmierzono pH oraz konduktowność, wykorzystując pH-metr/konduktometr typu Elmetron CPC-411, skalibrowany w buforze o pH 4,00. Na podstawie przewodnictwa, wykorzystując roztwór wzorcowy NaCl, obliczono zasolenie w próbkach organicznych i pobranych z głębokości 5–10 cm. We wszystkich próbkach określono także zawartość sodu i potasu metodą fotopłomieniową. Kationy zasadowe oznaczono bezpośrednio w eluacie powstałym w wyniku przemywania gleby 1M (1N) roztworem octanu amonu o pH 7. Kationy są wypierane z kompleksu sorpcyjnego gleby za pomocą kationu amonu (Ostrowska i in., 1991).

Zastosowano uproszczoną metodę ekstrakcji wymiennych kationów. Wysuszoną do stanu powietrznie suchego, przesianą przez sito próbę gleby o masie 10 g zalano 1M roztworem octanu amonu o pH 7,00. Następnie próbę wytrząsano przez 2 h na wytrząsarce



Rys. 2. Schematyczny obraz odkrywki glebowej: A – nietknięta pokrywa glebowa, B – miejsce odkładania mas ziemi podczas kopania profilu glebowego, wprowadzonych z powrotem do odkrywki po jej opisaniu. Czarnymi sześcianami zaznaczono miejsca poboru próbek glebowych do analiz

Fig. 2. Scheme of the pit soil: A – intact soil cover, B – the place of deposition of soil during the digging of the soil profile, put back into the pit after describing. Black cubes marked the locations of soil samples for analysis

laboratoryjnej, po czym pozostawiono do odstania na 24 h. W dalszej kolejności roztwór przesączono przez twardy sączek, uzyskując tym samym przesącz gotowy do oznaczania zawartości wymiennych kationów zasadowych K^+ oraz Na^+ . Równocześnie sporządzono roztwory wzorcowe porównawcze o znanej zawartości kationów K^+ oraz Na^+ uzupełnione roztworem ekstrakcyjnym ($1M CH_3COONH_4$).

Do oznaczania zawartości pierwiastków w uzyskanym wyciągu glebowym posłużono się spektrofotometrem absorpcji atomowej AAS-30 Carl Zeiss Jena, działającym w trybie fotometrii płomieniowej.

We wszystkich próbkach mineralnych określono także zawartość poszczególnych frakcji gleby metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande, w modyfikacji Prószyńskiego, zgodnie z PN-R-04032:1998.

WYNIKI

Otrzymane wyniki podano w tabelach 5-11. Zestawiono w nich dane dla poziomu próchnicy nadkładowej (O) oraz prób pobieranych z głębokości 5–10, 25–30 oraz 45–50 cm. W tabelach porównano zakresy analizowanych parametrów dla powierzchni położonych w SPN, w których nie występuje naturalne

odnowienie, z dwiema powierzchniami w SPN oraz pięcioma powierzchniami w Nadleśnictwach: Ustka, Krucz i Grodzisk, w których odnowienie naturalne, stanowiące nalot lub podrost, miało pokrycie większe niż 20%.

DYSKUSJA

Autorzy są świadomi jak złożonym tworem jest gleba. Wykonane analizy nie wyczerpują więc problematyki jej wpływu na naturalne odnawianie się lasu. Jak zaznaczono we wstępie, przedstawione wyniki są tylko jednym z elementów badań nad postawionym zagadnieniem. Z otrzymanych danych wynika, że pomimo wykazanych różnic między poszczególnymi profilami (czego wyrazem zazwyczaj są szerokie zakresy otrzymanych wyników charakteryzujących poszczególne parametry), miejsca z odnotowanym naturalnym odnowieniem drzew mieszczą się pod względem glebowym w zakresach wartości cechujących gleby, na których las się nie regeneruje. Nie można zatem wykażać, by którakolwiek z badanych cech wyróżniała gleby z brakiem naturalnego odnowienia od powierzchni badawczych z odnotowanym młodym pokoleniem drzew.

Tabela 5. Porównanie wyników analiz chemicznych dla poziomów O
Table 5. Comparison of the results of chemical analyses for humus layer

Cechy gleby Soil features	SPN bez odnowienia SNP without natural regeneration	Powierzchnie z odnowieniem naturalnym Research areas with natural regeneration			
		SPN	Ustka	Krucz	Grodzisk
		liczba profili – number of soil pits			
	22	2	1	1	3
Mięszkość poziomów O, cm Thickness of O layer, cm	1–9	5–8	2	6	4–7
pH _{H₂O}	3,5–4,6	3,7–3,8	4,1	3,3	3,5–4,3
pH _{KCl}	3,2–4,2	3,3–3,5	3,3	2,5	2,5–3,8
Na, mg/100 g gleby Na, mg/100 g of soil	4,5–58,0	27,5–34,0	3,5	4,0	3,0–5,0
K, mg/100 g gleby K, mg/100 g of soil	9,5–143,5	26,5–63,0	38	48	26,5–110,5
Zasolenie, mg/dm ³ Salinity, mg/dm ³	55,7–163,1	84,1–119,0	94	87	47–120
Konduktywność, μS Conductivity, μS	120–332	176–245	195	182	103–246

Tabela 6. Porównanie wyników analiz chemicznych dla poziomów 5–10 cm
Table 6. Comparison of the results of chemical analyses for layer 5–10 cm

Cechy gleby Soil features	SPN bez odnowienia SNP without natural regeneration	Powierzchnie z odnowieniem naturalnym Research areas with natural regeneration			
		SPN	Ustka	Krucz	Grodzisk
		liczba profili – number of soil pits			
	22	2	1	1	3
pH _{H₂O}	3,4–4,5	3,8–4,5	4,3	3,8	3,6–4,3
pH _{KCl}	2,9–4,3	3,7–4,0	3,6	3,2	3,2–3,8
Na, mg/100 g gleby Na, mg/100 g of soil	0,00–2,25	0,15–0,29	0,9	2,2	0,9–1,1
K, mg/100 g gleby K, mg/100 g of soil	0,15–5,00	0,80–1,30	1,4	2,3	1,2–2,0
Zasolenie, mg/dm ³ Salinity, mg/dm ³	0–48	4–7	8	25	13–20
Konduktywność, μS Conductivity, μS	9–104	18–24	25	59	36–49

Tabela 7. Porównanie wyników analiz chemicznych dla poziomów 25–30 cm
Table 7. Comparison of the results of chemical analyses for layer 25–30 cm

Cechy gleby Soil features	SPN bez odnowienia SNP without natural regeneration	Powierzchnie z odnowieniem naturalnym Research areas with natural regeneration			
		SPN	Ustka	Krucz	Grodzisk
	liczba profili – number of soil pits				
	22	2	1	1	3
pH H ₂ O	3,8–4,8	4,3–4,5	5,5	4,7	4,3–4,6
pH KCl	3,6–4,7	4,2–4,2	4,0	4,5	4,2–4,5
Na, mg/100 g gleby Na, mg/100 g of soil	0,00–4,01	0,10–0,51	1,71	0,9	0,7–0,9
K, mg/100 g gleby K, mg/100 g of soil	0,00–2,68	0,50–0,60	2,00	0,9	0,9–1,2

Tabela 8. Porównanie wyników analiz chemicznych dla poziomów 45–50 cm
Table 8. Comparison of the results of chemical analyses for layer 45–50 cm

Cechy gleby Soil features	SPN bez odnowienia SNP without natural regeneration	Powierzchnie z odnowieniem naturalnym Research areas with natural regeneration			
		SPN	Ustka	Krucz	Grodzisk
	liczba profili – number of soil pits				
	22	2	1	1	3
pH H ₂ O	3,9–5,0	4,2–4,3	6,2	4,7	4,5–4,9
pH KCl	2,5–4,6	4,0–4,2	4,2	4,5	4,6–4,8
Na, mg/100 g gleby Na, mg/100 g of soil	0,00–1,25	0,14–0,26	1,46	0,6	0,8–1,1
K, mg/100 g gleby K, mg/100 g of soil	0,00–1,56	0,40–0,60	1,86	0,9	0,8–0,9

Tabela 9. Zawartość poszczególnych frakcji gleby na głębokości 5–10 cm, %
Table 9. Content of soil fractions at the depth 5–10 cm, %

Uziarnienie Grain size mm	SPN bez odnowienia SNP without natural regeneration	Powierzchnie z odnowieniem naturalnym Research areas with natural regeneration			
		SPN	Ustka	Krucz	Grodzisk
	liczba profili – number of soil pits				
	22	2	1	1	3
2,0–1,0	0–1	1–1	1	1	1–2
1,0–0,5	0–2	0–1	1	3	3–16
0,5–0,25	74–92	71–84	87	58	67–79
0,25–0,1	7–25	15–27	11	35	9–15
0,1–0,05	0–0	0–0	0	3	2–2

Tabela 10. Zawartość poszczególnych frakcji gleby dla poziomów 25–30 cm, %
Table 10. Content of soil fractions at the depth 25–30 cm, %

Uziarnienie Grain size mm	SPN bez odnowienia SNP without natural regeneration	Powierzchnie z odnowieniem naturalnym Research areas with natural regeneration			
		SPN	Ustka	Krucz	Grodzisk
	liczba profili – number of soil pits				
	22	2	1	1	3
2,0–1,0	0–0	0–0	0	0	0–3
1,0–0,5	0–1	1–1	1	0	2–21
0,5–0,25	72–97	86–89	91	84	60–78
0,25–0,1	3–27	10–13	8	14	10–18
0,1–0,05	0–0	0–0	0	1	1–2

Tabela 11. Zawartość poszczególnych frakcji gleby dla poziomów 45–50 cm, %
Table 11. Content of soil fractions at the depth 45–50 cm, %

Uziarnienie Grain size mm	SPN bez odnowienia SNP without natural regeneration	Powierzchnie z odnowieniem naturalnym Research areas with natural regeneration			
		SPN	Ustka	Krucz	Grodzisk
	liczba profili – number of soil pits				
	22	2	1	1	3
2,0–1,0	0–0	0–0	0	0	0–4
1,0–0,5	0–2	0–1	1	0	2–21
0,5–0,25	79–95	85–89	93	79	53–86
0,25–0,1	5–21	10–15	6	18	8–19
0,1–0,05	0–0	0–0	0	3	1–2

Niektórym danym uzyskanym z pracy warto jednak poświęcić nieco więcej uwagi. Wykazano między innymi zbieżność wyników, dotyczących pH mierzonego w roztworze wodnym, między glebami SPN z brakiem naturalnego odnowienia (22 powierzchnie) a obszarem wydmowym położonym w zachodniej części Litwy (18 powierzchni badawczych), który opisali Janušauskaitė i in. (2013). Analizy próbek gleb pobranych w SPN z głębokości 5–10 cm wskazują na zakres pH (3,4–4,5; tab. 6) identyczny do gleb litewskich. Wyniki przedstawione w tabeli 6 są też zbliżone

do danych podanych przez Tobolskiego i in. (1997). Odczyn mierzony w KCl, podawany w 1997 roku dla poziomów AE w arenosolach, mieścił się w granicach 3,2–4,1 (tab. 2), a dla bielicy w poziomach Ees w zakresie 3,0–4,3 (tab. 3), przy współczesnym zakresie 2,9–4,3 pH mierzonego w próbkach pobranych z głębokości 5–10 cm dla arenosoli i bielicy łącznie (tab. 6). Można zatem wyciągnąć ostrożny wniosek, że stan gleb Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej, przynajmniej w tej dziedzinie, nie zmienił się w ciągu ostatnich 20 lat. Choćby w tej sferze gleby Słowińskiego Parku są

zbliżone do gleb Mierzei Kurońskiej. Janušauskaitė i in. (2013) opisują podobne do nich gleby z drzewostanami składającymi się z *Pinus sylvestris* i *Pinus mugo*. Poruszane w pracy zagadnienie braku naturalnego odnowienia w starodrzewiach sosnowych porastających wydmy może więc mieć kontekst szerszy.

Odrębnym wątkiem, niezwiązanym z odnawianiem się lasu, są różnice między glebami wydm nadmorskich (SPN i Ustka) oraz wydm śródlądowych (Krucz i Grodzisk). Zauważalne są głównie w uziarnieniu. Wprawdzie we wszystkich badanych glebach zdecydowanie dominują piaski o średnicy ziaren w przedziale 0,25–0,50 mm, ale piaski nadmorskie mają zazwyczaj więcej wymienionej frakcji (71–92% na głębokościach 5–10 cm). Z kolei piaski wydm śródlądowych na tej samej głębokości mają ich mniej na rzecz piasków zarówno grubych (0,5–1 mm), jak i drobnych (0,1–0,25 mm).

PODSUMOWANIE

Nie stwierdzono, by pH, przewodnictwo gleby, zawartość Na^+ i K^+ oraz uziarnienie gleby ograniczały naturalne odnawianie się drzew leśnych w Słowińskim Parku Narodowym. Wykazano natomiast podobieństwo gleb Mierzei Gardnieńsko-Łebskiej (Słowiński Park Narodowy) do gleb Mierzei Kurońskiej (Litwa). Stwierdzono także, że pH poziomów organicznych powierzchniowych gleb Słowińskiego Parku Narodowego nie zmieniło się istotnie co najmniej od 1997 roku.

PIŚMIENNICTWO

Baranowska-Janota, M., Marcinek, R., Myczkowski, Z. (2004). Czerwona księga krajobrazu Polski. Pobrano z http://archiwum.mos.gov.pl/artykul/6028_europejska_konwencja_krajobrazowa/25379_czerwona_ksiega_krajobrazu_polski.html

Bülow, K.v. (1924). Die Diluviallandschaft im nordöstlichen Hinterpommern. *Jahrbuch d. Preuß. Geologischen Landesanstalt*, 45, 317–344.

Bülow, K.v. (1930). *Erdgeschichte und Landschaftsgestaltung im Kreis Stolp in Pommern*. Stolp: Oskar Eulitz Verlag.

Dzięciołowski, W. (1974). Mezotroficzne gleby bielcowe murszaste w Słowińskim Parku Narodowym. *Rocz. AR Pozn.*, 73, 27–49.

Dzięciołowski, W. (1975). Gleby Słowińskiego Parku Narodowego w świetle ich genezy. Materiały na konferencję terenową poświęconą glebom Słowińskiego Parku Narodowego. 3–6 czerwca 1975 r. (s. 36–52). Poznań: PTG.

Galon, R. (red.) (1958). *Wydmy śródlądowe Polski*. Warszawa: PWN.

Janušauskaitė, D., Baliuckas, V., Dabkevičius, Z. (2013). Needle litter decomposition of native *Pinus sylvestris* L. and alien *Pinus mugo* et different ages affecting enzyme activities and soil properties on dune sands. *Baltic For.*, 19(1), 50–60.

Łabuz, T. A. (2013). Polish coastal dunes – affecting factors and morphology. *Landform. Anal.*, 22, 33–59.

Malczyk, P. (2015a). Zasolenie piasków wydmowych na Mierzei Łebskiej [Salinity sands dune on Mierzeja Łebska]. XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Obieg pierwiastków w przyrodzie: bioakumulacja – toksyczność – przeciwdziałanie”. 10 września 2015 r. [in Polish].

Malczyk, P. (2015b). Całkowita zawartość rtęci w piaskach wydmowych na Mierzei Łebskiej [Total content mercury in sands dune on Mierzeja Łebska]. XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Obieg pierwiastków w przyrodzie: bioakumulacja – toksyczność – przeciwdziałanie”. 10 września 2015 r. [in Polish].

Małuszyńska, I., Małuszyński, M. J., Śmigąła, M. (2015). Zasolenie gleby jako czynnik limitujący wzrost i rozwój traw [The salinity of the soil as a factor limiting the growth and development of grasses]. XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Obieg pierwiastków w przyrodzie: bioakumulacja – toksyczność – przeciwdziałanie”. 10 września 2015 r. [in Polish].

Marsz, A., (1966). Geneza wydm łebskich w świetle współczesnych procesów brzegowych. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. PTPN*, 4(6).

Ostrowska, A., Gawliński, S., Szczubiałka, Z. (1991). *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Warszawa: IOŚ.

Ostrowski, M., Symonides, E. (1994). *Słowiński Park Narodowy*. Warszawa: Sci&Art., Depart. Ochr. Środ.

Rotnicki, K. (1994). Geomorphology and main problems of the upper quaternary of the Gardno-Łeba plain. W: K. Rotnicki (red.), *Changes of the Polish coastal zone. Guide-Book of the field symposium “Symposium on changes of coastal zone Polish coast ‘94”*. Gdynia, Poland, August 27th – September 1st, 1994.

Tobolski, K., Mocek, A., Dzięciołowski, W. (1997). Gleby Słowińskiego Parku Narodowego w świetle historii roślinności i podłoża. Bydgoszcz, Poznań: Wyd. Homini.

FOREST SOILS OF THE GARDNIEŃSKO-ŁEBSKA SPIT ON THE BACKGROUND OF SOME POLISH INLAND DUNES IN THE CONTEXT OF FOREST NATURAL REGENERATION

ABSTRACT

The article is devoted to the soils of the Gardnieńsko-Łebska Spit (Mierzeja Gardnieńsko-Łebska) and is the part of a broader research, the aim of which is to determine the reasons of the lack of natural regeneration of forest trees in pine stands of the Słowiński National Park. In this paper attention has been focused on the effect of pH, Na⁺ and K⁺, conductivity, salinity, and grain size of soils. The results show that there is no reason to conclude that these features limit natural regeneration of the forest. Equally the stability of soils of Spit in the pH range in relation to the 1997 data has been shown. Attention has been also drawn to the similarity of soil properties of the Gardnieńsko-Łebska Spit and the Curonian Spit (Lithuania).

Key words: Słowiński National Park, soils, forest natural regeneration