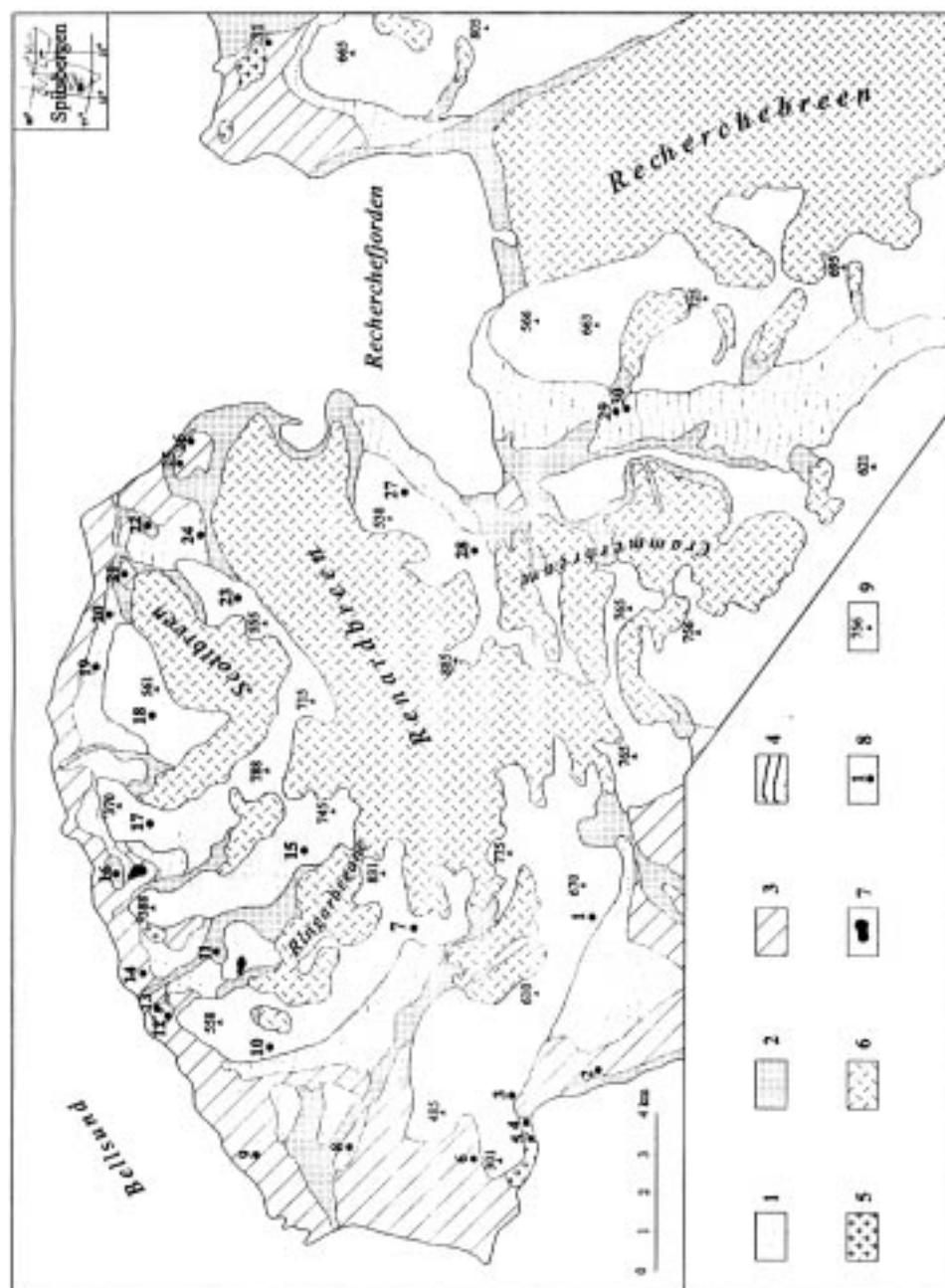


VOL. LIV, 10

1999

Soil cover of the South Bellsund area (West Spitsbergen)

* Częściowo w ramach grantu KBN-Nr 6 P202 001 04.



Uziak (1990); Uziak (1992); Klimowicz, Melke, Uziak (1993, 1996, 1997); Melke (1997); Uziak, Wilgat, Klimowicz (1999).

Gleby Spitsbergenu (w tym organiczne) badali także: Smith (1956), Låg (1980), Göttlich i Hornburg (1982), Forman i Miller (1984), Mann, Sletten i Ugolini (1986), Ugolini (1986), Skiba (1991), Skiba, Kuczek (1993), Thannheiser, Möller (1994), Weber, Blümel (1994). Wspomnieć należy jeszcze prace: Dziadowiec, Goneta i Plichty (1994), Fischer i Skiby (1993), Szerszenia (1974), Szerszenia, Chodaka (1983) oraz Chodaka (1988).

ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Badania gleboznawcze w rejonie Bellsundu prowadzono w czasie ekspedycji geograficznych UMCS na Spitsbergen w latach 1986–1999. Badania terenowe objęły północno-zachodnią część Ziemi Wedel-Jarlsberga o współrzędnych: 77°26'–77°35'N i 13°55'–14°54'E. Dotyczyły one pokrywy glebowej zarówno obszarów równinnych, jak i częściowo górskich, związanych z następującymi jednostkami fizjograficznymi: część doliny Dunder, Lognedalen i Lognedalsflya, Dyrstaddalen i Dyrstadflya, Tjørndalen, Lyellstranda, Blomlidalen, rejon Skilviki, Calypsostranda, podnóże Activekammen, Chamberlindalen oraz Reinsletta w rejonie Malbukty. W badaniach uwzględniono ponadto różne formy mikroreliefu, jak: wieńce kamieniste, wylewy gliniaste, formy komórkowe, formy pasowe (smugowe) oraz duże wieloboki – poligony tundrowe. Przy wyborze profili glebowych kierowano się też litologią, rzeźbą, stosunkami wilgotnościowymi i szatą roślinną.

W pracy terenowej wykorzystano częściowo metodę krzyżujących się przekrojów niwelacyjno-glebowych, wyznaczających stosunkowo niewielkie powierzchnie (po około 5 tys. m² każda). Wykonano też kilka dłuższych, kilkusetmetrowych transektów niwelacyjno-glebowych oraz jeden, długości około 2,5 km. Właściwości fizyczne i chemiczne gleb oznaczono według powszechnie stosowanych w kraju metod. Załączone tabele i ryciny zawierają wybrane profile i ich analizy.

Ryc. 1. Schematyczna mapa gleb rejonu Bellsundu; 1 – gleby inicjalne (w tym rędziny) i słabo wykształcone (*Gelic Leptosols* i *Lithic Leptosols*); 2 – regosole (*Gelic Regosols*); 3 – gleby brunatne (*Gelic Cambisols*); 4 – gleby glejowe (*Gelic Gleysols*, faza gelundic); 5 – gleby organiczno-mineralne i torfowe (*Gelic Histosols*); 6 – lodowce; 7 – jeziora; 8 – odkrywki glebowe; 9 – punkty wysokościowe

Soil map of Bellsund region (scheme); 1 – initial and weakly developed soils and initial rendzinas (*Gelic Leptosols* with *Lithic Leptosols*); 2 – regosols (*Gelic Regosols*); 3 – brown soils (*Gelic Cambisols*); 4 – gley soils (*Gelic Gleysols*, gelundic phase); 5 – organic-mineral and peat soils (*Gelic Histosols*); 6 – glaciers; 7 – lakes; 8 – soil pits; 9 – culminating points

PROCESY KSZTAŁTUJĄCE GLEBY ORAZ ICH MORFOLOGIA

Pokrywa glebowa Spitsbergenu kształtowała się inaczej niż gleby kontynentalnej części Europy, m.in. ze względu na bliskość i odpowiednio długie oddziaływanie lodowców. Głównymi procesami kształtującymi gleby południowego Pobrzeża Bellsundu są: procesy początkowego stadium rozwoju, brunatnienia, procesy glejowe oraz akumulacji próchnicy i torfotwórcze. Równoległe ze wspomnianymi zachodzą procesy kriogeniczne, wywołane warunkami klimatycznymi, charakterystycznymi dla strefy polarnej.

Gleby początkowego stadium rozwoju w warunkach dużej dynamiki procesów peryglacialnych, jakie zachodzą na omawianym obszarze, zajmują znaczne powierzchnie i występują zazwyczaj w sąsiedztwie powierzchni bezglebowych. Tworzą się one zarówno na płytkich zwietrzelinach skał litych, jak i na utworach luźnych. Zalicza się je do gleb inicjalnych i słabo wykształconych właściwych obszarom górskim, a także regosoli związanych z utworami luźnymi występującymi na obszarach względnie płaskich.

Gleby inicjalne i słabo wykształcone, wytworzone z produktów wietrzenia skał masywnych, towarzyszą licznym na badanym obszarze łańcuchom górskim, począwszy od Dunderfjellet na południowym zachodzie po Martinfjellet na wschodzie (ryc. 1). Wspomniane gleby zajmują tu jednak stosunkowo niewielki procent powierzchni, sąsiadując ze znacznymi obszarowo powierzchniami bezglebowymi. Jedynie stoki eksponowane na zachód i znajdujące się bliżej otwartego oceanu (łagodniejszy i bardziej wilgotny klimat) na znacznych powierzchniach pokryte są glebą, czego dowodem jest dość zwarta roślinność.

Szczególnie płytki profil cechuje inicjalne i słabo wykształcone gleby górskie oraz rędziny inicjalne (*Lithic – Rendzic Leptosols*, *Gelic Leptosols*) o składzie głównie gliniastym i częściowo pyłowym. Budowa profilu jest następująca: AC bądź AC-C (tab. 1). Poziom próchniczny ma charakter przejściowy (AC) i barwę szarą z odcieniem brązowym lub żółtym. Podobną barwę ma skała macierzysta. Budowa morfologiczna regosoli (*Gelic Regosols*) jest również słabo wyrażona. Układ poziomów przedstawia się najczęściej następująco: A-C (C1, C2, C3) lub A-C-Cgg. Regosole reprezentują różne uziarnienie i na ogół nie są zróżnicowane na powierzchni.

Mechanizm tworzenia się gleb brunatnych w warunkach arktycznych nie jest do końca wyjaśniony. Wskazuje się bądź ich reliktowość, bądź, co jest bardziej prawdopodobne, jako rezultat procesów wietrzeniowych. Ze względu na lżejszy skład granulometryczny np. w porównaniu z glebami glejowymi, a także mniejsze uwilgotnienie, gleby brunatne są mniej podatne na procesy krioturbacyjne. Ograniczają się one na ogół do dużych, o wielometrowej średnicy, poligonów tundrowych.

Występowanie gleb brunatnych związane jest z dobrym drenażem utworów macierzystych. Warunki takie spełniają terasy pasa nadmorskiego. Wspomniane gleby ciągną się prawie nieprzerwanie, począwszy od Dunderdalen na południowym zachodzie po Calypsostrandę i Reinslettę na wschodzie (ryc. 1). Ich największe zwarte powierzchnie występują w zachodniej części obszaru w rejonie Lognedalsflya. Należy dodać, że względnie szybkiemu odwodnieniu gleb brunatnych sprzyja lokalnie sąsiedztwo stromych form brzegowych, tj. głównie klifów morskich, a także głęboko wciętych w podłoże dolin rzecznych.

Gleby brunatne (*Gelic Cambisols*) na Spitsbergenie należą do najlepiej wykształconych. Ich profil jest stosunkowo głęboki, a poziomy genetyczne (A-Bv-C lub AB-BC-C) są wyraźnie zaznaczone. Szarobrazowa barwa poziomu akumulacyjnego przechodzi w wyraźnie brązową (czasem intensywnie) w poziomie brunatnienia i żółtawobrazową w poziomie skały macierzystej. Omawiane gleby związane są najczęściej z poligonami tundrowymi. Stanowią one na omawianym obszarze formy o znacznych rozmiarach, od kilku do kilkunastu metrów średnicy i 4–6 bokach, pokrywających się z liniami klinów lodowych (*ice wedges*).

Obecnie w rejonie Bellsundu należałoby je określić jako raczej *soil wedges*, ponieważ po wytopieniu lodu szczeliny zostały wypełnione materiałem mineralnym i organicznym. W górnej ich części wytworzyła się gleba niekiedy ze znaczną zawartością substancji organicznej.

Procesy glejowe zachodzą w glebach o stałym lub okresowym nadmiernym uwilgotnieniu. Pomimo stosunkowo niewielkich opadów na badanym obszarze przesylenie gruntu wodą należy wiązać z jej stagnowaniem na zamrożonym podłożu (wieloletniej zmarzlinie), gliniastym, pyłowym i ilastym składem granulometrycznym, a także z niewielkim parowaniem wynikającym z niskich temperatur. Na procesy glejowe wskazuje barwa poziomów genetycznych, a także wartości potencjału oksydoredukcyjnego – Eh oraz wydatku dyfuzji tlenu – ODR (Melke, Uziak 1989). Nakładające się na wspomniany proces zjawiska mrozowe powodują tworzenie się na powierzchni gleb glejowych struktur kriogenicznych, tj. szczelin i sieci poligonów, oraz kriogeniczną segregację tworzywa mineralnego w profilu.

Gleby glejowe w większości przypadków nie występują w pobliżu brzegu morskiego, a ich największe powierzchnie związane są często z dolinami rzecznyymi oraz obszarami przystokowymi. Towarzyszą im z reguły zbiorowiska wilgotnej tundry mszystej.

Budowa profilu gleby glejowej w obszarze tundry arktycznej przedstawia się następująco: AC-G1-G2. Poziom próchniczny ma zwykle charakter przejściowy (AC) i barwę szarawą. Głębsze poziomy glejowe zmieniają swój odcień – od „zimnoszarego” po szarozielonkawą. Omawiane gleby wytworzone są najczęściej z glin i ilów i są związane z różnymi formami mikroreliefu, jak:

wieńce kamieniste, wylewy gliniaste, formy komórkowe czy pasy (smugi) soliflukcyjne.

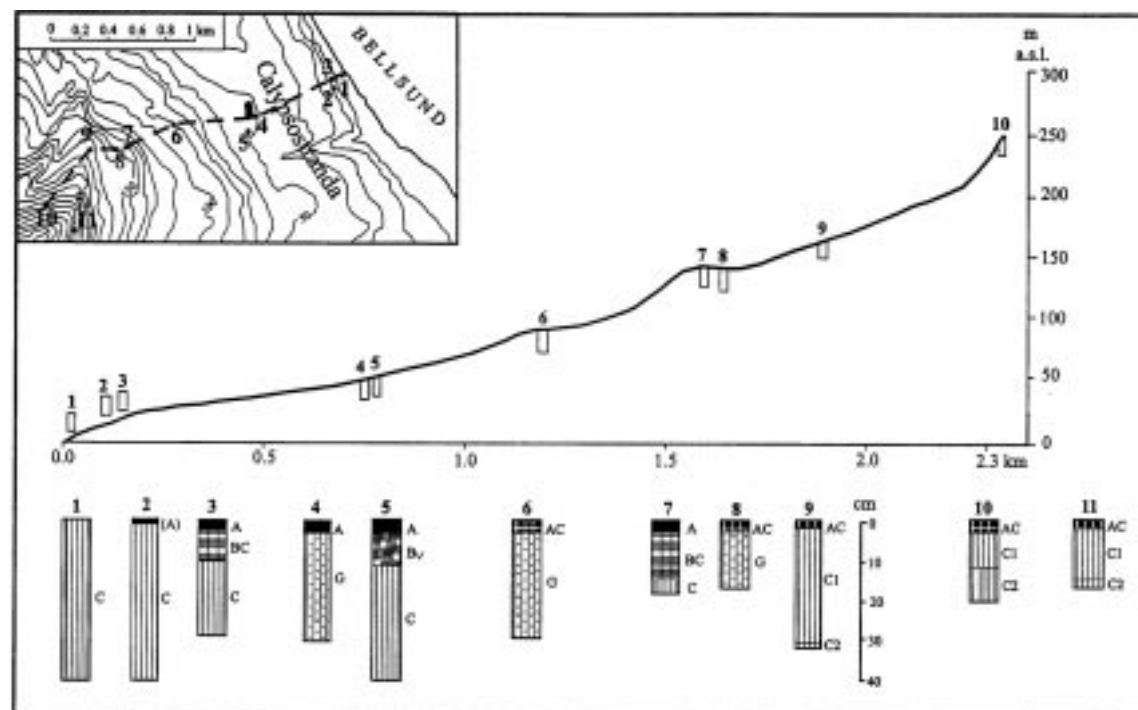
Proces gromadzenia próchnicy w glebach zależy od ilości i jakości dostarczanych szczątków organicznych oraz od warunków mineralizacji i humifikacji. Z obserwacji i badań wielu autorów oraz własnych wynika, że w środowisku tundry spitsbergeńskiej ilość gromadzonej substancji organicznej jest nierzadko dość znaczna (Szerszeń 1974; Plichta 1993; Klimowicz, Uziak 1996d). Wynika to bowiem w dużym stopniu z jej powolnego rozkładu.

Tworzenie się gleb torfowych polega natomiast na strukturalnych i chemicznych przemianach obumarłych szczątków roślin w warunkach nadmiernego trwałego uwilgotnienia i braku dostępu tlenu. Dodatkowym zjawiskiem sprzyjającym powstawaniu utworów organicznych w rejonie Bellsundu jest występowanie kolonii ptasich i związana z tym eutrofizacja gleb, co sprzyja intensywnemu rozwojowi szaty roślinnej.

Gleby organiczne a w szczególności mineralno-organiczne, w rejonie Bellsundu występują dość licznie, zajmują jednak drobne powierzchnie związane ze stagnowaniem wody (małe jeziora) oraz częstym, jak wspomniano wcześniej, przebywaniem zwierząt, zwłaszcza ptaków. W miejscach szczególnie korzystnych dla rozwoju roślinności wytworzyły się torfy o miąższości poziomu organicznego przekraczającego 40 cm. Wspomniane gleby występują na stokach oraz u ich podnóży (rejon Dunderbukty), a także na płaskich terasach morskich. Niewielka powierzchnia takiego torfu występuje u podnóża Klokkefjellet, a torfu (czy raczej utworu organiczno-mineralnego ze względu na niewielką miąższość i zawartość materii organicznej) stokowego w rejonie Observatoriefjellet (ryc. 1). Należy dodać, że w obrębie obszaru badań (głównie w Dolinie Chamberlin) występują pagórki organiczno-mineralne, tzw. tufury.

Morfologia utworów mineralno-organicznych jest następująca: część górna stanowi warstwa mineralno-organiczna od kilku do kilkunastu centymetrów miąższości, zwykle silnie przesiąknięta wodą, podścielona materiałem trudno przepuszczalnym, wykazującym cechy oglejenia. Natomiast w przypadku torfów profile są pełniej rozwinięte. Do typowych należy następujący układ poziomów: PO-O1-O2-D. Od góry występuje nierozłożony lub o bardzo słabym rozłożeniu kilkucentymetrowy poziom mszysty (PO) o barwie szarozielonkawej. Niżej zalega torf słabo rozłożony barwy jasnobrązowej (O1), przechodzący w lepiej rozłożony, zwykle kilkunastocentymetrowy poziom organiczny, czarnobrazowy (O2). Podłoże stanowi poziom mineralny (D) o różnym uziarnieniu.

Podsumowując, na obszarze południowego pobraża Bellsundu wyróżniono następujące jednostki glebowe: 1 – gleby inicjalne i słabo wykształcone ze skał masywnych (*Lithic Leptosols*) oraz miejscami rędziny inicjalne (*Lithic – Rendzic Leptosols*) występujące w obrębie górskich utworów skalistych, 2 – regosole (*Gelic Regosols*) związane z luźnymi i nieskonsolidowanymi utworami,



Ryc. 2. Przekrój niwelacyjno-glebowy Calypsostranda-Bohlinryggen; 1-11 – miejsca badań (odkrywki glebowe); 1 – profil bezglebowy; 2 – gleba słabo wykształcona pasowa (*Gelic Regosol*); 3, 5, 7, – gleby brunatne (*Gelic Cambisols*); 4, 6, 8, – gleby glejowe (*Gelic Gleysols*); 9-11 – gleby inicjalne (*Gelic Leptosols* i *Lithic Leptosols*); (A) – poziom próchniczny (inicjalny); A – poziom próchniczny; Bv – poziom wzbogacania;

AC, BC – poziomy przejściowe; G – poziom glejowy; C, Cl, C2 – skała macierzysta

Cross section: Beach of Calypsostranda-Bohlinryggen; 1-11 – investigation sites; 1 – lack of soil cover; 2 – weakly developed stripped soil; 3, 5, 7 – brown soils; 4, 6, 8 – gley soils, 9-11 – initial soils; (A) – humus horizon (initial); A – humus horizon; Bv – browened horizon; AC, BC – transitional horizons; G – gley horizon; C, Cl, C2 – parent rock

3 – gleby brunatne, przeważnie z poligonami na powierzchni, lokalnie skaliste, wytworzone głównie z piasków gliniastych, glin lekkich oraz pyłów (*Gelic Cambisols*), 4 – gleby glejowe ze strukturami pasowymi i poligonami spekań mrozowych na powierzchni wytworzone przeważnie z glin i ilów (*Gelic Gleysols* faza gelundic), 5 – gleby torfowe (*Gelic Histosols*) i mineralno-organiczne.

Zmienność typologiczną gleb, poczynając od brzegu morskiego, poprzez strefę podniesionych teras, po obszar górski, ilustruje przekrój niwelacyjno-glebowy wykonany w poprzek Calypsostrandy (ryc. 2).

Należy dodać, że wiek gleb mineralnych Spitsbergenu wykazuje dużą rozpiętość – od 3 do 11 tys. lat (Szerszeń 1965), natomiast gleb organicznych – około 4500 lat (Göttlich, Hornburg 1982). Zmiany ewolucyjne gleb badanego obszaru, pomijając bliskie sąsiedztwo nielicznych osad ludzkich, zachodzić będą bardzo powoli, a to głównie ze względu na warunki klimatyczne i związany z tym krótki okres wegetacyjny.

WŁAŚCIWOŚCI GLEB

SKŁAD MINERALOGICZNY I GRANULOMETRYCZNY

Skład mineralny w glebach jest zależny od badanej frakcji. Dominującymi minerałami we frakcji piasku i pyłu są kwarc, a ponadto tlenki żelaza i muskowit. W składzie frakcji ilastej dominuje muskowit i chloryt, występujące w zmiennych ilościach. Prosty dosyć skład mineralny frakcji ilastej i brak praktycznie minerałów pęczniejących (smektyty) może stanowić jeszcze dalsze potwierdzenie przewagi wietrzenia fizycznego nad chemicznym i słabego zaawansowania procesów glebotwórczych w warunkach arktycznych Spitsbergenu (Uziak, Wilgat, Klimowicz 1999).

Skład granulometryczny gleb inicjalnych i słabo wykształconych oraz rędzin inicjalnych wytworzonych ze skał masywnych jest zasadniczo gliniasto-pylasty, od glin lekkich po ciężkie oraz utwory pyłowe (tab. 1). Charakterystyczną cechą uziarnienia płytkich gleb górskich jest mała zawartość frakcji koloidalnej (średnio zaledwie około 4%) i znaczna – frakcji spławialnej i pyłowej, co może świadczyć o wyraźnej dominacji wietrzenia tzw. mrozowego nad chemicznym.

Uziarnienie regosoli cechuje duża skrajność, od piasków słabogliniastych po gliny ciężkie pylaste. Dominującą grupą są tu gliny średnie i ciężkie pylaste. Średnia zawartość cząstek spławialnych przekracza w regosolach 40%, a koloidalnych 10%.

Wyraźnie odrębną grupę, jeśli chodzi o procentowy udział frakcji, stanowią gleby brunatne. W wielu z nich dominuje frakcja piasku. Są to więc zasad-

niczo gleby lekkie. Średnia zawartość frakcji pyłowej nie przekracza 30%, a części spławialnych – 20%. Znikoma też jest zawartość frakcji koloidalnej (średnio około 3%) – tab. 1.

Gleby glejowe, to głównie gliny i ropy pyłaste, czasem wykazujące skład pyłów ilastych. Zawierają najwięcej spośród omawianych wcześniej gleb części spławialnych (średnio 46%). Podobnie jak regosole są stosunkowo zasobne we frakcję koloidalną. Droбноziarnistość omawianych gleb sprawia, że gleby te wykazują ograniczoną przepuszczalność, co wpływa na ich nadmiernie uwilgotnienie i sprzyja procesom redukcyjnym.

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE

Charakter skał podłoża sprawia, że gleby rejonu Bellsundu są dość zasobne w węglany wapniowo-magnezowe. Na powszechną karbonatyzację i kwarcytację skał pierwotnych badanego obszaru wskazywał Chlebowski (1989). Zawartość węglanów wykazuje jednak znaczne zróżnicowanie w poszczególnych jednostkach glebowych. Najbardziej zasobne pod tym względem są średnio-ciężkie i ciężkie, o słabym drenażu regosole i gleby glejowe (średnio ponad 20% węglanów). Znaczną zawartość omawianego składnika stwierdzono także w glebach górskich, tj. w rędzinach inicjalnych, oraz w glebach słabo wykształconych. Wyraźnie mniej węglanów zawierają względnie lekkie gleby brunatne (z wyjątkiem gleby brunatnej kopalnej) – a także gleby mineralno-organiczne i organiczne (średnio około 1,5% CaCO_3) tab. 1.

Odczyn gleb rejonu Bellsundu jest w większości przypadków alkaliczny. Najwyższe wartości pH wykazują płytkie gleby górskie (w granicach 7,7–8,6). Odczyn zbliżony do obojętnego cechuje gleby brunatne, natomiast lekko kwaśny – większość gleb z grupy mineralno-organicznych i organicznych.

Zawartość substancji organicznej w glebach mineralnych Spitsbergenu pomimo bardzo powolnego przyrostu biomasy jest w warunkach tundry arktycznej dość znaczna (tab. 1). Na fakt powyższy wskazywało szeregi autorów (Szerszeń 1974; Klimowicz, Uziak 1988; Plichta 1993). W rejonie Bellsundu zdecydowanie najzasobniejsze w omawiany składnik są lekkie, stosunkowo ciepłe i zatrzymujące wystarczającą dla wegetacji roślin ilość wilgoci gleby brunatne (średnio 1,9% C org.). Najuboższe pod tym względem okazały się ciężkie i na ogół zimne (często w związku z długotrwałym uwilgotnieniem) gleby glejowe i gliniaste pelosole (odpowiednio 0,71% i 0,92% C org.). W przypadku gleb torfowych zawartość substancji organicznej jest dość znaczna i zawiera się w przedziale od 33 do 91%, przy czym wartość średnia osiąga około 70% sub-

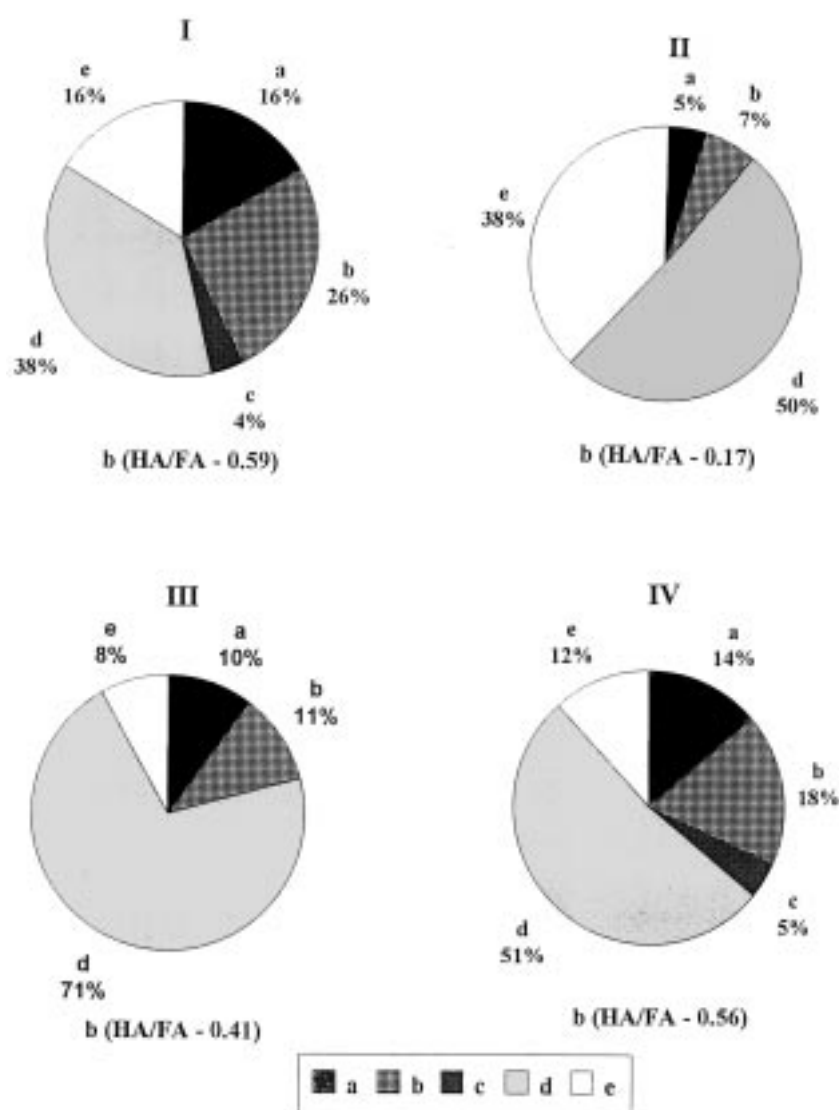
stancji organicznej (tab. 2). Zbliżone wartości stwierdzili w poziomach organicznych w rejonie Hornsundu Skiba i Kuczek (1993).

Tab. 2. Właściwości chemiczne wybranych gleb organicznych
Chemical properties of selected organic soils

Nr profilu	Poziom wg		Głębokość (cm)	CaCO ₃ (%)	pH 1 M KCl	Substancja organiczna	Zawartość popiołu	N ogólny (%)
	Systematyki gleb Polski (1989)	FAO – Revised Legend (1997)						
4	O1	O1	5–15	4,5	5,6	53,9	46,1	1,90
	O2	O1	30–40	4,4	5,7	33,1	66,9	1,90
5	PO	H1	0–3	1,9	6,1	90,5	9,5	1,32
	O1	H2	5–12	3,3	5,6	79,0	21,0	1,29
	O2	H3	18–25	1,0	5,5	62,7	37,3	2,38
	O3	H4	32–42	0,1	5,3	45,8	54,2	2,18
12	O4	H5	45–50	1,2	5,3	46,2	53,8	1,93
	PO	H1	10–20	0,0	6,4	87,5	12,5	1,35
	O1	H2	25–35	0,0	6,2	68,3	31,7	1,65
	D	2C	40–50	0,8	6,7	4,1	—	0,28
13	PO	H1	5–15	2,6	6,4	91,4	8,6	1,40
	O1	H2	18–25	0,0	6,5	90,9	9,1	1,02
	O2	H3	30–38	0,3	6,4	65,9	34,1	1,29
	D	2C	42–50	0,8	6,6	16,4	83,6	0,34

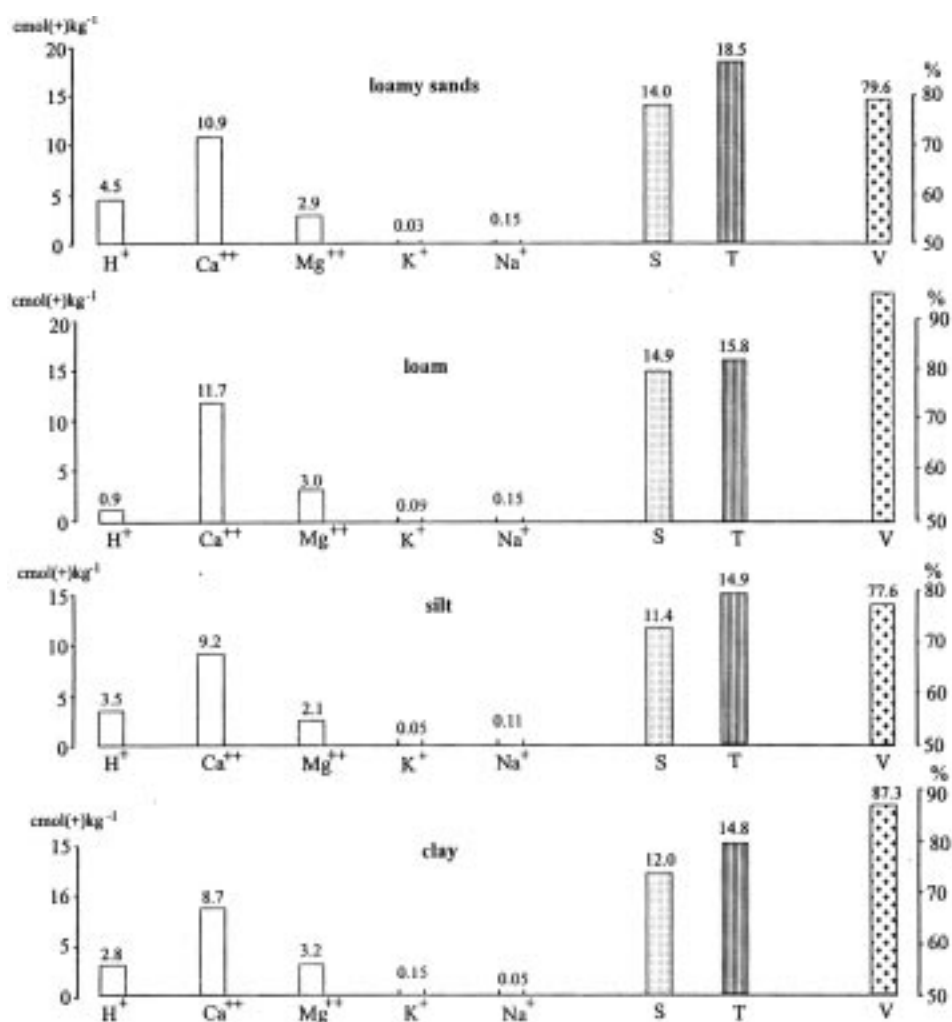
Skład frakcyjny związków organicznych w glebach rejonu Bellsundu wykazuje duże zróżnicowanie (ryc. 3). Szczególnie znaczący jest udział w ich składzie substancji niehydrolizujących, a także bitumin. Omawiane gleby cechuje ponadto duża zawartość form ruchliwych, głównie kwasów fulwowych. Potwierdza to wcześniejsze obserwacje Szerszenia (1974), dotyczące gleb rejonu Hornsundu. Należy dodać, że KH/KF w związkach silniej związanych z mineralną częścią gleby wynosi znacznie poniżej 1, natomiast w związkach trwale związanych (po hydrolizie 0,5 N H₂SO₄), których jest mało, KH/KF jest dużo wyższy. W przypadku związków silniej związanych z mineralną częścią gleby stosunek KH/KF kształtuje się różnie w poszczególnych grupach gleb. Najkorzystniejszy jest w glebach brunatnych (wynosi 0,59), najniższy (0,17) w glebach glejowych w obrębie form komórkowych (ryc. 3).

Właściwości sorpcyjne gleb zależą głównie od zawartości i charakteru substancji organicznej, a także frakcji ilastej. W większości przypadków skład ka-



Ryc. 3. Skład frakcyjny próchnicy (wartości średnie): I – gleby brunatne (*Gelic Cambisols*), II – gleby glejowe komórkowe (*Gelic Gleysols*), III – gleby glejowe w obrębie pierścieni kamienistych (*Gelic Gleysols*), IV – gleby górskie (*Gelic Leptosols* i *Lithic Leptosols*); a – ruchliwe związki próchniczne, b – związki próchniczne silniej związane z mineralną fazą gleby, c – związki próchniczne trwale związane z mineralną częścią gleby, d – węgiel niehydrolizujący, e – bituminy
Fractional composition of humus (mean values): I – brown soils (*Gelic Cambisols*), II – gley celi soils (*Gelic Gleysols*), III – gley soils associated with stony circles, IV – mountain soils (*Gelic Leptosols*); a – mobile compounds, b – compounds more strongly bounded with mineral soil mass, c – compounds strongly bounded with mineral soil mass, d – non-hydrolyzing compounds, e – bitumins

tionów wymiennych badanych gleb przedstawia się następująco: najwięcej jest Ca^{++} , w dalszej kolejności znajdują się H^+ lub Mg^{++} oraz występujące w niewielkich ilościach Na^+ , a także K^+ (ryc. 4). Suma kationów o charakterze zasadowym jest w badanych glebach zróżnicowana: najwyższe wartości stwier-



Ryc. 4. Właściwości sorpcyjne (S, T, V) wybranych gleb pobraża Bellsundu (wartości średnie); S – suma kationów o charakterze zasadowym; T – pojemność sorpcyjna gleb; V – stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego jonami o charakterze zasadowym

Sorptive properties (S, T, V) of selected soils in Bellsund area (mean values); S – sum of basic cations, T – sorptive capacity of soils, V – degree of base saturation

dzono w glebach gliniastych (średnio około $15 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$), najniższe – w glebach pyłowych (około 11 cmol/kg^{-1}). Analogiczne proporcje, co jest zrozumiałe, występują w odniesieniu do stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym (ryc. 4).

Zastanawiać może wysoka pojemność sorpcyjna gleb generalnie piaszczystych w porównaniu z gliniastymi czy pyłowo-ilastymi (ryc. 4). Chodzi tu głównie o sumy kationów: Ca^{++} , Mg^{++} i H^+ . Z analizy składu granulometrycznego wynika, że wspomniane piaski, to głównie piaski gliniaste mocne ze znacznym udziałem frakcji pyłowej, czyli utwory zbliżone uziarnieniem do glin lekkich. Zasadniczą przyczyną, zdaniem autorów, dużych możliwości sorpcyjnych piasków gliniastych mocnych jest wysoka zawartość związków organicznych, czasem ponad dwukrotnie w porównaniu z pozostałymi wyraźnie cięższymi grupami gleb badanego obszaru. Związki te, jak wiadomo, więcej mogą kumulować składników glebowych niż nawet najdrobniejsza frakcja mineralna.

PODSUMOWANIE

Odmienność i specyfika gleb strefy tundrowej południowego побереża Bellsundu przejawia się przede wszystkim w słabym i mało wyraźnym wykształceniu poziomów genetycznych, znacznej szkieletowości gleb, zróżnicowaniu powierzchniowym (różne formy mikroreliefu), stosunkowo wysokiej (szczególnie w glebach górskich) zawartości frakcji pyłowej i małej cząstek koloidalnych. Omawiane gleby, zwłaszcza o większej zawartości części spławialnych, często wykazują cechy oglejenia pomimo niewielkiej ilości opadów. Są zasobne w węglany wapniowo-magnezowe, a ich odczyn w większości przypadków jest alkaliczny. Cechują się także wysoką, jak na warunki polarne, zawartością materii organicznej. Dotyczy to zwłaszcza gleb brunatnych.

LITERATURA

- Chlebowski R. 1989: Charakterystyka petrograficzno-mineralogiczna skał formacji Hecla Hoek w rejonie południowego obramowania Bellsundu, zachodni Spitsbergen. Wyprawy Geograf. na Spitsbergen, UMCS Lublin: 55–59.
- Chodak T. 1988: Iron and clay minerals in periglacial environment. [W:] V Intern. Conf. on Permafrost in Trondheim. Proceed. 1: 316–320.
- Dziadowiec H., Gonet S., Plichta W. 1994: Properties of humic acids of Arctic tundra soils in Spitsbergen. Pol. Polar Res., 15(1–2): 71–81.
- Fedoroff N. 1966: Les sols de Spitsberg occidental. Spitsberg, 1964, Cent. Nat. de la Rech. Sci. Rech. Coop. Programme 42 (Lyon), Chap. 10: 111–228.

- Fischer Z., Skiba S. 1993: Some remarks about bioenergetic aspects of tundra soil. *Pol. Polar Res.*, 14, 4: 345–355.
- FAO-UNESCO: Soil Map of the World – Revised Legend. – ISRIC, Wageningen, 1997.
- Forman S. L., Miller G. H. 1984: Time-dependent soil morphologies and pedogenic processes on raised beaches, Bröggerhalvöya, Spitsbergen, Svalbard Archipelago. *Arct. Alp. Res.* 16(4): 381–394.
- Göttlich K., Hornburg P. 1982: Eine Zeuge warmzeitlicher Moore in Adventdalen auf Spitsbergen (Svalbard–Archipel). *Telma*, 12: 253–260.
- Klimowicz Z., Melke J., Uziak S. 1993: The influence of relief and lithology on soil formation in West Spitsbergen. *Proceed. of the 6th Intern. Conf. on Permafrost*, Beijing, China: 350–355.
- Klimowicz Z., Melke J., Uziak S. 1996: Mountain soils derived from massive rocks in the northwestern Wedel Jarlsberg Land, Spitsbergen. *Polish Polar Res.*, 17(1–2): 83–90.
- Klimowicz Z., Melke J., Uziak S. 1997: Peat soils in the Bellsund region, Spitsbergen. *Polish Polar Res.*, 18(1): 25–39.
- Klimowicz Z., Uziak S. 1988: Soil-forming processes and soil properties in Calypsostranda, Spitsbergen. *Polish Polar Res.*, 9, 1: 61–71.
- Klimowicz Z., Uziak S. 1996a: Soil and vegetation conditions in small valleys at southern coast of Bellsund, Spitsbergen. *Polish Polar Res.*, 17(1–2): 91–104.
- Klimowicz Z., Uziak S. 1996b: Arctic soil properties associated with micro-relief forms in the Bellsund region (Spitsbergen). *Catena*, Amsterdam, 28: 135–149.
- Klimowicz Z., Uziak S. 1996c: Organic compounds in soils of the north-west part of the Wedel Jarlsberg Land (Spitsbergen). *Pol. J. Soil Sci.* 29 (2): 121–130.
- Låg J. 1980: Special peat formation in Svalbard. *Acta Agric. Scand.*, 30: 205–210.
- Mann O. H., Sletten R. S., Ugolini F. C. 1986: Soil development at Kongsfjorden, Spitsbergen. *Polar Res.*, 4: 1–16.
- Melke J. 1997: Niektóre prawidłowości w składzie chemicznym gleb brunatnych różnych regionów geograficznych. *Rozpr. hab.*, Wyd. UMCS, Lublin: 1–121.
- Melke J., Uziak S. 1989: Dynamics of moisture, redox potential and oxygen diffusion rate of some soils from Calypsostranda, Spitsbergen. *Polish Polar Res.*, 10 (1): 91–104.
- Melke J., Chodorowski J., Uziak S. 1990: Soil formation and soil properties in the areas of Lyellstranda, Dyrstad and Logne in the region of Bellsund (West Spitsbergen). *Pol. J. Soil Sci.*, 23 (2): 213–222.
- Plichta W. 1977: Systematics of soil of the Hornsund region. West Spitsbergen. *Acta Univ. N. Copernici, Geografia* 13: 175–180.
- Plichta W. 1993: Gleby Kaffioyry, Spitsbergen. *Szkic monograficzny*. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń: 56 ss.
- Skiba S. 1991: The soil cover in North-west Sörkapp Land. Spitsbergen. Svalbard. XVIII Sympozjum Polarne. Komitet Bad. Polarnych PAN. Szczecin–Świnoujście.
- Skiba S., Kuczek M. 1993: Preliminary studies of the soil cover in North-west Sörkapp Land, SW Spitsbergen. *Zesz. Nauk. UJ. Prace Geogr.* 94: 93–103.
- Smith J. 1956: Some moving soils in Spitsbergen. *J. Soil Sci.*, 7(1): 10–21.
- Szerszeń L. 1965: Studia nad glebami klimatu arktycznego na przykładzie południowo-zachodniego Spitsbergenu. *Zesz. Nauk WSR*, 60, Wrocław: 39–79.

- Szerszeń L. 1974: Wpływ czynników bioklimatycznych na procesy zachodzące w glebach Sudetów i Spitsbergenu. *Roczn. Glebozn.*, 25: 53–95.
- Szerszeń L., Chodak T. 1983: Clay minerals in soils of the arctic climatic zone exemplified by South-West Spitsbergen. [W:] 5th Meeting of the European Clay Groups. Prague: 445–451.
- Thannheiser D., Möller L. 1994: Frostbodenformen im inneren Woodfjord; NW-Spitzbergen. *Z. Geomorph. N.F., Suppl.*–Bd. 97, Berlin–Stuttgart: 195–203.
- Ugolini F. C. 1986: Pedogenic zonation in the well-drained soils of arctic regions. *Quat. Res.*, 26: 100–120.
- Uziak S. 1992: Polish pedological studies on Spitsbergen. A Review. *Geogr. Pol.*, 60: 67–78.
- Uziak S., Wilgat M., Klimowicz Z. 1999: Mineral composition of arctic soils in the Bellsund region (Spitsbergen). *Polish Polar Res.*, 20, 1: 33–41.
- Weber L., Blümel W. D. 1994: Humuszustand und typische Humusprofile bei Böden der oligotrophen Tundra NW-Spitzbergens. *Z. Geomorph. N.F., Suppl.*–Bd. 97, Berlin–Stuttgart: 243–250.

SUMMARY

Soil studies in the Bellsund region (77°26'–77°35' N and 13°55'–14°54' E) were carried out in the period of 1986–1999. They concerned N–W part of Wedel–Jarlsberg Land (from Dunderbukta in South–West to Malbukta in North–East). In the investigated region the following soil units were distinguished: 1 – initial and weakly developed soils and initial rendzinas (Gelic Leptosols, Lithic Leptosols), 2 – regosols (Gelic Regosols), 3 – brown soils (Gelic Cambisols), 4 – gley soils (Gelic Gleysols) and 5 – peat soils (Gelic Histosols) and mineral-organic soils.

Brown soils are mostly connected with large tundra polygons and gley soils with such micro-relief forms as: sorted circles, mud boils, cell forms and striped soils. Quartz, ferric oxides and muscovite dominate in mineral composition of sandy and silty fractions, while in clay fraction – muscovite and chlorite. Mountain soils (Leptosols) are poor in colloidal fraction and rich in fine and silty fraction. Regosols are anisomeric, from weakly loamy sands to heavy loams. Sandy fraction dominates in brown soils, whereas gley soils were derived from loam, silty clay and sometimes from clayey silt. Most of the soils are alkaline and relatively rich in calcium and magnesium carbonate. The content of organic matter is considerable, especially in brown soils derived from heavy loamy sands and light loams. Poor in humus are gley soils derived from loam and clay. There is particularly high content of non-hydrolyzing substances and bitumens in organic compounds of arctic soil and a distinct predominance of fulvic acids over humic acids. Among the exchangeable cations, Ca^{++} dominates, then Mg^{++} and H^+ ; the content of Na^+ and K^+ is the lowest.