



Zbigniew KLIMOWICZ
Jerzy MELKE

Badania polarne Zakładu Gleboznawstwa Instytutu Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie

WSTĘP

Jeszcze przed pierwszą Wyprawą Polarną UMCS, w roku 1986, otrzymaliśmy zaproszenie od jej kierownika Kazimierza Pękali do udziału w badaniach środowiska glebowego Spitsbergenu. Tak to się zaczęło. W kolejnych latach w badania gleb strefy tundry arktycznej, w tym gleb torfowych a także górskich, włączył się praktycznie cały Zakład Gleboznawstwa. I tak, trzymając się chronologii, w pierwszej wyprawie polarnej (1986) wzięło udział dwóch pracowników Zakładu - Zbigniew Klimowicz i Stanisław Uziak. Pierwszy z wymienionych autorów wyjeżdżał na Spitsbergen jeszcze 3-krotnie, tj. w latach 1990, 1993 i 1994, w roku 1994 - jako kierownik wyprawy.

Uczestnikiem największej liczby wypraw polarnych był Jerzy Melke, (1987, 1988, 1990, 1998, 1999 i 2002), w roku 1998 w charakterze kierownika. Jacek Chodorowski udawał się na Spitsbergen dwa razy (1988, 2002), a Jerzy Banaś raz, w roku 1994. Warto dodać, że są to pierwsze badania gleboznawcze w rejonie Ziemi Wedela Jarlsberga. Fundusze na badania pochodziły w znacznym stopniu z 3-letnich grantów KBN (Nr 6 P202 001 04 - S. Uziak Z., Klimowicz; Nr 6 P04E 011 21 - Jerzy Melke). W okresie najbliższych lat będzie możliwe kontynuowanie badań dzięki przyznanemu na lata 2006-2009 grantowi Nr N305 118 31/3955), w całości przeznaczonemu na badania gleb strefy polarnej.

Badania gleboznawcze strefy polarnej mają duże znaczenie dla obszarów objętych w przeszłości kilkakrotnymi zlodowaceniami, a więc i dla obszaru Polski. Ze skał macierzystych, powstałych z osadów plejstocentrycznych wykształciła się większość gleb naszego kraju. Badanie współczesnych procesów glebowych, jakie zachodzą w strefie polarnej, pozwala zatem na lepsze zrozumienie kształtowania pokrywy glebowej w warunkach peryglacjalnych, które u schyłku plejstocenu panowały również na obszarze Polski.

STAN BADAŃ ŚRODOWISKA GLEBOWEGO

Badaniami objęto wszystkie ważniejsze regiony fizjograficzne południowego побереża Bellsundu, a więc począwszy od rozległej doliny Dunder na południowym zachodzie, poprzez dolinę Logne i Lognedalsflya, dolinę Dyrstad i Dyrstadflya, dolinę Tjørn, Lyellstranda, dolinę Blomli, rejon Skilvika, Calypsostranda, podnóże Activecammen i dolinę Chamberlin aż po Reinslettę w rejonie Malbukta, w części północno-wschodniej omawianego obszaru.

W badaniach uwzględniono podstawowe formy geomorfologiczne, do których zalicza się, duże powierzchniowo, podniesione terasy morskie. Profile glebowe wykonywano na różnych wysokościach, tj. niemalże od poziomu morza po rejon grzbietów górskich. Badaniom poddano także formy mikroreliefu, jak: wieńce kamieniste, wylewy gliniaste, formy komórkowe, formy pasowe, a także duże wieloboki, zwane poligonami tundrowymi. Uwzględniono przy tym litologię podłoża, rzeźbę terenu, stosunki wilgotnościowe, charakter roślinności, miejsca gniazdowania dużych kolonii ptasich i inne.

Jedną z metod, szerzej wykorzystanych w badaniach terenowych, była metoda prostopadłych i krzyżujących się przekrojów niwelacyjno-glebowych wyznaczających stosunkowo niewielkie powierzchnie (po około 5 tys. m² każda). Wykonano ponadto kilka kilkusetmetrowych transektów niwelacyjno-glebowych oraz jeden dłuższy (około 2,5 km) prowadzony w poprzek całego systemu teras, od najniższej po grzbiet górski. Materiał do analiz podstawowych właściwości fizycznych i chemicznych gleb pobierano z odkrywek wzdłuż wspomnianych przekrojów. Podstawowy materiał do opracowań tematycznych uzyskano z odkrywek obejmujących wszystkie reprezentatywne pod względem fizjograficznym miejsca omawianego obszaru.

Dynamikę właściwości glebowych (makro-, i mikropierwiastków), w tym potencjału redoks (Eh) i wydatku dyfuzji tlenu (ODR), badano stacjonarnie w 5-7 dniowych interwałach, na dwóch glebach: z piasku gliniastego lekkiego pylastego (gleba brunatna - *Gelic Cambisol*) i gliny średniej pylastej (gleba glejowa - *Gelic Gleysol*). Pomiary potencjału redoks i wydatku dyfuzji tlenu wykonano na głębokości 5, 10, 15 i 20 cm.

W materiale glebowym oznaczono podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb, w tym kationy wymienne oraz łatwo przyswajalne formy fosforu i potasu. Wykonano ponadto analizy mineralogiczne, tj. badania mikroskopowe na próbach piaszczystych i pyłowych oraz rentgenograficzne na frakcji ilastej <0,002 mm, wydzielonej metodą sedymentacyjną. Oznaczono ogólną zawartość żelaza, glinu i manganu w częściach ziemistych i frakcji koloidalnej, a także różne ich formy w wyciągach 0,1 M pirofosforanu sodu, szczawianowym oraz cytrynianowym. Skład związków próchnicznych oznaczono metodą analizy frakcyjnej. Mikropierwiastki przyswajalne oznaczono w wyciągu DTPA-TEA, a w glebach organicznych makro- i mikropierwiastki - wykonano po spaleniu próbek i rozpuszczeniu mieszaniną kwasu HF i HClO₄. Formy rozpuszczalne Ca, Mg, K, Na i P oznaczono w 0,03 M CH₃COOH. Związki żelaza (Fe²⁺ i Fe³⁺) oznaczono metodą Koza-

rinowej-Okniny w modyfikacji Koptiewej (1958). W materiale roślinnym (części nadziemne roślin w fazie generatywnej), roztwarzanym w stężonym kwasie azotowym i nadchlorowym, oznaczono te same metale ciężkie, co w glebach. Analizowane pierwiastki oznaczono techniką ASA przy użyciu aparatu Perkin-Elmer 3300, fosfor oraz Fe^{2+} i Fe^{3+} - kolorymetrycznie.

Badania gleboznawcze na Spitsbergenie rozpoczęto od analizy, odmiennych od istniejących aktualnie w Polsce, warunków i procesów kształtujących gleby polarne oraz ich genezy. W oparciu o zebrany bogaty materiał glebowy zbadano podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne gleb. Podjęto próbę ich systematyki i kartografii. Niejako równolegle prześledzono stan polskich badań gleb i gruntów na Spitsbergenie, analizując ważniejsze kierunki współczesnego gleboznawstwa.

Część naszych opracowań dotyczyła związku właściwości fizyczno-chemicznych gleb i ich przynależności typologicznej z rzeźbą i litologią, a także z różnymi formami mikroreliefu. W głównych typach i rodzajach gleb oznaczono skład mineralogiczny. Szczególną uwagę zwrócono na gleby brunatne, poddając je szczegółowej analizie chemicznej, która pozwoliłaby na określenie wpływu specyficznych warunków bioklimatycznych obszaru polarnego na genezę i właściwości tych gleb.

W wybranych glebach oznaczono skład frakcyjny próchnicy oraz zawartość makro- i mikroelementów w układzie gleba - roślina. Na typowych dla obszaru tundry arktycznej powierzchniach Calypsostrandy prowadzono czasochłonne oznaczenia dynamiki właściwości glebowych oraz nowatorskie badania potencjału oksydoredukcyjnego (Eh) i wydatku dyfuzji tlenu (ODR).

Wiele czasu i wysiłku wymagały badania gleb obszarów górskich, wytworzonych ze skał masywnych. Analizowano przy tym wpływ ekspozycji na właściwości gleb. Odkryto i zbadano utwory i gleby torfowe ze wskazaniem warunków sprzyjających ich powstawaniu.

Badaniami objęto ponadto gleby towarzyszące charakterystycznym dla południowego pobrzeża Bellsundu miejscami, jak: małe doliny, jeziorka, wieńce kamieniste, wychodnie skałek, czy najniższe terasy morskie. W oparciu o uzyskane wyniki badań glebowych NW części Ziemi Wedela Jarlsberga, podjęto próbę charakterystyki przestrzennego zróżnicowania właściwości glebowych wzdłuż całego południowego pobrzeża Bellsundu.

Podsumowując, głównymi procesami kształtującymi gleby na omawianym obszarze są: procesy początkowego stadium rozwoju, brunatnienia, procesy glejowe oraz akumulacji próchnicy i torfotwórcze. Nakładają się na nie intensywnie przebiegające w tej strefie klimatycznej procesy kriogeniczne. W ich wyniku wytworzyły się 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, 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 spękań mrozowych na powierzchni,

wytworzone przeważnie z glin i ilów (*Gelic Gleysols* faza *gelundic*), 5- gleby torfowe (*Gelic Histosols*) i mineralno-organiczne.

Wyniki badań publikowano zarówno w serii tomów poświęconych uniwersyteckim wyprawom geograficznym na Spitsbergen, jak też w specjalistycznych wydawnictwach ciągłych - Polish Polar Research, Polish Journal of Soil Science, Polish Polar Studies, Geographia Polonica, Catena. Zdecydowaną większość prac wydrukowano w j. angielskim. Część z nich została opublikowana w czasopiśmie z tzw. Listy Filadelfijskiej.

Problematyka związana ze środowiskiem glebowym Spitsbergenu prezentowana była na licznych konferencjach i sympozjach krajowych, ale też i zagranicznych, na Międzynarodowej Konferencji Permafrostu w Pekinie (1993) oraz na 15 Światowym Kongresie Gleboznawczym w Acapulco w roku 1994.

LITERATURA

(wybrane publikacje własne)

- KLIMOWICZ Z., UZIAK S., 1988: *Soil-forming processes and soil properties in Calypsostranda, Spitsbergen*. Polish Polar Research, 9, 1, 67-71.
- KLIMOWICZ Z., MELKE J., UZIAK S., 1993: *The influence of relief and lithology on soil formation in West Spitsbergen*. Proceed. of the 6th International Conference on Permafrost, Beijing, China, 350-355.
- KLIMOWICZ Z., UZIAK S., 1994: *Preliminary evaluation of exposure effect on the soil cover studied on the slopes in Dyrstad and Tjørn valleys (West Spitsbergen) as the example*. Wyprawy Geograficzne na Spitsbergen, UMCS, Lublin, 61-69.
- KLIMOWICZ Z., UZIAK S., 1995: *Arctic soil formation in the area of lakes occurrence (West Spitsbergen)*. Polish Journal of Soil Science, 28, 2, 139-148.
- KLIMOWICZ Z., MELKE J., UZIAK S., 1996: *Mountain soils derived from massive rocks in the northwestern Wedel Jarlsberg Land, Spitsbergen*. Polish Polar Research, 17 (1-2), 83-90.
- KLIMOWICZ Z., UZIAK S., 1996: *Soils and vegetation conditions in small valleys at southern coast of Bellsund, Spitsbergen*. Polish Polar Research, 17 (1-2), 91-104.
- KLIMOWICZ Z., UZIAK S., 1996: *Arctic soil properties associated with micro-relief forms in the Bellsund region (Spitsbergen)*. Catena, 28, 135-149.
- KLIMOWICZ Z., UZIAK S., 1996: *Organic compounds in soil of the north-west part of the Wedel-Jarlsberg land (Spitsbergen)*. Polish Journal of Soil Science, 29, 2, 121-130.
- KLIMOWICZ Z., MELKE J., UZIAK S., 1997: *Peat soils in the Bellsund Region, Spitsbergen*. Polish Polar Research, 18 (1), 25-39.
- KLIMOWICZ Z., 1997: *Soils associated with different types of sorted circles (West Spitsbergen)*. Polish Polar Studies, 24, 159-163.
- KLIMOWICZ Z., MELKE J., UZIAK S., CHODOROWSKI J., 1999: *Pokrywa glebowa południowego pobraża Bellsundu (Spitsbergen Zachodni)*. Annales UMCS, sec. B, 54, 185 - 200.
- KLIMOWICZ Z., UZIAK S., 2003: *Spatial differentiation of soil properties along the southern coast of Bellsund, Spitsbergen*. Polish Journal of Soil Science, 36, 1, 31-39.
- MELKE J., UZIAK S., 1989: *Dynamics of moisture, redox potential and oxygen diffusion rate of some soils from Calypsostranda, Spitsbergen*. Polish Polar Research, 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)*. Polish Journal of Soil Science, 23 (2), 213-222.
- MELKE J., UZIAK S., 1992: *Dynamics of some physicochemical properties of the soils from Calypsostranda (Spitsbergen)*. Introduction. Wyprawy Geograficzne na Spitsbergen, UMCS, Lublin, 107-115.
- MELKE J., 1997: *Niektóre prawidłowości w składzie chemicznym gleb brunatnych różnych regionów geograficznych*. Rozprawa habilitacyjna, Wydawnictwo UMCS, Lublin, 1-121.
- MELKE J., CHODOROWSKI J., 2006: *Formation of Arctic Soils in Chamberlindalen, Bellsund, Spitsbergen*. Polish Polar Research, 27 (2), 119-132.
- MELKE J., 2006: *The contents of selected trace elements in the soils of Bellsund, Spitsbergen*. Polish Journal of Soil Science, 39 (1), 21-32.
- MELKE J., 2006: *Heavy Metals in Soils and Vascular Plants of the Bellsund area (Spitsbergen)*. Polish Journal of Soil Science, 39 (2), in press.
- UZIAK S., 1992. *Polish pedological studies on Spitsbergen*. A review. Geographia Polonica, 60, 67-78.
- UZIAK S., WILGAT M., KLIMOWICZ Z., 1999: *Mineral composition of arctic soils in the Bellsund region, Spitsbergen*. Polish Polar Research, 20 (1), 33-41.