

JÓZEF CHOJNICKI

EWOLUCJA GLEB WYTWORZONYCH Z POKRYWOWYCH UTWORÓW PYŁOWYCH RÓWNINY BŁOŃSKO-SOCHACZEWSKIEJ

Katedra Gleboznawstwa SGGW w Warszawie

WSTĘP

Dotychczasowe badania gleb Równiny Błońskiego-Sochaczewskiej dotyczyły typologii oraz przemian powodowanych działalnością człowieka [Musierowicz i in. 1956, 1961; Borek 1975; Chojnicki 1993a,b,1994; Chojnicki, Czarnowska 1993]. Skupiały się one przede wszystkim na określeniu obecnych procesów glebotwórczych: początkowo na podstawie właściwości morfologicznych i fizykochemicznych, następnie cech mikromorfologicznych i mineralogicznych oraz wskaźników diagnostycznych nasilenia presji człowieka.

Na podstawie analizy dotychczas opublikowanych prac własnych i innych autorów, zajmujących się glebami Równiny Błońskiego-Sochaczewskiej i terenów przyległych, w niniejszym opracowaniu przedstawiono przypuszczalne dalsze przemiany typologiczne tych gleb od późnego wistulianu do dziś [Konecka-Betley i in. 1988]. Starano się również uwzględnić hipotetyczny kierunek ich ewolucji w przyszłości pod wpływem nasilającej się antropopresji.

OMÓWIENIE WYNIKÓW INNYCH AUTORÓW

Duży postęp w określaniu genezy i rozwoju gleb tego obszaru wniosły badania gleb kopalnych [Konecka-Betley 1987] i reliktowych [Konecka-Betley 1979], niektóre prace z litologii osadów [Baraniecka, Konecka-Betley 1987] oraz datowania archeologiczne. Umożliwiły one w pewnym zakresie rekonstrukcję środowiska przyrodniczego i przede wszystkim potwierdziły występowanie określonych procesów glebotwórczych.

Powstawanie utworów pyłowych eolicznych na tym obszarze [Konecka-Betley 1979, 1987; Baraniecka, Konecka-Betley 1987] zakończyło się w późnym wistulianie 14–15 tysięcy lat temu, a od pojawienia się roślinności rozpoczęło się powstawanie gleb [Konecka-Betley i in. 1988]. Od początku holocenu, kiedy następowało ocieplenie klimatu, rejon ten opanowała roślinność zespołów łąkowych o dużym udziale traw. Prawdopodobnie małe powierzchnie niżej położone pokryte były roślinnością łąkową i szuwarową rozwijającą się w płytkich zbior-

nikach wodnych. W okresie preborealnym zapoczątkowane zostały procesy prze-mywania i ługowania CaCO_3 z gleb. Procesy te odgrywały większą rolę na powierzchniach nieco wyżej położonych o uziarnieniu utworów pyłowych, aktualnie występują tu gleby płowe. W obniżeniach terenowych, gdzie obecnie znajdują się czarne ziemie z dużą ilością CaCO_3 w całych profilach, procesy ługowania i przemycania nie odgrywały większej roli. Węglany i produkty wietrzenia z łagodnych wzniesień Równiny były przemieszczane do obniżień terenowych.

W okresie atlantyckim – ciepłym i wilgotnym optimum klimatycznym holocenu – nastąpiła intensyfikacja procesów glebotwórczych [Baraniecka, Konecka-Betley 1987; Konecka-Betley i in. 1988]. Część gleb brunatnych uległa ługowaniu, część czarnych ziem najniżej położonych gruntowemu oglejeniu, a gleby płowe o mocniejszym składzie granulometrycznym – odgórnemu oglejeniu (rys. 1). We wszystkich glebach nasiliły się procesy wietrzenia, ługowania CaCO_3 i przemycania. W okresie tym rozwijały się dalej zespoły leśne typu grądów.

Oziębienie się klimatu, a przede wszystkim nasilające się działania człowieka neolitycznego (5100–3200 BP) w okresie subborealnym powodują wylesienie tego terenu. Prowadzi to do znacznego podniesienia poziomu wód gruntowych, szczególnie na terenach niżej położonych, gdzie występowały czarne ziemie. Nadmierne uwilgotnienie przyczyniło się do opanowania tego obszaru przez roślinność trawiastą, co spowodowało wzmożoną akumulację substancji organicznej. Wzrosło znaczenie procesu glejowego. Należy sądzić, że obszar występowania czarnych ziem w tym okresie znacznie się powiększył. Hoffman i Kowalkowski [1962] stwierdzili, że właśnie wtedy, a nie w późnym vistulianie, zaczęły się tworzyć czarne ziemie Wielkopolski w wyniku podniesienia lustra wody gruntowej z powodu wylesień.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ WŁASNYCH

Zróznicowanie typologiczne gleb Równiny Błońsko-Sochaczewskiej (gleby brunatne, płowe, czarne ziemie) zależy przede wszystkim od: czasu trwania procesów glebotwórczych, pochodzenia geologicznego skały [Musierowicz i in. 1956, 1961; Konecka-Betley i in. 1988], rzeźby terenu i związanych z nią zróżnicowanych stosunków wodnych, a co za tym idzie i roślinności oraz od nasilającej się działalności człowieka [Chojnicki 1993a,b, 1994; Chojnicki, Czarnowska 1993]. Utwory pyłowe pochodzenia eolicznego występujące na Równinie wykazują różną miąższość (na wzniesieniach około 50 cm, w obniżeniach do 150 cm) oraz zmienną zawartość części spławialnych w przekroju pionowym i poziomym. Skałami podścielającymi są na łagodnych wzniesieniach piaski, a w terenach niżej położonych, gdzie pyły z reguły wykazują obecność węglanów i wyższą zawartość części spławialnych – gliny lub ily. Taka litologia materiału macierzystego powoduje zróżnicowanie warunków powstawania i rozwoju gleb. Na łagodnych wzniesieniach występują głównie gleby brunatne i płowe, których wierzchnie poziomy wykazują brak węglanów i pH słabo kwaśne, a w obniżeniach czarne ziemie zawierające najczęściej węglany w całych profilach i o odczynie zasadowym. Procesy peryglacjalne odegrały prawdopodobnie mniejszą rolę w przekształcaniu utworów pokrywowych, ponieważ akumulacja pyłów eolicznych miała miejsce w końcowym okresie ich oddziaływania.

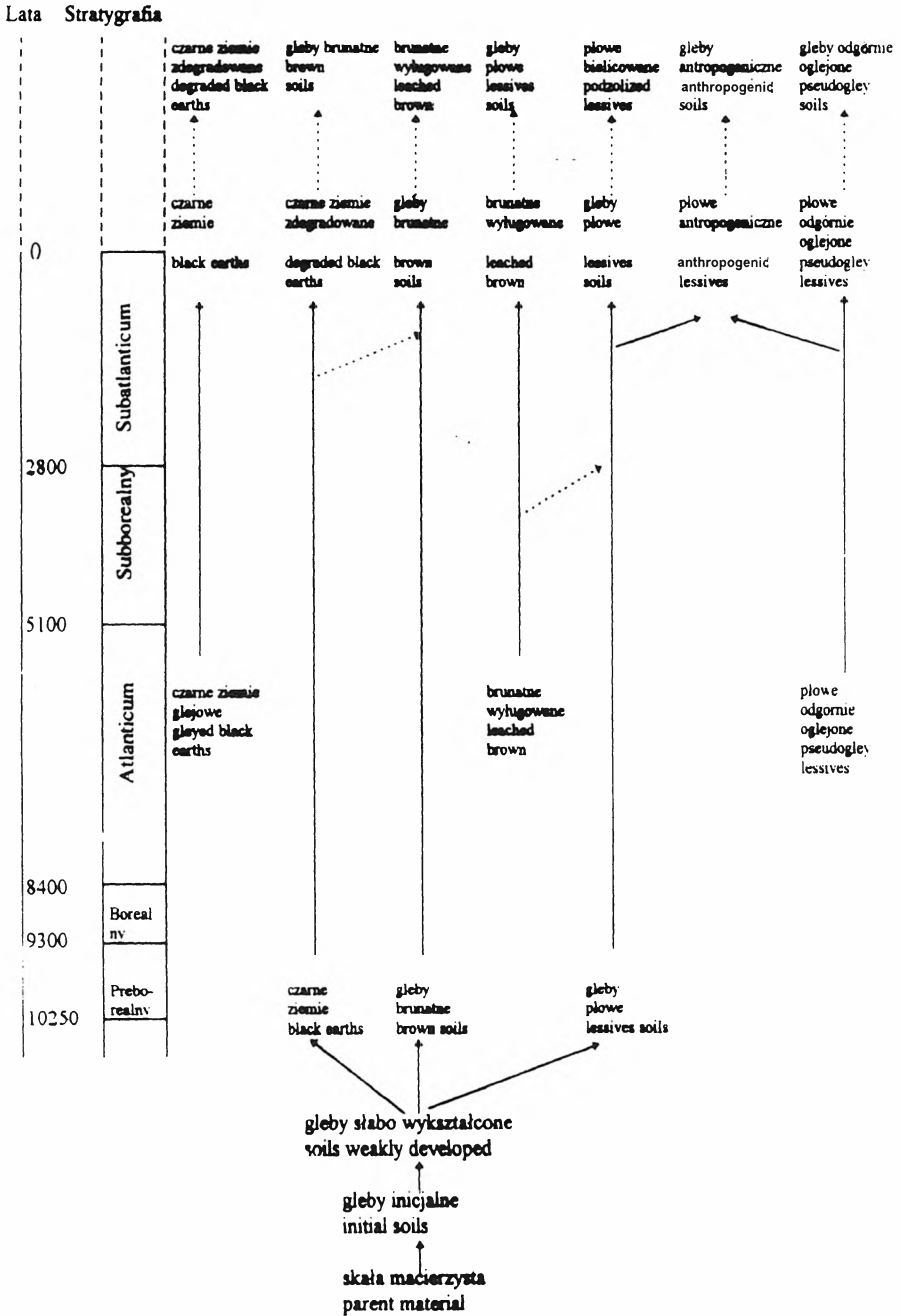
Właściwości mikromorfologiczne jako wskaźniki diagnostyczne wydzielenia poziomów genetycznych wykazały dużą przydatność w badaniach typologicznych gleb. Stwierdzono charakterystyczne typy plazmy glebowej vosepic i w mniejszej ilości insepic oraz skelsepic w poziomach iluwalnych (Bt) gleb pływowych oraz skelsepic i skel-lattisepic w poziomach brunatnienia (Bbr) gleb brunatnych [Chojnicki 1993a i b]. Wraz z nasileniem się przemywania poziomów wierzchnich gleb brunatnych wylugowanych zwiększa się ilość plazmy typu vosepic i powstaje poziom Bt argillic. Śladowe ilości plazmy w poziomie przemywania (Eet) gleb pływowych należy również uznać za właściwość wyróżniająca ten poziom. Nakładanie się procesu opadowo-glejowego na procesy płowienia i brunatnienia spowodowało powstawanie znacznych ilości kongrecji żelazistych w poziomach Eet i Bbr tych gleb. Występowanie plazmy typu skelsepic i insepic potwierdza początkowe stadium tworzenia się poziomów cambic (Bbr) w wierzchnich warstwach skał macierzystych niektórych czarnych ziem zdegradowanych [Chojnicki 1994].

Badania rentgenograficzne wykazały różnice w składzie mineralogicznym ładu koloidalnego między poszczególnymi typami gleb [Chojnicki 1993 a,b, 1994]. W czarnych ziemiach w największej ilości występują kolejno: montmorylonit, wermikulit, illit, kaolinit, a w glebach brunatnych typowych dominuje nieznacznie ilościowo montmorylonit. W wierzchnich poziomach gleb pływowych (A, Eet) montmorylonit występuje w niedużej ilości lub go brak, a wermikulit, illit i kaolinit dają podobnej wysokości piki. Może to świadczyć o rozpadzie montmorylonitu lub jego transformacji w inne minerały ilaste wraz z nasileniem procesów wietrzenia (gleby brunatne typowe) oraz przemieszczania produktów wietrzenia (gleby płowe).

Podobne zubożenie w montmorylonit wierzchnich poziomów gleb pływowych stwierdził Chodak [1973], a gleb brunatnych Bogda i in. [1990].

Brak wyraźnego wzrostu zawartości montmorylonitu w poziomach Bt gleb pływowych raczej wyklucza jego selektywne przemieszczanie z poziomów wierzchnich A i Eet. Wyraźne zmniejszenie zawartości montmorylonitu stwierdzono również w wierzchnich poziomach gleb brunatnych wylugowanych [Chojnicki 1993a], co wskazuje na większe ich podobieństwo do gleb pływowych niż brunatnych typowych. Natomiast nie stwierdzono różnic mineralogicznych między czarnymi ziemiami właściwymi i zdegradowanymi [Chojnicki 1994]. Może to świadczyć o znacznej stabilności minerałów ilastych w rozwoju tych gleb, pomimo różnic we właściwościach fizykochemicznych między nimi. Należy także podkreślić, że obecny poziom antropogenizacji nie powoduje transformacji minerałów ilastych badanych gleb [Chojnicki 1993b]. Potwierdza to brak różnic w występowaniu ilościowo-jakościowym i profilowym rozmieszczeniu minerałów ilastych między glebami płowymi antropogenicznymi i płowymi typowymi.

Intensywne użytkowanie gleb tego obszaru spowodowało antropogenizację ich poziomów próchnicznych [Chojnicki 1993b; Chojnicki, Czarnowska 1993]. Zdecydowana większość gleb w poziomach A zawiera ponad 250 ppm P_2O_5 rozpuszczalnego w 1% kwasie cytrynowym, co pozwala je określić jako poziomy anthropic. Zawartość niektórych metali ciężkich – w tym ołowiu – w poziomach próchnicznych niektórych gleb jest pięciokrotnie wyższa niż w skale macierzystej. W dwóch profilach gleb pływowych antropogenicznych [Chojnicki 1993b], z których jedna była spod szklarni, stwierdzono wzrost miąższości poziomów próchnicznych i zawartości w nich węgla organicznego oraz szerszy stosunek C do N. Gleby



RYSUNEK 1. Schemat ewolucji gleb Równiny Błonsko-Sochaczewskiej
 FIGURE 1. Schema of evolution soils of the Błonsko-Sochaczewska Plain

te wykazują pewne podobieństwo poziomów próchnicznych do tych samych poziomów gleb antropogenicznych plaggen występujących lokalnie w Niemczech i Holandii [Mohrhab, Langner 1965; Pape 1970]. Na uwagę zasługuje fakt, że powyższe zmiany antropogeniczne właściwości gleb mają miejsce tylko w powierzchniowych poziomach próchnicznych, a nie stwierdzono ich w głębszych poziomach profilu.

DYSKUSJA

Na podstawie badań własnych i innych autorów można przypuszczać, że procesy glebotwórcze na badanym terenie rozpoczęły się w późnym plejstocenie i były kontynuowane w holocenie (rys. 1). Słabo wykształcone gleby brunatne, płowe i czarne ziemie przeszły różne stadia rozwojowe.

Ewolucja gleb brunatnych prowadzi do powstawania gleb płowych. Ogniwem przejściowym tego kierunku rozwoju są gleby brunatne wylugowane, co potwierdziły ich właściwości mikromorfologiczne, mineralogiczne i fizykochemiczne [Chojnicki 1993a]. Do współczesnych gleb brunatnych w późnym holocenie prawdopodobnie przeszła część czarnych ziem wyżej położonych, wytworzonych z utworów o mniejszej zawartości części spławialnych i węglanów oraz z głębiej zalegającymi wodami gruntowymi.

Do obecnie występujących gleb płowych drogą ewolucji w przeszłości, być może, przeszła część gleb brunatnych wylugowanych powstałych w okresie atlantyckim. Dalszy rozwój gleb płowych odgórnie oglejonych, których skałą podścielającą jest glina, będzie zmierzał w kierunku gleb opadowo-glejowych, natomiast ewolucja gleb płowych podścielonych piaskiem będzie postępowała w kierunku gleb płowych bielcowanych. Potwierdzają to znacznie zaawansowane procesy płowienia (większe wskaźniki przemieszczenia produktów wietrzenia) w glebach płowych wytworzonych z pyłów o mniejszej zawartości części spławialnych podścielonych piaskiem w porównaniu z glebami wytworzonymi z pyłów o mocniejszym uziarnieniu podścielonych gliną, w których często występuje odgórne oglejenie jako proces towarzyszący [Chojnicki 1993b]. Należy sądzić, że intensywne użytkowanie gleb płowych antropogenicznych może prowadzić do ich dalszego przekształcania się w tym kierunku.

Ciągłe zmniejszanie uwilgotnienia czarnych ziem – szczególnie w wyniku melioracji w ostatnim pięćdziesięcioleciu – wraz z intensywnym użytkowaniem doprowadziło do degradacji oraz dalszej ich ewolucji w kierunku gleb brunatnych. Świadczy o tym początkowe stadium tworzenia się poziomów cambic (Bbr) w niektórych czarnych ziemiach zdegradowanych, potwierdzone wynikami badań chemicznych i mikromorfologicznych [Chojnicki 1994]. Natomiast występujące obecnie w mniejszości czarne ziemie właściwe najniżej położone będą ulegały procesowi degradacji.

Na podobną genezę i dalsze kierunki ewolucji gleb Równiny Błońsko-Sochaczewskiej wskazują inne wyniki badań gleb brunatnych [Kwinichidze, Prusinkiewicz 1952; Müller 1963], płowych [Konecka-Betley, Majsterkiewicz 1973; Manil 1962] i czarnych ziem [Kowaliński 1952; Markgraf 1964; Konecka-Betley i in. 1988] prowadzonych w innych rejonach.

Gleby badanego obszaru odznaczają się znaczną antropogenezą poziomów próchnicznych. Wiąże się to z ich intensywnym użytkowaniem i lokalizacją w

sąsiedztwie Warszawy. Cechą charakterystyczną tych gleb jest również ich niecałkowitość litologiczna i częste występowanie oglejenia jako procesu towarzyszącego. Oglejenie opadowe zachodzi w glebach płowych i brunatnych podścielonych gliną lub iłem, a gruntowe w czarnych ziemiach rozmieszczonych na powierzchniach niżej położonych.

W dużym stopniu hipotetyczny charakter mają przewidywania dalszego kierunku rozwoju gleb. Będą one zależały od tempa zmian czynników glebotwórczych, a szczególnie od działalności człowieka jako czynnika o coraz większym znaczeniu. Wzrastająca liczba ludności na świecie i rozwój cywilizacyjny (wzrost zużycia energii) prowadzi między innymi do większej emisji tlenków węgla, azotu, siarki i innych gazów, które powodują efekt cieplarniany. Gdyby prognozy rozwoju efektu cieplarnianego sprawdziły się, wtedy można by się spodziewać znacznego ocieplenia klimatu – bardzo ważnego czynnika rozwoju gleb. Stabilność klimatu może być również zachwiana przez postępujące zmniejszanie powierzchni lasów tropikalnych, które mają znaczny udział w akumulacji CO₂, H₂O i produkcji tlenu w skali całej naszej planety.

WNIOSKI

1. Ewolucja gleb brunatnych zmierza do powstawania gleb płowych, a czarnych ziem – do gleb brunatnych. Natomiast przemiany gleb płowych prowadzą do wykształcenia gleb opadowo-glejowych, a w niektórych przypadkach gleb płowych bielcowanych.

2. Antropogenizacja dotyczy na razie tylko powierzchniowych poziomów próchnicznych gleb. Wyraża się ona wzrostem zawartości fosforu rozpuszczalnego w 1% kwasie cytrynowym, niektórych metali ciężkich oraz czasami C organicznego i szerszym stosunkiem C do N.

3. Badania mineralogiczne wykazały różnice między poszczególnymi typami gleb. W czarnych ziemiach w największej ilości występują kolejno: montmorylonit, wermikulit, illit i kaolinit; wyraźnie mniej montmorylonitu jest w wierzchnich poziomach gleb brunatnych, szczególnie wylugowanych, natomiast w powierzchniowych poziomach (A, Eet) gleb płowych montmorylonit występuje w małych ilościach lub go brak.

LITERATURA

- BARANIECKA M. D., KONECKA-BETLEY K., 1987: Fluvial sediments of the Vistulian and Holocene in the Warsaw Basin. *Geographical Studies*. (In:) Evolution of the Vistula River Valley during the last 15 000 years. Special Issue 4: 151–170.
- BOGDA A., CHODAK T., NIEDŹWIECKIE., 1990: Niektóre właściwości i skład mineralogiczny gleb Równiny Gumienieckiej. *Rocz. Glebozn.* **41**, 3–4: 179–191.
- BOREK S., 1975: Kierunki zmian właściwości czarnych ziem błońsko-sochaczewskich po drenowaniu. *Rocz. Glebozn.* **26**, 1: 101–140.
- CHODAK T., 1973: Studia nad substancją koloidalną gleb wytworzonych z lessu. *Rocz. Glebozn.* **24**, 2: 3–25.
- CHOJNICKI J., 1993a: Gleby brunatne wytworzone z utworów pokrywowych Równiny Błońsko-Sochaczewskiej. *Rocz. Glebozn.* **44**, 1–2: 93–106.

- CHOJNICKI J., 1993b: Gleby płowe wytworzone z utworów pokrywowych Równiny Błońsko-Sochaczewskiej. *Rocz. Glebozn.* **44**, 3–4: 135–151.
- CHOJNICKI J., CZARNOWSKA K., 1993: Zmiany zawartości fosforu ogółem i rozpuszczalnego oraz Zn, Cu, Pb, Cd w glebach intensywnie użytkowanych rolniczo. *Rocz. Glebozn.* **44**, 3–4: 99–111.
- CHOJNICKI J., 1994: Czarne ziemie Równiny Błońsko-Sochaczewskiej wytworzone z pokrywowych utworów pyłowych. *Rocz. Glebozn.* **45**, 3–4: 97–107.
- HOFFMAN M., KOWALKOWSKI A., 1962: Czarne ziemie Równiny Średzkiej na tle warunków fizjograficznych. *Pr. Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leś.* **12**, 3: 3–39.
- KONECKA-BETLEY K., MAJSTERKIEWICZ T., 1973: Geneza gleb wytworzonych z pokrywowych utworów pyłowych Polski Środkowej. *Rocz. Glebozn.* **24**, 2: 133–157.
- KONECKA-BETLEY K., 1979: Reliktowe procesy glebotwórcze w glebach współczesnych wytworzonych z gliny zwałowej. *Zesz. Nauk. SGGW-AR, Rolnictwo* **18**: 77–97.
- KONECKA-BETLEY K., 1987: Gleby kopalne jako jednostki klasyfikacji stratygraficznej czwartorzędu. *Kwart. Geol.* **31**, 1: 185–190.
- KONECKA-BETLEY K., CZEPIŃSKA D., CHOJNICKI J., 1988: Gleby Kotliny Warszawskiej. Przewodnik Konferencji Terenowej Jubileuszowego Zjazdu 50-lecia 1937–1987 Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, PTG w Warszawie.
- KOWALIŃSKI S., 1952: Czarne ziemie wrocławskie. *Rocz. Glebozn.* **2**: 59–68.
- KWINICHIDZE M., PRUSINKIEWICZ Z., 1952: Kwestia gleb brunatnych. *Rocz. Glebozn.* **2**: 47–63.
- MANIL G., 1962: Diskussion über den Ausdruck, "Lessive" auf Grund mikromorphologischer Beobachtungen. *Z. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk.* **98**: 214–218.
- MARKGRAF G., 1964: Über Profilaufbau und Humuszusammensetzung der Schwarzerde in der Magdeburg Borde. *Albrecht-Thaer-Arch.* **8**: 89–105. (G. r. e.).
- MOHLRAB B., LANGNER C., 1965: Über den Wasserhaushalt verschiedener Plaggenesche. *Z. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk.* **109**: 227–239.
- MÜLLER E. H., 1963: Die Bildungsbedingungen von Braunerden und Parabraunerden sowie die Möglichkeiten ihrer Meliorierung. *Z. Pfl. Ernähr. Düng.* **103**: 112–128.
- MUSIEROWICZ A., OLSZEWSKI Z., KUŹNICKI F., ŚWIĘCICKI CZ., KONECKA-BETLEY K., LESZCZYŃSKA E., 1956: Gleby województwa warszawskiego. *Rocz. Nauk Rol.* 75-D: 6–234.
- MUSIEROWICZ A., OLSZEWSKI Z., BROGOWSKI Z., KĘPKA M., 1961: Czarne ziemie błońsko-sochaczewsko-łowickie. *Rocz. Nauk Rol.* **82**-A-3: 503–562.
- PAPE J. C., 1970: Plaggen soils in the Netherlands. *Geoderma* **4**: 229–255.

J. Chojnicki

EVOLUTION OF SOILS DEVELOPED FROM SUPERFICIAL SILTS OF THE BŁOŃSKO-SOCHACZEWSKA PLAIN

Department of Soil Science, Warsaw Agricultural University

SUMMARY

On the investigated area occur brown, lessives and black earths soils. The beginning of their development should be dated back to late vistulian period (14000-15000 BP) after the sedimentation of eolic silts. The typological diversification of the soils is caused mainly by the following factors: soil forming processes duration, properties of the parent materials, varying humidity and vegetation distribution of the area and finally growing human activities. The beginning of the human activity took place during the subboreal period (5100-3200 BP) which resulted in the deforestation of the area and it has been particularly intensive during the last 50 years.

The evolution process of the soils can be expressed as follows: brown soils → lessives soils; black earths → degraded black earths → brown soils and lessives soils → podzolized lessives or pseudogley soils (Fig. 1).

The anthropogenization which is found only in the humus horizons is proved by the high content of P_2O_5 (usually >250 mg/kg of soil) soluble in 1% citric acid and in some profiles the contents of heavy metals (Pb, Cd) are five times higher relative to the parent materials. Also, in the most intensively cultivated soils, the content of C and the C:N ratio are higher in this horizons.

The X-ray diffraction analysis (XRD) indicated differences in the mineralogy between different types of soils. In the black earths, the clay minerals quantity (in a decreasing order) is: montmorillonite > vermiculite > illite > kaolinite; montmorillonite domination in the brown soils is not highly significant, as well as the mineral is absent in the upper horizon of the lessives soils. The decreasing quantity trend of montmorillonite from the black earths to lessives soils can be attributed to the transformation of the mineral into other minerals or the instability. The present level of anthropogenization of the soils and the black earths degradation process has not caused any transformation of the clay minerals which proves their stability.

Praca wpłynęła do redakcji w lipcu 1996 r.

Dr Józef Chojnicki

Katedra Gleboznawstwa SGGW w Warszawie

02-528 Warszawa, Rakowiecka 26/30