

M. KWINICHIDZE — Z. PRUSINKIEWICZ

## KWESTIA GLEB BRUNATNYCH

(Z Zakładu Gleboznawstwa Uniwersytetu Poznańskiego)

Nowe, historyczno-genetyczne prądy wywierające coraz większy wpływ na kształtowanie się systemów klasyfikacyjnych w gleboznawstwie (20) wymagają zrewidowania całego szeregu dotychczasowych pojęć o glebach, ich genezie i rozwoju.

Jednym z wielu zagadnień, które należy opracować jest kwestia gleb brunatnych. Wprawdzie literatura fachowa dotycząca tego typu glebowego jest dość obszerna i od czasów Ramanna (12), który pierwszy wyróżnił tzw. „Braunerden“, wypowiedziało się na ten temat szereg autorów, to jednak prace te nie wyjaśniają w dostateczny sposób kwestii genezy i kierunków rozwoju tych gleb. Natomiast w wielu publikacjach zawarty jest bogaty materiał faktyczny, który pozwala na zorientowanie się w morfologii, chemizmie, zasięgu geograficznym, pokrywie roślinnej itp. gleb brunatnych.

Reasumując dane dotyczące morfologii powiedzieć można, że najczęściej \*) spotyka się następujący obraz profilu gleby brunatnej (23):

Warstwa próchnicy ( $A_1$ ) o miąższości np. 10—20—30 cm łagodnie i stopniowo zanika w głąb poprzez poziom szaro-rdzawy, a następnie przechodzi w zabarwienie brunatno-rdzawe, pochodzące głównie od uwalnianych przy rozkładzie glinokrzemianów związków żelazowych. Przejście z poziomu B do C jest najczęściej tak samo nieostre jak między dwoma górnymi poziomami. Odczyn całego profilu jest zbliżony do obojętnego.

Najniższe wartości pH spotyka się wg Chodzickiego (4) i Liwerowskiego (10) często bezpośrednio pod poziomem  $A_1$ . Od tego miejsca dopiero pH wzrasta zarówno ku górze jak i ku dołowi, a więc odmiennie niż to ma miejsce w glebach bielcowych gdzie najkwaśniejszy jest właśnie poziom  $A_1$ .

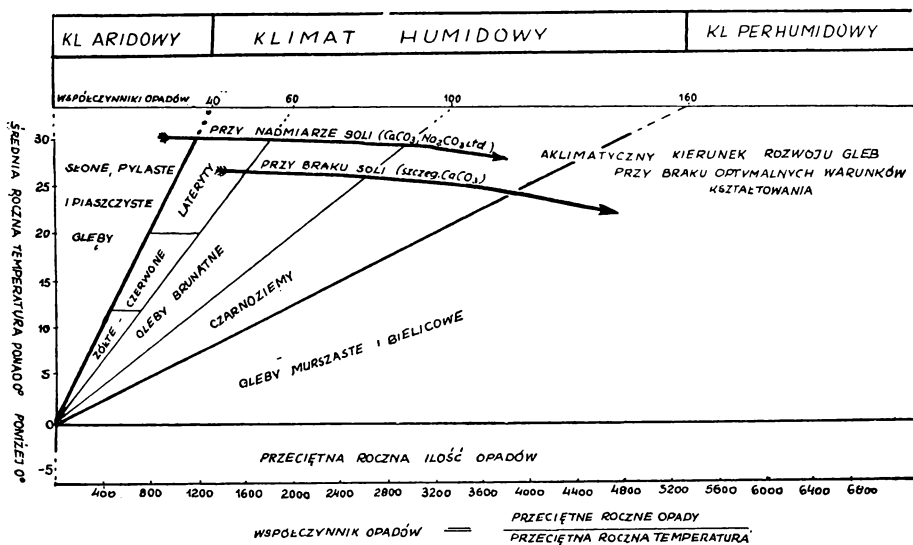
---

\*) Nierzadkie są również wypadki, kiedy przy dużej zawartości  $CaCO_3$  w skałomacierzystej bardzo grubej warstwie matowo-czarnej próchnicy przechodzi bezpośrednio w poziom C z pominięciem wyraźnego poziomu B.

Właściwości fizyczne gleb brunatnych zależą przede wszystkim od charakteru skały macierzystej. Na ogół jednak wykazują te gleby dobrą, ziarnistą strukturę (20, 10).

Zasięg geograficzny gleb brunatnych obejmować miał wg Ramanna (12) część Anglii, prawie całą Francję, Niemcy, Austrię, częściowo Danię i pld. Szwecję, a także górną i częściowo środkową Italię i pokrywać miał się ze strefą klimatu zocionizowanego. Dalej ku wschodowi występować miały gleby brunatne znacznie rzadziej: w Rumunii tylko miejscami i to podobnie jak na Węgrzech w okolicach wyżej położonych.

Późniejsze badania wykazały, że omawiane gleby spotykano również na obszarach Azji (10) i Ameryki Płn. (9, 17), gdzie gleby te znaleziono w innych warunkach klimatycznych, oraz potwierdziły zaobserwowane już przez Ramanna częste występowanie gleb brunatnych w terenach górskich. Tym samym obalone zostały wysuwane dawniej twierdzenia pragnące wtłoczyć gleby brunatne w ciasne ramy ściśle określonych stref klimatycznych. Jedną z bardzo wielu prób mających powiązać typy glebowe z klimatem przedstawia załączony wykres Langa (za Schuchtem, 16).



Rys. 1. Schemat ilustrujący zależność między typami glebowymi a klimatem, wg R. Langa (16).

Wszystkie, najbardziej nawet pomysłowe schematy zawiodą jednak, gdyż ogólne dane klimatyczne mało określają realny klimat glebowy.

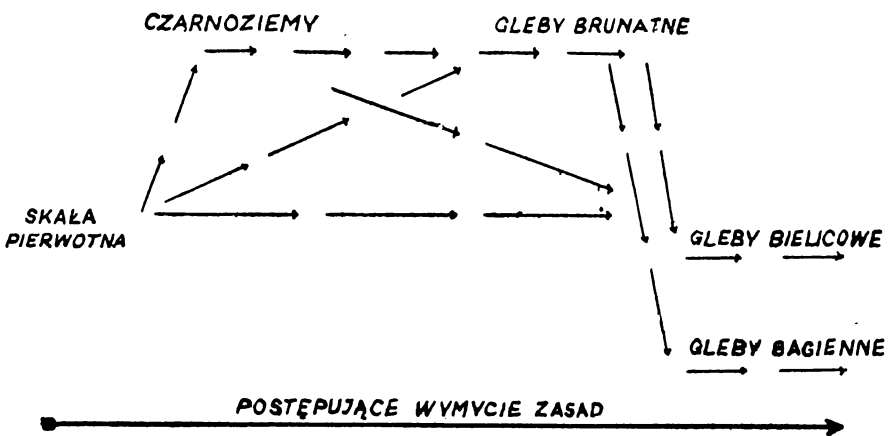
Przechodząc z kolei do szaty roślinnej, pokrywającej omawiane utwory glebowe, stwierdzić należy, że ogół autorów zgodnie rejestruje

występowanie lasów na glebach brunatnych. Początkowo sądzono, że w rachubę wchodzi wyłącznie lasy liściaste, a Stebutt (19) udawał, że obecność gleb brunatnych pod drzewostanem iglastym jest nawet z teoretycznego punktu widzenia niemożliwa. Nowsze badania (10, 1) wykazały natomiast, że omawiane gleby istnieć mogą równie dobrze w lasach liściastych jak borach iglastych.

Zaobserwowaną łączność między glebami brunatnymi a roślinnością leśną podkreśla wielu autorów w nazwie używając za Balleneggerem (20) określenia „brunatne gleby leśne“. Łączność ta jest czynnikiem niezmiernie ważnym, gdyż pozwala przy nawiązaniu do teorii Williama ustalić genezę brunatnych gleb leśnych, ich kierunki rozwojowe, a także określić stanowisko w systematyce gleb.

Z założeń Williama (27) wynika, że typy glebowe należy traktować jako przejściowe stadia jedyne, ciągle trwającego procesu glebotwórczego. O kierunku tego procesu decyduje formacja roślinna. Ponieważ formacji drzewiastej odpowiada wg Williama okres bielcowy procesu glebotwórczego, więc należałoby mówić w odniesieniu do opisywanych gleb o stadium brunatnym okresu bielcowego.

Rzeczywiście szereg autorów stwierdza w glebach brunatnych mniej lub bardziej widoczne wymycie składników. Ramann (12) jako pierwszy podaje, że w glebach brunatnych wymyciu ulegają rozpuszczalne sole łącznie z węglanami i siarczanami. Spośród nowszych badaczy potwierdzają to między innymi Robinson (15) i Laatsch (9). Ten ostatni autor ilustruje swe poglądy na genezę i kierunek rozwojowy gleb brunatnych następującym wykresem:



Rys. 2. Schemat ilustrujący genezę i kierunek rozwojowy gleb brunatnych, wg Laatsch'a

Należy zwrócić uwagę, że ewolucyjny schemat Laatscha tylko pozornie zbliża się do ujęcia Wiliamsa. W rzeczywistości pojęcie bielcowania u tych dwóch autorów nie pokrywa się. Podczas gdy u Laatscha strzałka obrazująca postępujące wymywanie zasad wskazuje również na nieuniknione, nieodwracalne jałowienie gleby, co w konsekwencji sprzyjałoby teoriom ekonomicznym Malthusa, uczony radziecki wskazuje na fakt, że formacje roślinne mogą, a nawet muszą, kolejno się wypierać, a co za tym idzie, poszczególne zasadnicze okresy w ewolucji gleby. mogą się powtarzać. Jeśli więc istnienie jednej formacji roślinnej sprzyja koncentrowaniu się substancji odżywczych w niższych poziomach glebowych, to inna szata roślinna może te substancje kumulować w poziomach górnych. Nie znaczy to oczywiście, że po ukończeniu pełnego cyklu rozwojowego gleba posiadać będzie stan identyczny ze stanem na początku tego cyklu. Sprzeciwiałoby się to zasadom ewolucji. Zaznaczyć jednak należy, że równoległe z rozwojem gleby, ewolucji ulega również roślinność, która z jednej strony powoduje zmiany siedliska, z drugiej zaś strony sama się do tych zmian przystosowuje. Nie możemy żyzności przyszłych stadiów rozwojowych gleby określać na podstawie obecnych wymagań dziś istniejących roślin.

Z ujęcia Wiliamsa wynika w dalszym ciągu, że stadium brunatne występować powinno nie tylko w przejściu od pierwotnej skały do bielicy jak to wynika z wykresu Laatscha.

Ponieważ zasadnicze okresy procesu glebotwórczego mogą się powtarzać, przeto stadium gleb brunatnych występować może również między bielicą a innymi tzw. typami glebowymi, zarówno w procesie degradacji jak też w procesach regradacji.

Istotnie — Afanazjew, Wileński, Smolik, Florow, Prasołow, Stremme (20), Zacharow (28), Antipow-Karatajew (1) i inni wyrazili pogląd, że gleby brunatne pochodzą z degradacji czarnoziemów. Natomiast inni uczeni jak np. Tiurin (22) i Zonn (29) stwierdzili też kształtowanie się gleb brunatnych w odwrotnym procesie tzw. regradacji. Niektórzy, jak Ramann (12), Glinka (7), Stebutt (18) umieszczają też gleby brunatne na przejściu od bielicy do terra-rosa, względnie laterytów.

Widzimy, że w oparciu o zasady Wiliamsa wszystkie te pozornie sprzeczne hipotezy doskonale się uzupełniają, potwierdzając jednocześnie prawdziwość założeń tego uczonego.

Ostatecznie gleby brunatne przedstawiałyby się jako stadium przejściowe między pierwotną skałą a glebą bielcową z jednej strony, z drugiej zaś strony między bielicą i czarnoziemem, terra-rosą względnie innymi jeszcze typami rozwojowymi gleby.

Pozostaje do omówienia rola tzw. czynników glebotwórczych w procesie kształtowania się gleb brunatnych. Według Wiliamsa wszystkie wymieniane zwykle czynniki jak klimat, rodzaj skały macierzystej, relief, wiek, człowiek, posiadają znaczenie czynników jedynie modyfikujących wobec przeważającego wpływu formacji roślinnej. W odniesieniu do omawianych gleb brunatnych rola tych momentów sprowadza się głównie do zwalniania względnie przyspieszania zdeterminowanego w zasadzie formacją roślinną procesu glebotwórczego.

Rozważmy po kolei udział poszczególnych czynników w regulowaniu tempa przebiegu procesów glebotwórczych. Ze względu na to, że większość naszych brunatnych gleb leśnych rozwinęła się na młodych utworach dyluwialnych, rozpatrywane będą przykładowo tylko niektóre momenty aktualne w stadium przejściowym od skały pierwotnej do gleb bielcowych.

**C z y n n i k i b i o l o g i c z n e.** W pierwszym rzędzie formacja roślinna nie tylko określa ogólny kierunek przemian, ale sama często reguluje szybkość tych przemian. Dla przykładu: roślinność drzewiasta w omawianym typie gleb brunatnych nie tylko sprzyja wymywaniu rozpuszczalnych związków, ale również pobierając często znaczne ilości tych związków przenosi je w formie ściółki na powrót do poziomów wierzchnich. Przyczynia się to w znacznej mierze do utrzymania tak charakterystycznego, zbliżonego do obojętnego odczynu tych gleb, oraz do wytworzenia nasyconej próchnicy. Należy podkreślić, że nie zawsze rola pewnego drzewostanu jest jednakowa. Chodzicki (4) na przykład zwraca uwagę, że buk może korzystnie przeciwdziałać wymyciu węglanu wapnia z „buroziemów“ (tj. gleb brunatnych), o ile głębokość odwapnienia nie przekracza zasięgu jego korzeni. W przeciwnym razie buk przyczynia się nawet do szybszego zakwaszenia gleby (3).

W tym miejscu należy zaznaczyć, że na ogół drzewostany zbliżone do naturalnych, a więc uzgodnione z siedliskiem, nie tak szybko biellicują glebę, jak sztuczne monokultury. Dlatego też u nas częściej spotyka się gleby brunatne pod drzewostanami mieszanymi względnie liściastymi.

Nie bez znaczenia jest również roślinność dna lasu, która może wspierać bielcowanie jak np. wrzos lub borówka, albo przeciwdziałać temu procesowi jak np. trawy (25).

Mówiąc o znaczeniu czynników biologicznych nie można przemilczeć roli jaką odgrywają organizmy glebowe. Zaznaczyć należy, że dla wartości pH w przedziale 5—7 stwierdzono w próchnicy gleb leśnych najciaśniejszy stosunek C : N (8, 5). Stosunek ten związany jest jak wiadomo z szybkością mikrobiologicznych procesów rozkładu substancji organicznej (26).

Działalność organizmów glebowych nie ogranicza się jednak tylko do procesów humifikacji.

Bassalik (2) i Remiezow (14) przypisują duże znaczenie bakteriom w procesie rozkładu pierwotnych glinokrzemianów glebowych. Istotnie drobnoustroje muszą odgrywać w tym procesie znaczną rolę, gdyż abiotyczna hydroliza glinokrzemianów zachodzi w materiale o pH w granicach 5—7 bardzo wolno. Uwalniane przy tym rozkładzie zasady przechodzą do roztworu i zmniejszają zakwaszenie.

Zwierzęce organizmy np. dżdżownice wierząc swe chodniki mieszają glebę i opóźniają w ten sposób wykształcenie się wyraźnie zróżnicowanych poziomów (11, 24).

**K l i m a t.** Czynniki klimatyczne nie odgrywają wprawdzie tak decydującej roli jaką przypisywało im gleboznawstwo do niedawna, niemniej jednak rola opadów i temperatury jest bardzo znaczna.

Od ilości opadów przedostających się poprzez korony drzew do gleby, od ich rozmieszczenia w ciągu roku oraz od ich przewagi nad parowaniem zależeć będzie również intensywność przemywania gleby. Jednakże nawet przy dużych opadach w normalnie rozwiniętych lasach przesiąkanie wody nie idzie zbyt głęboko (6). Korzenie wysuszają szybko zajęte przez siebie warstwy i rozpuszczone w roztworze glebowym związki ulegają wytrąceniu na skutek wzrostu koncentracji.

Temperatura ze swej strony ma między innymi duży wpływ na przebieg i szybkość procesów rozkładu.

**R o d z a j s k a ł y m a c i e r z y s t e j.** Już Ramann (12) podkreślał, że na kształtowanie gleb brunatnych duży wpływ wywiera skała macierzysta. Rodzaj skały macierzystej odgrywa rolę jeśli chodzi o fizykalne własności tych gleb. Inaczej będą się one przedstawiały na utworach lekkich, inaczej natomiast na ciężkich. W szczególności reżim wodny na utworach zwięzłych będzie mniej sprzyjał wypłukiwaniu zasad niż to ma miejsce na utworach piaszczystych przy tej samej ilości opadów.

Skład mineralny skały posiada również pierwszorzędne znaczenie. Ramann (12) i Glinka (7) łączyli występowanie gleb brunatnych z obecnością  $\text{CaCO}_3$ . Nawiasem mówiąc przypadek ten w naszych warunkach spotyka się najczęściej. Jednakże Lundblad i Aarnio (20) opisali gleby brunatne wytworzone na bezwapiennej morenie, a Murgoci (10) i cały szereg innych — na skałach wybuchowych. Dlatego też Stebutt (19), Robinson (15) i inni nowsi badacze zwracają główną uwagę na zawartość bogatych w Ca i Mg minerałów pierwotnych w skałach glebotwórczych. Minerale te ulegają rozkładowi uwalniając do roztworu zasadowe jony przede wszystkim  $\text{Ca}^{++}$ . Część tych jonów przeciwdziała zakwaszaniu gleby utrzymując pH w pobliżu odczynu obojętnego. Jednocześnie wymienny wapń

sprzyja wytworzeniu się dobrej próchnicy, struktury oraz korzystnie wpływa na florę i faunę glebową.

Pozostałe składniki pierwotnych glinokrzemianów, a przede wszystkim związki glinu, żelaza i kwas krzemowy, łączą się w tych warunkach odczynowych początkowo w bezpostaciowe żele (9), a następnie wykryształizują jako wtórne minerały glebowe zbliżone najczęściej w glebach brunatnych do typu montmorylonitu np. nontronity (10). Minerale te, zwiększając udział frakcji koloidalnej, przyczyniają się również ze względu na swe stosunkowo znaczne własności sorbcyjne do spotęgowania efektu buforowego w omawianych glebach.

Część niezużytego w procesie zeolityzacji wodorotlenku żelazowego, którego punkt izoelektryczny leży jak wiadomo przy  $\text{pH} = 7,1$  ulega również wytrąceniu i powlekając cienką warstwą cząstki gleby nadaje jej charakterystyczną barwę brunatną.

Na potwierdzenie tych tez przytoczono w literaturze szereg analiz, przy czym badano głównie stosunek  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$  we frakcji koloidalnej (13), a także iloraz takich stosunków w poziomach A i B. Z badań Geeringa (1), który proponuje nawet iloraz ten uznać jako kryterium do wydzielenia typów glebowych, wynika, że w glebach brunatnych wysokość jego wynosi najczęściej 1—1,1 podczas gdy w glebach bielcowych przekracza wartość 2,5—4,5.

**Wiek skał i konfiguracja terenu.** Młody wiek skał i związana z tym większa zasobność w niezwiertżale materiały stanowiące magazyn rezerwowy pierwotnych minerałów, zwalnia proces bielcowania. W terenach o urozmaiconej rzeźbie np. w górach mogą procesy erozyjne przez namywanie substancji odżywczych z miejsc wyżej położonych powodować niejako odmłodzenie utworów glebowych. W górach powstawać mogą również tzw. szkieletowe gleby brunatne (10).

Wg danych Ramanna, Treitza, Murgoci, Stebutta (19) i innych, gleby brunatne występują również często w terenach o mniejszym nachyleniu, gdyż tam woda mając ułatwiony spływ po powierzchni nie tak łatwo przenika w głąb, a więc nie tak łatwo wymywa rozpuszczalne składniki. Nie bez znaczenia ma być także wystawa (18), co stoi oczywiście również w łączności z temperaturą i reżimem wodnym (parowanie).

**Działalność człowieka.** Interwencje człowieka zmieniają często tempo a nawet kierunek procesu glebotwórczego. Gospodując w lesie, może człowiek przez zły dobór gatunków przyspieszyć znacznie proces bielcowania, a tym samym uniemożliwić lub przynajmniej ograniczyć dalszą racjonalną hodowlę lasu. Ilość gatunków możliwych do hodowania na skrajnie zdegradowanych glebach ulega zmniejszeniu, na-

tomiast stworzone zostają warunki do zajęcia gleby przez inną, zazwyczaj mniej pożądaną roślinność, należącą często do odmiennej formacji.

Odmienne przedstawia się sytuacja na glebach rolnych.

Przez wycięcie lasu i oddanie gleb brunatnych pod uprawę rolną unicestwiona zostaje w zupełności ich tendencja do bielcowania. Ale właśnie w tych okolicznościach gleba narażona bywa na największe zużycie w substancje odżywcze. Odprowadzanie plonów i nawożenie określają od tego momentu dynamikę gleby (9). Nieumiejętna gospodarka doprowadzić może do kompletnego wyjałowienia gleby. Rolnik przeciwdziała temu, stosując wapnowanie, nawożenie organiczne i mineralne, które kompensuje ubytek substancji pokarmowych i dodatkowo wpływa na wytracone z normalnych funkcji życie organizmów glebowych. Jednakże gleba staje się wtedy sztucznym utworem o zupełnie zmienionej biocenozie.

O wiele racjonalniej postępuje rolnik jeśli — nie zaniedbując oczywiście zwykłego nawożenia — zwraca proces glebotwórczy w pożądanym dla siebie kierunku stosując np. trawopolny system Wiliamsa.

W każdym razie żyzność pól zaprowadzonych na dawnych glebach brunatnych może się przy dobrej gospodarce utrzymać długo na lepszym poziomie niż to ma miejsce na równoważnych glebach pobielcowych w tej samej kulturze.

---

Tezy artykułu można streścić w następujących punktach.

1. Statycznie pojęty typ gleb brunatnych nie istnieje.
2. Natomiast gleby brunatne istnieją jako przejściowe stadium między skałą pierwotną, a glebą bielcową z jednej strony, z drugiej zaś strony jako stadium przejściowe między glebą bielcową a czarnoziemem, terra-rosa wzgl. innymi jeszcze typami rozwojowymi gleby.
3. Decydującą rolę w ewolucji gleb brunatnych odgrywa formacja roślinna, przy czym przy formacji drzewiastej rozwój postępuje w naszym klimacie w kierunku gleb bielcowych.
4. Inne tzw czynniki glebotwórcze posiadają rolę momentów przyspieszających wzgl. zwalniających a nawet hamujących procesy glebotwórcze.
5. Najważniejszymi cechami morfologicznymi gleb brunatnych są:
  - a) różnej grubości warstwa nasyconej próchnicy  $A_1$  przechodząca stopniowo w poziom B z pominięciem poziomu  $A_2$ . Przejście z poziomu B do C jest najczęściej tak samo nieostre jak między dwoma górnymi poziomami;



b) dzięki najczęściej dużej dynamice procesu rozkładu pierwotnych minerałów i częściowemu utrwaleniu związków żelaza pochodzących z tego rozkładu, barwa poziomu B jest przeważnie charakterystycznie brunatna;

c) o fizykalnych własnościach gleb brunatnych decyduje w dużej mierze charakter skały macierzystej;

d) odczyn całego profilu zbliżony jest do obojętnego.

6. W hodowli lasu należy dbać o to, aby nieumiejętną gospodarką nie przyspieszyć degradacji gleb brunatnych.

7. Ze względu na większą zasobność w wymienne jony i charakter próchnicy oraz na lepsze fizykalne własności — produktywność rolnicza gleb brunatnych utrzymuje się przeciętnie wyżej niż odpowiednich gleb bielocowych w tej samej kulturze.

Н. КВИНИХИДЗЕ И З. ПРУСИНКЕВИЧ  
К ВОПРОСУ О БУРЫХ ПОЧВАХ  
(Инст. Почвовед. Познаньского Университета)

Резюме

1. Бурые почвы с одной стороны могут представлять переходную стадию от материнской породы к почвам подзолистого типа, с другой — переходную форму между почвами подзолистого типа и другими типами — черноземом, terra rossa и др.

2. В эволюции бурых почв решающую роль играет растительная формация, причем при древесной формации, в наших климатических условиях, эволюция этих почв проявится в преобразовании их в почвы подзолистого типа.

3. Роль других почвообразовательных факторов в преобразовании бурых почв проявляется в ускорении или замедлении их эволюции.

4. Основными морфологическими признаками бурых почв являются:

- a) Гумусовый горизонт (A<sup>1</sup>) различной мощности, характеризующийся насыщенностью основаниями, главным образом Са;
- б) Отсутствие в почвенном профиле элювиального горизонта (A<sup>2</sup>);
- в) Постепенный переход гумусового горизонта в горизонт (B);
- г) переход горизонта B в горизонт C большей частью постепенный, нет ясновыраженной между ними границы;

д) Горизонт В, вследствие сильной динамики процесса разложения первичных минералов и частичной фиксации железа, образующегося при разложении минералов, приобретает характерную, коричневую окраску.

5. Физические свойства бурых почв зависят главным образом от свойств материнской породы.

6. Реакция бурых почв в целом профиле близка нейтральной.

7. Задачей лесоводства является установление предусмотрительного способа ведения лесного хозяйства, которое способствовало бы сохранению свойств бурых почв и не привело бы к ускорению их деградации.

8. Плодородие бурых почв, благодаря-значительному содержанию обменных оснований с преобладанием Са, свойствам перегноя и их физическим свойствам превышают свою продуктивностью подобные почвы подзолистого типа.

M. KWINICHIDZE and Z. PRUSINKIEWICZ

### THE BROWN SOILS PROBLEM

(Institute of Soil Science of University Poznań)

### S u m m a r y

We can reassume the content of this work as follow:

1. The static type of brown soil does not exist.
2. Vice versa, the brown soils exist as transition stadium between original rock and podsolised soil on the one hand, and between podsolised soil and chernozem, terra rossa etc., — on the other one.
3. The plants formation bears a conspicuous part in the evolution of brown soils. In our climate this evolution proceeds towards podsol soils.
4. Other evolutionary soilfactors can only have accelerating, relaxing and even stopping effect.
5. The most important morphologic mark of the brown soils are:
  - a) a layer of saturated humus A<sub>1</sub>, which passes over to horizon B and elapses horizon A<sub>2</sub>;
  - b) thanks to great dynamic force of the dissolution of original minerals, and fixation of iron deposits the colour of horizon B is the most characteristical brown;
  - c) the physical qualities of brown soils chiefly depend from the character of parent-rock;
  - d) the chemical reaction of the whole profile is rather neutral.

6. The degradation of brown soils can be accelerated by bad forest-managing.

7. The agricultural output of brown soils is higher as the same one of podsolised soils.

## LITERATURA

1. Antypow - Karatajew I. N., — O burych lesnych i koricznowych lesnych poczwach. Poczwowiedenie, (1947) 12.
2. Bassalik K. — Über Silikatzensetzung durch Bodenbakterien. Z Gärungsphysiologie. (1912) 2, (1913) 3.
3. Becker - Dillingen I. — Die Ernährung des Waldes. Berlin (1939).
4. Chodzicki E. — Domieszka buka w sośninach jako czynnik edaficzny na piaszczystych popiołoziemach i burozziemach dyluwialnych. Warszawa (1934).
5. Duchaufour Ph. — Note sur les types d'humus forestier et leurs rapport Carbonel Azote (C:N). Fourth, Intern. Congr. of soil science, Amsterdam (1950), 108—111. (Referat Fr. Kremkus'a w Zeitschr. f. Pflanzen., Düng., Bodenk. 100, (1951).
6. Falkowski P. K. — Krugoworot włagi w poczwie pod wlijaniami lesa. Poczwowiedenie (1935). nr 4.
7. Glinka K. D. — Die Typen der Bodenbildung. Berlin (1914).
8. Królikowski L. — Badania nad stosunkiem węgla do azotu w ściółkach i próchnicach gleb leśnych. Instytut Badawczy Lasów Państwowych. Seria A nr 14. Warszawa (1935).
9. Laatsch W. — Dynamik der deutschen Acker — und Waldböden. Dresden und Leipzig (1944).
10. Liwerski — K geografii i genezisowi burych lesnych poczw. Trudy poczwienno-go instituta im. W. W. Dokuczajewa. Tom 27, Moskwa — Leningrad (1948).
11. Prusinkiewicz Z. — Bezkręgową fauną glebową naszych lasów. Sylwan 1 (1952).
12. Ramann E. — Bodenkunde. (1911).
13. Reifenberg A. und Adler S. — Die Klassifikation der Böden auf Grund der Zusammensetzung ihrer Kolloidfraktion. Ztschr. f. Pflanzen., Düng. u. Bodenk. 29, 30, 31, (1933).
14. Remiezow N. P. — O processie obrazowania podzolistego gorizonta. Poczwowiedenie (1947), nr 5.
15. Robinson G. W. — Die Böden. Berlin (1939).
16. Schucht F. — Grundzüge der Bodenkunde. Berlin (1930).
17. Stanley B., McCaleb and Marlin G. Cline — Profilstudies of normal soils of New York: III. Physical and chemical properties of brown forest and graybrown podzolic soils. Soil Science 70, (1950) 315—348.
18. Stebutt A. — Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. Berlin (1930).
19. Stebutt A. — Die Braunerde. (Ein Beitrag zur Theorie der Braunerdebildung). Ztschr. f. Pflanzen., Düng. u. Bodenk. Seria A, 15 (1930).
20. Stremme H. — Die Braunerden. W. Blanck'a Handbuch der Bodenkunde. T. III. Berlin (1930).

21. S t r z e m s k i M. — Zarys rozwoju naukowej systematyki gleb. Pamiętnik Instytutu Naukowego Gosp. Wiejskiego w Puławach. Tom XVIII. Seria A. Puławy (1947).
22. T i u r i n I. W. — Poczwy lesostepi. Poczwy SSSR. 1 (1939).
23. T e r l i k o w s k i F., K w i n i c h i d z e M. — Mapa gleboznawcza woj. Szczecińskiego. Roczniki Gleboznawcze. 1 (1950) 22—33.
24. T e r l i k o w s k i F., K w i n i c h i d z e M., P r u s i n k i e w i c z Z. i inni — Ilościowe stosunki mikrofauny naszych gleb leśnych. Roczniki Gleboznawcze. 1 (1950) 48—53.
25. T e r l i k o w s k i F.— Roślinność jako czynnik glebotwórczy. Postępy wiedzy rolniczej. (1951) nr 2.
26. T e r l i k o w s k i F. — Próchnica a żyzność gleb. (1951) (rękopis).
27. W i l l i a m s W. — Gleboznawstwo — Podstawy Rolnictwa. Warszawa 1950.
28. Z a c h a r o w S. A. — Borba lesa i stepi na Kawkazie. Poczwowiedzenie (1935) nr 4.
29. Z o n n S. W. K. woprosu ob ewolucji burych leśnych poczw. na sewiernom Kawkazie. Poczwowiedzenie (1950) nr 6.