

Józef BOROWIEC

**Problem występowania czarnoziemów na obszarze Polski**

Некоторые аспекты выступления черноземов на территории Польши

Some Aspects of the Chernozem Occurrence in the Area of Poland

Zagadnienie typologicznego zaszeregowania tzw. czarnoziemów występujących w granicach Polski nie zostało dotychczas definitywnie rozstrzygnięte. Autorzy starszych prac związanych z tym tematem zaliczając owe gleby do czarnoziemów stepowych lub leśnostepowych ograniczyli ich podział do dwu podtypów: właściwe i zdegradowane, które to określenia utrzymywały się dotąd w obowiązującej systematyce gleb Polski, niezależnie od nieśmiałych głosów krytyki (5).

Ponieważ wyniki badań własnych przeprowadzonych na Wyżynie Lubelskiej (4) wskazywały na konieczność zrewidowania tych przestarzałych poglądów, autor podjął próbę rozszerzenia badań na pozostałe regiony występowania czarnoziemów w Polsce. W krótkim doniesieniu, które ukazało się drukiem w r. 1968, zamieszczono pierwsze wyniki tych szeroko zakrojonych badań. Upoważniały one do twierdzenia, że w obecnym stadium ewolucyjnym omawiane gleby mają już niewiele cech wspólnych z czarnoziemami, a wykazują równocześnie duże podobieństwo do szarych gleb leśnych, występujących powszechnie na sąsiednich obszarach Ukrainy (3, 11, 38, 50). W konsekwencji tego stwierdzenia autor poddał wówczas pod dyskusję propozycję, ażeby do systematyki gleb Polski wprowadzić nowy typ — szare gleby uprawne, z podziałem na 2 podtypy: szare i ciemnoszare, co niewątpliwie ułatwiłoby przeprowadzenie właściwej klasyfikacji naszych „czarnoziemów”.

Chociaż jak dotąd nie znajdujemy w nowszym piśmiennictwie gleboznawczym żadnych prób ustosunkowania się do tej propozycji, tym niemniej w nowo opracowanej systematyce gleb Polski (53), obok 2 typów

czarnoziemów, znalazły się również szare gleby leśne. Pomimo wprowadzenia istotnych zmian do nowego podziału gleb czarnoziemnych wydaje się, że niektóre jego elementy wymagają jednak szczegółowego przedyskutowania, co postaramy się uczynić w końcowym rozdziale.

Niniejsza rozprawa stanowi ostatnie ogniwo cyklu opracowań obejmujących ważniejsze elementy poruszanego problemu. Wszystkie wymienione pozycje mieszczą się we wspólnym temacie „Czarnoziemny polskie”, tworząc w ten sposób ściśle powiązaną całość. Jednocześnie każdą z nich można traktować jako odrębną próbę naświetlenia określonych zagadnień ogólnogleboznawczych w oparciu o ten sam materiał glebowy.

Ostatnia część — stanowiąca rodzaj podsumowania całości uzyskanych wyników — ma na celu przedyskutowanie aktualnego stadium ewolucyjnego i dalszych tendencji rozwojowych naszych „czarnoziemów” w oparciu o najnowsze materiały kartograficzne (ryc. 6, 7) i uzupełniające dane analityczne (tab. 1—7).

#### ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Całokształt prac laboratoryjnych przeprowadzono w zasadzie na próbach z tych samych profilów glebowych, które były analizowane w kilku poprzednich opracowaniach. Oprócz profilów „czarnoziemów”, reprezentujących wszystkie 4 regiony występowania tych gleb, w szeregu oznaczeń uwzględniono dla celów porównawczych znane już profile dwu „starszych” czarnych ziem (nr 9 i 10), gleby zbielicowanej z okolic Jarosławia (nr 11) oraz czarnoziem tambowskiemu. W jednym przypadku (wolne tlenki Si, Fe, Al) dołączono profil „młodej”, silnie próchnicznej czarnej ziemi, z wyraźnymi cechami oglejenia (nr 10 a).

W ramach badań laboratoryjnych wykonano następujące oznaczenia: 1. Skład mechaniczny — wg metody pipetowej K ö h n a, oddzielając piasek na sitach. 2. Cząstki koloidalne ( $< 0.002$  mm) wyodrębniano metodą szlamowania w wodzie destylowanej, peptyzację prowadzono wyłącznie przez mechaniczne ugniatanie. 3. Powierzchnię zbiorową materiału glebowego oznaczono metodą adsorpcji pary wodnej, korzystając z aparatury Zakładu Agrofizyki PAN w Lublinie. 4. Fizyczne właściwości: ciężar właściwy rzeczywisty — piknometrycznie, pojemność wodną i porowatość w cylindrach K o p e c k é g o o poj.  $250\text{ cm}^3$ , przepuszczalność wodną aparatem Z i e m n i c k i e g o. 5. Skład chemiczny gleby i wyodrębnionych koloidów — w stopach z  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . 6. Odczyn gleby (pH w KCl) — potencjometrycznie. 7. Zawartość próchnicy — met. chromianową T i u r i n a. 8. Wolne tlenki Si i Al — wg metody F o s t e r a (23). 9. Wolne żelazo — metodą A q u i l l e r a i J a c k s o n a (2).



Ryc. 1. Regiony występowania polskich „czarnoziemów”  
Regions of the occurrence of Polish „chernozems”

10. Właściwości fizyko-chemiczne — wg Mehlicha (31). Załączone ryciny 2, 3, 4, 5 — to fragmentaryczne odrisy z Mapy Gleb Polski (27), zaś ryciny 6 i 7 stanowią oryginalną wersję zestawioną w oparciu o najnowsze mapy glebowe woj. rzeszowskiego, udostępnione przez Prac. Gleb. IUNG w Puławach.

#### WARUNKI KSZTAŁTOWANIA SIĘ „CZARNOZIEMÓW” POLSKICH

Gleby, które przywykliśmy dotychczas określać mianem czarnoziemów, zajmują w granicach naszego kraju stosunkowo niewielką powierzchnię (około 2100 km<sup>2</sup>). Występują one na wyżynnych obszarach lessowych, skupiając się w kilku dosyć odległych od siebie kompleksach, znanych pod regionalnymi przydomkami czarnoziemów: 1) hrubieszowsko-tomaszowskich — na Wyżynie Lubelskiej, 2) opatowsko-sandomierskich i 3) proszowskich — na Wyżynie Małopolskiej, oraz 4) jarosławsko-przemyskich — na Przedgórskim Płaskowyżu Lessowym (26).

Interesujące nas fragmenty wymienionych regionów fizjograficznych, obok wyraźnych analogii i szeregu cech podobieństwa, wykazują jednocześnie pewne zróżnicowanie, wynikające z występujących od-

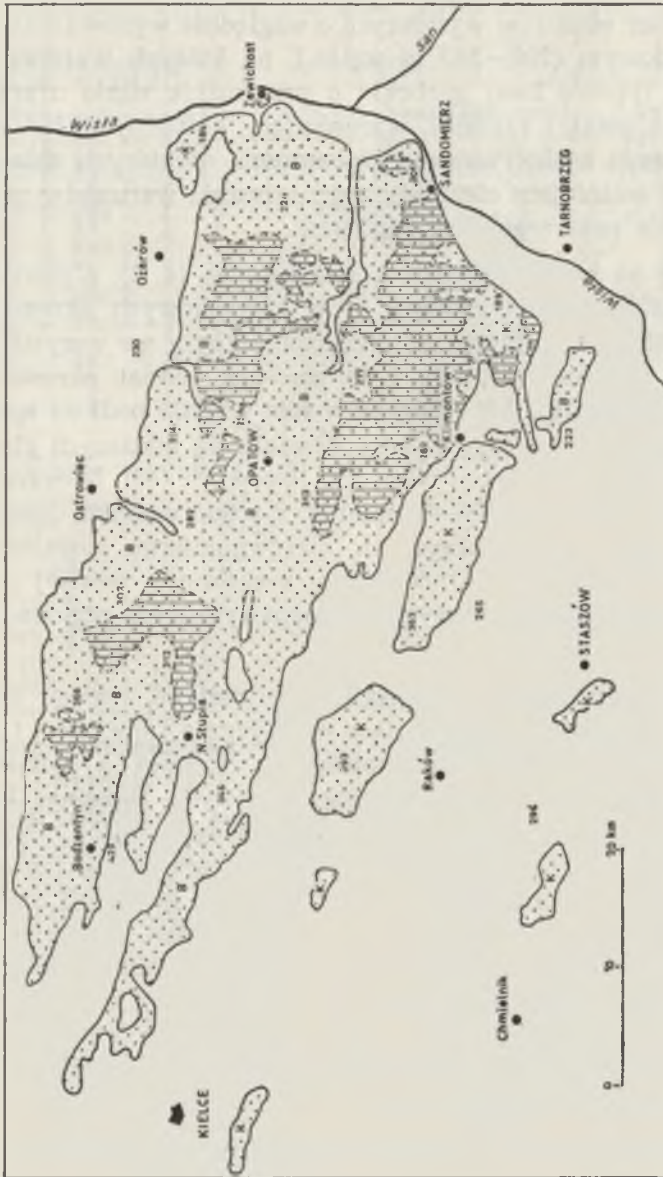


mienności warunków klimatycznych i hydrologicznych (18). Wszystkie one mają charakter obszarów wyżynnych o względnie wyrównanym przedziale wysokościowym (200—300 m n.p.m.), na których warstwę okrywową stanowią typowe lessy głębokie o przeważnie silnie urzeźbionej powierzchni. Ten ostatni czynnik, warunkujący aktualny układ stosunków wodnych, wraz z obserwowaną zmiennością niektórych składników klimatu stanowi ważniejsze elementy zróżnicowania warunków przyrodniczych w obrębie poszczególnych regionów.

Opierając się na wypowiedziach wcześniejszych (4, 5), z pewną dozą prawdopodobieństwa można założyć, że w początkowych okresach warunki kształtowania się naszych „czarnoziemów” były we wszystkich regionach bardzo podobne (45, 46), i że zarówno klimat okresu „optimum” (wilgotny i ciepły), jak i bogate w sole wapnia podłoże sprzyjały rozwojowi roślinności łąkowej (32) i formowaniu się miększych gleb próchnicznych na całej powierzchni obszarów lessowych (46). Niemniej analizując dzisiejszy obraz rozprzestrzeniania resztek naszych „czarnoziemów”, trudno sobie wytłumaczyć ich nierównomierne rozmieszczenie na tle zasięgów lessu, przy jednoczesnym zachowaniu pewnej prawidłowości zarysowującej się we wszystkich rozpatrywanych regionach (ryc. 2, 3, 4, 5).

Jeżeli nawet przyjmujemy, że zgodnie z sugestiami szeregu autorów (32, 46) gleby czarnoziemne występujące na Wyżynie Lubelskiej i Przedgórskim Płaskowyzu Lessowym stanowią przedłużenie, a jednocześnie elementy krańcowe strefy czarnoziemów stepowych Ukrainy, których dalsze rozprzestrzenianie w kierunku zachodnim ograniczały niesprzyjające warunki klimatyczne (36, 46), to wydaje się zrozumiałe, że stosunkowo ciągła w pobliżu doliny Bugu i Sanu pokrywa tych gleb rozczłonowuje się ku zachodowi coraz bardziej i wreszcie zanika. Natomiast trudno jest na tym tle wytłumaczyć fakt, że w odległości 150 km od krańcowych zasięgów tych gleb w kierunku W stwierdzamy sytuację analogiczną. Począwszy od doliny Wisły i Nidy, gleby te na lessach Wyżyny Małopolskiej tworzą znowu względnie zwartą pokrywę i również stopniowo zanikają ku zachodowi (ryc. 4 i 5).

Przy próbie wyjaśnienia przedstawionej sytuacji należałoby chyba przeanalizować dwa warianty. Pierwszy przyjmując założenie, iż warunki kształtowania się naszych „czarnoziemów” były początkowo podobne na całej powierzchni obszarów lessowych i doprowadziły do uformowania się względnie jednolitej pokrywy tych gleb, która dopiero w późniejszych okresach uległa zróżnicowaniu pod wpływem zmian klimatycznych, szaty roślinnej i działalności człowieka. Prawdopodobieństwo słuszności takiej wersji pomniejsza podkreślany już fakt wyraźnie asyme-



Ryc. 3. Rozmieszczenie czarnoziemów sandomiersko-opatowskich (II region) na tle zasięgów lessu (objaśnienie patrz ryc. 2)  
 Distribution of the Sandomierz-Opatów chernozems (II-nd region) in loess areas (for explanation see Fig. 2)

trycznego i nierównomiernego rozmieszczenia pozostałych fragmentów jednolitej niegdyś pokrywy glebowej, w wielu przypadkach nawet niezależnie od rzeźby terenu.

Przyjmując wariant drugi należałoby założyć, że w obrębie każdego z wymienionych regionów istniał pewien czynnik czy cały zespół czynników, które już w początkowych okresach formowania się naszych „czarnoziemów” decydowały o późniejszym zróżnicowaniu pokrywy glebowej obszarów lessowych.

Obecnie trudno jest stwierdzić, co mogło wówczas składać się na owe czynniki, niemniej aktualny obraz rozprzestrzenienia „czarnoziemów” wskazywałby na nieznaną, a jednak istotną rolę obniżen dolinnych większych rzek na peryferiach stykających je bezpośrednio z obszarami występowania lessów głębokich.

Doszukując się przyczyn rzutujących na tę sytuację, należałoby m. in. uwzględnić zróżnicowanie wysokościowe, które ogólnie biorąc przejawia się pewnym wzrostem wysokości w miarę oddalania się od wspomnianych dolin (od 200 do 350 m), co z kolei mogło decydować o układzie stosunków hydrologicznych nawet w początkowym okresie formowania się pokrywy glebowej.

Jeżeli przyjęlibyśmy prawdopodobieństwo takiego wyjaśnienia, trzeba by zgodnie z wersją drugą przyjąć, że proces kształtowania się naszych czarnoziemów rozpoczynał się od najniższej położonych i wilgotniejszych pobrzeży dolin rzecznych przy udziale chętnie wkraczającej na utwory lessowe bujnej roślinności łąkowej, kształtującej początkowo krajobraz o charakterze wilgotnego stepu łąkowego (50).

Jednocześnie od strony zachodniej — a więc z obszarów, gdzie warunki odpowiadały rozwojowi formacji drzewiastej — rozpoczęła się inwazja lasu. Zjawisku temu sprzyjała nieciągłość i rozczłonkowanie zachodnich krańców okrywy lessowej, poprzedzielanej fragmentami i wyspami innych utworów, które jako lżejsze i ubogie w węglany tworzyły korzystniejsze warunki rozwoju i ekspansji roślinności leśnej.

Choć w powyższych rozważaniach występują pewne elementy sprzeczne z wcześniej przedstawionymi (49) sugestiami niektórych autorów, wydaje się jednak prawdopodobne, że rozprzestrzeniające się z dwu przeciwnych kierunków różne formacje spotkały się na określonej linii i niezależnie od układu warunków klimatycznych i terenowych zaczęły się przenikać nawzajem, tworząc na styku nową formę krajobrazu, określoną mianem lasostepu, która w pewnych okresach mogła nawet dominować na obszarach lessowych (43, 46).

Próbując umieścić proces kształtowania się omawianych gleb w czasie, należałoby przyjąć zgodnie z tym, co sugerują inni (50), że wzmiankowane wyżej stadium tego procesu przypada na końcową fazę wilgot-





nego i ciepłego okresu atlantyckiego. Zmiany klimatyczne, które zaszły w następnym okresie — subborealnym (ciepły i suchy) — spowodowały prawdopodobnie zahamowanie ekspansji lasu (46), a jednocześnie pojawianie się w runie łąkowym gatunków bardziej kserofilnych, których relikty utrzymały się do dziś w suchszych i mocniej nasłonecznionych fragmentach Wyżyn Środkowych (16, 21). W tym okresie zaznaczyło się najdalej posunięte stepowanie krajobrazu na obszarach lessowych (43). Wielu badaczy tego problemu wyraźnie podkreśla, że właśnie na okres subborealny przypada optymalny rozwój naszych czarnoziemów (42, 45) przy jednoczesnym zahamowaniu procesów erozyjnych (34).

Ponowna humidyfikacja klimatu zaistniała w następnym kolejno okresie — subatlantyckim, datowanym na lata 600 p.n.e.—400 n.e. Wzrastająca ilość opadów spotęgowała proces łągowania węglanów w profilu glebowym (17, 20), co z kolei ułatwiło wkraczanie lasu na łąkowe obszary (32, 50). Tak zapoczątkowany proces „degradacji” naszych czarnoziemów, którego przebieg i skutki opisano już wcześniej (4), zaznaczał się tym silniej, im dłużej gleba pozostawała pod wpływem roślinności leśnej (6).

Stopień zaawansowania procesów degradacji czarnoziemiu pod wpływem lasu, prowadzący w efekcie do powstawania „gleb szarych” (3, 17, 22, 38), określa się m.in. głębokością wyługowania  $\text{CaCO}_3$ , spadkiem



Ryc. 5. Rozmieszczenie czarnoziemów jarosławsko-przemyskich (IV region) na tle zasięgów lessu (objaśnienia patrz ryc. 2)

Distribution of the Jarosław-Przemyśl chernozems (IV-th region) in loess areas (for explanation sec. Fig. 2)

zawartości i niekorzystnymi zmianami w składzie próchnicy, postępującym zakwaszeniem gleby oraz ruchliwością i migracją w głąb profilu związków żelaza i glinu.

Wychodząc z założenia, iż w pewnym okresie lasy panowały prawie na całej powierzchni naszego kraju (28, 43), można było przyjąć, że wspomniane procesy „degradacji” obejmowały większą część arealu czarnoziemów (6). Odbicie tych procesów zaznacza się w różnym stopniu w każdym niemal profilu, choć obserwowane obecnie zróżnicowanie pokrywy glebowej odzwierciedla jednocześnie charakter nakładających się późniejszych zmian, przypadających już na okres gospodarczej działalności człowieka. Działalność ta, rozpoczęta w poszczególnych rejonach w różnym czasie (43), polegała początkowo na trzebieniu lasów i zaorywaniu poleśnych obszarów, co z kolei doprowadziło do spotęgowania procesów erozji, uważanej za główny czynnik dewastacji krajobrazu lessowego i postępującego zniszczenia pierwotnej pokrywy glebowej (6, 42, 47).

Podtrzymuję tu wypowiedziany wcześniej pogląd (4), że w okresach największego nasilenia erozji stokowej nastąpiło istotne zróżnicowanie stosunków wodnych na obszarach występowania „czarnoziemów” (okresowe nadmierne uwilgotnienie w partiach przydolinowych i w lokalnych obniżeniach terenu). Efekty tego podwyższenia poziomu wód gruntowych nałożyły się na uformowane już gleby, działając konserwująco na profil glebowy, i zahamowały na pewien okres procesy degradacji. O tym, że te ciemniejsze, nieco bogatsze w próchnicę, mniej zakwaszone, płycej odwapnione czarnoziemy (spotykane zwłaszcza na Wyżynie Lubelskiej) nie reprezentują „młodych” czarnych ziem, świadczą niektóre ich właściwości chemiczne, a szczególnie frakcyjny skład próchnicy, mało różniący się od stwierdzonego w glebach wierzchowin (7, 49).

Występujące lokalnie również w innych regionach, a zwłaszcza na „czarnoziemach” Przedgórskiego Płaskowyzu Lessowego, fragmenty nadmierne uwilgotnione, a nawet podmokłe, mają raczej odmienną genezę, do czego powrócimy w innym miejscu.

Analiza aktualnego stanu zróżnicowania pokrywy glebowej wykazała, że oprócz elementów zmienności, które można obserwować we wszystkich regionach występowania naszych „czarnoziemów”, zarysowują się również odmienności typowe dla każdego regionu, wynikające głównie z regionalnej specyfiki warunków przyrodniczych (tab. 4), co z kolei odbiło się na cechach morfologicznych profilu i na poszczególnych właściwościach gleby.

Z danych zamieszczonych w tabeli wynika, że najistotniejszą rolę w tym układzie można przypisać opadom atmosferycznym, których skrajne różnice sum rocznych dochodzą do 200 mm. To wzrastające ku SW natężenie procesów przemywania gleby wpłynęło niewątpliwie na wyraż-

Tab. 1a. Warunki przyrodnicze w regionach występowania czarnoziemów  
Natural conditions in the region of chernozem occurrence

Rejon	Wysokość n.p.m. (m)	Suma roczna opadów (mm)	Średnia roczna temp. (°C)	Charakter rzeźby terenu	Głębokość występowa- nia CaCO <sub>3</sub> (cm)
I	190—260	520—600	8,0	b. zróżnicowana	80—110
II	200—300	600—650	7,0	średnio urzeźb.	120—150
III	220—300	650—700	7,6	silnie urzeźb.	130—160
IV	210—280	650—720	7,0	zróżnicowana	150—200

nie zarysowaną zmienność kierunkową, co stwierdzono już w poprzednich opracowaniach (5, 7, 8).

W obrębie poszczególnych regionów efekty przemywania gleby uzależnione są od urzeźbienia powierzchni. W kotlinach i lokalnych obniżeniach terenu znaczna część wody opadowej musi przesiąknąć w głąb profilu glebowego, przemieszczając rozpuszczane w kwasach próchnicznych związki, zwłaszcza żelaza i glinu, które stabilizując się na określonej głębokości, formują coraz bardziej zwarty i nieprzepuszczalny poziom (B). Poziom ten utrudnia, a w pewnym stadium wręcz uniemożliwia dalsze przesiąkanie wody opadowej, a także podsiąkanie bogatej w sole wapnia wody gruntowej (9).

Przy znacznej ilości opadów, co ma miejsce na terenie Przedgórskiego Płaskowyżu Lessowego, proces ten prowadzi często do uformowania się tzw. wymoków, w których najpierw okresowo, a potem na stałe stagnuje woda. Sporo takich lokalnych bagienek spotkać można w płaskim terenie okolic Radymna i to w miejscach, gdzie jeszcze przed kilku laty prowadzono normalną uprawę polową.

Podobne formy (występujące sporadycznie również i w pozostałych regionach), które uważa się czasem za elementy ustępującej podmokłości gleb (13, 49), świadczą o tym, że na płaskich i wklęsłych fragmentach powierzchni naszych „czarnoziemów” przy obfitości opadów procesy glebotwórcze mogą postępować w kierunku formowania się poziomu nieprzepuszczalnego i pogorszenia stosunków wodno-powietrznych, aż do pojawienia się w profilu oznak odgórnego oglejenia (13).

Na pozostałej, przeważnie silnie urzeźbionej powierzchni występowania „czarnoziemów” przy mniej intensywnym przemywaniu gleby zaznacza się wyraźnie niszcząca działalność erozji wodnej, której efektem jest stopniowe kurczenie się powierzchni pierwotnych czarnoziemów. Efekt tych procesów — to powstanie trudnej do skartowania wyspowej mozaiki wśród gleb podobnych morfologicznie do brunatnych. Jak bardzo odmienny jest rzeczywisty obraz rozprzestrzenienia „czarnoziemów” w



Ryc. 6 Fragment mapy występowania czarnoziemów jarosławsko-przemyskich z wydzieleniem tzw. czarnoziemów deluwialnych  
 A map fragment of the occurrence of the Jarosław-Przemysł chernozems divided into the so-called deluvial chernozems

porównaniu z przyjmowanym dotychczas (ryc. 2, 3, 4, 5), może świadczyć przykład z obszaru Przedgórskiego Płaskowyzu Lessowego (ryc. 7).

Dokładniejsze materiały kartograficzne, uwzględniające nawet drobne reliktowe płaty „czarnoziemów”, pozwalają na rekonstrukcję pierwotnych zasięgów owych gleb. Ponieważ podziałka załączonej mapy nie daje wyobrażenia o obecnym ich zróżnicowaniu w obrębie poszczególnych zasięgów, załączono również powiększony jej wycinek, reprezentujący fragment pozornie ciągłej pokrywy „czarnoziemów” (ryc. 6).

Nawet bez podania tła hipsometrycznego zaznacza się tu wyraźnie obraz rzeźby terenu i jej wpływ na zmienność pokrywy glebowej. Mapa ta pokazuje jednocześnie, jak niewielką powierzchnię (25%) zajmują na tym terenie gleby, które nie uległy całkowitym przemianom (płaskie wierzchowiny i łagodne zbocza). Trzy czwarte powierzchni zajmują produkty deformacji tych gleb; 45% stanowią zerodowane gleby zboczowe (zaliczone do brunatnych), a pozostałe 30% — gleby wypełniające wszystkie zagłębienia i obniżenia, określane mianem czarnoziemów deluwialnych.

Z dużym prawdopodobieństwem możemy założyć, iż podobna sytuacja istnieje na całej powierzchni teoretycznie zajmowanej przez zwartą pokrywę czarnoziemów. Należy liczyć się z tym, że z biegiem czasu rozczłonowanie pierwotnie jednolitych powierzchni będzie się nasilało pod wpływem erozji wodnej i uprawowej.

#### CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNA POLSKICH „CZARNOZIEMÓW” W NAWIĄZANIU DO TYPOLOGII TYCH GLEB

Efekty oddziaływania opisanej zmienności warunków przyrodniczych, zarówno lokalnych (rzeźba terenu), jak i międzyregionalnych (klimat), odbiły się wyraźnie na cechach zewnętrznych badanych „czarnoziemów”, tworząc bogatą mozaikę form morfologicznych, które z genetycznego punktu widzenia są niejako odbiciem aktualnego stadium rozwojowego tych gleb.

Szczegółowo potraktowaną zmienność lokalną podano już wcześniej na przykładzie czarnoziemów Wyżyny Lubelskiej, a także przy opracowaniu dwu przekrojów niwelacyjno-glebowych, gdzie scharakteryzowano profile glebowe poszczególnych elementów reliefu (6). Obecnie ograniczymy się raczej do omówienia ważniejszych cech morfologicznych, którymi różnią się „czarnoziemy” poszczególnych regionów.

Ogólnie można przyjąć, że w miarę postępowania w kierunku SW gleby te posiadają coraz mniej cech charakterystycznych dla czarnoziemów, przy coraz silniej wyrażonym stopniu zdegradowania. Przejawia się to m.in. głębszym wylugowaniem  $\text{CaCO}_3$  z podłoża lessowego, jaśniejszym zabarwieniem i pogorszeniem strukturalności w poziomie A,

silniej wykształconym, bardziej miększym i zbitym poziomem (B), jak również wyraźniejszym opyleniem agregatów w poziomie A/B (4, 19, 33 37).

Szczególnie odbijają od pozostałych czarnoziemy występujące na niższej położonych, płaskich terenach okolic Hrubieszowa i przydolinowych partiach Nadbuża, które przy ciemniejszym zabarwieniu poziomu A, słabo wykształconym poziomie A/B i „odwapnieniu” nie głębszym niż do 80 cm najbardziej przypominają morfologicznie płytkie, niedokształcone czarnoziemy Ukrainy (1, 11), a jednocześnie — ze względu na swe położenie i stosunki wodne — mogą sugerować pokrewieństwo z czarnymi ziemiemi (4, 49). Natomiast wszystkie położone wyżej „czarnoziemy”, a zwłaszcza występujące na obszarze Grzędy Sokalskiej, wykazują znaczne zaawansowanie procesów degradacji, choć ze względu na przeważnie stokowe położenie i niewielką ilość opadów poziom (B) jest tu stosunkowo słabo wykształcony, a wyługowanie lessu z węglanów nie sięga głębiej niż do 120 cm. Tym niemniej względnie płytki (40—60 cm) i wyraźnie przejaśniony poziom A daje pod względem kolorystycznym obraz gleby szarej, rzadziej — ciemnoszarej.

Czarnoziemy sandomierskie i opatowskie mają w zasadzie zbliżoną budowę morfologiczną, pomijając występujące fragmentarycznie gleby wilgotnych zagłębień. Niemniej mają one zwykle płytszy poziom A<sub>1</sub> (35—50 cm) i wyraźniej zaznaczone skutki przemywania. Odwapnienie lessu na tym obszarze sięga miejscami do 150 cm, mocniej wykształcony jest poziom (B), co wraz z jasnym zabarwieniem poziomu akumulacyjnego sprawia, że niektóre fragmenty tych gleb, zwłaszcza na Wyżynie Opatowskiej, można by zaliczyć nawet do gleb jasnoszarych.

Czarnoziemy proszowskie stanowią przykład największego zróżnicowania pokrywy glebowej. Silne urzeźbienie powierzchni występujących tu utworów lessowych sprawiło, że znaczny obszar zajmują gleby zdezastowane przez erozję wodną (4, 6). W efekcie przeważają tu albo silnie zmyte i aktualnie zmywane płytkie gleby stanowiące morfologicznie formy przejściowe od „czarnoziemów” do gleb brunatnych, albo mocno przeobrażone, głębokie, ciemno zabarwione gleby namyte, często zbyt wilgotne, a w wielu przypadkach z wyraźnymi cechami oglejenia (37).

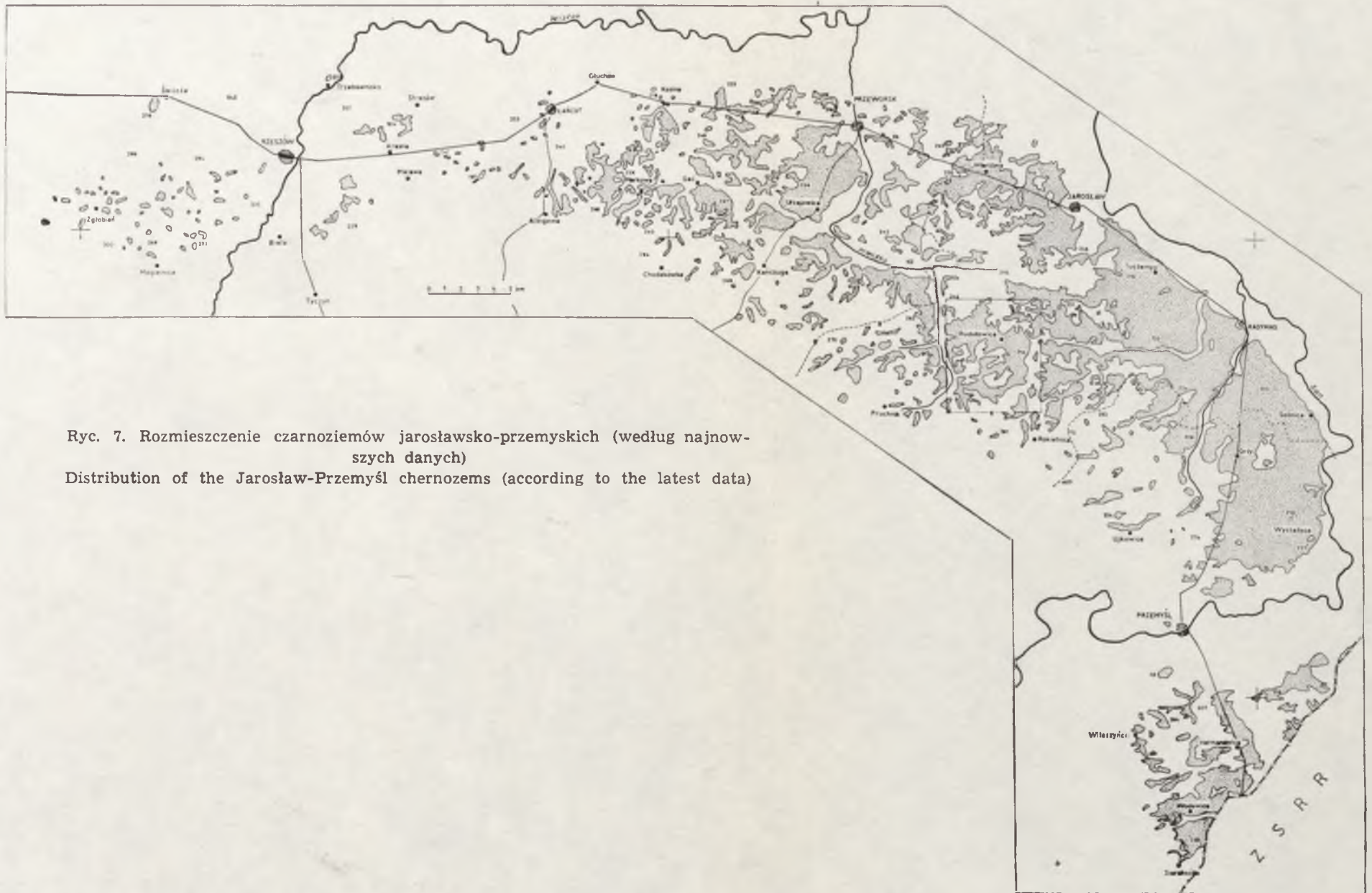
Powierzchni o nienaruszonym naturalnym profilu jest tu stosunkowo niewiele. Te, które się utrzymały, charakteryzują się daleko posuniętym zdegradowaniem (37). Przeważnie silnie rozwinięty jest poziom (B), przy wyraźnym opyleniu agregatów w poziomie A/B. Wyługowanie węglanów sięga czasem głębiej niż do 150 cm. Poziom A o miąższości 40—70 cm odznacza się szarym zabarwieniem i słabą strukturalnością. Brak wyraźnie zaznaczonych poziomów wymycia nie świadczy o ich nieobec-



Ryc.

Dista





Ryc. 7. Rozmieszczenie czarnoziemów jarosławsko-przemyskich (według najnowszych danych)  
 Distribution of the Jarosław-Przemysł chernozems (according to the latest data)



*[Faint, illegible handwriting]*

Printed in London by R. Clarendon Press, 1884.

ności. Zdecydowany charakter poziomu (*B*) może sugerować możliwość maskowania poziomu (*A*<sub>2</sub>) przez próchnicę (37).

W obrębie czwartego z kolei regionu — Przedgórskiego Płaskowyzu Lessowego — wyraźne są dwie dosyć odmienne strefy. Pierwsza obejmuje najbardziej zwarty obszar naszych „czarnoziemów” położony w stosunkowo płaskim terenie na zachód od Sanu i w dorzeczu Rady — od Przemyśla aż po Jarosław (ryc. 7).

Druga strefa obejmuje wszystkie pozostałe płaty czarnoziemów występujących wyspowo w terenie silnie urzeźbionym, na zachód od linii prostej Jarosław—Przemyśl (ryc. 7). Nie odbiegają one istotnie od czarnoziemów proszowskich zarówno pod względem typologicznym, jak i zróżnicowaniem cech zewnętrznych (silnie zaznaczone skutki działania erozji i procesów ługowania). Natomiast owe zwarte zasięgi czarnoziemów posiadają wyraźnie odmienny charakter. Przeważnie płaska powierzchnia i względnie niskie położenie (200—220 m n.p.m.) zabezpieczają te gleby przed rozczłonowaniem i dewastacją. Jednocześnie w tych warunkach przy znacznej ilości opadów stosunki wodne kształtują się okresowo na granicy nadmiaru wilgoci, co z jednej strony oddziałują na glebę konserwująco, gdyż hamuje procesy rozkładu substancji organicznej, z drugiej zaś strony obfitość wsiąkających wód zadecydowała o tym, że skutki przemywania są tu wyjątkowo silnie zaznaczone. W efekcie profil gleb charakteryzuje się ciemno zabarwionym (zwłaszcza w warstwie podornej) poziomem *A*<sub>1</sub>, często zaznaczającym się przejaśnionym poziomem *A*<sub>1</sub>/*A*<sub>2</sub>, miększym, silnie „zglinionym” brunatnym poziomem (*B*) i głębokim (do 200 cm) wylugowaniem węglanów. Jak już wspomniano, w pewnych przypadkach może nawiązywać do nałożenia się cech odgórnego oglejenia.

W trakcie badań terenowych stwierdzono po raz pierwszy fakt, że na terenie woj. rzeszowskiego gleby zaliczane do czarnoziemów wykształciły się nie tylko z lessów typowych, lecz lokalnie i z innych utworów macierzystych. Dotyczy to niektórych zasięgów położonych na SO od Przemyśla (ryc. 7), gdzie krańcowe partie obszarów lessowych są miejscami przemieszane z wyspami utworów gliniastych (Jaksmanice) i przechodzą niewyraźną granicą w bezwęglanowe, głębokie utwory pyłowe regionu Przemyskich Karpat Brzeźnych (26). Występujące na tych utworach fragmenty „czarnoziemów” (Młodowice) mają wyraźnie skrócony profil. Szaro zabarwiony poziom *A* posiada zwykle niewielką miąższość (30—50 cm), a efekty przemywania ze względu na mocniejszy skład mechaniczny są morfologicznie słabiej zaznaczone i nie sięgają tak głęboko jak w profilach lessowych, chociaż — jak wykazały analizy (profil 8) — stopień zdegradowania tych gleb jest obecnie daleko posunięty, kwalifikując je do typu gleb szarych.

## WŁAŚCIWOŚCI POLSKICH CZARNOZIEMÓW

Występujące w Polsce gleby wytworzone z lessów stanowią wyjątkowo wdzięczny materiał do przeprowadzania wszelkich obserwacji i badań gleboznawczych. Ponieważ materiał macierzysty, z którego się wykształciły (less), wykazuje stosunkowo dużą jednorodność — tak pod względem składu, jak i właściwości (9) — należałoby sądzić, że wszelkie uchwytnie zmiany zachodzące w wyniku oddziaływania procesów glebotwórczych, ich natężenie i kierunek, mogą być łatwo rejestrowane i rozpatrywane w ścisłym odniesieniu do stanu wyjściowego (less pierwotny). Chociaż w wielu przypadkach praktyka potwierdza słuszność tego założenia (4), to jednocześnie okazuje się, że problem jest bardziej złożony. Dotyczy to zwłaszcza gleb uprawianych (szczególnie w terenie urzeźbionym), gdzie wyniki wszelkich zabiegów agrotechnicznych (uprawa mechaniczna, nawożenie itp.), nakładając się na efekty procesów naturalnych, mogą w pewnych przypadkach potęgować je lub niwelować, zacierając właściwy obraz sytuacji i zarysowujące się tendencje dalszych przemian.

W przypadku omawianych „czarnoziemów”, które posiadały pierwotnie miększy poziom próchniczny, istnieje — jak stwierdzono — większe prawdopodobieństwo utrzymania się w głębszych poziomach profilu szeregu cech naturalnych, będących odbiciem ich poprzednich stadiów rozwojowych (7, 49). Dlatego należy liczyć się z możliwością, iż skład czy właściwości gleby w górnych warstwach  $A_1$  nie będą „pasowały” do układu istniejącego w pozostałych partiach profilu.

## SKŁAD MECHANICZNY I FIZYCZNE WŁAŚCIWOŚCI

Kontynuując powyższe rozważania na tle uzyskanych wyników analizy mechanicznej (tab. 1), należy stwierdzić, że pomimo występujących odchyień widać wyraźnie zarysowaną zmienność dwukierunkową. Pierwsza zmienność (pionowa) przejawia się wzbogaceniem górnych poziomów w części grubsze (nawet piaszczyste) i zarazem spadkiem udziału cząstek spławialnych, a zwłaszcza koloidalnych ( $< 0,002$  mm) przy odwróconej sytuacji (akumulacja koloidów) na głębokości 70—90 cm, a więc w poz.  $A/B$  i  $(B)$ . Drugą zmienność (poziomą) charakteryzuje wzrost natężenia zmienności profilowej w kierunku SW.

Wynika stąd, że procesy przemieszczania (głównie wodorotlenków żelaza i glinu), które mogą zachodzić dopiero po uprzednim rozkładzie węglanów i odpowiednim zakwaszeniu środowiska (20, 29, 39), zaznaczają się we wszystkich zbadanych profilach, co przy małej podatności materiału lessowego na wietrzenie świadczy o znacznym zaawansowaniu

procesów ługowania tych gleb. Z drugiej zaś strony dowodzi to, że natężenie omawianych procesów, rosnące w kierunku SW, prowadzi w skrajnych przypadkach do zróżnicowania odpowiadającego bardziej glebom zbielicowanym niż czarnoziemom (5, 22). Pozornie trudne do wyjaśnienia wzbogacenie materiału glebowego górnych poziomów w części piaszczyste, których brak w podłożu lessowym, może stanowić przykład wpływu czynnika antropogenicznego (akumulacja piasku przywożonego z obornikiem). Udział tej domieszki w glebach poszczególnych regionów może być w pewnym stopniu miernikiem okresu rolniczego użytkowania gleb.

Wyniki oznaczeń podstawowych właściwości fizycznych omawianych gleb zostaną potraktowane raczej marginesowo. Niemniej korzystając z bogatych materiałów zawartych w tab. 2 warto zwrócić uwagę na niektóre istotniejsze elementy — zwłaszcza że układają się one nieco odmiennie, niż to przyjmowano dotychczas (9). Ogólnie można stwierdzić, że we wszystkich profilach przejawia się wyraźne narastanie stopnia zwartości materiału glebowego ku dołowi profilu. Świadczy o tym zarówno wzrost ciężaru objętościowego, jak i spadek porowatości ogólnej w dolnych poziomach. Jednocześnie zwraca uwagę fakt, że nienaruszona skała lessowa wykazuje najwyższy stopień zwartości nawet w porównaniu z silnie wykształconymi poziomami (B). Podobna prawidłowość zarysowuje się również w układzie właściwości wodno-powietrznych, gdyż w porównaniu z poziomami glebowymi skała lessowa wykazała niższą kapilarną pojemność wodną i mniejszą sumę przestworów niekapilarnych.

Z powyższego wynikałoby, że w pierwszym etapie oddziaływania procesów glebotwórczych skała lessowa traciła swą pierwotną zwartość. W wyniku ługowania węglanów, penetracji wody, korzeni roślin, fauny glebowej, jak też przez wzbogacenie w próchnicę stawała się coraz bardziej pulchna i porowata. W drugim etapie (degradacja) wzrost natężenia procesów przemiywania prowadził do wtórnego „zglinienia” materiału na pewnej głębokości (poz. B), gdzie suma przestworów kapilarnych wyraźnie maleje, a ruch wody może być ograniczony do większych, przypadkowo rozmieszczonych szczelin i kanałów wydrążonych przez korzenie i robaki.

#### SKŁAD CHEMICZNY

Pomimo wysuniętych poprzednio zastrzeżeń spróbujemy omówić zagadnienie składu chemicznego badanych gleb w odniesieniu do stanu wyjściowego w pierwotnej skale lessowej podłoża.

Nawiązując do omówionego już wcześniej chemizmu lessów polskich (9), w oparciu o załączone przykłady (tab. 3 i 4) stwierdzamy, że zbadany materiał lessowy może zawierać: 70—75%  $\text{SiO}_2$ ; 7,5—9%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 1,7—3,0%

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 0,04—0,05%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; 4—8%  $\text{CaO}$ ; 1,2—1,6%  $\text{MgO}$  i 1,8—2,4%  $\text{K}_2\text{O}$ . Pozornie znaczne zróżnicowanie udziału wymienionych składników, zwłaszcza tych podstawowych, wiąże się tu niewątpliwie z wysoką, a przy tym bardzo zmienną zawartością węglanu wapnia (8—14%). Słuszność tego założenia potwierdza fakt, że w materiale z poz. *B/C*, który jest lessem tylko wyługowanym z  $\text{CaCO}_3$ , stwierdzamy bardziej wyrównany udział tych składników (tab. 5); jednocześnie w takim materiale ujawnia się znaczny wzrost zawartości krzemionki i półtoratlenków  $\text{Al}$  i  $\text{Fe}$ , przy spadku odsetka związków  $\text{Ca}$  i  $\text{Mg}$  oraz prawie nie zmienionym udziale  $\text{K}_2\text{O}$ . Analiza składu wyodrębnionych koloidów wykazuje podobne tendencje, choć różnice między lessem węglanowym i lessem pozbawionym tego składnika są tu wyraźnie mniejsze.

W pozostałych wyróżnionych poziomach, w których obraz dalszych przeobrażeń materiału lessowego jest komplikowany przez szereg dodatkowych elementów (domieszka substancji org., zabiegi agrotechniczne, ługowanie i iluwializacja), wyłowienie z tego układu efektów interesujących nas przeobrażeń jest bardzo utrudnione (44). Tym niemniej widoczne jest, że udział  $\text{SiO}_2$  wykazuje tendencję zniżkową w górę profilu, natomiast procent  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  wyraźnie maleje w warstwie podornej ( $A_1$ ), odpowiadającej prawdopodobnie poziomowi ( $A_2$ ) maskowanemu przez próchnicę (37, 40), a jednocześnie rośnie udział tych związków w poz. *A/B* i (*B*).

Ten typowy dla gleb zbielicowanych układ potwierdzają wyliczone wartości stosunków molarnych, gdzie stosunek  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  od najwyższego w poz.  $A_1$  ( $A_2$ ) spada ku dołowi profilu, osiągając minimum w poz. (*B*). Przy oddzielnym rozpatrywaniu stosunków molarnych dla  $\text{Al}$  i  $\text{Fe}$  układ owych zależności kształtuje się podobnie z tym, że ujawniają się silniej zaznaczone efekty przemieszczania związków żelaza, co stwierdzili inni badacze dla gleb szarych i zbielicowanych (12, 22).

Przy analogicznej analizie układu we frakcji ilastej, w której wpływ czynników ubocznych i przypadkowych jest w znacznym stopniu eliminowany (23), wszystkie zależności występują bardziej wyraziście zarówno w liczbach bezwzględnych, jak i w układzie stosunków molarnych (tab. 5). Świadczyłoby to, że skład frakcji ilastej poszczególnych poziomów genetycznych naszych czarnoziemów w dotychczasowym przebiegu procesów glebotwórczych uległ pewnemu zróżnicowaniu nie tylko w porównaniu ze skałą lessową zawierającą  $\text{CaCO}_3$ , lecz także w porównaniu z materiałem wyługowanym z węglanów.

Rozpatrując rozmieszczenie w profilu pozostałych składników, można ogólnie stwierdzić, że zarówno w masie glebowej, jak i w koloidach, związki fosforu występują w minimalnej ilości w podłożu lessowym, a udział ich zwiększa się ze wzrostem zawartości substancji organicz-

nej. Odmienną sytuację obserwujemy w przypadku rozmieszczenia związków Ca i Mg. Ich udział (po wylugowaniu  $\text{CaCO}_3$ ) utrzymuje się na względnie wyrównanym poziomie. Widać to zwłaszcza przy MgO, którego zawartość jest prawie identyczna we wszystkich poziomach glebowych tak w częściach ziemistych, jak i w koloidach.

Zgodnie z tym, co powiedziano już wcześniej (8), udział potasu w górnych poziomach glebowych zmniejszył się w porównaniu z zawartością tego składnika w skale macierzystej. Zaznacza się to wyraźniej w częściach ziemistych niż w ilastych.

Przeprowadzona analiza pozwoliła jednocześnie stwierdzić, że przy stosunkowo niewielkiej zmienności materiału występującego w podłożu (9) natężenie zróżnicowania pionowego w profilu naszych „czarnoziemów” wyraźnie wzrasta w kierunku SW. Przejawia się to zarówno w zmianach ilościowych składu masy glebowej, jak i wyodrębnionych koloidów.

Ograniczając się do elementów najistotniejszych, można ogólnie przyjąć, że w tym kierunku rośnie w glebie zawartość związków żelaza, glinu i potasu, natomiast maleje udział połączeń fosforu i wapnia, przy wyrównanych ilościach MgO. Jeszcze wyraźniej zaznacza się tu podkreślony już stopień zróżnicowania stosunków molarnych, zwłaszcza w poziomach (B) i A/B. We wszystkich przypadkach maksymalne zwężenie stosunków molarnych w tych poziomach przypada na profile z regionu Przedgórskiego Płaskowyżu Lessowego, co jeszcze raz potwierdza największe zaawansowanie procesów ługowania w glebach owego regionu.

#### ZAWARTOŚĆ WOLNYCH FORM $\text{SiO}_2$ , Fe i Al

Udział i rozmieszczenie wolnych połączeń krzemionki, glinu i żelaza w profilu glebowym uzależniony jest od szeregu czynników, między innymi od składu mineralnego skały macierzystej, warunków klimatycznych i ekologicznych, a także od kierunku i stopnia zaawansowania procesów glebotwórczych. Na tej podstawie wielu badaczy uważa, że wspomniany element może stanowić jeden z bardziej miarodajnych kryteriów typologicznych (23).

Wartości liczbowe uzyskane dla naszych „czarnoziemów” (tab. 5) nie odbiegają istotnie od tych, jakie znaleźli w podobnych glebach inni badacze (22, 23, 38, 52).

Udział wolnej krzemionki okazał się niewielki i w stosunku do całkowitej zawartości  $\text{SiO}_2$  waha się w przedziale 1—2,4% zależnie od poziomu i lokalizacji profilu. W porównaniu do skały lessowej (około 1%  $\text{SiO}_2$ ) widać pewne nagromadzenie wolnej krzemionki w poz. A/B lub (B),

a jednocześnie wzrost jej udziału w kierunku SW — podobnie jak w profilu gleby leśnej (nr 3).

Analogicznie kształtuje się tu udział wolnego glinu, zarówno w układzie pionowym, jak i poziomym. W stosunku do skały lessowej (3,3%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) zaznacza się 2—3-krotny wzrost tej formy Al w poz. (B), przy pewnych tendencjach spadkowych w poziomach przypowierzchniowych.

Natomiast dosyć odmiennie przedstawia się udział wolnego żelaza. W porównaniu do niezmienionej skały podłoża (5,4%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) w niektórych profilach stwierdza się kilkakrotny wzrost  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , zwłaszcza w górnych poziomach.

Podobny układ wskazuje na to, że o ile skutki procesów wietrzenia glinokrzemianów i przemieszczania produktów ich rozpadu w głąb profilu zaznaczyły się w profilach badanych gleb stosunkowo słabo, o tyle procesy uwalniania żelaza z łatwiej wietrzących minerałów (getyt, hematyt) przebiegały dosyć intensywnie. Wyraźne nagromadzenie Fe-ogólnego w poziomie iluwialnym przy jednoczesnym spadku wolnych jego form ku dołowi profilu — świadczą o tym, że przemieszczane w postaci ruchliwych połączeń organo-mineralnych Fe, w warunkach wyższego odczynu i przy znacznym nasyceniu zasadami w głębi profilu, ulegają wytrąceniu i stabilizacji, tworząc bardziej trwałe kompleksy próchniczno-mineralne (23).

W naszych warunkach klimatycznych podobne efekty oddziaływania procesów glebotwórczych występują dosyć powszechnie, decydując o wykształcaniu się na utworach lessowych tzw. gleb pseudobielicowych (sol lessive) względnie ich odpowiedników w grupie gleb próchnicznych — szarych gleb leśnych (19, 22).

#### WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE

Kompleks sorpcyjny w pierwotnym materiale lessowym, przy zupełnym braku wymiennych jonów-H i całkowitym nasyceniu zasadami, stanowi układ wyjątkowo stabilny (20, 50). Pomimo znacznego udziału węglanu wapnia, wymiennego-Ca jest tu stosunkowo mało (7—8 m.e./100 g gleby), niemniej stanowi on 75% wszystkich zasad wymiennych.

Załączone wyniki (tab. 6) dowodzą, że po całkowitym rozłożeniu węglanów pojawiają się niewielkie ilości jonów-H, co z kolei początkuje niedosyt kationów zasadowych, pomimo wyraźnego wzrostu udziału wymiennego wapnia. W dalszym przebiegu procesów glebotwórczych, przy narastających efektach przemywania gleby, zachodzą istotne zmiany w układzie właściwości fizyko-chemicznych. Kierunki tych zmian i ich nasilenie uzależniają się wyraźnie od odczynu gleby (tab. 6), udziału i cha-

rakteru substancji organicznej (7), a także od warunków lokalnych, w jakich gleba się kształtowała (1, 22, 41, 52).

Jak wynika z danych liczbowych (tab. 7), w naszych „czarnoziemach” zmiany te przejawiają się dalszym wzrostem udziału jonów-H w składzie kationów wymiennych, pogłębiającym się niedosytem zasad oraz pewnym wzbogaceniem gleby w wymienny potas i sól. W konsekwencji tych przeobrażeń nastąpiło wyraźne zróżnicowanie omawianych właściwości zarówno w układzie pionowym, jak i poziomym. W skrajnych przypadkach — jak to ma miejsce w profilach nr 3 (gleba leśna) i 7 (region IV) — udział wymiennego wodoru osiąga w górnych poziomach wartości 6—6,8 m.e/100 g gleby, a wysycenie zasadami spada tu do 62—63%. Podczas gdy podawane przez różnych autorów analogiczne ekstrema dla gleb szarych leśnych wahają się w przedziałach 4—6 m.e. i 58—79% (1, 12, 22, 50, 52). Natomiast dla silnie wylugowanych czarnoziemów kształtują się one odpowiednio: 2—4 m.e. i 80—92% (1, 11, 12, 30, 39, 50).

#### DYSKUSJA W NAWIĄZANIU DO PODZIAŁU GLEB CZARNOZIEMNYCH W NOWEJ SYSTEMATYCE GLEB POLSKI

Analizując w r. 1967 problem zaszeregowania typologicznego czarnoziemów Wyżyny Lubelskiej, w oparciu o dostępne kryteria stwierdzono, że w aktualnej sytuacji gleby te stanowią trudny do podzielenia kompleks gleb szarych i zdegradowanych w różnym stopniu czarnoziemów. O wyprowadzeniu takiego wniosku zadecydowały wówczas wyniki badań uzyskane dla niektórych niżej położonych, wilgotniejszych czarnoziemów okolic Hrubieszowa i terenów Nadbuża, które ze względu na usytuowanie, cechy morfologiczne i właściwości odbiegają wyraźnie od pozostałych. Jednak już wtedy zwrócono uwagę, że w innych regionach występowania naszych „czarnoziemów” udział gleb szarych jest prawdopodobnie znacznie większy i że miejscami mogą one nawet dominować (4).

Te sugestie znalazły częściowo potwierdzenie już w wynikach wstępnych badań (5), które wskazywały wyraźnie na konieczność zweryfikowania typologii naszych „czarnoziemów” i potrzebę wyodrębnienia z ich zasięgu gleb szarych. Obecnie dysponując szeregiem argumentów wysuwanych zarówno w poprzednich publikacjach (5, 6, 7, 8, 10), jak i w niniejszym opracowaniu można konkretniej motywować potrzebę zaliczenia większości powierzchni naszych czarnoziemów do typu gleb szarych, co zresztą pokrywa się z opinią gleboznawców innych krajów (19, 29).

Należy tu nadmienić, że prof. Musierowicz, ustosunkowując się do takiej opinii, stwierdził (cyt.): „Gleby te zaliczono do czarnoziemów zdegradowanych, mając na uwadze, że różnią się one pod względem ge-



netycznym i morfologicznym od typowych szarych leśnych” (33). Ta podkreślana i przez innych badaczy odmienność wypływa przede wszystkim stąd, że w odróżnieniu od typowych gleb szarych leśnych, które tworzyły się w warunkach lasów liściastych z bogatym runem traw (3, 38, 48), nasze „czarnoziemy” kształtowały się początkowo jako próchniczne gleby wilgotnego stepu łąkowego, a dopiero w wyniku zmian klimatycznych, wkroczenia roślinności leśnej i jej oddziaływania nabrały cech gleb wyługowanych.

Pozostałe różnice, zwłaszcza morfologiczne, wynikają głównie z nałożenia się na profil efektów wylesienia i wieloletniego użytkowania rolniczego. Podobnie jak to ma miejsce w glebach bielcowych, po przeoraniu szarej gleby leśnej pierwotne poziomy  $A_0$ ,  $A_1$  ( $A_2$ ) ulegają zwykle przemieszeniu, tworząc jednolitą warstwę orną ( $A_p$ ), niewiele odbiegającą wyglądem od warstwy podległej.

Na tle powyższego za wyraźną niekonsekwencję można uważać fakt, że w stosunku do tych fragmentów, które pozostały pod lasem, nie mamy obecnie zastrzeżeń, iż są to szare gleby leśne (44,53). Natomiast położone obok te same gleby, tylko wcześniej wylesione i użytkowane rolniczo, zaliczamy do czarnoziemów, choć przeczy temu szereg istotnych parametrów.

Zarówno ze względu na zbyt małą liczebność przebadanych punktów, jak i z uwagi na to, że nowa systematyka gleb Polski zaledwie wchodzi w życie, nie byłoby uzasadnione podawanie tu kolejnej propozycji podziału naszych „czarnoziemów” — zwłaszcza, że w obecnym układzie wchodzi w grę również gleby, które nie leżą w sferze zainteresowań autora (czarne ziemie).

Wydaje się, że tendencje przejawiające się poprzez wszystkie opracowania niniejszego cyklu są raczej jednoznaczne, co zresztą zaakcentowano już wcześniej (5). Niemniej zgodnie z zapowiedzią należałoby chociaż w formie dyskusyjnej ustosunkować się do podziału gleb czarnoziemnych w ramach nowej systematyki gleb Polski (44).

Wzorując się na systematykach krajów, które nie uwzględniają odrębnego typu „czarnych ziem”, wprowadzono do utworzonej klasy gleb czarnoziemnych nowy typ (czarnoziemy leśno-łąkowe), obejmujący byłe czarne ziemie „wytworzone w warunkach znacznej, lecz nie nadmiernej wilgotności”. Można wnioskować, że dotyczy to wszystkich „starszych” czarnych ziem, które morfologią profilu i niektórymi właściwościami przypominają czarnoziemy .

Niełatwo byłoby uzasadnić, czy to daleko idące posunięcie jest słuszne, czy też nie, zwłaszcza że można się doszukać argumentów za i przeciw.

Nie wdając się w szczegółową dyskusję, wydaje się jednak, że podciąganie pod miano czarnoziemów gleb, które przecież istotnie odbiegają od ich klasycznego modelu, dewaluuje w pewnym sensie samą definicję czarnoziemiu, a jednocześnie nadaje nowej systematyce cechę sztuczności.

Pewne zastrzeżenie może również budzić samo sformułowanie: „leśno-łąkowe”, gdyż w procesie kształtowania się tych gleb udział roślinności leśnej jest raczej wątpliwy i chyba nie może być rozumiany analogicznie do wyrażenia „leśno-stepowe”, w tym przypadku traktowanego przez nas jako uproszczoną formę określenia „czarnoziemy strefy lasostepu” (11, 51).

Kolejna uwaga dotyczy wydzielenia w obrębie tych ostatnich podtypu czarnoziemów właściwych, których przy stosowaniu ogólnie przyjętych kryteriów trudno będzie się doszukać. Przeglądając dokładniejsze mapy glebowe (1:25000) z terenów Przedgórskiego Płaskowyzu Lessowego, nie znajdujemy ani jednego przypadku zastosowania w praktyce owego określenia. Także we wcześniejszych opracowaniach dotyczących zarówno gleb Wyżyny Lubelskiej (4), jak i Małopolskiej (37) autorzy wyraźnie podkreślają występowanie wyłącznie czarnoziemów zdegradowanych.

Nawiązując jeszcze do wcześniejszych rozwiązań na temat nowo wprowadzonego do naszej systematyki typu „szare gleby leśne”, trudno chyba pogodzić się z faktem, że to określenie ma dotyczyć wyłącznie gleb aktualnie porośniętych lasem, gdyż — jak już wspomniano (6) — zaledwie kilka niewielkich fragmentów powierzchni tych gleb pozostaje u nas w podobnym użytkowaniu. W tej sytuacji należałoby rozważyć, czy słuszne jest tak daleko posunięte powierzchniowe ich ograniczenie, zwłaszcza że w innych krajach zalicza się do tego typu znaczne obszary gleb uprawianych (1, 20, 48). Rozszerzając ich zasięg na gleby już wylesione i użytkowane rolniczo wystarczyłoby, zgodnie z wcześniejszą propozycją (5), zmienić określenie „leśne” na „uprawne”.

Ostatnia uwaga dotyczy pokutującego ciągle mniemania, iż nasze „czarnoziemy” zawierają zazwyczaj około 4% próchnicy. Należałoby wreszcie pogodzić się z faktem, że przypadki takiej próchniczności trafiają się wyjątkowo, a z reguły gleby te zawierają 2—3% próchnicy i rzadko przekraczają tę wielkość.

W zakończeniu nasuwa się pytanie, czy nowy podział gleb czarnoziemnych zda egzamin przy praktycznym stosowaniu? Mając pewne rozpoznanie terenowe, można przypuszczać, że rozróżnianie w polu poszczególnych typów i podtypów będzie raczej trudne, a w niektórych przypadkach chyba wręcz niemożliwe.

## LITERATURA

1. Achtyrcew B. P.: O prowincjalnych osobiennostiach poczw podzony szyrokolistwiennych lesow Sriednie-Russkoj wozwyszennosti. Poczwow., 1, 1962.
2. Aguiler N. H., Jackson M. L.: Iron Oxide Removal from Soils and Clays. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc., 17, 1953.
3. Bielała O. P.: Gienieticzeskije osobiennosti sierych lesnych poczw prawobierieżnoj i lewobierieżnoj Ukrainy. Poczwow., 2, 1964.
4. Borowiec J.: Czarnoziemy Wyżyny Lubelskiej. Cz. I, II, III (Chernozems of Lublin Upland. Part I, II, III). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E i B, vol. XIX, XX, XXII, Lublin 1965—1967.
5. Borowiec J.: The Problem of Typology and Development Trends of Chernozems Occurring in Poland. Roczn. Glebozn., dodatek do t. XIX, Warszawa 1968.
6. Borowiec J.: Wpływ wylesienia i użytkowania rolniczego na morfologię i właściwości czarnoziemiu w terenie urzeźbionym (Influence of Deforestation and Agricultural Utilization on the Morphology and Properties of Chernozem in Areas of Differentiated Relief). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXI, 4, Lublin 1968.
7. Borowiec J.: Charakterystyka porównawcza substancji organicznej czarnoziemów występujących na terenie Polski (Comparative Description of the Organic Matter of the Chernozem Soils Occurring in Poland). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXIII, 4, Lublin 1969.
8. Borowiec J.: Problemy gospodarki potasem w glebach na przykładzie czarnoziemów polskich (Problems of Potassium Management in Soils on the Example of Polish Chernozems). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXIV, 6 Lublin 1970.
9. Borowiec J.: Porównanie składu i właściwości lessów występujących na obszarze Polski (Comparison of Composition and Properties of Loesses Occurring in Poland). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXV, 2, Lublin 1971.
10. Borowiec J.: Formy fosforu, ich udział i przemiany w glebie na przykładzie polskich czarnoziemów (Phosphorus Forms, their Participation and Changes in Soil, as Exemplified by the Polish Chernozems). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXVI, Lublin 1972.
11. Bożko S. K.: Klasyfikacja czarnoziemów URSS. Trudy Naukow-Doslidnoho Instytutu Soczemlerobstwa, t. IV, Kyiw-Charkiw 1939.
12. Cernescu N., Gita E.: Eisenoxydwanderung in den Profilen der genetischen Bodentypen und seine Untersuchungsmethodik. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., 38, 1963.
13. Dobrzański B., Zbysław B.: Czarnoziemy na lessach Przedkarpacia (Chernozems on Loesses in Carpathian Foreland). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. X, 9, Lublin 1956.
14. Dobrzański E., Zbysław B.: Wpływ erozji na ewolucję czarnoziemów (The Influence of Erosion on the Evolution of Chernozems). Roczn. Nauk Roln. t. 71, Warszawa 1956.
15. Ehwald E., Kundler P., Lieberoth I.: Einige Gesichtspunkte zur Gliederung der Lössböden Mitteleuropas. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., 38, 1963.

16. Fijałkowski D., Izdebski K.: Zbiorowiska stepowe na Wyżynie Lubelskiej (Steppe Plants Associations on the Lublin Upland). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XII, 4, Lublin 1957.
17. Florow N.: Über die Degradierung des Tschernosioms in den Waldsteppen. *Ann. Inst. Geol. al. Romanien, II*, Bukarest 1926.
18. Gumiński R.: Ważniejsze elementy klimatu rolniczego Polski południowo-wschodniej. *Wiadomości Służby Hydrolog. i Meteorologicznej*, z. I, Warszawa 1950.
19. Iwanowa E. N., Nogina N. A.: O poczwach Polski i ich klasyfikacji. *Poczwow. 3*, 1959.
20. Kostiučenko P. A.: Zmiany wbyrnoho i koloidnoho kompleksu ta agrowyrobnychych własytwostej czernozemu głubokoho w procesi jeho wylugowuwannia ta okarbonaczuwannia. *Trudy Naukowo-doslidnoho Inst. Soczemlerobstwa, t. IV*, Kyiw—Charkiw 1939.
21. Kozłowska A.: The Genetic Elements and the Origin of the Steppe Flora in Poland. *Memories de l'Acad. Pol. des Sc. et des L., serie B*, Kraków 1931.
22. Kundler P.: Zur Kenntnis der Rasenpodsole und grauen Waldböden Mittelrusslands in Vergleich mit den Sols lessivés des Westlichen Europas. *Z. Pflanzenern. Düng. Bodenkunde*, 86, 1958.
23. Kuźnicki F., Skłodowski P.: Zawartość w glebie wolnego żelaza, wolnego glinu i wolnej krzemionki jako kryterium typologiczne (Content of Free Iron, Free Aluminium and Free Silica, as a Typological Criterion). *Roczn. Glebozn.*, t. XXI, 1970.
24. Lambor J.: Potencjalne możliwości stepowienia w Polsce. *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, z. 7, Warszawa 1956.
25. Lieberoth I.: Untersuchungen zur Gliederung der Schwarzerden in der Deutschen Demokratischen Republik. 8-th Intern. Congres of Soil Sci., V, 34, Bucharest 1964.
26. Malicki A.: Podział fizjograficzny górnego i środkowego dorzecza Sanu. *Folia Societ. Lublinensis, sec D*, 12, Lublin 1971.
27. Mapa Gleb Polski 1:300.00, pod red. A. Musierowicza, Warszawa 1959.
28. Maruszczak H.: Stan i zmiany lesistości woj. lubelskiego w latach 1830—1930 (The State and Change of the Forest Area in the Voivodeship of Lublin in the Years 1830—1930). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B. vol. V*, 5, Lublin 1950.
29. Materiały z Konferencji Gleboznawczej odbytej w Polsce we wrześniu 1957. *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 16, 1959.
30. Materiały Konferencji Terenowej PTGleb. na obszarze regionu świętokrzyskiego. Puławy—Kielce 1965.
31. Mehlich A.: Rapid Determination of Cation and Anion Exchange Properties and pH of Soils. *Journal of the Assoc. of Official Agr. Chemists*, vol. 36, 2, Washington 1953.
32. Motyka J.: Step środkowo-europejski (Middle-European Steppe). *Acta Soc. Bot. Polon.*, vol. XVII, Kraków 1946.
33. Musierowicz A.: Zagadnienie typologii gleb wytworzonych z lessów (Problem der Typologie der Böden, die aus Löss entstanden sind). *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 38, 1963.
34. Nakonieczny S.: Holoceńska morfogeneza Wyżyny Lubelskiej. *Rozprawa habilitacyjna, nakładem UMCS*, Lublin 1967.

35. Nogina N. A. i in.: Chernozems of the USSR. 8-th Intern. Congr. of Soil Sci., V, 36, Bucharest 1964.
36. Okołowicz W.: Z zagadnień zmian klimatu (About Climatic Changes). Przegł. Geogr., t. XXI, Warszawa 1948.
37. Olszewski Z., Barański E., Skłodowski P.: Czarnoziemy prozowskie (The Proszów Chernozems). Roczn. Nauk Roln., t. 90-A, 1, 1965.
38. Roobilin E. V. i in.: Grey Forest Soils of the European Part of the USSR. 8-th Intern. Congr. of Soil Sci., V, 39, 1964.
39. Schroeder D.: Untersuchungen über Verwitterung und Bodenbildung an Lössprofilen. Habilitationsschrift, Hannover 1954.
40. Schroeder D.: Zum Einfluss von Vegetation und Bodennutzung auf die Bodenentwicklung ehemaliger Schwarzerden. Rapp. VI-Congr. Intern. Sci., vol. E-V, 23, Paris 1956.
41. Stefanovits P.: Use of the Determination of Exchangeable Cations Further of Free Aluminium and Iron at the Genetical Classification of Soil. Rapp. VI-Congr. Intern. Sci. Sol., vol. E, V, 51, 1956.
42. Strzemski M.: Dzieje gleby na tle historii świata roślinnego i gospodarki ludzkiej. Kosmos, seria A, R. 4, z. 3, 1955.
43. Strzemski M.: Przemiany środowiska geograficznego Polski jako tła przyrodniczego rozwoju rolnictwa na ziemiach polskich (od połowy trzeciego tysiąclecia do naszych czasów). Kwartalnik Historii Kultury materialnej, R. IX, 3, 1961.
44. Strzemski M.: Myśli przewodnie systematyki gleb (The Main Ideas of Development of Systematics of Soil). PWRiL, Puławy 1971.
45. Szafer W.: Schyłek pleistocenu w Polsce (Decline of the Pleistocene in Poland). Z badań czwartorzędu w Polsce, t. I, PTG, 1952.
46. Szata roślinna Polski. Praca zbiorowa pod red. W. Szafera, t. I—II, PWN, Warszawa 1959.
47. Tomaszewski J.: Geneza i ewolucja gleb wytworzonych na lessach Lubelszczyzny. Referat wygłoszony na Zjeździe PTGleb. w Lublinie w 1953 r. (materiały powielone).
48. Traschlieff H. i in.: Die grauen Waldböden Bulgariens. 8-th Intern. Congr. of Soil Sci., V, 26, Bucharest 1964.
49. Turcki R.: Charakterystyka substancji organicznej czarnoziemów Wyżyny Lubelskiej w aspekcie ich genezy (A Characteristic of the Organic Substances of Chernozems of the Lublin Upland from the Aspect of Their Genesis). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXI, 2, Lublin 1957.
50. Wernander N. B.: Rehradacja i okarbonaczuwanie opidzołonych hruntiw URSS. Trudy Naukowo-Doslidnoho Inst. Soczemlerobstwa, t. IV, Kyiw—Char-kiw 1939.
51. Zołotariew S. A.: O gieniezisie i klasyfikacji sierych lesnych poczw. Nauchn. trudy Ukr. sielchoz. Akad., vol. 10, 1960.
52. Zonn S. V., Karpaczewski L. O.: Comparative — Genetic Charateristic of Podzol, Derno-Podzol and Gray Forest Soils. 8-th Intern. Congr. of Soil Sci., V, 46, Bucharest 1964.
53. Systematyka gleb Polski. PTG, Komisja Genezy, Klasyfikacji i Kartografii gleb, Warszawa 1970 (maszynopis).

## РЕЗЮМЕ

Настоящая работа представляет собой заключительный этап многолетних исследований польских „черноземов” (6, 7, 8, 9, 10). В ней приведены результаты этих исследований, а также много числовых данных (табл. 1—7), которые послужили базой для дискуссии над проблемой типологии и разделения рассматриваемых почв с точки зрения их расположения в новой систематике почв Польши.

Сделан вывод, что так называемые черноземы, выступающие в нескольких регионах юго-восточной Польши (рис. 1—5), имеют общий генезис и однородную материнскую породу (лесс). Наблюдаемая в настоящее время их дифференциация обусловлена несколько иными природными условиями в регионах, что, в частности, отразилось на морфологических чертах почвенных профилей.

В общем можно принять, что по мере продвижения на СЗ (увеличение осадков от 500 до 720 мм) эти почвы имеют все меньше характерных для чернозема черт. Это проявляется, в частности, в понижении уровня выступления  $\text{CaCO}_3$  (80—100 см), более ясном цвете и худшей структуре почвы в уровне А, лучше сформированном уровне В и более четком опылении агрегатов в уровне А/В. Все это уподобляет эти почвы серым лесным почвам лесостепной зоны, которые занимают значительную поверхность на соседней территории УССР.

Это подтверждают результаты лабораторных исследований, которые обнаружили, что эти почвы характеризуются небольшим содержанием гумуса (2—3%) и относительно низким рН (5—6). Заметные эффекты перемещения  $\text{R}_2\text{O}_3$  и даже илистых частиц ( $< 0,002$  мм) при четкой дифференциации отношения  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$  и значительном участии свободных  $\text{SiO}_2$ , Fe и Al свидетельствуют о далеко разившейся деградации этих почв. На это указывает также как небольшое содержание S и V, так и неблагоприятный характер гумуса ( $C_{\text{hum}}/C_{\text{ful}}$ ), что в результате приближает эти почвы ближе к подзолистым, чем к черноземам. Анализ подробных почвенных карт (рис. 6, 7) также показывает, что существенным фактором, обуславливающим изменение покрова этих почв, являются эрозионные процессы.

Автор предлагает отнести большую часть польских „черноземов” к типу серых культурных почв. Одновременно обращает внимание на то, что следовало бы выделить так называемые делювиальные черноземы, которые на более рельефных территориях занимают иногда более половины площади, причисляемой в „черноземам”.

## ОБЪЯСНЕНИЯ РИСУНКОВ И ТАБЛИЦ

Рис. 1. Регионы выступления „черноземов”.

Рис. 2. — Размещение хрубешовско-томашовских черноземов (I-ый регион) на фоне зон лесса. К — комплекс подзолистых и бурых почв, В — бурые почвы, 232 — высота над ур. м.

Рис. 3. Размещение сандомирско-опатовских черноземов (II-ой регион) на фоне зон лесса (объяснения см. рис. 2).

Рис. 4. Размещение прошовских черноземов (III-й регион) на фоне зон лесса (объяснения см. рис. 2).

Рис. 5. Размещение ярославско-пшемысльских черноземов (IV-ый регион) на фоне зон лесса (объяснения см. рис. 2).

Рис. 6. Размещение ярославско-пшемысльских черноземов (по новым данным).

Рис. 7. Фрагмент карты выступления ярославско-пшемысльских черноземов с обособлением так называемых делювиальных черноземов.

Табл. 1. Механический состав и общая площадь почвенной массы.

Табл. 2. Физические свойства почв.

Табл. 3. Химический состав почвы и выделенных коллоидных части ( $< 0,002$  мм).

Табл. 4. Общее содержание кальция, марганца и калия.

Табл. 5. Размещение химических элементов в профиле польских „черноземов”.

Табл. 6. Участие свободных окислов ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) на фоне некоторых свойств почвы.

## SUMMARY

The present paper is the last part of an extensive monograph (6, 7, 8, 9, 10) of Polish „chernozems”. It sums up the results of earlier investigations and at the same time presents some new complementary numerical data (Tables 1—7) which made it possible to discuss the problems of typology and classification of the soils studied in reference to their place in the new systematics of Polish soils.

On the basis of the material analysed it may be concluded that the so-called chernozems occurring in a few regions of south-eastern Poland (Figs 1—5) have the same origin and homogenous parent rock (Loess). Their differentiation observed now is due to slightly different natural conditions in particular regions, which have affected, among others, the morphological features of soil profiles.

In general, it can be accepted that towards the south west (an increase in the precipitation from 500 to 720 mm) these soils show less and less features characteristic of chernozems at far more advanced stage of degradation. This is manifested, among others, by a lowering in the level of  $\text{CaCO}_3$  leaching (80—100 cm), lighter colour, worse soil structure in the A horizon, more developed B horizon and more distinct pulverization of aggregates in the A/B horizon. All this makes cherno-

zems become similar to forest gray soils of the loess-steppe zone, which spread over large areas in the neighbouring territory of Ukraine.

This is confirmed by laboratory studies which have shown that these soils are characterized by low humus content (2—3%) and relatively low pH value (5—6). The visible effects of dislocation of  $R_2O_3$  and even of the clay particles ( $< 0.002$  mm) at a greatly differentiated  $SiO_2/R_2O_3$  ratio and at considerable participation of free  $SiO_2$ , Fe and Al, are an evidence of far advanced degradation of these soils. This is also manifested by low  $S$  and  $V$  values and unfavourable character of humus ( $C_{hum}/C_{ful}$ ) which places these soils rather closer to podzol soils than to chernozems. An analysis of detailed soil maps (Fig. 6 and 7) showed that erosion processes are a significant factor causing the variability of the cover of these soils, which, in turn, makes their range become smaller and smaller.

At the end of his paper, the author proposes to include most areas of Polish chernozems to a type of gray arable soils. At the same time he thinks that the so-called deluvial chernozems should be distinguished, since in the places of a strong relief they occupy over half of the area included to chernozems.



Tab. I. Skład mechaniczny i powierzchnia zbiorowa masy glebowej  
 Mechanical composition and surface area of soil mass

Nr profilu	Miejscowość (powiat)	Poziom genetyczny	Głębokość cm	Procentowy udział cząstek o średnicy (w mm)					Powierz- chnia zbiorowa cm <sup>2</sup> /g		
				1—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,005	0,005—0,002		> 0,002	
1	Werbkowice (Hrubieszów)	Ap	0—20	0,4	20,7	46,1	14,1	9,8	8,6	32,5	20,9
		A <sub>1</sub>	40—60	0,3	19,5	45,7	13,8	8,1	12,5	34,4	23,3
		A/B	80—90	0,3	18,7	43,8	15,5	7,6	13,8	36,9	21,1
		(B)	100—110	0,2	21,6	42,5	15,2	5,3	15,2	35,7	17,0
		C (Ca)	120—130	0,3	16,2	50,3	14,8	6,1	12,3	33,2	12,4
4	Bidziny (Opatów)	Ap	0—20	0,3	22,2	46,8	11,7	7,0	10,8	29,5	17,0
		A <sub>1</sub>	30—50	0,2	21,7	46,6	12,6	6,4	12,5	31,5	17,0
		A/B	50—70	0,2	21,8	45,0	13,6	7,2	12,2	33,0	14,2
		(B)	80—90	0,1	21,6	44,9	12,4	6,3	14,7	33,4	12,1
		C (Ca)	140—150	0,4	18,3	48,8	13,8	6,6	12,1	32,5	—
4a	Zdanów (Sandomierz)	Ap	0—15	2,2	22,7	44,0	15,1	6,3	9,7	31,1	—
		A <sub>1</sub>	20—40	1,0	21,1	42,1	17,0	7,1	11,7	35,8	—
		A/B	40—60	0,9	18,3	44,3	17,0	7,3	12,2	36,5	—
		(B)	70—90	0,4	18,9	43,7	19,0	8,3	9,7	37,0	—
		C (Ca)	110—130	0,7	16,3	46,6	18,5	7,5	8,1	34,1	—
5	Stawiszycze (Kazimierza Wielka)	Ap	5—15	2,7	20,2	45,2	14,7	6,5	10,7	31,9	21,1
		A <sub>1</sub>	35—45	1,7	20,3	44,2	13,9	7,9	14,7	33,8	—
		A/B	60—70	1,0	19,3	43,3	14,5	7,6	14,3	36,4	23,1
		(B)	70—90	0,8	17,9	44,6	15,1	5,3	16,3	36,7	—
		B/C	90—110	0,6	18,8	47,7	14,1	5,7	13,1	32,9	15,0

6	Pobiednik (Proszowice)	Ap	0-20	2,6	19,8	46,5	11,4	7,9	11,8	31,1	16,8
		A <sub>1</sub>	30-50	1,3	20,5	44,4	10,5	5,8	16,5	32,8	17,0
		(B)	80-100	0,7	19,9	44,0	10,6	4,3	20,5	35,4	20,7
		B/C	130-150	0,3	19,6	47,1	12,9	6,9	13,2	33,0	14,6
		C (Ca)	180-200	0,2	14,7	49,8	15,4	7,1	12,8	35,3	14,3
6a	Urzejowice (Przeworski)	Ap	5-15	1,1	18,3	46,5	16,1	5,9	15,1	36,1	—
		A <sub>1</sub>	25-35	1,0	15,1	44,3	17,1	8,3	14,2	35,6	—
		A/B	45-55	0,2	14,4	46,6	16,1	5,2	17,5	37,8	—
		B	90-110	0,1	14,1	45,8	15,6	8,7	16,3	40,6	—
		C (Ca)	180-200	0,4	13,6	49,4	14,2	8,1	14,3	36,6	—
7	Ordy (Jarosław)	Ap	5-15	0,7	15,5	44,7	17,0	9,6	12,5	39,1	21,3
		A <sub>1</sub>	25-35	0,2	14,3	43,5	17,4	8,5	16,1	42,6	—
		A/B	60-70	0,4	14,9	39,9	17,8	8,7	18,3	44,8	24,4
		B/C	120-130	0,3	15,8	48,2	13,1	5,8	16,8	35,7	23,9
		C (Ca)	180-200	0,3	15,4	46,4	16,1	8,3	13,5	37,9	—
8	Młodowice (Przemyski)	Ap	5-15	3,1	12,3	42,2	20,3	8,3	13,8	42,2	20,9
		A/B	30-40	3,0	13,1	39,3	17,6	7,4	19,5	44,5	23,7
		(B)	50-70	2,8	10,3	36,1	13,2	8,3	28,3	50,8	26,4
		B/C	90-110	3,6	11,2	40,1	14,5	9,5	21,1	45,1	—
9	Modzurów (Racibórz)	Ap	5-15	3,4	13,2	44,1	22,5	4,5	12,3	39,3	21,8
		A <sub>1</sub>	30-40	1,2	14,8	41,7	22,2	8,3	11,8	42,3	17,4
		A/B	50-70	0,4	14,5	42,3	21,1	8,8	14,9	44,8	19,6
		(B)	90-110	0,4	15,6	40,3	17,9	8,2	18,6	43,7	21,4
10	Pyrzyce	Ap	0-10	5,0	28,3	33,1	15,3	7,1	11,2	33,6	13,5
		A <sub>1</sub>	30-40	4,2	35,1	32,4	13,2	6,9	8,2	28,3	15,0
		A/B	60-70	3,5	29,5	31,2	12,9	8,2	14,4	35,5	18,3
		C (Ca)	80-100	0,2	7,8	48,7	16,1	13,4	13,8	43,3	—

Tab. 2. Fizyczne właściwości gleb  
 Physical properties of soils

Nr profilu	Miejscowość	Pozłom genetyczny	Głębokość cm	Ciężar właściwy (g/cm <sup>3</sup> )		Porowatość ogólna %	Kapilarna pojemność wodna		Porowatość niekapilarna %	Przepuszczalność cm/sek · 10 <sup>-4</sup>
				rzeczywisty	objętościowy		ważowa %	objętościowa %		
1	Werbkowice	Ap	0—20	2,62	1,38	47,38	30,76	42,50	4,83	1,69
		A <sub>1</sub>	40—60	2,67	1,41	47,40	29,65	41,80	5,60	7,62
		A/B	80—90	2,68	1,33	50,37	33,13	44,20	6,17	1,37
		C/Ca	120—130	2,69	1,53	43,12	20,72	40,90	2,22	5,16
4	Bidziny (Opatów)	Ap	0—20	2,63	1,43	45,63	30,76	44,09	1,54	1,72
		A <sub>1</sub>	30—50	2,65	1,35	49,05	31,35	42,27	6,78	1,28
		A/B	50—70	2,68	1,35	49,60	33,40	45,00	4,60	6,79
		(B)	80—90	2,68	1,44	46,26	29,47	42,81	3,45	4,41
		C/Ca	140—150	2,70	1,58	43,16	28,90	40,18	2,98	—
4a	Zdanów (Sandomierz)	Ap	0—15	2,63	1,31	50,19	33,74	44,20	5,99	—
		A <sub>1</sub>	20—40	2,65	1,22	53,96	37,23	46,80	8,16	—
		A/B	40—60	2,68	1,34	50,00	32,01	42,90	7,10	—
		(B)	70—90	2,68	1,51	44,01	26,48	40,00	4,01	—
		C/Ca	110—130	2,71	1,57	42,65	25,60	39,80	2,85	—
5	Stawiszycze (Kazimierza Wielka)	Ap	5—15	2,63	1,35	48,67	30,03	43,33	5,34	1,89
		A <sub>1</sub>	35—45	2,64	1,37	48,11	31,63	33,70	4,41	—
		A/B	60—70	2,66	1,24	53,76	37,81	46,95	6,81	7,34
		(B)	70—90	2,69	1,41	51,31	37,74	45,52	5,79	9,90
		B/C	90—110	2,71	1,41	45,18	27,87	41,50	3,68	—

6	Pobiednik (Proszowice)	Ap	0—20	2,63	1,27	51,71	36,86	46,90	4,81	2,16
		A <sub>1</sub>	30—50	2,65	1,23	53,58	37,85	46,40	7,18	1,08
		A/B	60—70	2,68	1,38	52,61	34,05	47,20	5,41	1,13
		(B)	80—100	2,70	1,51	44,07	25,78	39,00	5,07	0,63
		B/C	130—150	2,70	1,53	43,22	25,18	40,21	3,01	3,82
6a	Klimontów (Proszowice)	Ap	0—15	2,64	1,30	50,76	34,42	44,91	5,85	—
		A <sub>1</sub>	30—45	2,65	1,29	51,32	34,41	44,42	6,90	—
		A/B	65—80	2,67	1,30	51,31	37,88	47,76	3,55	—
		B/C	80—100	2,69	1,47	45,35	28,33	41,62	3,73	—
7a	Urzejowice (Przeworsk)	Ap	5—15	2,63	1,23	52,47	37,86	46,55	5,02	6,46
		A <sub>1</sub>	25—35	2,66	1,33	50,00	34,06	45,30	4,70	1,83
		A/B	45—55	2,68	1,41	47,40	29,65	41,80	5,60	1,30
		(B)	90—110	2,69	1,47	45,35	29,15	42,60	2,75	—
7	Orły (Jarosław)	Ap	5—15	2,63	1,39	47,15	30,22	41,50	5,65	1,12
		A <sub>1</sub>	30—40	2,66	1,42	46,60	30,00	42,70	3,90	0,56
		A/B	60—70	2,67	1,41	47,20	31,00	43,80	3,40	0,18
		(B)	90—100	2,69	1,53	43,12	26,71	40,90	2,20	0,14

Tab. 3. Skład chemiczny gleby i wyodrę  
Chemical composition of soil and

Nr profilu	Poziom genetyczny	Głębokość cm	W częściach ziemistych (< 1 mm)				Stosunki SiO <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
			Udział w %%				
			SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
1	<i>Ap</i>	0—20	79,73	2,00	9,27	0,106	13,01
	<i>A<sub>1</sub></i>	40—60	80,15	2,45	9,66	0,123	12,24
	<i>A/B</i>	80—90	80,40	2,80	10,73	0,122	10,98
	<i>B/C</i>	100—110	81,84	2,65	9,89	0,076	12,17
	<i>C (Ca)</i>	120—130	72,13	1,83	8,31	0,047	13,04
2	<i>Ap</i>	5—10	80,54	2,30	9,37	0,158	12,78
	<i>A<sub>1</sub></i>	30—40	80,12	2,45	9,06	0,118	13,35
	<i>A/B</i>	60—70	81,20	2,25	9,84	0,106	12,37
	<i>B,C</i>	90—100	81,40	2,72	10,20	0,096	11,58
3	<i>A<sub>1</sub></i>	5—15	80,10	2,00	8,89	0,106	13,48
	( <i>A<sub>2</sub></i> )	25—35	83,11	2,02	7,94	0,108	14,28
	<i>A/B</i>	50—60	82,20	2,57	8,61	0,106	13,43
	<i>B/C</i>	80—100	81,31	2,82	9,70	0,098	12,09
4	<i>Ap</i>	0—20	81,55	1,98	9,78	0,080	12,70
	<i>A<sub>1</sub></i>	30—50	85,29	1,86	9,18	0,080	14,01
	<i>A/B</i>	50—70	85,00	2,36	10,55	0,051	11,76
	( <i>B</i> )	80—90	82,57	2,15	10,09	0,06	12,80
	<i>C (Ca)</i>	130—150	74,69	1,67	8,52	0,052	13,37
5	<i>Ap</i>	5—15	81,01	1,89	9,01	0,082	13,63
	<i>A<sub>1</sub></i>	35—45	80,70	1,93	9,24	0,032	13,18
	<i>A/B</i>	60—70	81,88	2,22	9,48	0,030	12,99
	( <i>B</i> )	70—90	82,04	2,22	10,31	0,034	12,77
	<i>B,C</i>	90—110	83,30	2,05	9,72	0,029	12,97
6	<i>Ap</i>	0—20	80,22	2,58	9,64	0,082	12,15
	<i>A<sub>1</sub></i>	30—50	80,43	2,57	9,47	0,081	12,40
	( <i>B</i> )	80—100	78,75	3,45	10,01	0,042	11,02
	<i>B,C</i>	130—150	81,95	2,88	9,29	0,057	12,52
	<i>C (Ca)</i>	180—200	70,44	1,69	8,21	0,044	13,05

bnionych cząstek < 0,002 mm  
of isolated particles < 0,002 mm

W cząstkach koloidalnych (< 0,002 mm)								
molarne		Udział w %%				Stosunki molarne		
$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
106,41	14,53	43,60	8,20	19,35	0,504	3,02	14,26	3,84
87,58	14,04	44,20	8,80	21,57	0,446	2,77	13,45	3,48
76,57	12,76	46,21	9,15	21,25	0,440	2,90	13,46	3,70
81,92	14,02	46,50	10,10	20,75	0,352	2,91	22,20	3,81
105,26	14,79	47,90	6,13	16,46	0,124	3,17	27,28	4,02
93,71	14,59	43,83	7,10	22,51	0,506	2,76	16,48	3,31
86,93	15,20	42,41	6,64	22,11	0,448	2,74	17,10	3,26
95,74	14,00	51,20	7,10	21,70	0,448	3,33	19,14	4,02
80,00	15,60	46,12	9,30	20,60	0,444	2,96	13,25	3,82
86,92	16,98	44,71	9,46	18,49	0,450	3,10	12,69	4,11
110,09	16,46	51,40	7,04	18,12	0,444	3,33	17,09	4,13
85,34	15,29	45,30	8,21	21,11	0,234	3,11	16,66	3,83
76,70	14,20	47,92	9,30	20,82	0,284	3,05	13,76	3,91
109,68	14,88	42,20	7,04	21,61	0,448	2,75	15,90	3,33
121,56	15,60	45,71	8,50	23,53	0,372	2,68	14,31	3,30
93,88	13,25	45,53	8,40	21,29	0,506	2,95	14,23	3,68
105,97	14,35	43,21	10,06	21,00	0,286	2,65	11,91	3,87
119,23	14,71	48,67	8,41	19,08	0,110	3,39	15,43	4,33
114,40	15,70	43,32	7,30	21,05	0,450	2,87	15,79	3,50
110,74	14,39	45,02	8,71	21,69	0,412	2,81	13,78	3,53
98,55	14,78	45,60	10,44	22,00	0,412	2,71	11,65	3,53
113,22	13,60	45,23	9,16	20,30	0,391	2,94	13,08	3,78
107,81	14,52	50,21	7,60	19,60	0,372	3,49	17,68	4,35
83,22	14,10	44,20	8,24	18,13	0,616	3,22	14,37	4,15
83,22	14,56	43,03	9,80	20,48	0,532	2,74	11,76	3,58
60,64	13,36	47,62	20,80	23,06	0,244	2,07	6,07	3,19
75,55	14,94	48,50	8,86	23,73	0,220	2,81	14,46	3,48
109,34	14,62	41,81	6,22	18,09	0,136	3,23	27,99	3,92

Ciąg dalszy tab. 3

Nr profilu	Poziom genetyczny	Głębokość cm	W częściach ziemistych (< 1 mm)				Stosunki $\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$
			Udział w %%				
			SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
7	<i>Ap</i>	5—15	77,10	3,20	10,44	0,116	10,53
	<i>A<sub>1</sub></i>	25—35	78,62	2,23	9,65	0,131	12,24
	<i>A/B</i>	60—70	76,89	3,17	11,06	0,103	10,08
	( <i>B</i> )	90—100	79,28	3,31	9,41	0,096	11,79
	<i>B,C</i>	120—130	80,76	2,33	8,13	0,091	14,47
	<i>C (Ca)</i>	180—200	75,78	2,01	8,56	0,028	13,29
8	<i>Ap</i>	5—15	78,31	2,15	10,07	0,082	11,78
	<i>A/B</i>	30—40	77,25	3,37	12,92	0,077	8,75
	( <i>B</i> )	50—70	78,15	3,37	12,36	0,081	9,16
	<i>B,C</i>	90—110	80,20	2,81	10,57	0,094	11,13
9	<i>Ap</i>	5—15	78,65	2,32	8,74	0,176	13,23
	<i>A<sub>1</sub></i>	30—40	80,87	1,89	9,69	0,138	12,70
	<i>A/B</i>	60—70	77,18	2,75	10,12	0,154	11,03
	( <i>B</i> )	90—100	76,43	2,52	12,51	0,168	9,29
10	<i>Ap</i>	0—10	78,85	2,00	8,89	0,106	13,27
	<i>A<sub>1</sub></i>	30—40	84,65	2,52	8,20	0,076	14,84
	<i>A/B</i>	60—70	77,85	3,72	9,07	0,025	11,68
	<i>C (Ca)</i>	80—100	45,20	4,13	15,06	0,064	4,32
11	<i>A<sub>1</sub></i>	0—20	84,52	0,95	7,84	0,112	17,38
	( <i>A<sub>2</sub></i> )	35—45	84,21	1,08	9,00	0,080	14,92
	<i>A/B</i>	70—80	81,40	2,65	12,30	0,050	9,97
	<i>B,C</i>	90—110	78,73	2,41	10,30	0,043	11,40
12	<i>Ap</i>	0—10	68,50	2,57	11,37	0,310	8,98
	<i>A<sub>1</sub></i>	40—50	69,93	3,03	11,98	0,291	8,62
	<i>A/B</i>	80—90	69,44	3,20	11,87	0,168	8,50

W cząstkach koloidalnych (< 0,002 mm)								
molarne		Udział w %%				Stosunki molarne		
$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
64,50	12,54	41,72	7,80	20,04	0,580	2,84	14,37	3,54
94,24	13,93	45,90	8,32	21,56	0,520	2,90	14,80	3,62
64,64	12,60	45,30	10,86	24,12	0,222	2,52	11,06	3,19
63,76	14,34	43,11	13,80	23,90	0,192	2,24	8,35	3,06
93,10	16,96	44,00	14,42	20,76	0,192	2,50	8,10	3,61
100,00	15,07	49,42	7,42	19,67	0,088	3,45	17,71	4,27
55,98	13,26	50,10	8,70	22,05	0,450	3,21	15,25	3,86
61,13	10,66	51,42	9,30	26,68	0,216	2,68	14,80	3,28
61,61	10,83	46,85	8,36	23,83	0,213	2,73	14,94	3,39
76,13	13,30	45,41	7,56	21,32	0,168	2,95	16,10	3,70
90,34	15,41	49,92	8,70	20,41	0,886	3,27	15,25	4,15
114,40	14,10	46,93	7,30	22,69	0,806	2,92	17,10	3,54
75,00	12,92	44,01	9,30	23,70	0,596	2,52	12,56	3,17
80,81	10,58	40,07	8,36	18,83	0,412	3,40	12,64	3,66
117,60	16,25	—	—	—	—	—	—	—
89,80	17,62	—	—	—	—	—	—	—
56,03	14,65	—	—	—	—	—	—	—
29,06	5,35	—	—	—	—	—	—	—
238,94	18,42	—	—	—	—	—	—	—
208,93	15,90	—	—	—	—	—	—	—
82,42	11,25	—	—	—	—	—	—	—
97,33	13,10	—	—	—	—	—	—	—
71,25	10,27	41,21	7,40	18,12	0,718	3,07	14,90	4,00
61,37	10,54	43,46	8,21	18,56	0,746	3,12	14,03	4,00
57,50	10,46	47,23	10,80	21,00	0,602	2,89	11,70	3,90



Tab. 4. Całkowita zawartość wapnia, magnezu i potasu  
Total content of calcium, magnesium and potassium

Nr profilu	Miejscowość (powiat)	Poziom genetyczny	Głębokość cm	W częściach ziemistych (< 1 mm)						W cząstkach koloidalnych (< 0,002 mm)					
				CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O
				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Werbkowice (Hrubieszów)	Ap	0-20	0,92	0,74	1,69	0,804	2,75	1,77	2,18	0,643				
		A <sub>1</sub>	40-60	0,98	0,67	1,75	0,683	3,13	1,97	2,17	0,629				
		A/B	80-90	1,06	0,73	1,80	0,688	2,74	1,77	2,20	0,645				
		(B)	100-110	1,09	0,66	1,82	0,605	2,01	2,29	2,15	1,139				
		C (Ca)	120-130	5,84	1,42	1,85	0,243	13,69	1,95	1,92	1,424				
2	Wasylów (Tomaszów Lubelski)	Ap	0-10	1,15	0,60	1,92	0,521	3,42	2,26	2,19	0,660				
		A <sub>1</sub>	30-40	1,26	0,68	1,90	0,539	2,24	3,31	2,17	1,477				
		A/B	60-70	1,84	0,41	1,93	0,222	2,91	1,93	1,86	0,663				
		B/C	90-100	1,03	0,75	2,08	0,728	2,95	1,84	2,14	0,623				
3	Wereszyn-las (Tomaszów Lubelski)	A <sub>1</sub>	5-15	0,81	0,58	1,71	0,716	1,13	1,14	2,16	1,008				
		A <sub>2</sub>	25-35	0,95	0,59	1,74	0,621	1,29	2,01	2,22	1,620				
		A/B	50-60	0,91	0,72	1,80	0,791	1,18	2,18	2,11	1,847				
		B/C	80-100	1,05	0,79	1,78	0,752	1,64	1,36	2,23	0,829				
4	Bidziny (Opatów)	Ap	0-20	0,93	0,48	1,90	0,516	2,65	2,09	2,18	0,788				
		A <sub>1</sub>	30-50	0,98	0,48	1,89	0,489	2,29	2,17	2,29	0,947				
		A/B	50-70	1,12	2,34	1,90	2,089	2,13	2,33	2,17	1,093				
		(B)	80-90	0,68	1,24	1,74	1,823	1,96	1,96	2,31	1,000				
		C (Ca)	130-150	5,51	1,49	2,09	0,270	4,64	2,24	2,56	0,482				
5	Stawiszycze (Kazimierza Wielka)	Ap	5-15	0,79	0,70	1,80	0,886	2,74	1,97	2,27	0,718				
		A <sub>1</sub>	35-45	0,70	0,69	1,83	0,985	2,23	2,01	2,27	0,901				
		A/B	60-70	0,73	0,62	1,94	0,849	2,74	1,82	2,36	0,664				
		(B)	70-90	0,76	0,48	1,94	0,631	2,31	1,78	2,48	0,770				
		B/C	90-110	0,90	0,36	2,03	0,400	1,90	2,33	2,46	1,221				

6	Pobiednik (Proszowice)	Ap	0-20	0,65	0,48	1,85	0,738	2,35	1,97	2,35	0,838
		A <sub>1</sub>	30-50	0,65	0,52	1,90	0,800	2,24	2,05	2,18	0,915
		(B)	80-100	0,67	0,69	1,94	1,029	1,90	2,14	2,14	1,126
		B/C	130-150	0,70	0,54	1,96	0,771	1,83	2,33	2,37	1,273
		C (Ca)	180-200	5,68	1,51	2,09	0,265	10,13	2,21	2,28	0,218
7	Orły (Jarosław)	Ap	5-15	0,62	0,59	1,82	0,951	2,07	2,01	2,06	0,971
		A <sub>1</sub>	25-35	0,65	0,44	1,77	0,676	1,96	1,93	2,15	0,984
		A/B	60-70	0,69	0,52	1,80	0,753	1,85	2,25	1,96	1,216
		(B)	90-100	0,74	0,45	1,91	0,608	1,83	2,58	2,36	1,409
		B/C	120-130	0,94	0,67	1,98	0,712	2,12	2,48	2,36	1,169
C (Ca)	180-200	5,60	1,41	2,24	0,251	4,72	2,50	2,44	0,529		
8	Młodowice (Przemysł)	Ap	5-15	0,65	0,54	1,85	0,830	2,35	3,10	2,08	1,319
		A/B	30-40	0,59	0,77	1,99	1,305	1,83	2,34	2,14	1,278
		(B)	50-70	0,59	0,81	2,10	1,372	1,68	2,29	2,42	1,363
		B/C	90-110	0,78	0,98	2,16	1,256	1,42	2,56	2,48	1,802
9	Modzurów (Racibórz)	Ap	5-15	0,81	0,52	1,95	0,641	3,36	1,85	2,29	0,550
		A <sub>1</sub>	30-40	0,76	0,46	2,04	0,605	2,78	1,69	2,21	0,607
		A/B	60-70	0,95	0,78	2,06	0,821	2,13	2,01	2,26	0,943
		(B)	80-100	0,84	0,81	2,08	0,964	2,90	2,42	2,17	0,834
10	Pyrzyce	Ap	0-20	1,18	0,61	1,98	0,516	—	—	—	—
		A <sub>1</sub>	30-40	1,16	0,72	2,10	0,620	—	—	—	—
		A/B	60-70	0,94	0,88	1,94	1,100	—	—	—	—
		C (Ca)	80-100	14,56	2,54	2,38	0,174	—	—	—	—
11	Surochów (Jarosław)	A <sub>1</sub>	0-20	0,31	0,34	1,66	1,096	—	—	—	—
		A <sub>2</sub>	35-45	0,31	0,44	1,58	1,419	—	—	—	—
		B	70-80	0,40	0,42	1,72	1,024	—	—	—	—
		B/C	90-110	0,48	0,46	1,76	0,958	—	—	—	—
12	Tambow (ZSRR)	Ap	0-10	1,12	0,72	1,89	0,642	3,68	3,11	2,13	0,845
		A <sub>1</sub>	40-50	1,12	0,31	2,15	0,276	4,21	2,61	2,23	0,619
		A/B	80-90	1,63	0,29	2,32	0,177	4,18	2,84	2,31	0,679

Tab. 5. Rozmieszczenie składników  
Distribution of chemical elements

Poziom (zakres głęboko- ści) cm	Udział w %%				Stosunki
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$
Części ziemiste					
<i>A<sub>p</sub></i> (0—20)	77—81	9 —10,5	2,0— 3,2	0,08—0,16	11,8—13,6
<i>A<sub>1</sub></i> (30—50)	78—81	8 —10	1,9— 2,6	0,08—0,13	12,2—14,3
<i>A/B</i> (50—80)	77—82	8,5—11	2,3— 3,2	0,03—0,12	10,1—13,4
( <i>B</i> ) (80—100)	78—82	10 —12,5	2,2— 3,4	0,03—0,09	9,2—12,8
<i>B/C</i> (90—130)	80—82	9 —10	2,3— 2,8	0,06—0,10	11,6—13,4
<i>C</i> (less)	70—75	7,5—9	1,7— 3,0	0,04—0,05	13,0—13,5
Cząstki koloidalne					
<i>A<sub>p</sub></i> (0—20)	42—44	18 —22	7,1— 9,5	0,45—0,61	2,8— 3,2
<i>A<sub>1</sub></i> (30—50)	43—51	18 —22	6,5— 8,8	0,37—0,53	2,7— 3,3
<i>A/B</i> (50—80)	45—46	21 —24	7,1—11	0,22—0,50	2,5— 3,3
( <i>B</i> ) (80—100)	43—48	20 —24	6,2—14	0,19—0,39	2,1— 2,9
<i>B/C</i> (90—130)	44—50	19 —22	7,5—10	0,17—0,35	2,5— 3,0
<i>C</i> (less)	42—49	17 —19	6,0— 8,5	0,09—0,14	3,2— 3,4

chemicznych w profilu polskich „czarnoziemów”  
in the profile of Polish "chernozems"

molarne		Udział w %%			$\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}}$
$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	
(< 1 mm)					
12,5—17	65 —114	1,7 —1,9	0,6— 1,0	0,5—0,7	0,51—0,95
14 —16	83 —121	1,75—2,0	0,7— 1,2	0,5—0,7	0,50—0,98
12,5—15,5	65 — 98	1,8 —2,0	0,7— 1,1	0,4—0,7	0,68—0,86
13,5—14,5	61 —106	1,8—2,1	0,6— 1,1	0,5—0,8	0,60—1,40
13,3—16	76 — 93	1,9 —2,2	0,8— 1,0	0,5—0,8	0,71—0,77
14,5—15	100 —119	1,8 —2,4	4,0— 8,0	1,2—1,6	0,24—0,27
(< 0,002 mm)					
3,3— 4,1	13 — 16,5	2,1 —2,2	2,1— 3,4	1,8—2,3	0,64—1,32
3,3— 3,6	13,4— 17	2,2 —2,3	2,0— 3,1	1,9—2,2	0,91—1,62
3,2— 4,0	11 — 16,7	2,0 —2,4	1,2— 2,9	1,8—2,3	0,64—1,20
3,1— 3,9	8,3— 13	2,1 —2,5	1,7— 2,3	1,8—2,6	0,80—1,40
3,5— 3,9	13 — 22	2,1 —2,5	1,6— 2,9	1,8—2,6	0,62—1,80
3,9— 4,3	15,5— 28	2,0 —2,6	4,5—13,5	1,9—2,5	0,14—0,53

Tab. 6. Udział wolnych tlenków ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )  
Participation of free oxides ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )

Nr profilu	Miejscowość (powiat)	Poziom genetyczny	Głębokość w cm	Humus	pH	Udział w glebie (%)			% w stosunku do ogólnego w glebie		
						$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
1	Werbkowice (Hrubieszów)	Ap	0—10	2,32	5,2	1,22	0,31	0,32	1,05	3,33	14,2
		A <sub>1</sub>	40—50	2,15	5,0	1,26	0,41	0,36	1,06	5,05	9,6
		A/B	80—90	1,53	5,6	1,49	0,55	0,30	1,09	5,14	10,5
		(B)	100—110	0,43	5,9	1,37	0,46	0,25	1,07	4,64	6,0
2	Wasyłów (Tomaszów Lubelski)	Ap	0—10	2,62	6,7	1,27	0,45	0,24	1,55	4,78	11,0
		A <sub>1</sub>	30—40	2,28	5,9	1,33	0,55	0,24	1,64	6,04	9,2
		A/B	60—70	1,32	6,1	1,14	0,60	0,16	1,40	6,12	6,8
		B/C	90—100	0,52	6,7	1,20	0,42	0,15	1,45	4,22	5,8
3	Wereszyn-las (Tomaszów Lubelski)	A <sub>1</sub>	5—15	3,12	4,4	1,32	0,58	0,60	1,61	6,52	30,0
		(A <sub>2</sub> )	25—35	1,20	4,2	1,60	0,71	0,48	2,00	7,75	18,8
		A/B	50—60	0,91	4,8	2,02	0,95	0,32	2,46	9,79	10,8
		(B)	80—100	0,30	6,8	1,70	0,70	0,20	2,02	8,14	10,0
4	Biedziny (Opatów)	Ap	0—20	2,22	5,9	1,16	0,57	0,48	1,42	5,81	24,0
		A <sub>1</sub>	30—50	1,62	5,3	1,09	0,65	0,39	1,29	6,49	17,7
		A/B	50—70	0,67	5,8	1,65	0,60	0,21	1,99	5,67	8,8
		(B)	80—90	0,20	5,7	1,32	0,50	0,16	1,55	6,45	8,4
5	Stawiszycze (Kazimierz Wielki)	Ap	5—15	2,47	6,0	1,37	0,36	0,27	1,69	3,95	14,2
		A <sub>1</sub>	35—45	1,87	5,8	1,57	0,47	0,60	1,95	5,13	31,6
		(B)	70—90	1,72	6,3	1,78	0,57	0,30	2,11	6,00	13,6
		B/C	90—110	0,45	6,3	1,07	0,50	0,15	1,28	5,19	7,5

6 Pobiednik (Proszowice)	Ap	0-20	2,63	5,6	1,59	0,55	0,33	1,98	5,76	12,7
	A <sub>1</sub>	30-50	1,72	5,4	1,78	0,62	0,51	2,21	6,18	15,0
	(B)	80-100	0,23	6,0	1,85	0,86	0,42	2,38	9,29	14,5
	C (Ca)	180-200	—	7,3	0,72	0,47	0,09	1,02	5,78	5,4
7 Orły (Jarosław)	Ap	5-15	1,98	4,8	1,77	0,47	0,72	2,29	4,50	22,5
	A <sub>1</sub>	30-70	2,03	4,5	1,69	0,66	0,78	2,15	7,72	35,5
	(B)	90-100	1,72	4,7	1,87	0,77	0,54	2,43	6,99	16,9
	B/C	120-130	0,39	4,8	1,49	0,64	0,27	1,84	8,51	8,7
8 Młodowice (Przemysł)	Ap	5-15	2,27	4,4	1,71	0,59	0,99	2,17	5,82	45,0
	A/B	30-40	0,49	5,1	1,66	0,84	0,87	2,33	6,54	25,6
	(C)	50-70	0,30	5,2	1,84	0,86	0,48	2,36	6,90	13,2
9 Modzurów (Racibórz)	Ap	5-15	3,30	6,5	1,96	0,55	0,69	2,49	6,34	30,0
	A <sub>1</sub>	30-40	1,92	6,0	1,53	0,45	0,72	1,89	4,61	37,9
	(B)	90-100	0,36	5,8	1,43	0,81	0,60	1,85	8,03	22,2
10 Pырzyce	Ap	0-10	2,73	5,6	0,71	0,22	0,54	0,91	2,44	27,0
	A <sub>1</sub>	30-40	1,37	6,6	0,64	0,25	0,33	0,76	3,02	13,2
	A/B	60-70	0,62	6,5	0,83	0,47	0,27	1,07	5,18	7,3
10a Starosice (Lublin)	Ap	0-10	7,62	6,9	0,28	0,09	0,78	0,36	2,05	15,6
	A <sub>1</sub>	30-40	5,92	6,6	0,31	0,12	1,14	0,48	1,60	15,2
	A/Bg	60-70	0,88	6,3	0,69	0,22	1,38	0,88	2,20	13,8
11 Surochów (Jarosław)	Ap	0-20	1,54	4,5	0,59	0,59	0,45	0,70	7,61	49,9
	A <sub>2</sub>	35-45	0,52	4,2	1,11	0,40	0,39	1,32	4,48	35,4
	B	70-80	0,35	4,4	1,23	0,63	0,42	1,56	5,13	16,1
12 Tambow (ZSRR)	Ap	0-10	8,11	6,0	1,43	0,53	0,18	2,05	4,15	5,9
	A <sub>1</sub>	40-50	4,99	5,8	1,31	0,52	0,26	1,89	4,42	8,0
	A/B	80-90	2,65	5,6	1,01	0,62	0,21	1,37	5,04	6,3

Tab. 7. Sorpcyjne właściwości gleb  
 Sorption properties of soils

Nr profilu	Miejscowość (powiat)	Poziom genetyczny	Głębokość w cm	m.e./100 g gleby				m.e./100 g gleby				Ca	
				S	H	T	V	Ca	Mg	K	Na	Mg	Ca
1	Werbkowice (Hrubieszów)	Ap	0-20	14,67	2,04	16,71	81,26	9,07	4,80	0,29	0,51	1,88	
		A <sub>1</sub>	40-50	12,04	3,80	15,84	74,11	8,42	3,12	0,23	0,27	2,69	
		A/B	80-90	12,75	3,62	15,37	82,95	9,70	2,41	0,31	0,33	4,02	
		(B)	100-110	14,28	2,16	16,44	86,86	10,23	3,46	0,28	0,31	2,95	
		C (Ca)	120-130	10,74	0,00	10,74	100,00	7,12	3,11	0,25	0,26	2,28	
2	Wasylów (Tomaszów Lub.)	Ap	0-10	21,35	2,80	24,15	88,40	14,82	5,42	0,49	0,62	2,7	
		A <sub>1</sub>	30-40	20,34	2,95	23,29	87,33	14,43	4,41	0,31	1,19	3,27	
		A/B	60-70	19,30	1,64	20,94	92,16	13,64	4,80	0,39	0,57	2,84	
		B/C	90-100	14,47	1,83	16,30	88,77	8,07	5,63	0,35	0,42	1,43	
3	Wereszyn-las (Tomaszów Lub.)	A <sub>1</sub>	5-15	10,26	6,03	16,29	62,98	5,22	4,42	0,23	0,39	1,18	
		(A <sub>2</sub> )	25-35	12,20	4,20	16,40	74,39	7,20	4,40	0,12	0,48	1,63	
		A/B	50-60	14,09	2,04	16,13	87,35	8,13	5,32	0,27	0,37	1,52	
		B/C	80-100	14,34	0,43	14,77	97,08	9,11	4,70	0,26	0,27	1,93	
4	Bідziny (Opatów)	Ap	0-20	12,37	5,62	17,99	68,59	9,20	2,52	0,31	0,34	3,65	
		A <sub>1</sub>	30-50	15,28	6,42	21,70	70,41	12,42	2,50	0,16	0,20	4,96	
		A/B	50-70	9,57	4,82	14,39	66,50	6,80	2,48	0,17	0,12	2,74	
		(B)	80-90	11,81	3,20	15,01	78,68	9,15	2,24	0,24	0,18	4,08	
		C (Ca)	130-150	12,86	0,00	12,86	100,00	8,32	3,93	0,26	0,25	2,11	
5	Stawiszycze (Kazimierza Wielka)	Ap	5-15	14,05	4,08	18,13	77,49	8,08	5,20	0,23	0,54	1,55	
		A <sub>1</sub>	35-45	13,84	6,82	20,66	66,98	10,41	2,81	0,20	0,42	3,70	
		A/B	60-70	18,31	3,26	21,57	84,88	13,22	4,31	0,30	0,48	3,06	
		(B)	70-90	13,72	1,18	14,90	92,08	9,30	3,72	0,29	0,41	2,50	
		B/C	90-110	13,49	0,00	13,49	100,00	9,23	3,60	0,27	0,39	2,56	

6	Pobiednik (Proszowice)	Ap	0-20	13,06	4,42	17,48	74,71	8,81	3,60	0,23	0,42	2,44
		A <sub>1</sub>	30-50	11,11	3,65	14,76	75,27	6,40	4,05	0,24	0,42	1,58
		(B)	80-100	11,08	4,20	15,28	72,51	7,65	3,62	0,33	0,48	2,11
		B/C	130-150	11,38	2,11	13,17	84,33	6,82	3,90	0,28	0,36	1,74
		C (Ca)	180-200	13,33	0,00	13,33	100,00	8,04	4,80	0,25	0,24	1,67
7	Orly (Jarosław)	Ap	5-15	11,27	6,81	18,02	62,33	6,40	4,40	0,21	0,26	1,45
		A <sub>1</sub>	25-35	10,47	6,42	16,89	61,95	6,82	3,22	0,19	0,24	2,11
		A/B	60-70	12,29	5,03	17,32	70,95	9,23	2,46	0,31	0,29	3,75
		(B)	90-100	13,44	4,60	18,04	74,50	8,00	4,41	0,52	0,51	1,81
		B/C	120-130	11,77	2,01	13,78	85,41	8,30	2,62	0,54	0,31	3,16
		C (Ca)	180-200	9,76	0,00	9,76	100,00	7,42	1,80	0,27	0,27	4,12
8	Młodowice (Przemysł)	Ap	5-15	13,06	4,40	17,46	74,79	7,62	4,82	0,20	0,42	1,58
		A/B	30-40	12,34	6,80	19,14	64,47	7,23	4,43	0,23	0,45	1,63
		(B)	50-70	11,16	3,23	14,39	77,55	5,26	4,98	0,38	0,54	1,05
		B/C	90-110	14,38	3,76	18,14	79,27	8,70	4,90	0,39	0,39	1,77
9	Modzurów (Racibórz)	Ap	5-15	17,43	4,06	21,49	81,10	12,42	4,21	0,35	0,45	2,95
		A <sub>1</sub>	30-40	13,16	5,26	18,42	71,44	8,10	4,42	0,16	0,48	1,83
		A/B	60-70	11,16	6,12	17,28	64,58	6,72	4,60	0,21	0,45	1,46
		(B)	90-100	11,38	7,65	19,03	59,80	5,63	5,23	0,27	0,25	1,07
10	Pyrzyce	Ap	0-10	11,99	4,32	16,31	73,51	10,03	1,42	0,26	0,28	7,06
		A <sub>1</sub>	30-40	11,86	1,83	13,69	86,63	9,21	2,16	0,15	0,34	4,26
		A/B	60-70	11,42	0,21	11,63	98,19	8,82	2,16	0,27	0,17	4,08
		C (Ca)	80-100	48,62	0,00	48,62	100,00	44,50	3,64	0,25	0,23	12,05
11	Surochów (Jarosław)	A <sub>1</sub>	0-20	7,29	8,07	15,36	47,46	3,81	2,80	0,17	0,51	1,36
		A <sub>2</sub>	35-45	6,23	7,20	13,43	46,38	4,20	1,63	0,13	0,27	2,57
		B	70-80	9,43	9,10	18,53	50,89	6,32	2,46	0,28	0,37	2,56
		B/C	90-110	11,94	7,16	19,10	62,51	8,83	2,53	0,25	0,33	3,49
12	Tambow (ZSRR)	Ap	0-10	32,97	4,60	37,57	87,72	20,18	10,42	0,95	1,42	1,93
		A <sub>1</sub>	40-50	31,49	2,07	33,56	93,72	21,32	8,80	0,47	0,90	2,42
		A <sub>2</sub> /B	80-90	24,30	3,60	27,90	86,78	18,40	4,43	0,51	0,96	4,15



