
Z Zakładu Gleboznawstwa Wydziału Rolnego U. M. C. S.
Kierownik: zast. prof. dr inż. Bohdan Dobrzański

Bohdan DOBRZAŃSKI

Regradacja biellicowych gleb lessowych **Regradation of podsolized loess soils**

Morfologia gleb, jak też ich własności fizyczne, chemiczne, fizykochemiczne i biologiczne są niestałe i ulegają w czasie różnym zmianom. Zależnie od dominacji poszczególnych czynników glebotwórczych, działających na glebę, ulega ona różnym przemianom.

Czynników glebotwórczych jest bardzo wiele, lecz na tym miejscu nie będziemy zajmować się wpływem wszystkich czynników, a zatrzymamy się wyłącznie nad rozpatrzeniem wpływu roślinności oraz uprawy rolnej na glebę.

Już od dawna zauważono w pasie (przejściowym) laso-stepu, iż las następując i opanowując obszary stepowe degraduje, względnie biellicuje gleby. I przeciwnie, roślinność stepowa po opanowaniu terenów leśnych wywiera wpływ na zmianę dotychczasowego kierunku procesów zachodzących w glebie, wywołując zacieranie się cech biellicowych czyli regraduje glebę. Zagadnieniu temu nie poświęcano jednak większej uwagi i dopiero w ostatnich latach przed wojną przystąpiono do rozpracowania tego, tak ciekawego, z punktu teoretycznego i praktycznego zagadnienia. Jak wykazały dotychczasowe badania, gleby zbiellicowane lub zdegradowane mogą ulegać odbielicowaniu nie tylko pod wpływem działania naturalnej roślinności stepowej, lecz również na skutek usunięcia lasu przez człowieka i prowadzonej przez niego uprawy roli.

W polskiej literaturze fachowej nie zajmowano się do tego czasu zagadnieniem regradacji gleb biellicowych i zdegradowanych, a poza lakonicznymi wzmiankami o możliwości występowania tego zjawiska, innych danych nie napotykaamy.

W niniejszej pracy pragnę rozpatrzyć zagadnienie regradacji gleb, opierając się na zbadanych przeze mnie bielcowych glebach lessowych. Niestety znaczna część zebranych próbek i materiałów analitycznych zaginęła podczas wojny i dlatego na tym miejscu nie jestem w stanie wszechstronnie i wyczerpująco wyświetlić skomplikowanego zagadnienia regradacji — odbielcowania gleb. Niemniej jednak uważam za celowe poruszyć w naszej literaturze gleboznawczej sprawę regradacji bielcowych gleb lessowych i bodaj częściowo przyczynić się do wyświetlenia wspomnianego zagadnienia, w oparciu o uzyskane wyniki własnych badań.

I. Przegląd literatury dotyczącej regradacji gleb.

Jeszcze niedawno, bo w ostatnim wydaniu swego podręcznika K. Glinka (7) pisze, że narówni z procesami degradacji teoretycznie można przypuścić istnienie procesów regradacji glinek w czarnoziemy. Zdaniem Glinki decydującym momentem przy regradacji jest obecność w glebie ciemno-brunatnego poziomu. Jak można przypuszczać, Glinka wypowiada powyższe zdanie na podstawie starych, bo z 1911 i 1912 roku, prac Nabokicha (15, 16). W pracach tych podaje Nabokich, że napotkał on bielcowe, ciemno-szare glinki o podobnych oznakach, co i ciemno-szare glinki, lecz mające ciemno zabarwiony horyzont bielcowy, zawierający próchnicę i zamiast płytkowatej, ziarnistą strukturę czarnoziemu. Gleby te, wg Nabokicha, mogą być nazwane czarnoziemnymi bielcowymi glinkami, bo wykazują cechy regradowanego czarnoziemu z bielcowych glinek.

Podobnie ogólne uwagi wypowiada o procesie regradacji gleb Krasjuk (12), przy opisie niektórych podolskich gleb. Poza wymienionymi autorami, szereg gleboznawców wspomina o istnieniu procesu regradacji gleb bielcowych, bez podania bliższej ich charakterystyki.

Dopiero w pracach ostatniego (lata 1930—1940) dziesięciolecia znajdujemy cyfrowy badawczy materiał, dotyczący wpływu procesów odbielcowujących na własności i morfologię gleb bielcowych.

Do jednej z pierwszych prac, poświęconych wyłącznie zagadnieniu regradacji należy praca Kaptarenki (10). Autorka napotkała na czarnoziemy o całkiem wyraźnych śladach poziomu iluwalnego. Na podstawie szczegółowego badania morfologii tych gleb wynikło, że powstały one drogą regradacji gleb bielcowych. Poza tym dane analityczne wskazują na podniesienie się Ca z dolnych poziomów, ku powierzchni profilu. Rozprzestrzenienie tych gleb uzależnia Kaptarenko warunkami klimatycznymi i charakterem podłoża macierzystego.

Ciekawą pracę na omawiany temat opublikował Szawrigin (20). W pracy tej podaje autor, że regradowane gleby zachowują niektóre cechy gleb bielcowych (najwięcej cząsteczek spławialnych i R_2O_3 w iluwium), lecz wyraźnie od nich odróżniają się rozmieszczeniem próchnicy i wymiennych kationów. Z danych przytoczonych przez Szawriginą wynika, że szare leśne gleby po usunięciu lasu, a pod wpływem roślinności trawiastej — stepowej, lub też pod wpływem roślin uprawnych, nagromadzają substancję organiczną. Wraz z nagromadzeniem się próchnicy zwiększa się zawartość kationów wymiennych, przy jednoczesnym obniżeniu lub całkowitym zaniku kwasowości wymiennej tych gleb.

O wpływie kultury rolnej na gleby bielcowe pisze Hnatowska (9). Autorka dochodzi do wniosku, że pod wpływem intensywnej kultury rolnej, w glebach bielcowych i wylugowanych zmniejsza się pH, poprawiają się fizycznie własności, zwiększa się ilość próchnicy, a także wzrasta urodzajność gleby.

Wedle danych Remiezowa (17), w pasie laso-stepu, po wycięciu lasu i na skutek orania, zawartość kationów wymiennych wyraźnie zmienia się w górnych poziomach profilu. Autor wyraża jednocześnie przypuszczenie, że prawdopodobnie zmienia się i skład wymiennych kationów, t.j. zmniejsza się nienasyconosc zasadami.

Ostatnio opublikowane prace (4, 21, 22) traktują o wpływie wysokiej kultury rolnej na gleby bielcowe. W pracach tych znajdujemy materiał doświadczalny, dotyczący odbielcowania gleb pod wpływem intensywnego nawożenia, niszczenia poziomu iluwialnego, racjonalnego zmianowania itp.

Kostiuczenko (11) przestudiował doświadczalnie dynamikę procesu ługowania (degradacji) i uwapnienia (wtórne nasycenie kompleksu sorbcyjnego, czyli regradacji). Ostatecznie dochodzi Kostiuczenko do wniosku, że dużo gleb bielcowych rozwija się obecnie pod wpływem regradacji, a nie pod wpływem degradacji.

Z pracy Godlina i Antonowej (6) wynika, że czarnoziemny regradowane posiadają ze wszystkich odmian czarnoziemów, najwięcej C i N, podczas gdy stosunek N/C jest podobny, jak w innych odmianach czarnoziemów i waha się w granicach 1 : 10—1 : 11.

Obszerną i ciekawą pracę, poświęconą zagadnieniu odbielcowania gleb, opublikował Wernander (23). W pracy tej autor opierając się na bogatym materiale glebowym dochodzi do przeświadczenia, że proces odbielcowania może odbywać się pod wpływem trzech różnych czynników. Mianowicie pod działaniem:

- 1) naturalnego następowania roślinności stepowej na las,
- 2) usunięcia lasu przez człowieka i uprawy oraz
- 3) intensywnej kultury rolnej.

Gleby powstałe pod wpływem któregoś z wymienionych czynników posiadają charakterystyczne im własności fizyczne, chemiczne i biologiczne, a także odrębną morfologię oraz odrębny teren występowania.

W grupie gleb regradowanych wyróżnia *Wernander*: 1) właściwe gleby regradowane, 2) gleby uwapnione i 3) gleby w wysokiej kulturze. Gleby regradowane właściwe, zdaniem autora powstają w przejściowym pasie laso-stepu, pod wpływem naturalnego nasuwania się stepu na las, z bielcowych czarnoziemów, ciemno-szarych i szarych gleb. W glebach tych próchnica przykrywa (jakby woalka) profil na znaczną głębokość (ok. 70 cm). W dolnej części poziomu zabarwionego próchnicą, znajduje się pozostałość z poziomu iluwialnego, w postaci czerwono-brunatnej warstewki, o dość znacznej zwięzłości. Częstość w glebach tych można zaobserwować podwyższenie poziomu burzenia z HCl.

Ze zwiększeniem się ilości próchnicy we właściwych regradowanych glebach wzrasta stopień nasycenia tych gleb nawet o kilka procent. Poza tym polepszają się fizycznie własności, a szczególnie stosunki przestrzenno-powietrzne. Aczkolwiek uruchomienie składników pokarmowych zmienia się nieznacznie, to jednak urodzajność tych gleb zwiększa się wyraźnie. W ogóle profil gleb bielcowych, pod działaniem roślinności stepowo-trawiastej, zbliża się morfologią i własnościami do czarnoziemów.

Gleby regradowane właściwe, dzieli *Wernander* na:

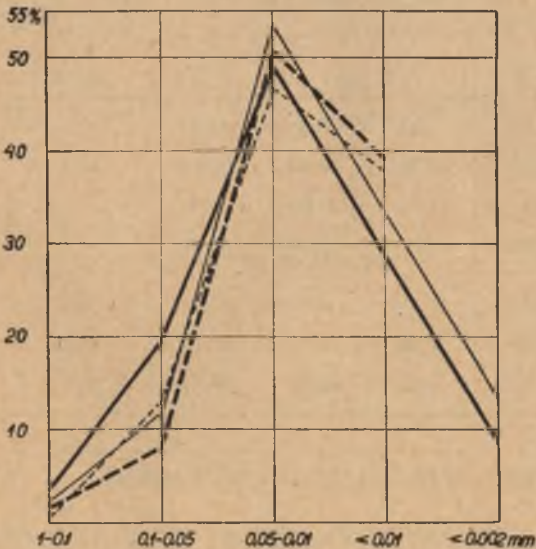
- 1) regradowane czarnoziemy,
- 2) „ zbielicowane czarnoziemy i
- 3) „ ciemno-szare zbielicowane gleby.

Drugą odmienną grupę regradowanych gleb, stanowią gleby oczyszczone ręką ludzką z pokrywy leśnej i wzięte pod uprawę. W tych glebach *Wernander* nie znajduje zwiększenia ilości próchnicy, co było momentem charakterystycznym dla właściwych gleb regradowanych. Natomiast usunięcie lasu sprzyja w okresie letnim intensywnemu parowaniu, w wyniku którego następuje podnoszenie węglanów z dolnych poziomów do górnych warstw gleby. Z powyższym zjawiskiem postępuje stałe uwapnianie górnych warstw profilu glebowego. Poziom iluwialny nie ulega całkowitemu zanikowi i zawiera jeszcze znaczne ilości części ilastych i wodorotlenków glinu i żelaza. Wyraźnej poprawy fizycznych własności w tych glebach nie można zaobserwować. *Wernander* proponuje opisane gleby nazywać uwapnionymi zbielicowanymi glebami i dzieli je na słabo, średnio i silnie uwapnione, w zależności od wysokości występowania burzenia z HCl.

Wreszcie do trzeciej odmiany gleb regradowanych, zalicza autor gleby w wysokiej kulturze — powstałe na skutek intensywnej kultury rolnej. W tych glebach próchnica, pochodząca z silnego nawożenia orga-

nicznego, nie znajdując koagulatora w górnych poziomach, przenika ku dołowi, sięgając nierzadko poziomu iluwialnego. Poza zwiększeniem się ilości próchnicy, gleby w wysokiej kulturze charakteryzuje poprawa fizycznych własności. Opisywane gleby choć są podobne do gleb regradowanych właściwych, posiadają jednak od tych ostatnich, znacznie więcej łatwo rozpuszczalnych składników pokarmowych, co jest ich zasadniczym - charakterystycznym rysem. W parze z dużą zasobnością w składniki pokarmowe, łatwo dostępne dla roślin, idzie wysoka urodzajność gleb w wysokiej kulturze.

Zdaniem *Wernandera* w przyrodzie proces regradacji zazębia się często z procesem uwapnienia gleb bielcowych, co korzystnie wpływa na kulturę tych gleb.



Ryc. 1. Zmiany mechanicznego składu gleby spowodowane procesem regradacji.

Objaśnienia: gruba linia ciągła — poziom akumulacyjny gleby bielcowej, gruba linia przerywana — poziom iluwialny gleby bielcowej, cienka linia ciągła — poziom akumulacyjny gleby regradowanej, cienka linia przerywana — poziom iluwialny gleby regradowanej.

Fig. 1. Mechanical composition of podsolized and regraded soil.

Explanation: thick line — accumulation level of podsolized soil, thick dotted line — illuvial level of podsolized soil, thin line — accumulation level of regraded soil, thin dotted line — illuvial level of regraded soil.

Studia nad glebami regradowanymi i powstałymi pod wpływem wysokiej kultury posunęły się w Związku Radzieckim już tak daleko, że gleby te znalazły osobne miejsce w systemach klasyfikacyjnych, jako odmiany gleb zbielcowanych lub czarnoziemów (2) i (5).

W literaturze gleboznawczej innych europejskich krajów, zagadnienie regradacji gleb bielcowych nie znalazło specjalnego zainteresowania i poza ogólnymi wzmiankami o istnieniu tego procesu (1, 18, 19), bliższych danych nie spotykamy.

W naszej literaturze fachowej zagadnienie regradacji gleb bielcowych nie znalazło opracowania i jedynie możemy spotkać się ze wzmian-

kami, o przemianie gleb pólśnych pod wpływem uprawy roli. I tak dr T. Mieczyski (14) pisze: „w naszym kraju, gdzie większość gleb bielcowych znajduje się, z dawien dawna pod uprawą rolną, cechy bielcowości gleb zostały w wielu razach już silnie zatarte“.

Żywe zainteresowanie gleboznawców Z. S. R. R., procesem regradacyjnym jest zupełnie zrozumiałe, bowiem gleby regradowane, jak już poprzednio nadmieniono, występują przede wszystkim w pasie laso-stepu. W tej części Europy za tym, gleby regradowane zajmują pokaźną powierzchnię i rozpracowanie zagadnienia odbielcowania gleb ma poważne, teoretyczne i gospodarcze znaczenie.

Tab. I. Mechaniczny skład — Mechanical composition

Rodzaj gleby Kind of soil	Głębokość Depth. w cm	Średnica cząstek w mm oznacz. met. Kopecyego Diameter of particles in mm				Met. Köhna Köhn method.
		1—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	< 0,01	< 0,002 mm
Bielcowa gleba lessowa	0—8	2,89	19,71	48,08	28,39	8,25
	15—25	2,20	9,56	58,60	29,64	8,75
Podsolized loess soil	42—62	3,40	13,50	52,80	30,30	—
	80—95	1,62	8,06	50,40	39,92	—
Regradowana gleba lessowa Regraded loess soil	5—15	1,70	12,10	53,00	33,20	13,05
	15—25	1,20	7,86	55,80	35,14	12,87
	110—120	1,34	12,40	47,62	38,64	—

II. Regradowane gleby północnej krawędzi Podola.

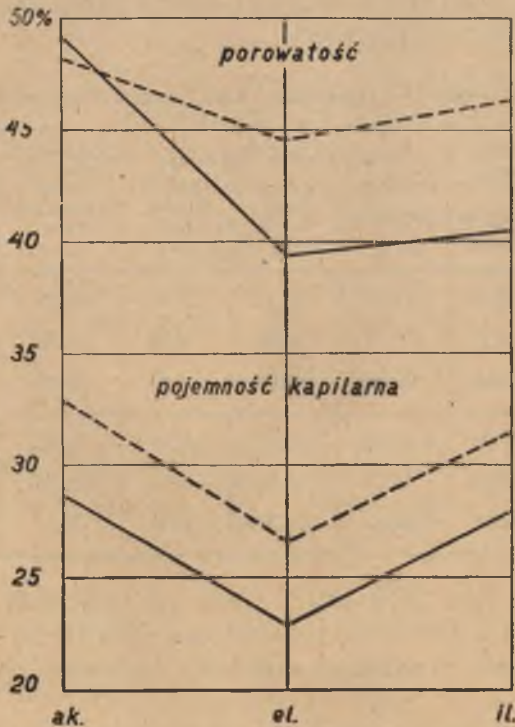
W czasie badań gleboznawczych prowadzonych na terenie północnej krawędzi Podola, napotkałem w wielu punktach gleby pólśne, o bardzo charakterystycznym profilu. Gleby te łączyły w swym profilu cechy bielcowe (poziom iluwialny), z głębokim poziomem próchnicznym i zanikiem horyzontu eluwialnego. Na profilu tych gleb widocznym było, jak wmyta próchnica przysłania górne poziomy bielcowe. Biorąc pod uwagę, że omawiane gleby pochodziły spod lasu, doszedłem do przeświadczenia, iż mamy do czynienia z odbielcowanymi — regradowanymi glebami.

1) Metody badań.

Marszrutowa praca terenowa posłużyła do zebrania odpowiednich obserwacji, opisów profili i zgromadzenia próbek glebowych.

Badaniom laboratoryjnym poddano próbki typowego profilu bielcowej gleby lessowej i regradowanej. Przy tym chodziło o znalezienie różnic, wywołanych procesem odbielcowania.

Profil gleby regradowanej znajdował się od kilkunastu lat pod uprawą rolną, a pochodził spod lasu bukowego z domieszką graba i dęba. Profil powyższej gleby porównano z typowym, w bliskości położonym profilem gleby lessowej bielcowej, pozostającym i obecnie pod lasem grabowo-bukowym, a ongiś bukowym.



Ryc. 2. Zmiany porowatości i pojemności kapilarnej gleby spowodowane procesem regradacji.

Objaśnienia: linia ciągła oznacza glebę bielcową, linia przerywana oznacza glebę regradowaną. Skrót ak. oznacza poziom akumulacyjny, el. — poz. eluwalny, il. — poz. iluwalny obu gleb.

Fig. 2. Porosity and capillary capacity of podsolized and regraded soil.

Explanation: continual line — podsolized soil, interrupted line — regraded soil.

W próbkach genetycznych poziomów obu gleb oznaczono skład mechaniczny, ciężar właściwy rzeczywisty i objętościowy, porowatość, maksymalną pojemność kapilarną, plastyczność, zawartość próchnicy, hygroskopijność, ciepło zwilżania, powierzchnię zbiorową, (metodą błękitu metylenowego), wymienny Ca i Mg, pojemność adsorbcyjną względem kationów wymiennych oraz rozpuszczalne w 20% HCl: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, P₂O₅, K₂O i SO₃. Poza tym oznaczono w obu glebach łatwo przyswajalny dla roślin fosfor i potas (metodą Neubaera).

2) Wpływ procesu regradacji na morfologię gleby biellicowej.

Celem przedstawienia zmian zachodzących w morfologii gleby biellicowej po usunięciu lasu, a pod wpływem uprawy roli, przytaczamy poniżej opis profilu gleby biellicowej i odbielicowanej.

Glebę biellicową leśną ilustruje odkrywka położona w lesie grabowo-bukowym między Obertasową, a Kołtowem.

0— 4 cm warstwa słabo rozłożonej ściółki leśnej, barwy ciemno szarej. W dolnej części ściółka jest zmieszana z mineralnymi cząstkami gleby.

4— 11 cm poziom próchniczny jasno-szary. Brak struktury. Skład mechaniczny pylasty, nieco spiaszczony.

Tabl. II. Porowatość i pojemność wodna — Porosity and water capacity

Rodzaj gleby Kind of soil	Głębokość Depth w cm	Ciężar właściwy Specific gravity		Porowatość — Porosity			Maksymalna pojemność wodna Maximal water capacity w %
		Objętościowy	Rzeczywisty	Ogólna w %	Kapilarna w %	Niekapilarna w %	
Biellicowa gleba lessowa	4—9	1,328	2,605	49,11	39,10	10,01	28,76
	15—20	1,608	2,650	39,32	36,80	2,52	22,89
Podsolized loess soil	70—75	1,591	2,674	40,51	35,90	4,61	27,87
Regradowana gleba lessowa	5—15	1,343	2,598	48,31	40,01	8,30	32,92
	45—55	1,487	2,638	43,64	39,00	4,64	26,31
	110—120	1,415	2,661	46,08	41,30	4,78	31,41

11— 40 cm poziom eluwalny barwy żółto-białej, struktura mączysta, przechodzi ku dołowi w płytkowatą. Skład mechaniczny pylasty. Poziom eluwalny przechodzi stopniowo zaciekami do niższych warstw.

40— 65 cm warstwa przejściowa pomiędzy poziomem biellicowym, a iluwalnym. Barwa brązowa z plamami jasnymi, od pyłu krzemionkowego.

65—110 cm poziom iluwalny zwięzły, wilgotny, barwy brązowo-rdzawej z jasno-żółtymi plamami, układ zbity. Cząstek spławialnych więcej, jak w górnych poziomach.

110—125 cm przejście do skały macierzystej. Barwa brunatno-żółta. Jeszcze nie burzy z HCl.

Poniżej 125 cm pokład normalnego lessu, barwy słomkowej, pseudogrybni. Burzy z HCl.

Morfologia gleby regradowanej uwydatnia się na podstawie opisu gleby położonej koło Obertasowej, na płaszczyźnie wyniesionej około 400 m n. p. m., na polu uprawnym, otoczonym grabowymi lasami:

- 0— 20 cm warstwa orna, szara z odcieniem brązowym, brak wyraźnie wykształconej struktury. Skład mechaniczny pylasty. Przechodzi stopniowo w niższe poziomy.
- 20— 41 cm próchniczna warstwa, barwy ciemno-szarej. Struktura płytkowato-orzechowata. Skład mechaniczny pylasty. Przechodzi nieuchwytnie w poziom niżej położony.
- 41— 62 cm poziom barwy brązowo-brunatnej, z „woalką“ próchniczną, miejscami prześwieca osypka krzemionkowa. Struktura pryzmatyczna. Skład mechaniczny pylasty. Układ zbity. Przechodzi ku dołowi zaciekami.
- 62—105 cm barwa brązowo-żółta z plamami. Bardziej zwięzły, aniżeli górne poziomy. Górna część tej warstwy stanowi pozostałość poziomu iluwalnego, a dolna jest przejściem do skały macierzystej.
- 105—135 cm żółty less z rdzawymi plamkami, nie burzy z HCl.
- Poniżej 135 cm jasno-żółty less, burzący z HCl.

Tabl. III. Plastyczność — Plastelity

Rodzaj gleby Kind of soil	Głębokość Depth w cm	Granica płynności Upper limit of plasticity	Granica wałkowania Lower limit of plasticity	Liczba plastyczności Number of plasticity	Klasa pla- styczności Grade of plasticity
Biellicowa gleba lessowa	0—8	30,42	27,28	3,15	III
	15—25	28,14	19,14	8,10	II
Podsolized loess soil	42—63	25,92	21,27	4,65	III
	80—95	43,24	29,33	13,91	II
Regradowana gleba lessowa	5—15	31,08	23,45	7,63	II
	45—55	27,42	22,13	5,29	III
	110—120	39,39	25,13	13,96	II

Porównywując powyżej opisane profile glebowe, dochodzimy do przekonania, że proces regradacyjny zmienia w silnym stopniu morfologię gleby biellicowej. Na skutek procesu odbielicowania następuje nagromadzenie się próchnicy i jej przenikanie do głębszych poziomów gleby. Jak widzieliśmy, w glebie biellicowej, pozostającej pod lasem, zabarwienie

próchniczne występowało tylko do głębokości 12 cm. Natomiast w glebie regradowanej próchnica przeniknęła na głębokość 60 cm.

Poza tym proces odbielicowania powoduje zacieranie się granicy i różnicy pomiędzy poszczególnymi poziomami genetycznymi gleby bielcowej. W glebie regradowanej zaciera się granica pomiędzy poszczególnymi poziomami, ponieważ przenikająca ku dołowi próchnica przesłania miąższość profilu na znaczną głębokość.

Poziom iluwialny w glebie regradowanej znajduje się w zaniku i tylko w dolnej swej części zachował cechy właściwe dla poziomu wmycia, przy czym stracił on wiele na zwięzłości i zbitości.

3) Wpływy procesu regradacji na fizyczne i chemiczne własności gleb.

Wpływ procesu regradacji uwydatnia się, nietylko w zmianie zewnętrznych — morfologicznych cech, lecz również w zmianie jej fizycznych i chemicznych własności.

Analizując dane zestawione w tablicy I widzimy, że w glebie regradowanej zawartość cząstek spławialnych jest prawie jednakowa w poziomie bielcowym jak i w horyzoncie próchnicznym. Natomiast bielcowa gleba leśna posiada wyraźnie zróżnicowane, pod względem składu mechanicznego, genetyczne poziomy glebowe.

Na skutek intensywniejszego przebiegu procesów wietrzenia, ilość frakcji koloidalnej zwiększa się w glebie uprawnej w porównaniu z glebą zbielcowaną leśną. Tym samym pod wpływem procesu regradacji, zmniejsza się spiaszczenie poziomu próchnicznego.

Niemniej jednak, na podstawie rozmieszczenia cząstek spławialnych w profilu, można w glebie regradowanej wyróżnić pozostałość poziomu iluwialnego (patrz tabl. I).

Tabl. IV. Powierzchnia zbiorowa — Total surface

Rodzaj gleby Kind of soil	Głębokość Depth w cm	Hygroskopiajność Hygros-copicity w %	Maks. hygroskopiajność Max. hygros-copicity w %	Ciepło zwilżania Heat of moistening w cal/g	Powierzchnia adsorbcyjna Adsorption surface w m ₂ /100 g
Bielcowa gleba lessowa	0—8	0,998	2,380	1,375	972
Podsolized loess soil	15—25	0,395	2,385	1,378	854
Regradowana gleba lessowa	5—15	1,566	4,407	2,547	1336
Regraded loess soil	45—55	1,317	3,470	2,005	1160

Tabl. V. Sorbeyjne własności gleb — Absorbitive properties of soils

Rodzaj gleby Kind of soil	Głębokość Depth w cm	Kationy wymienne w 100 g gleby w milirównoważnikach Exchange cations in mili- equivalents		Pojemność kompleksu sorbcyjnego względem kationów wymiennych w milirównoważnikach Absorbitive capacity in miliequivalents
		Ca	Mg	
Bielcowa gleba lessowa	0—8	2,07	1,94	5,24
Podsolized loess soil	15—25	3,20	0,56	3,97
Regradowana gleba lessowa	5—15	9,40	1,15	10,68
Regraded loess soil	45—55	6,48	1,74	10,71

Rozpatrując wyniki zebrane w tabl. II możemy zauważyć pewien wpływ procesu regradacji w kierunku zwiększenia pojemności wodnej, porowatości ogólnej, kapilarnej i niekapilarnej. Poprawy wymienionych własności nie obserwujemy w poziomie próchnicznym, bowiem gleba uprawna była badana w jesieni, a więc w czasie gdy górna warstwa gleby jest ugnieciona — ubita po okresie wegetacyjnym.

Ze względu na zwiększenie się ilości próchnicy i spławialnych cząstek (szczególnie koloidów) w poziomie próchnicznym gleby regradowanej, da się zauważyć wzrost plastyczności (tabl. III). Jedyne plastyczność poziomów wmycia obu gleb jest prawie identyczna.

Z wyników zebranych w tabl. IV widzimy, że gleba regradowana, w porównaniu do gleby zbielicowanej posiada większą powierzchnię zbiorową. Zarówno powierzchnia sorbcyjna (oznaczona za pomocą błękitu metylenowego), jak też maksymalna hygroskopijność i ciepło zwilżania zwiększają się na skutek procesu regradacji gleby.

Proces regradacyjny wywarł niemały wpływ na pojemność kompleksu sorbcyjnego względem kationów wymiennych. Dane zebrane w tabl. V wykazują, że pojemność kompleksu sorbcyjnego w glebie regradowanej wzrasta przeszło dwukrotnie, w porównaniu do zbielicowanej gleby, pozostającej pod roślinnością drzewiastą. Poza tym, wskutek działania procesu regradacji gleby, obserwujemy ilościowe zmiany kationów wymiennych. Pod działaniem odbielicowania, ilość wymiennego Ca zwiększa się prawie trzykrotnie, a wymiennego Mg prawie dwukrotnie.

Już na podstawie polowych obserwacji można zauważyć w glebach regradowanych, zwiększenie ilości próchnicy i przenikanie jej w głąb

profilu. Dane analityczne (tabl. VI) potwierdzają w zupełności zaobserwowane zwiększenie próchnicy. Ilość próchnicy w górnej warstwie (ornej) gleby regradowanej jest przeszło dwukrotnie większa, aniżeli w poziomie

Tabl. VI. Zawartość próchnicy i kwasowość gleb
Contents of humus and acidity of soils

Rodzaj gleby Kind of soil	Głębokość Depth w cm	Kwasowość — Acidity		Zawartość próchnicy Contents of humus
		czynna pH in H ₂ O	wymieniana pH in KCl	
Bielicowa gleba lessowa Podsolized loess soil	0—8	4,58	4,17	1,003
	15—25	4,75	4,24	ślady (traces)
	25—42	4,76	4,15	—
	80—95	5,13	4,38	—
Regradowana gleba lessowa Regraded loess soil	5—15	5,45	4,48	2,226
	45—55	5,50	4,64	1,674
	110—120	5,44	4,49	—

próchnicznym zbielicowanej gleby leśnej. Poza tym w glebie regradowanej, nawet do głębokości 55 cm znajduje się ponad 1% próchnicy, podczas gdy w glebie zbielicowanej pod lasem już poniżej 15 cm, próchnica prawie zanika.

Oznaczenie kwasowości czynnej i wymiennej (tabl. VI) wskazuje na to, że proces regradacji ma również pewien dodatni wpływ na zmianę kwasowości. Zarówno kwasowość czynna, jak i wymienna są w glebie regradowanej, w porównaniu do gleby zbielicowanej, mniejsze. Zmniejszenie się kwasowości wymiennej potwierdza przypuszczenie, o jakościowej zmianie kationów wymienionych w kompleksie sorbcyjnym gleb, podlegających procesowi regradacji.

Porównyując zawartość składników rozpuszczalnych w 20% HCl (tabl. VII) widzimy, że jest ich znacznie więcej w glebie regradowanej, aniżeli w glebie bielcowej leśnej. Szczególnie korzystnym dla gospodarki rolnej jest zwiększenie w glebie regradowanej, rozpuszczalnego kwasu fosforowego.

4. Wartość użytkowa regradowanych gleb.

Wywody o użytkowej wartości regradowanych gleb, opieramy na wynikach doświadczeń przeprowadzonych metodą Neubauera, na wynikach analiz chemicznych i fizyko-chemicznych oraz na obserwacjach

połowych. Natomiast ściślejszych danych z doświadczeń połowych niestety nie posiadamy.

Wyniki doświadczeń neubauerowskich znajdujemy zestawione w tabl. VIII. Z przytoczonych danych wynika, że gleba regradowana, w porównaniu z glebą bielcową leśną, posiada znacznie więcej łatwo przyswajalnego dla roślin P_2O_5 i K_2O . Szczególnie duża jest zawartość w glebie regradowanej, łatwo przyswajalnego kwasu fosforowego. Przyjmując za średnią górną granicę zapotrzebowanie dla potasu 24 mg., a dla fosforu 8 mg. (13) należy przypuszczać, że gleba regradowana nie powinna reagować na nawożenie fosforowe.

Tabl. VII. Chemiczny skład gleb — Chemical composition of soils

Rodzaj gleby Kind of soil	Głębokość Depth w cm	w wyciągu 20% HCl w %% — In 20% HCl extract						
		S i O ₂	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄
Bielcowa gleba lessowa	0—8	0,178	3,478	0,336	0,365	0,887	0,124	0,047
Podsolized loes soil	15—25	0,202	2,832	0,186	0,242	0,554	0,087	—
Regradowana gleba lessowa	5—15	0,274	4,082	0,266	0,421	1,223	—	—
Regraded loes soil	45—55	0,740	4,170	0,261	0,416	1,641	—	—

Tabl. VIII. Potrzeby nawozowe gleb — Requirement of fertilizers

Rodzaj gleby Kind of soil	Żyto pobrało ze 100 g gleby w mg Rye absorbed from 100 g soil in mg	
	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bielcowa gleba lessowa Podsolized loess soil	1,4	4,2
Regradowana gleba lessowa Regraded loess soil	9,3	12,7

Znaczny wzrost ilości próchnicy w glebie regradowanej pozwala przypuszczać, że gleba ta będzie zasobniejsza w azot od gleby bielcowej.

Fizyczne własności gleb regradowanych pozwalają oczekiwać korzystniejszych warunków siedliskowych, aniżeli gleba leśna. Mięszszy poziom próchniczny regradowanej gleby umożliwia głęboką orkę, co sprzyja lepszemu rozwojowi systemu korzeniowego roślin uprawnych i pozwala na łatwiejsze czerpanie z głębszych warstw gleby składników pokarmowych.

Lepsze własności sorbcyjne regradowanych gleb zabezpieczają nawozowe składniki przed wymywaniem ich z gleby. Poza tym zwiększona zdolność sorbcyjna, wzmacnia w glebach regradowanych własności buforowe — regulujące.

Wyszczególnione powyżej wywody, oparte na laboratoryjnych danych, znajdują potwierdzenie u praktyków gospodarujących na regradowanych glebach. Regradowane gleby uważane są przez rolników za jedne z najlepszych spośród gleb lessowych, występujących na północnej krawędzi Podola. Gleby te jednakowoż wymagają częstego wapnowania i odpowiedniego nawożenia, gdyż w przeciwnym wypadku proces regradacyjny nie będzie przebiegał w sposób właściwy, a powstała gleba regradowana nie będzie stanowić odpowiedniego siedliska dla roślin uprawnych.

5 . *Geneza regradowanych gleb biellicowych.*

Z przytoczonych poprzednio danych wyraźnie wynika, że gleby lessowe zbielicowane tracą pod działaniem procesu, który nazwaliśmy regradacyjnym, cechy biellicowości, a przybierają morfologię i własności gleb szarych i ciemno-szarych, lub nawet czarnoziemów zdegradowanych. Na przykładzie omówionej gleby widzieliśmy, że odbielicowanie biellicowej gleby lessowej nastąpiło dzięki usunięciu lasu i oddaniu tej gleby poleśnej pod uprawę rolną. Znając bowiem warunki przyrodnicze północnej krawędzi Podola, nie możemy przypuszczać, by miało tu miejsce naturalne następowanie stepu na las, a powstanie gleb regradowanych w tej okolicy należy przypisać usunięciu lasu przez człowieka i uprawie rolnej.

Jeżeli porównamy gleby regradowane, opisane w cytowanej literaturze, z glebami regradowanymi, występującymi na zbadanym przez nas terenie, to zauważymy pewne dość charakterystyczne różnice. I tak gleby „regradowane właściwe“, jak też gleby „uwapnione“ scharakteryzowane przez *Wernandera* (23), odznaczają się podwyższonym poziomem burzenia z HCl oraz uwapnieniem górnych poziomów. Tego objawu nie widzimy w glebach regradowanych zbadanego przez nas terenu. Przyczyny wspomnianych różnic należy szukać w odmiennym charakterze klimatu strefy laso-stepu, a klimatu wilgotnego badanych okolic. W strefie laso-stepu parowanie jest silne i rzecz prosta sprzyja ono podnoszeniu

zasad z dolnych poziomów gleby lub podłoża do horyzontów położonych bliżej powierzchni. Przy tym należy zaznaczyć, że gleba pozbawiona szaty leśnej w górnych poziomach jest bardziej narażona na parowanie, aniżeli gleba osłonięta roślinnością drzewiastą.

W klimacie wilgotnym, gdzie parowanie nie jest tak intensywne, a ilość opadów znaczna, ruch składników zasadowych odbywa się z góry do dołu. W tych warunkach nie obserwujemy podnoszenia się wapnia z dolnych poziomów i gromadzenia się go blisko powierzchni gleby.

W naszych warunkach klimatycznych usunięcie lasu powoduje podwyższenie poziomu wody gruntowej i zwiększenie wilgotności górnych horyzontów gleby. Usunięcie lasu w strefie panowania wilgotnego klimatu doprowadza częstokroć do zabłocenia lub nawet do zabagnienia gleby bielcowej (3, 8, 24 i 25).

Wskutek zwiększonej wilgotności gleby, pozbawionej roślinności drzewiastej, rozkład substancji organicznej (resztki poźniwne, nawożenie organiczne) przebiega leniwiej, co powoduje gromadzenie się próchnicy. Powstała na tej drodze próchnica przenika stopniowo wraz z przesiąkającymi opadami do głębszych warstw gleby.

Jak z zebranych danych wynika, że przy kształtowaniu się regradowanych gleb w klimacie wilgotnym, wilgotność gleby odgrywa decydującą rolę.

Jeżeli chodzi o nasze regradowanie gleby lessowe, to posiadają one swoisty charakter, odróżniający je od regradowanych gleb strefy laso-stepu. W naszych warunkach proces regradacyjny nie wywołuje uwapnienia górnych poziomów gleby, jak to miało miejsce w strefie laso-stepu. Poza tym regradowane gleby północnej krawędzi Podola wzbogacają się w próchnicę, czego nie widzieliśmy u gleb „uwapnionych“ W e r n a n d e r a.

Regradowane gleby lessowe północnej krawędzi Podola najbardziej są zbliżone do gleb pozostających w wysokiej kulturze („ukulturowanyje“) opisanych przez W e r n a n d e r a (23).

6. *Klasyfikacja gleb regradowanych.*

Przyjmując, że procesem regradacyjnym mogą być objęte różne typy gleb poleśnych, nie widać potrzeby wydzielenia gleb regradowanych w osobny typ. Poza tym za niewyodrębnianiem gleb regradowanych w odrębny typ przemawia jeszcze i to, że gleby, pozostające pod działaniem procesu regradacyjnego, ulegają stopniowym przemianom i w miarę postępowania tego procesu przechodzą przez różne typy glebowe.

Niemniej jednak wskazanym jest podkreślenie, że dana gleba znajduje się w stadium odbielcowania i należy zaznaczyć to w systemie klasyfika-

cyjnym. Takie podkreślenie regradacji gleby może mieć znaczenie teoretyczne i praktyczne. Znając stopień i kierunek odbielicowania, możemy w pewnym stopniu pokierować procesem regradacji, w sposób pożądanym dla racjonalnego kształtowania się gleby. Przez właściwe nawożenie i wapnowanie możemy przyjść z pomocą czynnikom glebotwórczym, przy tworzeniu się gleb regradowanych.

W zależności od stopnia odbielicowania - regradacji, gleba lessowobielicowa może przechodzić następujące stadia:

1. Bielicowa gleba lessowa.
2. Regradowana szara gleba lessowa.
3. Regradowana ciemno-szara gleba lessowa.
4. Regradowany czarnoziem.

Wedle powyższej klasyfikacji gleba bielicowa przechodzi w szarą glebę, a w dalszym stopniu odbielicowania w ciemno-szarą lub nawet w regradowany czarnoziem.

III. Wnioski.

Na zasadzie przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych nad glebami lessowymi, dochodzimy do wniosku, że poza procesem degradacji, względnie bielicowania, istnieje również proces regradacji-odbielicowania, już poprzednio zbielicowanych gleb.

W zbadanym przypadku bielicowa gleba lessowa uległa, pod wpływem procesu regradacji, następującym zmianom:

- 1) zacierają się poziomy eluwialny i częściowo zanika poziom iluwialny,
- 2) próchnica przenika w górnych horyzontach do głębokości około 60 cm,
- 3) różnice w składzie mechanicznym pomiędzy poszczególnymi poziomami wyrównują się,
- 4) polepszają się stosunki wodno-powietrzne,
- 5) zwiększa się zawartość próchnicy,
- 6) zwiększa się powierzchnia sorbcyjna,
- 7) wzrasta ogólna pojemność sorbcji wymiennej i zawartość zasadowych kationów wymiennych,
- 8) dodatni wpływ procesu regradacyjnego da się również zaobserwować w zmniejszeniu się kwasowości,
- 9) zwiększa się ilość rozpuszczalnych w 20% HCl składników chemicznych,
- 10) ilość łatwo przyswajalnego P_2O_5 wzrasta w takim stopniu, że gleba regradowana nie reaguje na nawożenie fosforowe,

- 11) w związku z ogólnym polepszeniem się własności regradowanych gleb, podnosi się ich wartość użytkowa,
- 12) dzięki większej miąższości warstwy próchnicznej jest możliwa głębsza orka, co sprzyja lepszemu korzenieniu się roślin.

Na zbadanym terenie proces regradacji gleb bielcowych zachodzi dzięki usunięciu lasu i uprawie rolnej. Wspomniany proces nie wywołuje uwapnienia górnych poziomów gleby, jak ma to miejsce w strefie laso-stepu. Natomiast zbadane przez nas gleby lessowe wzbogacają się w próchnicę, czego nie widzieliśmy u gleb „uwapnionych“ w pasie laso-stepu.

Lessowe gleby bielcowe mogą przechodzić różne stadia odbielicowania, zależnie od natężenia — intensywności wspomnianego procesu. Gleba bielcowa może przechodzić, w czasie odbielicowania kolejno następujące stadia:

1. bielcowa gleba lessowa,
2. regradowana szara gleba lessowa,
3. „ ciemno-szara gleba lessowa i
4. regradowany czarnoziem.

Zbadaną regradowaną glebę należałoby zaliczyć do szarych względnie ciemno-szarych gleb lessowych.

S U M M A R Y

In Polish pedological literature the process of regradation of podsolized or degraded soil has not been hitherto discussed. Considerable attention was given to this phenomenon in the Soviet Union in the years 1930—1940. The occurrence of soils influenced by regradation processes in the zone intermediate, between the podsolized and the steppe zone made research in this field necessary.

In the present paper the author gives some material which illustrates changes occurring in podsolized loess soils developed on former forest regions due to soil cultivation. The abundant evidential material collected before 1939 was in its considerable part destroyed during war time thus rendering a thorough explanation of phenomena occurring in podsolized soils under the influence of regradation difficult.

On the grounds of field and laboratory research on loess soils we come to the conclusion that degradation or podsolization processes as well as those of regradation take place on the northern margin of Podolia.

Regradation of podsolized loess soils causes the following changes:

- 1) disappearance of boundary between the eluvial and illuvial horizons,
- 2) humus reaches about 60 cm deep,
- 3) mechanical composition similar all horizons,
- 4) improvement of air and water conditions,
- 5) increase of humus,
- 6) increase of absorptive area,
- 7) increase of general absorptive capacity and contents of absorbed cations,
- 8) decrease of soil acidity,
- 9) increase of soluble chemical components in 20% HCl,
- 10) general improvement of productivity in regraded soils.

In the examined area regradation of podsolized soils is due to deforestation and soil cultivation. This process does not involve an increase of CaCO_3 in the upper soil horizons as is the case in the forest-steppe region whereas regraded soils of the northern Podolian margin show an increase of humus.

Podsolized loess soils may undergo different stages of regradation depending on the intensity of the process. They may be as follows:

1. podsolized loess soil,
2. grey regraded loess soil,
3. dark grey regraded loess soil,
4. regraded chernozem.

The soil described in this paper may be recined among grey or dark grey loess soils.

Institute of Pedology
University M. Curie-Skłodowska, Lublin.

SPIS LITFRATURY.

1. Blanck E. — Handbuch der Bodenlehre. Band IX. Berlin 1931.
2. Bożko K. S. — Kłasyfikacyja czornozemiw U. R. S. R. Trudy Naukowo-Doslidnoho Institutu Socialistycznogo Zemlerobstwa. T. IV. Kyiw—Charkiw 1939.
3. Driuczenko M. M. — Wlijanije lesa na gruntowyje wody. Poczwowiedienije. Nr 3. Moskwa 1941.
4. Francesson W. A. — O wariantach lesostiepnych i podzolistnych poczw razlicznoj stiepeni unawożenosti. Poczwowiedienije Nr 7. Moskwa 1939.
5. Gierasimow I. P., Zawaliszyn A. A. i Iwanowa E. N. — Nowaja schiema obszczej klasifikacyi poczw S. S. S. R. Poczwowiedienije. Nr 7. Moskwa 1939.
6. Godlin M. M. ta Antonowa T. N. — Widnoszennia N: C u hruntach U. R. S. R. Trudy Naukowo-Doslidnoho Institutu Sicialistycznono Zemlerobstwa T. IV. Kyiw—Charkiw 1939.
7. Glinka K. D. — Poczwowiedienije. Moskwa 1935.
8. Gotszłak I. F. — K woprosu o wlijanij lesa na włażnost poczw-grunta i gruntowyje wody. Poczwowiedienije. Nr 10. Moskwa 1938.
9. Gnatoŭskaja A. I. — Osobiennosti okulturowanych opodzolenych i wyszczeloczenych poczw. Poczwowiedienije. Nr 1. Moskwa 1938.
10. Kaptarenko O. K. — Regeneracyja rehradowanych czornozemiw na kolyszniij Tulszczyni. Czetwertynnyj Period. wyp. 3. 1931.
11. Kostiučzenko P. A. — Zminy wbirnoho (i koloidnoho) kompleksu ta ahrowyrobnychych właistywostej czornozemu hlybokoho w procesi joho wyluhowuwannia ta okorbonaczowannia. Trudy Naukowo-Doslidnoho Institutu Socialistycznogo Zemlerobstwa. T. IV. Kyiw—Charkiw 1939.
12. Krasiuk A. A. — Poczwy i grunty wdoł linii Podolskoj żeleznoj darogi, 1912.
13. Maksimow A. — Metody badań żyżności gleb. Warszawa 1937.
14. Mieczyski T. — Gleboznawstwo terenowe. Puławy 1938.
15. Nabokich A. I. — Sieroswietlyje suglinki lesostiepi. 1911.

16. Nabokich A. I. — Nieskolko zamieczanij k schiematiczeskoj poczwiennoj kartie Podolskoj guberni. 1916.
17. Riemiezow I. P. — Jomkost pogłoszczenija i sostaw obmiennych kationow w głównych tipach poczw. Poczwowiedienije. Nr 5. Moskwa 1938.
18. Russell E. — Boden und Planze. Dresden u. Leipzig 1914.
19. Stebutt I. — Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde.
20. Szawrigin P. S. — K woprosu o diegradacji i regradacji sierych lesnych poczw. Trudy Akadiemii Nauk. T. X Moskwa 1934.
21. Szarowa A. S. — K woprosu ob izmienenii swojstw podzolistych poczw pri ich okulturowanii. Poczwowiedienije. Nr 1. Moskwa 1940.
22. Utiej L. W. — Koriennaja pieriedielka profila dierniowo-opodzolenych poczw. Poczwowiedienije. Nr 1. Moskwa 1940.
23. Wernander N. B. — Rehradacja i okarbonaczuwanna opidzolennych hruntiw U. R. S. R. Trudy Naukowo-Doslidnoho Instytutu Socialistycznoho Zemlerobstwa. T. IV. Kyiw—Charkiw 1939.
24. Wysockij G. N. — Leso-wodnyje oczerki. Minsk 1924.
25. Znamienskij A. — Rastitielnyj pokrow i kolebanija urownia gruntowych wod. Poczwowiedienije. Nr 9. Moskwa 1938.

Nakł 1300. 61×86. V kl. 80 g

TARASZKI
J. PIETRZYKOWSKI

A 11521