

Wojciech Szymański, Stefan Skiba
Zakład Gleboznawstwa i Geografii Gleb
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ
ul. Gronostajowa 7; 30–387 Kraków
w.szumanski@uj.edu.pl; s.skiba@geo.uj.edu.pl
Volodymir A. Nikorych, Svitlana M. Polchyna
Katedra Gleboznawstwa
Uniwersytet w Czerniowcach im. J. Fedkowycha
ul. Kociubińskiego 2; 58012 Czerniowce
v.nikorych@chnu.edu.pl

Received: 13.02.2012
Reviewed: 12.06.2012

GLEBY PŁOWE (LUVISOLS) POGÓRZA I PRZEDGÓRZA KARPACKIEGO Z OBSZARU POLSKI I UKRAINY

Luvissols of the Carpathian Foothills and the Precarpathians
in Poland and the Ukraine

Abstract: Luvisols and Albeluvisols prevail within the Carpathian Foothills in Poland and the Precarpathians in the Ukraine. Genesis of the soils is related to translocation of colloids (i.e. clay minerals and iron oxides) from upper part of the soil profile to the lower horizons (so-called lessivage). Higher bulk density and lower total porosity of the illuvial horizon due to lessivage restrict the infiltration of water and penetration of roots. It leads to periodic stagnation of water above illuvial horizon and occurrence of redox processes in the upper soil horizons. Main aim of the present study is to compare morphology, micromorphology, chemical and physical properties of Albeluvisols formed from loess-like deposits within the eastern part of the Carpathian Mts. in Poland and the Ukraine.

Key words: *Albeluvisols, lessivage, Luvisols, Carpathian Foothills, fragipan* horizon.

Wstęp

Gleby płowe (*Luvisols*) powstają w wyniku procesu *lessivage*, który polega na grawitacyjnym przemieszczaniu najdrobniejszej frakcji koloidalnej (minerałów ilastych wraz z tlenkami żelaza) i kwasami próchnicznymi w głąb profilu glebowego (Marcinek i in. 2011). W wyniku tego procesu, stropowa część profilu glebowego (poziom próchniczny A oraz eluwialny E) odznacza się wyraźnie mniejszą zawartością koloidów glebowych, wyższą porowatością ogólną oraz niższą gęstością objętościową w porównaniu z poziomami głębszymi (poziomy iluwialne Bt). Ma to wyraźny wpływ na infiltrację wody opadowej i roztopowej, która napotykać na zwięzły i słabo przepuszczalny poziom iluwialny (*argillic*) ma utrudnione możliwości dalszej perkolacji. W efekcie tego procesu, nad poziomem iluwialnym formuje się okresowe zwierciadło wody zawieszanej, które sprzyja procesom mikrobiologicznej redukcji związków żelaza i manganu

w warunkach anaerobowych. Zredukowane związki żelaza i manganu są łatwo rozpuszczalne w wodzie i migrują wraz z roztworem glebowym, wytrącając się w strefach natlenionych w postaci konkrecji i skupień o różnym kształcie i wielkości. Z kolei materiał glebowy zubożony w tlenki żelaza i manganu przyjmuje barwę jasno popielatą lub niekiedy białą, co świadczy o procesie odgórnego oglejenia. Gleby płowe typowe (*Haplic Luvisols*) o budowie profilu: A-(AE)-E-Bt-BC-C ulegają transformacji w gleby płowe odgórnio oglejone (*Stagnic Luvisols*, *Albeluvisols*) odznaczające się następującą morfologią profilu glebowego: A-(AE)-Eg-Btg-BC-C. Gleby płowe Pogorza Karpackiego w Polsce i Przedkarpacia na Ukrainie były opisywane przez licznych autorów, zarówno pod kątem ich genezy, właściwości fizyko-chemicznych, a także zdolności retencyjnych (Fikrek 1977; Klimek 1995, 2005; Nikorych i Polchyna 2003; Pankiv 2009; Polchyna i in. 2008; Skiba i in. 1995; Szymański i Skiba 2007; Szymański i in. 2008, 2011; Uziak 1962; Zasoński 1983, 1990, 1992a, 1992b). Brak jednak w literaturze prac porównujących gleby płowe Pogorza Karpackiego w Polsce z glebami płowymi z obszaru Przedkarpacia na Ukrainie.

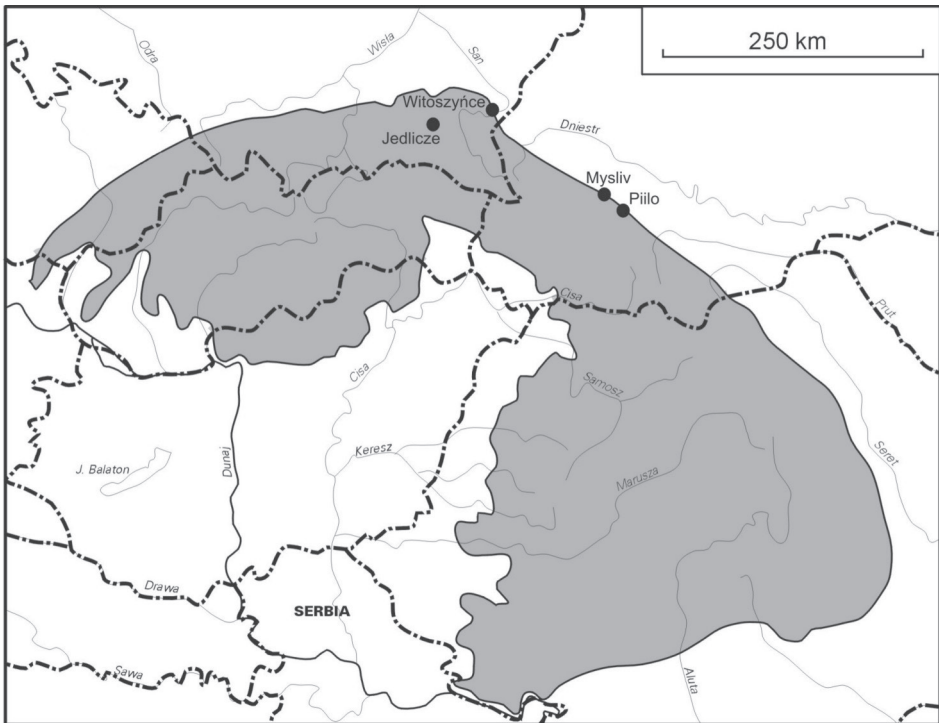
Celem tego opracowania jest porównanie gleb płowych zaciekowych (morfologii profilu glebowego, właściwości fizyko-chemicznych i mikromorfologicznych) występujących na obszarze Pogorza Karpackiego w Polsce oraz Przedkarpacia na Ukrainie.

Materiały i metody

Obszar badań

Badania zostały przeprowadzone na obszarze Pogorza Karpackiego (Pogórze Przemyskie oraz Kotlina Jasielsko-Krośnieńska) w Polsce oraz Przedkarpacia na Ukrainie (rejon Kałusza) (Ryc. 1). Regiony te zbudowane są z fliszu karpackiego, czyli warstwowanych kompleksów piaskowcowych i łupkowych wieku kredowo-paleogeńskiego sfałdowanych w trakcie fazy sawskiej orogenezy alpejskiej w miocenie (Książkiewicz 1972; Oszczytko 1995). Utwory fliszu karpackiego przykryte są osadami bezwęglanowych lessów (zwanymi często pyłami lessopodobnymi lub karpacką odmianą lessów), które odznaczają się żółto-brązową barwą oraz większą zawartością frakcji piasku (w porównaniu z typowymi lessami). Lessy te stanowią podłoże macierzyste dla gleb płowych typowych oraz gleb płowych zaciekowych, które przeważają w badanym obszarze (Skiba 1995; Skiba i Drewnik 2003). Gleby te odznaczają się występowaniem słabo przepuszczalnego, twardego w stanie suchym, lecz kruchego (łamliwego) w stanie wilgotnym poziomu *fragipan* (Szymański i Skiba 2007; Szymański i in. 2011). Pogórze Karpackie i Przedkarpacie cechują się klimatem umiarkowanym przejściowym z przewagą opadów nad parowaniem. Średnia roczna temperatura powietrza na Pogórze wynosi od 6 do 8°C, a na Przedkarpaciu waha się między 6 a 7°C. Rocz-

na suma opadów atmosferycznych w badanych obszarach jest bardzo zbliżona i wynosi 700–900 mm na Pogórzu oraz 650–800 mm na Przedkarpaciu (Hess 1965; Babiczhenko 2005). Badane obszary wykazują również duże podobieństwo pod względem fitogeograficznym. Zarówno Pogórze Karpackie w Polsce jak i Przedkarpacie na Ukrainie charakteryzowały się w przeszłości wyraźną przewagą mieszanych lasów liściastych (zbiorowiska *Tilio-Carpinetum*), w których dominował grab zwyczajny *Carpinus betulus* L., lipa drobnolistna *Tilia cordata* Mill., dąb szypułkowy i bezszypułkowy *Quercus* sp. oraz buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L. (Towpasz i Zemanek 1995). Późniejszy rozwój osadnictwa (od neolitu) spowodował znaczną redukcję powierzchni leśnych, które zachowały się jedynie w miejscach mniej przydatnych dla rolnictwa. Obecny krajobraz rolniczy odznacza się mozaiką pól uprawnych i niewielkich kompleksów leśnych, które w ostatnich latach zwiększają swoją powierzchnię na skutek zaprzestania uprawy i sukcesji roślinności leśnej na dawne obszary rolne.



Ryc. 1. Lokalizacja badanych profili glebowych.

Fig. 1. Location of the studied soil profiles.

Metodyka badań

Do badań wybrano profile gleb płowych, z których jeden jest użytkowany rolniczo (profil Jedlicze), jeden był w przeszłości użytkowany, a obecnie porośnięty jest roślinnością leśną (profil Witoszyńce), a pozostałe dwa profile to gleby leśne (Piilo oraz Myslív). Badane profile glebowe zostały szczegółowo opisane w terenie, pobrano próbki do analiz laboratoryjnych. Próbki zostały wysuszone w temperaturze pokojowej, rozdrobnione i przesiane przez sito o oczku 2 mm. W laboratorium oznaczono skład granulometryczny metodą areometryczną oraz sitową (na mokro), odczyn metodą potencjometryczną (w wodzie destylowanej), zawartość węgla organicznego zmodyfikowaną metodą oksydometryczną Tiurina, kwasowość wymienną metodą Sokołowa, sumę zasad wymiennych metodą Kappena, gęstość objętościową i porowatość ogólną metodą cylinderkową Kopecy'ego. Barwę materiału glebowego oznaczono w stanie wilgotnym za pomocą atlasu barw Munsella. Badania mikromorfologiczne prowadzono pod mikroskopem polaryzacyjnym Nikon Eclipse E600 POL na cienkich płytkach (tzw. szlifach), które zostały przygotowane według standardowej procedury (FitzPatrick 1984).

Wyniki i dyskusja

Morfologia i mikromorfologia badanych gleb

Badane gleby odznaczają się bardzo zbliżoną morfologią profilu glebowego (Tab. 1). Jedyna różnica widoczna jest w stropowej ich części, która wynika ze sposobu ich użytkowania. W glebie uprawnej (profil Jedlicze) brak jest poziomu słabo rozłożonej ściółki nadkładowej (Ol), a poziom próchniczny (Ap) jest nieco większej miąższości w porównaniu z glebami leśnymi (profile Piilo i Myslív). Profil Witoszyńce wykazuje oznaki dawnej uprawy, w postaci poziomu próchnicznego odznaczającego się prawie 30 cm grubością, a wkroczenie roślinności leśnej w wyniku zaprzestania działalności rolniczej spowodowało wykształcenie 2 cm miąższości poziomu organicznego Ol. Poziomy powierzchniowe A badanych gleb odznaczają się zazwyczaj bryłową lub subangularną strukturą oraz pulchnym układem, co związane jest z zabiegami agrotechnicznymi (profil Jedlicze) bądź jak to jest w glebach leśnych działalnością mikroorganizmów glebowych oraz korzeni roślin. Poziomy próchniczne A przechodzą w poziomy eluwalne (Eg), które wykazują wyraźne oznaki odgórnego oglejenia w wyniku okresowej stagnacji wód opadowych i roztopowych na słabo przepuszczalnych poziomach iluwalnych (Btx, Btg). Procesy odgórnego oglejenia powodują wyraźne wybielenie materiału glebowego, związanego z redukcją tlenków żelaza i manganu oraz ich migracją wraz z roztworem glebowym. W strefach natlenionych tlenki te ulegają wytrąceniu, tworząc różnej wielkości konkrecje żelazisto-manganowe.

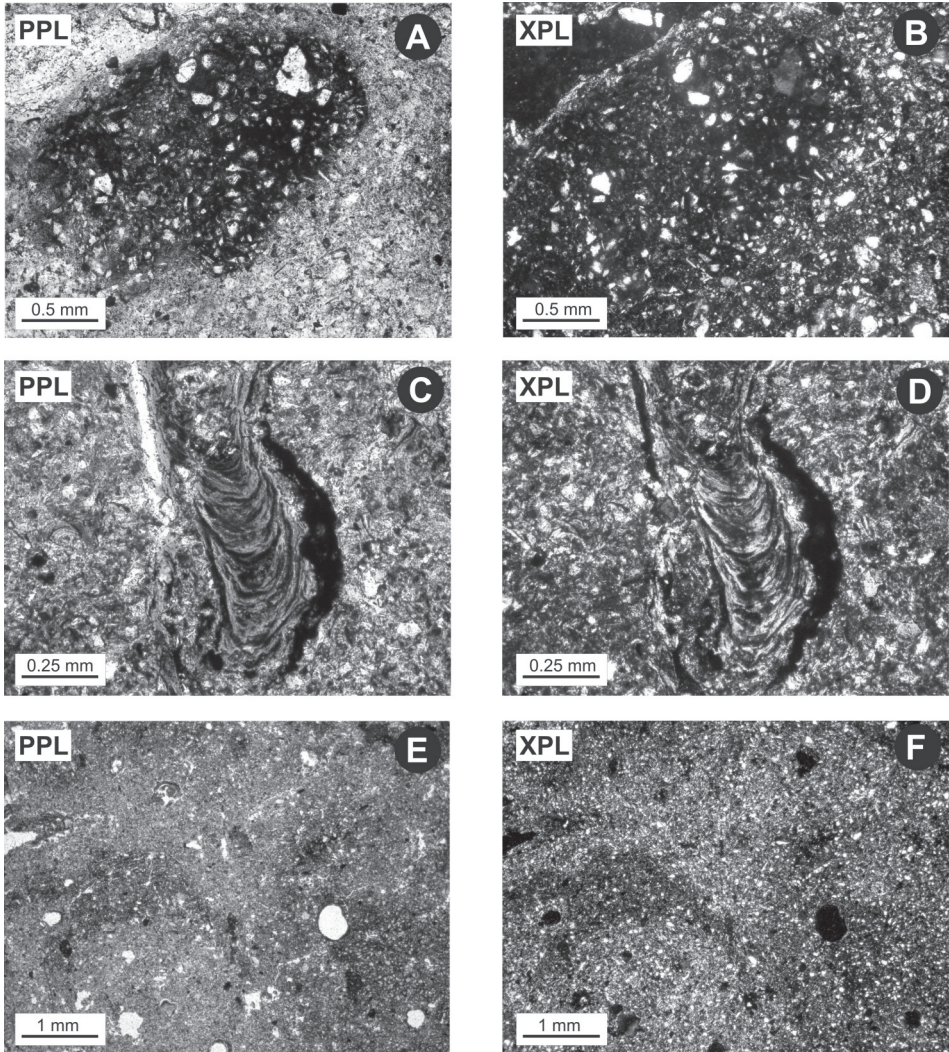
Tabela 1. Morfologia badanych profili glebowych.
Table 1. Morphology of the studied soil profiles.

Poziom <i>Horizon</i>	Głębokość (cm) <i>Depth (cm)</i>	Barwa (na mokro) <i>Colour (moist)</i>	Struktura <i>Structure</i>	Układ <i>Consistence</i>	Korzenie <i>Roots</i>	Fe-Mn nodule <i>Fe-Mn nodules</i>	Nacieki ilaste <i>Clay coatings</i>
Profil Jedlicze Stagnic Fragic Albeluvisol (Siltic)							
Ap	0-15	10YR 4/3	bryłowa	pulchny	+++	brak	brak
AE	15-30	10YR 4/3	angularna	zwięzły	+	+	brak
Eg	30-50	10YR 4/3 do 5/3	sub- do angulamej	umiarkowanie zwięzły	+	+++	brak
Btx	50-100	10YR 4/4; 10YR 5/2	pryzmatyczna	zwięzły do zbitego	pojedyncze	++	+++
Btg	100-160	10YR 5/8; 10YR 5/3	masywna	zbity	brak	++	+
Profil Witoszyńce Stagnic Fragic Albeluvisol (Dystric, Siltic)							
Ol	0-2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A	2-30	10YR 3/3	subangularna	pulchny do zwięzłego	+++	brak	brak
Etg	30-55	10YR 4/3	angularna	zbity	+	++	brak
Btx1	55-100	10YR 4/6; 10YR 5/3	pryzmatyczna	zbity	brak	+	+++
Btx2	100-160	10YR 5/4; 10YR 2/1	masywna	zbity	brak	+	++
Profil Piilo Stagnic Fragic Albeluvisol (Epidystric, Siltic)							
Ol	0-6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A	6-16	n.a.	subangularna	umiarkowanie zwięzły	+++	brak	brak
AE	16-31	10YR 5/2	angularna	umiarkowanie zwięzły	++	++	brak
Eg	31-43	10YR 5/2	angularna	umiarkowanie zwięzły	+	++	pojedyncze
Btx1	43-72	10YR 5/3; 10YR 6/3	pryzmatyczna	zbity	pojedyncze	++	++
Btx2	72-110	10YR 4/3; 10YR 6/3	pryzmatyczna	zbity	brak	+++	+++
Profil Mysliv Stagnic Fragic Albeluvisol (Epidystric, Siltic)							
Ol	0-2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A	2-14	10YR 4/2	masywna	pulchny	+++	brak	pojedyncze
AEg	14-30	10YR 5/4	masywna	umiarkowanie zwięzły	++	pojedyncze	brak
Btx1	30-49	10YR 5/4; 10YR 6/2	angularna	zbity	+	+	++
Btx2	49-57	10YR 5/3; 10YR 6/2	subangularna	zbity	pojedyncze	++	+++
Btx3	57-120	10YR 5/3; 10YR 6/2	pryzmatyczna	zbity	brak	+++	++

n.a. - nie analizowano / not analyzed

Poziomy eluwalne charakteryzują się subangularną lub angularną strukturą, która jest efektem działalności edafonu glebowego, a niekiedy cechują się strukturą masywną wynikającą z przemieszczenia koloidów glebowych (minerałów ilastych oraz tlenków żelaza) w głąb profilu glebowego. Poziomy iluwalne *fragipan* oraz *argillic* odznaczają się grubą lub bardzo grubą strukturą pryzmatyczną, a niekiedy strukturą subangularną lub angularną. Struktura pryzmatyczna jest najprawdopodobniej rezultatem cyklicznych procesów zwilżania i wysychania materiału glebowego, zawierającego znaczną ilość pęczniejących minerałów ilastych z grupy smektytu, co prowadzi do pęcznienia i kurczenia masy glebowej. W wyniku kurczenia materiału glebowego powstają pionowe szczeliny, które w przekroju horyzontalnym tworzą specyficzną poligonalną sieć, a pomiędzy spękaniem formują się dość dużych rozmiarów pryzmatyczne agregaty (Szymański i Skiba 2007; Szymański i in. 2011). Zbity układ poziomów iluwalnych wynika ze wzbogacenia tych poziomów w koloidy glebowe, które zatykają pory i szczeliny glebowe tworząc wyściółki i wypełnienia ilaste i ilasto-żelaziste (Szymański i in. 2011; Zasoński 1983). Zbity układ oraz znaczna twardość tych poziomów w stanie suchym powoduje, że system korzeniowy roślin koncentruje się głównie w górnej części badanych profili glebowych (w poziomach A, AE i Eg) lub wnika w poziomy iluwalne jedynie powstałymi z wysychania pionowymi szczelinami. Poziomy iluwalne badanych gleb płowych mają znaczną miąższość i sięgają do głębokości 160 cm, a nierzadko i głębiej.

Badania mikromorfologiczne wykazały obecność licznych konkrecji żelazisto-manganowych w poziomach eluwalnych oraz iluwalnych (*fragipan* i *argillic*), co wskazuje na utrudnioną perkolację wody w badanych profilach glebowych i cykliczne procesy oksydacyjno-redukcyjne (Ryc. 2A, 2B). Konkrecje te charakteryzują się najczęściej nieuporządkowaną strukturą wewnętrzną (tzw. *undifferentiated internal fabric*), dyfuzyjnymi granicami i nieregularnym kształtem. Jednak poziomy eluwalne odznaczają się większą zawartością zaokrąglonych, koncentrycznych konkrecji o ostrych granicach w porównaniu z poziomami iluwalnymi, co prawdopodobnie jest związane z częstszymi procesami redox w poziomach eluwalnych. Poziomy iluwalne odznaczają się dużą zawartością wyściółek i wypełnień ilastych, które świadczą o intensywnym procesie płowienia (Ryc. 2C, 2D) (Szymański i in. 2008, 2011; Zasoński 1983, 1992a). W glebach leśnych występują dodatkowo wyściółki i mikrolaminowane wypełnienia ilasto-próchniczne. W poziomie *fragipan* badanych gleb, stwierdzono także obecność fragmentów nacieków ilastych wbudowanych w gęstą masę glebową, które świadczą o mechanicznej degradacji niektórych nacieków i wypełnień ilastych w wyniku cyklicznych procesów pęcznienia i kurczenia materiału glebowego. Procesy okresowego odgórnego oglejenia powodują występowanie wyraźnych stref zubożenia (przejaśniony materiał glebowy) i wzbogacenia masy glebowej w minerały ilaste i tlenki żelaza



Ryc. 2. Mikromorfologiczne właściwości badanych gleb: konkrecja żelazisto-manganowa (A, B), mikrolaminowane wypełnienie ilaste (C, D) oraz strefy zubożenia i wzbogacenia materiału glebowego w produkty wietrzenia (E, F).

Fig. 2. Micromorphological properties of the studied soils: Fe-Mn nodules (A, B), microlaminated clay infilling (C, D), depletion zones and impregnative pedofeatures (E, F).

(ciemniejsza barwa materiału glebowego) w obrębie poziomu *fragipan* (Ryc. 2E, 2F). Przejawem tego jest występowanie charakterystycznych białych lub jasno popielatych, pionowych języków zaciekowych w poziomach iluwialnych, a także marmurkowa (plamista) barwa tych poziomów. Występowanie złożonych cech pedogenetycznych, takich jak: obecność nacieków ilastych w obrębie konkrecji

żelazisto-manganowych oraz wyściółek i wypełnień ilasto-żelazistych świadczy o równoczesnym przebiegu procesu płowienia i odgórnego oglejenia w badanych profilach glebowych.

Właściwości chemiczne i fizyczne badanych gleb

Gleby płowe Pogórza Karpackiego oraz Przedkarpacia odznaczają się kwaśnym lub lekko kwaśnym odczynem wahającym się w zakresie 4.8–6.8 (pH zmierzone w wodzie destylowanej) oraz niską zawartością węgla organicznego. Odczyn badanych gleb wzrasta wraz z głębokością, co wynika z mniejszego oddziaływania kwasów próchnicznych w głębszych poziomach glebowych (Tab. 2). Gleba uprawna (profil Jedlicze) oraz gleba uprawiana w przeszłości (profil Witoszyńce) charakteryzują się wyraźnie wyższym odczynem i niższą kwasowością wymienną w porównaniu z glebami leśnymi. Związane jest to najprawdopodobniej ze stosowaniem nawozów mineralnych w glebach uprawnych w celu zwiększenia zasobności gleb i zwiększenia plonów. Efektem tych zabiegów jest wyższy stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego jonami zasadowymi (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) w glebach uprawnych niż w glebach leśnych. Kwasowość wymienna powodowana głównie przez glin wymienny zmniejsza się wraz z głębokością profilu, świadcząc o zmniejszającej się zawartości kwasów próchnicznych, które mają dużą zdolność do sorbowania jonów Al^{3+} . Potwierdzeniem tego jest zmniejszająca się zawartość węgla organicznego w głąb badanych profili glebowych. Węgiel organiczny koncentruje się głównie w poziomach powierzchniowych A i poziomach przejściowych AE(g). Zawartość węgla organicznego w poziomach próchnicznych jest niewielka i wynosi od 0,7 do 3,7%. Świadczy to o intensywnych procesach mineralizacji martwej materii organicznej w wyniku aktywności mikroorganizmów glebowych. Wyraźnie niższa zawartość węgla organicznego w glebach uprawnych (w porównaniu z glebami leśnymi) jest rezultatem użytkowania, z którym związane jest wynoszenie materii organicznej z gleby wraz z plonami. Pojemność wymienna kationów w glebach uprawnych wzrasta wraz z głębokością, co jest związane z większą zawartością pęczniejących minerałów ilastych w poziomach iluwialnych i niską zawartością próchnicy w poziomach stropowych. Natomiast w glebach leśnych odznaczających się większą zawartością próchnicy, pojemność wymienna kationów jest zbliżona we wszystkich poziomach genetycznych.

Wszystkie badane gleby płowe cechują się pyłowym uziarnieniem, które wynika z podłoża macierzystego – bezwęglanowych lessów. Wszystkie poziomy genetyczne odznaczają się uziarnieniem sklasyfikowanym według podziału międzynarodowego z 2008 r. jako pył ilasty. Zawartość frakcji pyłu wynosi od 58% do 74%. Zawartość frakcji piasku waha się od około 9 do ponad 21%, a zawartość najdrobniejszej frakcji iłowej mieści się w przedziale 14–26%.

Tabela 2. Wybrane właściwości chemiczne badanych profili glebowych.
Table 2. Some chemical properties of the studied soil profiles.

Poziom Horizon	Głębokość (cm) Depth (cm)	pH H ₂ O	C _{org} SOC (%)	Suma zasad wymiennych Exchangeable bases	Wymienny Al Exchangeable Al	Wymienny H Exchangeable H (cmol _c /kg)	Kwasowość wymienna Exchangeable acidity	PWK CEC	V BS (%)
Profil Jedlicze Stagnic Fragic Albeluvisol (Siltic)									
Ap	0-15	5,4	1,1	3,7	0,6	0,2	0,8	4,5	82
AE	15-30	5,5	0,7	4,3	0,4	0,2	0,5	4,8	90
Eg	30-50	6,0	0,4	5,7	0,1	0,1	0,2	5,9	97
Btx	50-100	6,5	0,0	10,5	0,0	0,1	0,1	10,6	99
Btg	100-160	6,8	0,0	10,9	0,0	0,1	0,1	11,0	99
Profil Witoszyńce Stagnic Fragic Albeluvisol (Siltic)									
Ol	0-2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A	2-30	5,6	0,7	5,9	0,2	0,2	0,4	6,3	94
Etg	30-55	6,0	0,4	8,9	0,2	0,1	0,3	9,2	97
Btx1	55-100	6,2	0,0	9,7	0,1	0,1	0,2	9,9	98,0
Btx2	100-160	6,7	0,0	10,6	0,0	0,1	0,1	10,7	99
Piilo profile Stagnic Fragic Albeluvisol (Epidystric, Siltic)									
Ol	0-6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A	6-16	4,8	3,7	14,0	4,1	1,0	5,1	19,1	73,3
AE	16-31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Eg	31-43	4,9	0,8	13,3	3,9	0,7	4,6	17,9	74,3
Btx1	43-72	5,1	0,5	14,3	3,7	0,8	4,5	18,8	76,1
Btx2	72-110	5,2	n.a.	17,0	3,1	0,6	3,6	20,6	82,5
Profil Mysliv Stagnic Cutanic Fragic Albeluvisol (Epidystric, Siltic)									
Ol	0-2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A	2-14	4,8	2,5	14,5	4,5	0,7	5,2	19,7	68,6
AEg	14-30	5,4	1,3	10,4	3,6	0,8	4,4	14,8	69,1
Btx1	30-49	5,3	1,0	13,2	3,2	1,0	4,2	17,4	72,5
Btx2	49-57	5,4	0,6	15,6	3,4	0,7	4,1	19,7	79,2
Btx3	57-120	5,0	0,4	18,3	3,4	0,6	4,0	22,3	80,4

PWK - pojemność wymienna kationów / CEC - cation exchange capacity

V - stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami / BS - base saturation
n.a. - nie analizowano / not analyzed

Stropowe poziomy genetyczne badanych gleb (A, AE oraz Eg) odznaczają się zubożeniem we frakcję koloidalną (<0,002 mm), a poziomy iluwialne (Btx oraz Btg) charakteryzują się zwiększoną zawartością tej frakcji (Tab. 3). Wskazuje to, że geneza tych gleb związana jest z procesem *lessivagu*, który przyczynił się do wyraźnego zmniejszenia przepuszczalności i zdolności retencyjnych pokryw glebowej badanego obszaru (Klimek 2005).

Tabela 3. Wybrane właściwości fizyczne badanych profili glebowych.

Table 3. Some physical properties of the investigated soil profiles.

Poziom <i>Horizon</i>	Głębokość <i>Depth</i> (cm)	Piasek <i>Sand</i>	Pył <i>Silt</i>	Ł <i>Clay</i>	Db (mg/m ³)	P (%)
Profil Jedlicze Stagnic Fragic Albeluvisol (Siltic)						
Ap	0-15	21,0	64,0	15,0	1,36	47,9
AE	15-30	21,0	65,0	14,0	1,48	43,3
Eg	30-50	20,5	63,5	16,0	1,51	43,2
Btx	50-100	17,0	62,0	21,0	1,62	38,9
Btg	100-160	21,0	59,0	20,0	1,65	38,0
Profil Witoszyńce Stagnic Fragic Albeluvisol (Siltic)						
Ol	0-2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A	2-30	10,0	74,0	16,0	1,27	52,3
Etg	30-55	10,2	69,5	20,3	1,35	49,2
Btx1	55-100	8,7	69,3	22,0	1,65	39,1
Btx2	100-160	9,2	71,8	19,0	1,65	39,1
Profil Piilo Stagnic Fragic Albeluvisol (Epidystric, Siltic)						
Ol	0-6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
AE	6-31	17,0	63,0	20,0	n.a.	n.a.
Eg	31-43	16,0	66,0	18,0	n.a.	n.a.
Btx1	43-72	16,0	64,0	20,0	n.a.	n.a.
Btx2	72-110	17,0	58,0	25,0	n.a.	n.a.
Profil Mysliv Stagnic Fragic Albeluvisol (Epidystric, Siltic)						
Ol	0-2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A	2-14	14,0	71,0	15,0	1,30	49,4
AEg	14-30	11,0	66,0	23,0	1,30	46,1
Btx1	30-49	10,0	64,0	26,0	1,37	42,3
Btx2	49-57	11,0	66,0	23,0	1,46	40,2
Btx3	57-120	10,0	73,0	17,0	1,67	35,6

Db – gęstość objętościowa (*Bulk density*)

P – porowatość ogólna (*Total porosity*)

n.a. – nie analizowano (*not analyzed*)

Z procesem płowienia (*lessivage* 'u) związana jest wyższa gęstość objętościowa i niższa porowatość ogólna poziomów iluwialnych, w porównaniu z poziomami stropowymi, ponieważ przemieszczenie koloidów glebowych powoduje wypełnianie wolnych przestrzeni (porów glebowych i szczelin) w poziomach *fragipan* i *argillic* (Tab. 3). Konsekwencją tego są występujące procesy odgórnego oglejenia, które nakładają się na wcześniejszy proces translokacji części koloidalnych (proces płowienia).

Wnioski

1. Badane gleby płowe Pogórza Karpackiego w Polsce i Przedkarpacia na Ukrainie odznaczają się bardzo podobną budową profilu glebowego, zbliżonymi właściwościami fizyko-chemicznymi oraz mikromorfologicznymi.
2. Przeprowadzone badania wskazują, że geneza gleb płowych Pogórza Karpackiego i Przedkarpacia jest związana z procesem płowienia (*lessivage*) oraz procesem odgórnego oglejenia, który wynika z okresowego stagnowania wody opadowej i roztopowej na słabo przepuszczalnym poziomie *fragipan* i *argillic*.
3. Pewne różnice w morfologii i właściwościach chemicznych (odczyn, kwasowość wymienna, stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego jonami zasadowymi) badanych gleb wynikają głównie z odmiennego użytkowania tych gleb.

Literatura

- Babiczenko W. M. 2005. Klimaticzni umovi ta resursi. W: S.W. Kapustenko i in. (red.) Atlas Ukrainy. DNWP Kartografija, Kijów, s. 26–30.
- Firek A. 1977. Niektóre właściwości i kryteria oceny stosunków wodnych gleb pyłowych Pogórza Karpackiego. *Acta Agr. et Silvestria*, ser. Agr. 17: 41–65.
- FitzPatrick E. A. 1984. *Micromorphology of soils*. Chapman and Hall, London.
- Hess M. 1965. Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geogr.* 11.
- Klimek M. 1995. Uziarnienie pokryw pyłowych progów Pogórza Karpackiego między Rabą a Uszwią. W: L. Kaszowski (red.), *Dynamika i antropogeniczne przeobrażenia środowiska przyrodniczego progów Karpat pomiędzy Rabą a Uszwią*. Wyd. Inst. Geogr. UJ, Kraków, s. 35–38.
- Klimek M. 2005. Pedogenetyczne uwarunkowania retencyjności pokryw pyłowych progów Pogórza Karpackiego. *Roczn. Glebozn.* LVI, ½: 85–96.
- Książkiewicz M. 1972. *Karpaty*. W: M. Książkiewicz (red.) *Budowa geologiczna Polski*, t. IV, Tektonika, cz. 3. Wyd. Geol., Warszawa.
- Marcinek J., Komisarek J., Bednarek R., Mocek A., Skiba S. 2011. *Systematyka gleb Polski*, Wydanie 5. *Roczniki Gleboznawcze* LXII, 3, ss. 193.

- Nikorych V. A., Polchyna S. M. 2003. Osobliwostii konkrecjotworennija w hruntach Peredkarpattia. *Hruntoznawstvo* 4, 1/2: 73–77.
- Oszczypko N. 1995. Budowa geologiczna. W: J. Warszzyńska (red.), *Karpaty Polskie*. Wyd. UJ, Kraków, s. 15–22.
- Pankiv Z. 2009. Podzolisto-dernowi hrunti Peredkarpattia. *Wisnik Odeskoho Nacionaleho Uniwersitetu* 14/7, Odessa, s.: 160–164.
- Polchyna S. M. 2010. Mižnarodni diagnostichni pidchodi v identyfikacii profilno-diferencjowanych hruntiv Peredkarpattia. *Biologicny Systemy* 2/3: 96–101.
- Polchyna S. M., Savitska I. V., Dumih I. V. 2008. Brownish-podzolic gleied soils of Pre-Carpathians in WRB system. *Agrochimija i Hruntoznawstvo* 69: 75–79.
- Skiba S. 1995. Pokrywa glebowa. W: J. Warszzyńska (red.), *Karpaty Polskie*. Wyd. UJ, Kraków, s. 69–76.
- Skiba S., Drewnik M., Klimek M. 1995. Gleby pyłowe progů Pogórza Karpackiego między Rabą a Uszwią. W: L. Kaszowski (red.), *Dynamika i antropogeniczne przeobrażenia środowiska przyrodniczego progů Karpat pomiędzy Rabą a Uszwią*. Wyd. Inst. Geogr. UJ, Kraków, s. 27–34.
- Skiba S., Drewnik M. 2003. Mapa gleb obszaru Karpat w granicach Polski. *Roczniki Bieszczadzkie* 11: 15–20.
- Szymański W., Skiba S. 2007. Geneza i znaczenie poziomu fragipan w glebach płowych (*Albeluvisols*) Pogórza Karpackiego. *Roczniki Bieszczadzkie* 15: 267–284.
- Szymański W., Skiba S., Skiba M., Żyła M. 2008. Fragipan horizon in *Albeluvisols* of the Carpathian Foothills. *Agrochimija i Hruntoznawstvo* 69: 152–156.
- Szymański W., Skiba M., Skiba S. 2011. Fragipan horizon degradation and bleached tongues formation in *Albeluvisols* of the Carpathian Foothills, Poland. *Geoderma*, 167–168: 340–350.
- Uziak S. 1962. Zagadnienie typologii niektórych gleb pyłowych Pogórza Karpackiego. *Annales UMCS, Sec. B*: 1–60.
- Zasoński S. 1983. Głównie kierunki glebotwórcze na utworach pyłowych Pogórza Wielickiego, Część II. Właściwości mikromorfologiczne. *Roczn. Glebozn.* XXXIV, 4: 123–159.
- Zasoński S. 1990. Gleby pyłowe Dołůw Jasielsko-Sanockich (na przykładzie gleb Kotliny Krośnińskiej). *Roczn. Glebozn.* XLI, 3/4: 147–156.
- Zasoński S. 1992 a. Właściwości mikromorfologiczne gleb pyłowych Kotliny Krośnińskiej. *Zeszyty Naukowe AR* 265, 30: 19–33.
- Zasoński S. 1992 b. Wpływ odgórnego oglejenia na wartość użytkową i sposób melioracji gleb pyłowych Pogórza Karpackiego. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich PAN* 35: 77–85.

Summary

Genesis of Luvisols and *Albeluvisols* is connected with translocation of the finest mineral particles (i.e. clay minerals and iron oxides) with percolating water and humic acids from upper part of the soil profile to the lower soil horizons (so-called lessivage). In effect, upper soil horizons (A and E horizons) show lower amounts of colloidal particles, higher total porosity and lower bulk density in

comparison with deeper soil horizons (especially upper part of the illuvial horizon). It has clear impact on infiltration of water, which forms periodic perched water table on the illuvial horizons. It leads to seasonal redox processes (i.e. reduction and oxidation of iron and manganese oxides and hydroxides) due to periodic lack of oxygen and microbiological activity of soil microorganisms. Reduced iron and manganese oxides are dissolvable in water and may migrate with soil solution as long as they reoxidize and reprecipitate in aerobic zones forming Fe-Mn nodules of different size and shape as well as rusty-greyish mottles. Occurrence of the nodules and mottles indicates stagnogleyic processes.

Main aim of the present studies was to compare morphology, physico-chemical and micromorphological properties of Albeluvisols of the Carpathian Foothills in Poland with Albeluvisols occurring within the Precarpathians in the Ukraine.

The studies were carried out within the east part of the Carpathian Foothills in Poland (i.e. the Przemyskie Foothills and Jasło-Krosno basin – Witoszyńce and Jedlicze profiles) as well as in the neighbourhood of Kałusz in the Ukraine (Mysliv and Piilo profiles). The soil profiles, which were selected to the detailed investigations, are characterized by different vegetation cover (i.e. crop soil, forest soils, and forest soil, which previously was a crop soil).

The studied Albeluvisols of the Carpathian Foothills in Poland and the Precarpathians in the Ukraine show very similarities in morphology, physico-chemical and micromorphological properties. Genesis of the Albeluvisols studied is related to lessivage and stagnogleyic processes. The latter process is connected with periodic stagnation of water on very slow permeable illuvial horizons (i.e. fragipan and argillic horizons). Some differences in morphology and chemical properties (pH, exchangeable acidity, base saturation) between the studied Albeluvisols are rather the effect of different land use (crop soils versus forest soils) than different pedogenesis.