

JACEK CHODOROWSKI*, PIOTR BARTMIŃSKI, ANDRZEJ PLAK, RYSZARD DĘBICKI

*Katedra Geologii, Gleboznawstwa i Geoinformacji, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku,
 Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
 al. Kraśnicka 2d, 20-718 Lublin*

Czarnoziemy Lubelszczyzny

Abstract: Celem pracy była charakterystyka różnie użytkowanych czarnoziemów występujących w południowo-wschodniej części Lubelszczyzny. Podstawowy materiał badawczy stanowiły dane zaczerpnięte z literatury przedmiotu. W badaniach zastosowano standardowe metody gleboznawcze. Miąższość poziomu próchnicznego czarnoziemów wahała się od 30 do 80 cm. Badane czarnoziemy wytworzyły się z utworów lessowych, które najczęściej wykazywały uziarnienie pyłów ilastych. Zawartość węgla organicznego w poziomach próchnicznych nie przekraczała 2,9%. Poziomy powierzchniowe analizowanych czarnoziemów wykazywały wyraźne odwapnienie. Zawartość CaCO₃ w lessowej skale macierzystej wynosiła maksymalnie 15,5%. Są to gleby o wysokim wysyceniu kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym. Zawartość przyswajalnego fosforu i potasu w poziomach próchnicznych kształtowała się na niskim i średnim poziomie. Według Systematyki gleb Polski (2019) analizowane czarnoziemy reprezentowały głównie czarnoziemy wylugowane i czarnoziemy typowe, natomiast według międzynarodowej klasyfikacji gleb WRB (IUSS Working Group WRB 2015) są to Phaeozems i Chernozems. Wszystkie analizowane czarnoziemy należą do gleb o najwyższej wartości użytkowej. Zjawiskami obniżającymi jakość czarnoziemów Lubelszczyzny, związanymi z działalnością człowieka jest stosowanie niewłaściwej agrotechniki, a przede wszystkim wodna erozja powierzchniowa. Niekorzystnym procesom sprzyja charakterystyczne dla tego obszaru faliste ukształtowanie terenu i uziarnienie badanych gleb.

Słowa kluczowe: czarnoziemy, Phaeozems, Chernozems, Wyżyna Lubelska, Wyżyna Wołyńska

WSTĘP

Nazwa *czarnoziem* najczęściej wywołuje dwa skojarzenia, tj. po pierwsze – symbolizuje określony typ genetyczny gleby ukształtowanej w strefie stepowej, po drugie – była i jest nadal symbolem gleby o miąższym poziomie próchnicznym i bardzo wysokiej przydatności rolniczej (Turski 1985).

Uważa się, że koniecznym ogniwiem w genezie czarnoziemów obok klimatu kontynentalnego jest roślinność stepowa lub leśno-stepowa oraz bogata fauna glebowa. Są to gleby wytworzone z utworów lessowych, zawierające w profilu węglan wapnia. Kompleks sorpcyjny czarnoziemów wysycony jest w znacznej mierze przez kationy o charakterze zasadowym. Pierwsze wzmianki o występowaniu czarnoziemów stepowych na Wyżynie Lubelskiej można znaleźć w pracach Bieleckiego oraz Sibircewa z przełomu XIX i XX wieku (Borowiec 1965). O czarnoziemach występujących w guberni lubelskiej wspominał także Glinka (1915). Więcej szczegółów dotyczących czarnoziemów Lubelszczyzny podał Miklaszewski (1910, 1930) oraz Mieczyski (1932). Pierwszym opracowaniem kartograficznym, na którym przedstawiono czarnoziemy Lubelszczyzny była Mapa Gleboznawcza Królestwa Polskiego z 1912 roku opracowana i

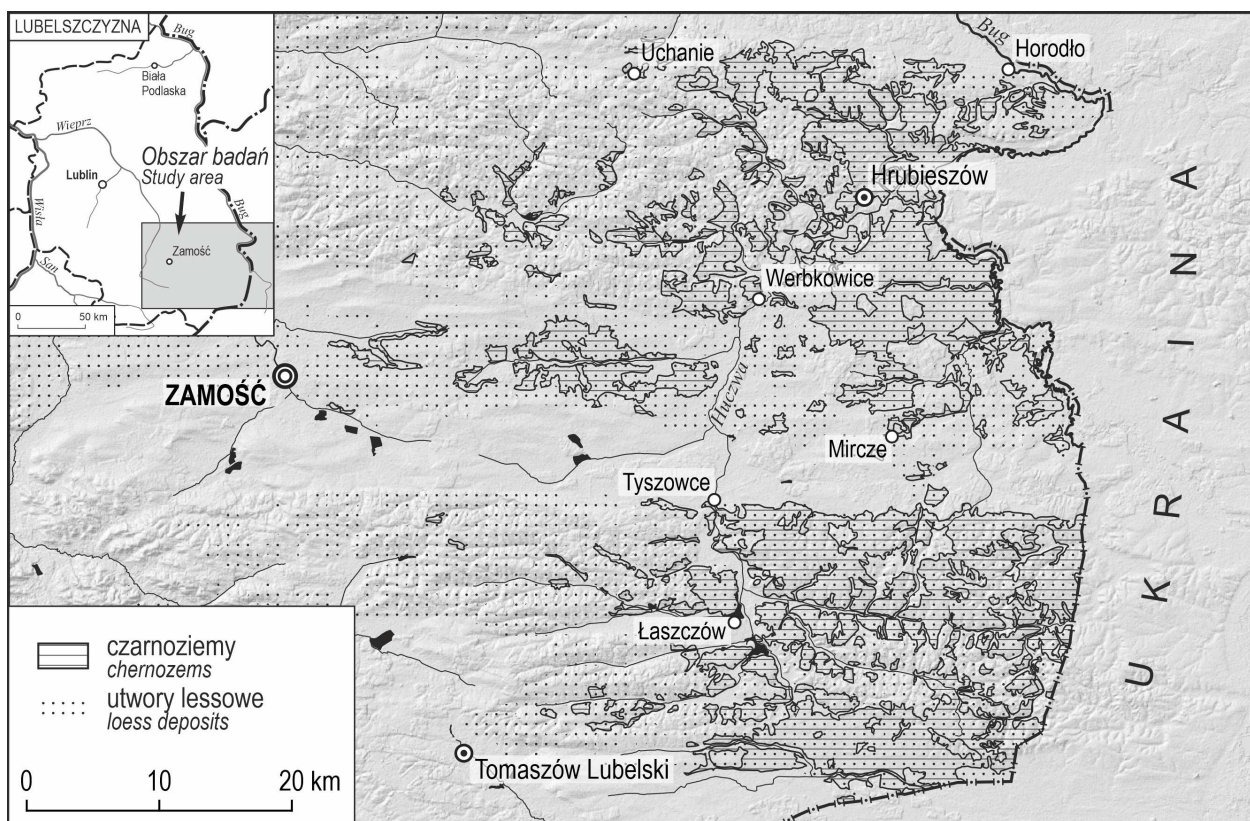
wykreślona na podstawie badań Sławomira Miklaszewskiego. Po roku 1945 czarnoziemy Lubelszczyzny były przedmiotem badań między innymi: Borowca (1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1971, 1972), Turskiego (1965, 1985, 1988), Turskiego i Słowińskiej-Jurkiewicz (1994), Turskiego i in. (1999, 2008), Słowińskiej-Jurkiewicz (1989), Klimowicza (1993) oraz Brożka i Zwydaka (2003).

Celem pracy była charakterystyka czarnoziemów występujących w południowo-wschodniej części Lubelszczyzny, przygotowana w odpowiedzi na ogłoszenie czarnoziemiu Glebą Roku 2019 przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze (Kabała 2019a).

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Lubelszczyzna jest obszarem położonym we wschodniej części Polski (ryc. 1). Podstawowym materiałem badawczym były dane zaczerpnięte z literatury dotyczącej czarnoziemów omawianego obszaru. Przeanalizowano 35 profili gleb sklasyfikowanych przez autorów prac źródłowych jako czarnoziemy. Profile te pochodziły z prac następujących autorów: Borowiec (1966, 1972), Turski (1985), Słowińska-Jurkiewicz (1989), Klimowicz (1993), Turski i Słowińska-Jurkiewicz (1994), Turski i in. (1999), Bro-

* Dr hab. J. Chodorowski, jchodor@poczta.umcs.lublin.pl



RYCINA 1. Występowanie czarnoziemów na obszarze południowo-wschodniej Lubelszczyzny (źródło: Mapa glebowo-rolnicza byłego województwa chełmskiego i zamojskiego w skali 1:100 tys. IUNG-PIG. Puławy. Warszawskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne, 1991)

FIGURE 1. The occurrence of chernozems on the south-eastern of Lubelszczyzna (Source: Soil-agricultural map of the former Chełm and Zamość voivodships on a scale of 1: 100,000, IUNG-PIG, Warszawskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne, 1991).

żek i Zwydak (2003). Jeden profil zaczerpnięto z bazy Monitoringu Chemizmu Gleb Ornych Polski prowadzonego przez IUNG-PIB (website 1). Spośród 35 profili, 24 spełniało kryteria czarnoziemów według Systematyki gleb Polski (2019). Pozostałe profile gleb reprezentowały gleby deluwialne czarnoziemne oraz gleby szare. Profile sklasyfikowane jako czarnoziemy zostały następnie szczegółowo przeanalizowane pod kątem ich budowy oraz właściwości fizycznych, chemicznych i fizykochemicznych (tab. 1 i 2).

Uziarnienie gleb oznaczano metodą sitową (frakcja piaszczysta), a frakcje pyłu i iłu – metodą Cassagrande w modyfikacji Prószyńskiego (Turski 1985) lub metodą pipetową (Borowiec 1964). Gęstość fazy stałej – oznaczono piknometrycznie, gęstość objętościową oraz porowatość w cylindrach stalowych o pojemności 100 cm³. Zawartość węgla organicznego oznaczono metodą Tiurina, w modyfikacji Simakowa, analizę grupowego i frakcyjnego składu próchnicy wykonano metodą Tiurina, zawartość N ogólnego oznaczono metodą Kiejdahla, odczyn gleby oznaczono metodą potencjometryczną w wodzie destylowanej i w 1 mol dm⁻³ KCl, zawartość kationów wy-

miennych i pojemność wymienną oznaczono metodą Mehlicha, kwasowość hydrolityczną i sumę kationów zasadowych metodą Kappena, kwasowość hydrolityczną poprzez miareczkowanie w ekstrakcie 0,5 M w octanie wapnia, zawartość aktywnych węglanów metodą Scheiblera. Zawartość łatwo przyswajalnego dla roślin fosforu i potasu oznaczono według metody Egnera-Riehma.

ROZMIESZCZENIE I WARUNKI WYSTĘPOWANIA CZARNOZIEMÓW

Według podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego (2009) czarnoziemy na Lubelszczyźnie występują głównie w obrębie zachodniej części Wyżyny Wołyńskiej (Grzęda Horodelska, Kotlina Hrubieszowska, Grzęda Sokalska) i zwane są potocznie tomaszowsko-hrubieszowskimi (ryc. 1). Czarnoziemy spotykane są także we wschodniej części Wyżyny Lubelskiej, tj. w obrębie Działów Grabowieckich oraz w Padole Zamojskim. Tak więc jest to południowo-wschodnia część Lubelszczyzny pozostająca pod wyraźnym wpływem mas powietrza kontynentalnego. Jest to obszar

TABELA 1. Podstawowe właściwości fizyczne czarnoziemów Lubelszczyzny
TABLE 1. Basic physical properties of the chernozems of Lubelszczyzna

Poziom Horizon	Zakres – średnia Range – mean	Zawartość frakcji granulometrycznych, mm Particle-size fractions, mm			Gęstość fazy stałej Particle density Mg·m ⁻³	Gęstość objętościowa Bulk density	Porowatość ogólna Total porosity %
		1–0,05 %	0,05–0,002	<0,002			
Czarnoziemy użytkowane jako grunty orne – arable chernozems							
A, Ap, Ak	min-max	11–26	59–81	6–22	2,53–2,68	1,24–1,49	43–52
	średnia mean	16,6	70,1	13,2	2,59	1,36	47,8
AB, AC, AČk, BA, Bk, Bwk, BC, BČk	min-max	11–22	60–77	8–21	2,57–2,68	1,27–1,60	39–52
	średnia	15,7	68,3	15,8	2,62	1,37	48,2
C, Čk	min-max	12–22	62–78	6–21	2,64–2,69	b.d.	b.d.
	średnia	16,1	71,3	13,9	2,66	b.d.	b.d.
Czarnoziemy użytkowane jako grunty leśne – forest chernozems							
A	min-max	13–25	65–78	5–17	2,48–2,69	0,83–1,33	49–67
	średnia	16,6	72,6	10,9	2,56	1,19	54,3
AB, AC, BA, B, Bwk, BC	min-max	13–20	66–69	11–19	2,55–2,69	1,26–1,50	44–52
	średnia	15,0	67,8	17,2	2,59	1,36	48,1
Čk	min-max	13–33	59–75	7–19	2,60–2,63	b.d.	b.d.
	średnia	17,3	68,9	13,9	2,62	b.d.	b.d.
Czarnoziemy różne użytkowane – all chernozems							
A, Ap, Ak	min-max	11–26	59–81	5–22	2,48–2,69	0,83–1,49	43–67
	średnia	16,5	70,9	12,7	2,59	1,30	50,4
AB, AC, AČk, BA, Bk, Bwk, BC, BČk	min-max	11–22	60–77	8–21	2,55–2,69	1,26–1,60	39–52
	średnia	15,5	68,2	16,2	2,61	1,36	48,2
C, Čk	min-max	12–33	59–78	6–21	2,60–2,69	b.d.	b.d.
	średnia	16,6	70,1	13,9	2,64	b.d.	b.d.

Objaśnienia skrótów: min – wartość minimalna; max – wartość maksymalna; b.d. – brak danych.
Explanations: min – minimum value; max – maximum value; b.d. – lack of data.

występowania utworów lessowych, których miąższość we wschodniej części Grzędy Sokalskiej dochodzi do 35 m (Rzechowski i Kubica 1995; Rzechowski 1996; Harasimiuk i in. 2008).

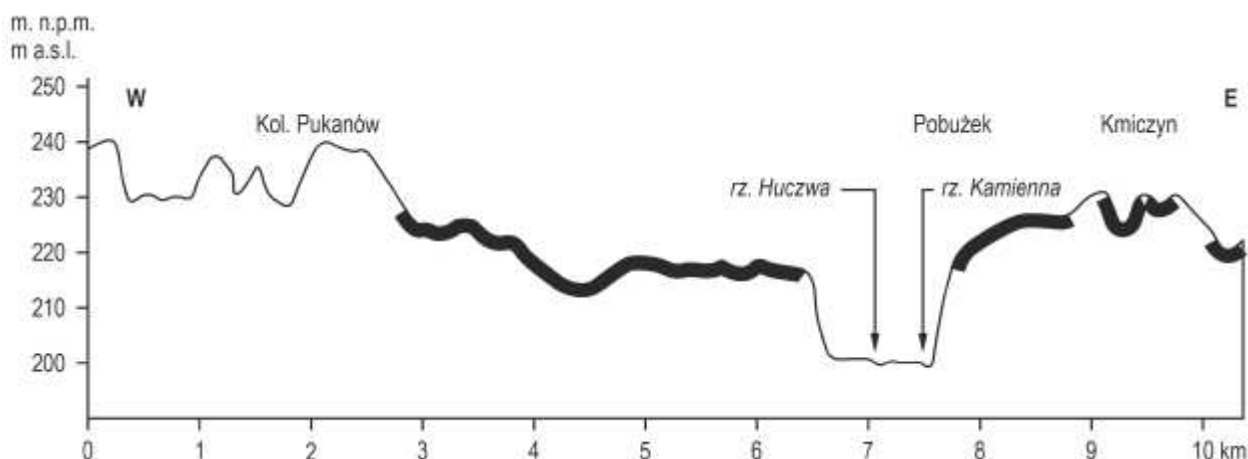
Lessy stanowią skałę macierzystą występujących tu czarnoziemów (Borowiec 1965). Obszar ten pozostaje pod większym wpływem klimatu kontynentalnego w porównaniu do pozostałych obszarów Wyżyny Lubelskiej. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych wynosi 550 mm przy średniej rocznej temperaturze powietrza 7,2°C (Kaszewski 2008). Na obszarze tym występują, w nielicznych lokalizacjach nie użytkowanych rolniczo: żyzne grądy, dąbrowy świetliste oraz murawy węglanowe z liczną domieszką roślin pontyjskich (Fijałkowski i Izdebski 2008).

Według Turskiego (1985) czarnoziemy w obrębie Grzędy Horodelskiej i Grzędy Sokalskiej występują do wysokości nie przekraczającej 240 m n.p.m. (ryc. 2). Czynnikiem ograniczającym zwarte występowania czarnoziemów w obrębie tych mezoregionów jest

erozja ogławiająca czarnoziemy na wierzchołkach i stokach (Turski i in. 2008).

W Kotlinie Hrubieszowskiej czarnoziemy występują na słabo zaznaczonych kulminacjach terenu, często z węglanami od powierzchni. Na obszarze Działów Grabowieckich czarnoziemy spotykane są sporadycznie i związane są z dolinami rzecznyymi (np. Wolicy). Występują one na utworach lessowych tuż przy powierzchni terasy plejstocenijskiej na wysokości 230–240 m n.p.m. Czarnoziemy w Kotlinie Zamojskiej są związane z siecią dolin i obniżen terenowych, obramowując te obszary w ścisłym powiązaniu z czarnymi ziemiemi. Część czarnoziemów jest zbyt wilgotna dla upraw polowych, stąd niekiedy znajdują się pod użytkami zielonymi (Turski 1985).

Należy podkreślić, że czarnoziemy Lubelszczyzny są przede wszystkim glebami użytków rolnych. Małe powierzchnie czarnoziemów leśnych występują na bardziej stromych stokach, utrudniających uprawę (Borowiec 1965).



RYCINA 2. Występowanie czarnoziemów w zależności od ukształtowania terenu na Grzędzie Sokalskiej w rejonie Łaszczowa (źródło: Turski i in. 2008)

FIGURE 2. The occurrence of chernozems depending on the terrain in Grzęda Sokalska mesoregion in the Łaszczów area (Source: Turski et al. 2008).

MORFOLOGIA CZARNOZIEMÓW

Czarnoziemy Lubelszczyzny wykazują zbliżoną budową profilu zróżnicowaną w granicach dopuszczalnych przez definicję typu. Występujące różnice zależą głównie od stosunków wodnych panujących w miejscu występowania oraz sposobu użytkowania gleby (Borowiec 1965). Czarnoziemy użytkowane rolniczo posiadają następującą sekwencję poziomów genetycznych (Systematyka gleb Polski 2019): Ap-A-AB(A/B,BA)-Bw(k)-BC(B/C)-Ck lub Ap(k)-A(Ak)-AC-C-Ck. Natomiast czarnoziemy leśne charakteryzują się budową: O-A-AB(BA)-Bw(k)-Ck lub O-A-AC-Ck. Miąższość poziomu próchnicznego czarnoziemów waha się od 30 do 80 cm. Cechą tego poziomu jest barwa ciemnoszaro-brunatna do szaroczarnej. W glebach uprawnych poziom próchniczny jest dwudzielny z wyraźnie zaznaczonym poziomem orno-próchnicznym (Ap), o jaśniejszej od pozostałej części tego poziomu barwie. Zdarza się, że w dolnej części poziomu próchnicznego czarnoziem leśnego występują pozbawione związków próchnicznych i żelaza białe skupienia (cząsteczki) mineralne, co według Turskiego i in. (2008) może być przejawem degradacji.

Poziom próchniczny przechodzi stopniowo lub wyraźnie (na ogół zaciekami) w poziom wzbogacenia o cechach poziomu brunatnienia Bw (kambik). Wydaje się, że w niektórych czarnoziemach szczególnie silnie wylugowanych, mogą występować poziomy wzbogacenia o cechach poziomu argik, ale na podstawie danych źródłowych nie można jednoznacznie zweryfikować kryteriów diagnostycznych. Poziomy te nie wykazują warstwowania (Turski i Słowińska-Jurkie-

wicz 1994). Poniżej poziomu wzbogacania występuje węglanowa skała macierzysta (less) zawierająca węglanowe konkrety (laleczki lessowe). Wylugowanie lessu z węglanów nie sięga głębiej niż do 150 cm. W niektórych profilach czarnoziemów węglan wapnia występuje od powierzchni terenu.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

Pod względem uziarnienia czarnoziemy Lubelszczyzny są stosunkowo jednorodne, co związane jest z lessową skałą macierzystą, na której zostały wykształcone (tab. 1.) Zawartość frakcji pyłowej (0,05–0,002 mm) wynosi średnio 70%, natomiast frakcji iłowej (<0,002 mm) średnio 14%. We frakcji piasku (średnio 16%) dominuje piasek bardzo drobny (0,1–0,05 mm). Cechą charakterystyczną lessów jest brak występowania frakcji szkieletu (>2 mm) oraz frakcji piasku bardzo grubego (2–1 mm). We wszystkich przypadkach uziarnienie kształtuje się w granicach utworów pyłowych, w przeważającej części są to pyły ilaste. Pył gliniasty, o mniejszej zawartości frakcji ilastej, występuje w kilku spośród badanych profili, niemniej wielokrotnie zaznacza się w poziomach próchnicznych, co wiązać można z zachodzącym w glebach procesem pionowego przemieszczenia najdrobniejszej frakcji (Borowiec 1967).

Czarnoziemy przeważnie mają korzystną strukturę agregatową. W poziomie próchnicznym obserwuje się strukturę gruzełkową lub bryłkową. Zachodzące w glebach użytkowanych rolniczo procesy erozyjne wpływają niekorzystnie na strukturę analizowanych gleb (Borowiec 1964; Turski 1999).

TABELA 2. Podstawowe właściwości chemiczne i fizykochemiczne czarnoziemów Lubelszczyzny
TABLE 2. Basic chemical and physicochemical properties of chernozems of Lubelszczyzna

Poziom Horizon	Zakres i średnia Range and mean	Węgiel organiczny Organic carbon (%)	N całkowity N total	C:N	pH		CaCO ₃ (%)	Hw cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	S	T	V (%)	P ₂ O ₅ mg 100 g ⁻¹	K ₂ O
					H ₂ O	1 M KCl							
Czarnoziemy użytkowane jako grunty orne – arable chernozems													
A, Ap, Ak	min-max	0,6–2,0	0,08–0,22	5,2–14,2	6,7–7,7	5,0–7,5	0,0–3,0	1,2–4,5	10,4–21,4	13,8–24,2	69,9–92,9	2,3–19,1	3,6–44,6
	średnia mean	1,3	0,13	11,0	7,2	6,2	0,2	2,27	15,0	17,2	87,5	10,2	15,0
AB, AC, ACk, BA, Bk, Bwk, BC, Bck	min-max	0,2–1,1	0,03–0,09	4,3–15,6	6,6–8,0	5,0–7,6	0,0–9,9	0,2–3,6	12,3–19,3	15,8–20,9	77,8–98,6	2,3–21,4	3,2–11,0
	średnia mean	0,6	0,07	9,84	7,27	6,5	1,9	1,93	15,1	17,0	88,4	8,3	6,6
C, Ck	min-max	0,2–0,3	b.d.	b.d.	7,7–8,1	5,7–7,7	0,00–15,5	0,0–1,5	10,7–19,5	10,7–19,7	88,6–100	0,6–6,7	2,5–10,0
	średnia mean	0,3	b.d.	b.d.	7,8	7,1	11,9	0,37	13,0	13,4	97,3	3,9	4,8
Czarnoziemy użytkowane jako grunty leśne – forest chernozems													
A	min-max	1,0–2,9	0,07–0,13	9,6–14,5	5,6–6,9	4,7–6,6	0	0,0–5,4	7,3–28,8	10,5–30,8	68,8–100	2,5–6,7	6,4–9,2
	średnia mean	1,6	0,11	12,6	6,5	6,0	0	3,43	15,6	19,1	79,5	4,1	7,8
AB, AC, BA, B, Bwk, BC	min-max	0,2–0,6	0,02–0,06	7,1–9,7	5,8–7,8	5,0–7,3	0,0–1,9	0,0–2,8	11,0–31,2	13,0–31,9	79,8–100	2,0–2,1	5,6–9,4
	średnia mean	0,4	0,04	8,72	7,0	6,4	0,5	1,30	17,5	18,8	91,5	2,1	7,5
Ck	min-max	0,1–0,4	b.d.	b.d.	7,4–8,2	7,1–7,6	1,6–15,0	0,0–1,5	13,0–39,1	13,0–39,8	90,0–100	1,6–3,4	3,1–3,7
	średnia mean	0,2	b.d.	b.d.	7,8	7,2	12,0	0,45	16,5	16,9	97,2	3,4	4,8
Czarnoziemy różnie użytkowane – all chernozems													
A, Ap, Ak	min-max	0,6–2,9	0,07–0,22	5,2–14,5	5,6–7,7	4,7–7,5	0,0–3,0	0,0–5,4	7,3–28,8	10,5–30,8	68,8–100,0	2,3–19,1	3,6–44,6
	średnia mean	1,3	0,12	11,3	6,8	6,2	0,1	2,76	15,4	18,2	83,9	7,59	15,3
AB, AC, ACk, BA, Bk, Bwk, BC, Bck	min-max	0,2–1,1	0,02–0,09	4,3–15,6	5,8–8,0	5,0–7,6	0,0–9,9	0,0–3,6	11,0–31,2	13,0–31,9	7,8–100,0	2,0–21,4	3,2–11,0
	średnia mean	0,5	0,06	9,58	7,1	6,4	1,5	1,64	16,2	17,8	89,9	6,7	6,6
C, Ck	min-max	0,1–0,4	b.d.	b.d.	7,4–8,2	5,7–7,7	0,0–15,5	0,0–1,5	10,7–39,1	10,7–39,8	88,6–100,0	0,6–6,7	2,5–10,0
	średnia mean	0,2	b.d.	b.d.	7,8	7,2	12,0	0,45	16,5	16,9	97,2	3,4	4,8

Objaśnienia: min – wartość minimalna; max – wartość maksymalna; b.d. – brak danych; Hw – kwasowość hydrolytyczna; S – suma kationów zasadowych; T – pojemność wymiany kationów; V – wysycenie kationami zasadowymi; P₂O₅ – przyswajalny fosfor; K₂O – przyswajalny potas.

Explanations: min – minimum value; max – maximum value; b.d. – lack of data; Hw – hydrolytic acidity; S – base cations; T – cation exchange capacity; V – base saturation; P₂O₅ – plant-available phosphorus; K₂O – plant-available potassium.

Porowatość ogólna w poziomach powierzchniowych przekracza 40%, co stanowi o ich korzystnych właściwościach powietrzno-wodnych. W oczywisty sposób porowatość pozostaje w ścisłym związku z gęstością objętościową, wynoszącą od $0,83 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ do $1,60 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Widoczne jest pewne zróżnicowanie wspomnianych parametrów, zarówno w obrębie profilu glebowego, jak również pomiędzy glebami pozostającymi w odmiennym użytkowaniu. Profile gleb ornych wykazują zagęszczenie górnej części poziomu próchnicznego, związane z uprawą polową, którego nasilenie jest pochodną intensywności zabiegów uprawowych. Paluszek (1995) wskazuje ponadto, że zwiększenie poziomu płuznego różnicuje się sezonowo i wzrasta w okresie zbiorów. W czarnoziemach leśnych poziom próchniczny wykazuje większe rozluźnienie, a gęstość objętościowa wzrasta wraz z głębokością.

Gęstość fazy stałej jest najniższa w poziomach powierzchniowych, wynosi średnio $2,59 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ w glebach rolnych i $2,56 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ w glebach leśnych, wzrastając w głąb profilu, odpowiednio do $2,66$ i $2,62 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Borowiec (1964) jednoznacznie wiąże profilową zmienność gęstości właściwej fazy stałej z zawartością próchnicy, która maleje wraz z głębokością, choć wydaje się, że można to również wiązać ze wzrostem zawartości frakcji ilastej w dolnej części poziomu A lub AB.

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE I FIZYKOCHEMICZNE

Zmiany zawartości węgla organicznego obserwowane w analizowanych czarnoziemach Lubelszczyzny związane są z użytkowaniem terenu. Najwyższą, średnią zawartością węgla organicznego (Corg) odznaczają się miększe poziomy próchniczne czarnoziemów leśnych, w których zawartość Corg wynosi 1,6% (tab. 2). Jednocześnie należy zaznaczyć, że zawartość Corg waha się w szerokim zakresie (1,0–2,9%). W czarnoziemach użytkowanych rolniczo zawartości Corg wahają się od 0,6% do 2,0%, a średnia w poziomach powierzchniowych wyniosła 1,3%. Wyższe zawartości Corg poziomów powierzchniowych czarnoziemów leśnych w stosunku do analogicznych gleb użytkowanych rolniczo należy wiązać z większą dostawą materii organicznej pochodzącej ze ściółki oraz ubytkiem Corg w profilach gleb użytkowanych rolniczo w wyniku procesów erozyjnych. Jednocześnie niektóre z opisywanych profili czarnoziemów użytkowanych rolniczo zlokalizowane zostały na obszarach wylesionych o urozmaiconej rzeźbie, co wpływa na zróżnicowanie zawartości Corg w stosunku do gleb, które były użytkowane rolniczo od ponad 130 lat (Borowiec 1966). Ogólnie, w czarnoziemach lubelskich

zawartość Corg waha się w szerokim zakresie od 0,6 do 2,9%, a średnia zawartość tego składnika w poziomach próchnicznych wyniosła 1,3%.

Zawartość węgla organicznego zmniejsza się wraz z głębokością, i w poziomach C i Ck osiąga niskie wartości (średnio 0,2–0,3%). Opisane powyżej tendencje profilowego rozmieszczenia zawartości Corg są charakterystyczne dla wszystkich (niezależnie od sposobu użytkowania) czarnoziemów. Jednocześnie warto zaznaczyć, że w poziomach podpowierzchniowych czarnoziemów leśnych średnia zawartość Corg jest nieznacznie niższa w stosunku do gleb użytkowanych rolniczo i wynosi odpowiednio 0,4% i 0,6% Corg i charakteryzuje się węższym zakresem zawartości Corg (tab. 2).

Jak podaje Turski i Słowińska-Jurkiewicz (1994) główną grupą związków próchnicznych w poziomach próchnicznych czarnoziemów leśnych są związki wolne lub nietrwale związane z mineralną fazą gleby. Cechą charakterystyczną tak użytkowanych czarnoziemów jest wyraźna przewaga kwasów huminowych nad kwasami fulwowymi. Uprawa płuzna (ekstensywną gospodarką rolną) powoduje zwiększenie w poziomach próchnicznych czarnoziemów ilości kwasów wolnych i luźno związanych z minerałami glebowymi. W grupie tej nadal dominują kwasy huminowe związane z kationami Ca^{2+} . Ogólna zawartość kwasów huminowych jest jednak mniejsza, głównie na skutek zmniejszania się ich ilości we frakcji związanej z minerałami glebowymi.

Podobnie jak zawartość węgla organicznego, tak i koncentracja azotu ogólnego charakteryzowała się dużą zmiennością w badanych profilach (tab. 2). W poziomach powierzchniowych występowała kumulacja azotu, a następnie jego zawartość malała wraz z głębokością. Wyższą, średnią zawartością azotu ogólnego odznaczają się poziomy próchniczne gleb czarnoziemnych użytkowanych rolniczo (średnia zawartość 0,13% przy zakresie wartości od 0,08% do 0,22%). W czarnoziemach leśnych zawartości azotu w poziomach powierzchniowych wahają się od 0,07 do 0,13%, a wartość średnia 0,11%. Zawartość azotu ogólnego w profilu analizowanych czarnoziemów bardzo wyraźnie obniża się wraz z głębokością (tab. 2). Wartość proporcji C:N jest uważana za wskaźnik podatności materii organicznej na rozkład oraz aktywności procesów humifikacji: im szersza wartość tego wskaźnika tym powolniejszy rozkład i mniej aktywna humifikacja (Prusinkiewicz 1999). Z drugiej strony służy on jako jedno z kryteriów oceny zdegradowania gleby (Parales i in. 2002). Dodatkowo kryterium to pozwala na odróżnienie stopnia zaburzenia aktywności biologicznej gleby oraz jej zasobności w węgiel i azot. W poziomach próchnicznych czarnoziemów

uprawnych stosunek C:N wynosi około 11,0 (tab. 2). W glebach bardzo czynnych biologicznie (żywnych) stosunek ten utrzymuje się na poziomie 8:1 (Baran i Turski 1996). Stosunek C:N w poziomach próchnicznych czarnoziemów leśnych wynosi średnio 12,6. W głębszych poziomach analizowanych czarnoziemów stosunek C:N ulega wyraźnemu zwięźeniu (tab. 2). Podobną tendencję podaje Licznar (1976) dla profili gleb czarnoziemnych Płaskowyżu Głubczyckiego. Związek stosunkowo niskich zawartości C org w powierzchniowych poziomach próchnicznych gleb użytkowanych rolniczo i pogorszeniem właściwości sorpcyjnych może wynikać z deficytu nawożenia organicznego jaki występuje w tych glebach. We wszystkich poziomach genetycznych badanych czarnoziemów, niezależnie od sposobu ich użytkowania, stwierdzono duże zróżnicowanie odczynu gleby. Na zróżnicowanie odczynu mają wpływ warunki lokalne, a szczególnie rzeźba terenu, stosunki wodne, obecność węgla wapnia oraz sposób użytkowania (Borowiec 1964). W większości badanych profili wartość pH rośnie stopniowo wraz z głębokością (tab. 2). Badane czarnoziemy leśne odznaczają się odczynem kwaśnym lub lekko kwaśnym, przy czym pH w 1M KCl powierzchniowej części poziomów próchnicznych waha się w granicach 4,7–6,6 (średnio 6,0), natomiast czarnoziemy użytkowane rolniczo charakteryzują się nieznacznie wyższym pH w 1M KCl i jednocześnie szerszym jego zakresem, tj. 5,0–7,5 (średnio 6,2). Obecność węgla wapnia w poziomach skały macierzystej zmienia w nich odczyn do zasadowego. Analogiczne tendencje rejestrowane są w przypadku pH analizowanego w wodzie (tab. 2). Średnia wartość pH dla poziomów powierzchniowych czarnoziemów leśnych wynosi 6,5 (zakres 5,6–6,9), natomiast w glebach użytkowanych rolniczo 7,2 (zakres 6,7–7,7). W poziomach skały macierzystej czarnoziemów leśnych jest to odpowiednio 7,7 (w zakresie 7,4–8,2), a w czarnoziemach użytkowanych rolniczo – 7,8 (zakres 7,7–8,1). Niższe wartości pH w czarnoziemach leśnych mogą wynikać z obecności poziomu ściółki leśnej, która zakwasza poziom próchniczny. Wyższy odczyn w glebach użytkowanych rolniczo może także wynikać z nasilonych procesów erozyjnych (zmywanie mających odczyn bardziej kwaśny poziomów orno-próchnicznych).

Brak węglanów w poziomach powierzchniowych wykazują przede wszystkim czarnoziemy leśne (tab. 2). Głębokość odwapnienia jest zróżnicowana zarówno w czarnoziemach leśnych, jak i użytkowanych rolniczo. Pod tym względem omawiane gleby czarnoziemne nie różnią się zasadniczo od czarnoziemów innych rejonów Polski (Skłodowski i Sapek 1977; Licznar 1976; Drewnik i Żyła 2019; Łabaz i in. 2018, 2019).

Zawartość CaCO_3 w poziomach skały macierzystej jest zróżnicowana. W czarnoziemach leśnych waha się od 1,6% do 15% (średnio 8,9%), a w czarnoziemach użytkowanych rolniczo maksymalnie osiąga wartość 15,5% (średnio 12,0%).

Badane czarnoziemy charakteryzują się wysoką pojemnością wymienną kompleksu sorpcyjnego, której wartość w poziomach powierzchniowych czarnoziemów leśnych wynosi średnio $19,1 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ i występuje w dość szerokim zakresie ($10,5\text{--}30,8 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) (tab. 2). Kwasowość hydrolityczna stanowiła nieznaczny udział pojemności kompleksu sorpcyjnego wahając się w zakresie od 0,0 do $5,4 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ (średnio $3,4 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) i wyraźnie zależała od odczynu (Turski i Słowińska-Jurkiewicz 1994). Profilowe zróżnicowanie zawartości kwasowości hydrolitycznej wykazuje tendencje spadkowe wraz z głębokością, przyjmując najniższe wartości w poziomach C. Zakwaszenie poziomów próchnicznych znajduje swoje odbicie w wahanach sumy wymiennych kationów o charakterze zasadowym. Średnia zawartość wymiennych kationów zasadowych w poziomach próchnicznych czarnoziemów leśnych jest najwyższa i wynosi $15,6 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ (zakres $7,3\text{--}28,8 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$). Wartość sumy kationów zasadowych w większości przypadków rośnie wraz z głębokością. Niekiedy jednak poziomy A (czarnoziemy Kotliny Zamojskiej oraz w Czerniczyźnie opisywane przez Turskiego (1985) nie są najuboższe w zasady, co może świadczyć o poddawaniu tych gleb wapnowaniu. Wyższą pojemnością wymiany kationów cechują się poziomy skały macierzystej Ck czarnoziemów leśnych i wynoszą średnio $21,5 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ (zakres $13,0\text{--}39,8 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$), przy niewielkim udziale kwasowości hydrolitycznej wynoszącej maksymalnie $1,5 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$, przy średniej $0,55 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$. Wśród kationów wymiennych o charakterze zasadowym wysycających kompleks sorpcyjny czarnoziemów dominuje wapń uwalniający się z węgla wapnia obecnego w tych glebach (Borowiec 1964; Turski 1985; Turski i Słowińska-Jurkiewicz 1994).

Wśród badanych profili zauważalne jest pewne zróżnicowanie kompleksu sorpcyjnego zależne od sposobu użytkowania gleby. W porównaniu do czarnoziemów leśnych, gleby użytkowane rolniczo charakteryzują się niższą pojemnością wymienną kompleksu sorpcyjnego. Średnia wartość T wyniosła $17,2 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ w poziomach A, Ap, Ak i wahała się w granicach od 13,8 do $24,2 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$. Odmiennie w stosunku do gleb leśnych, czarnoziemy użytkowane rolniczo charakteryzowały się niższą pojemnością sorpcyjną w poziomach skały macierzystej C i Ck, wynoszącą średnio $13,4 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ (zakres $10,7\text{--}19,7 \text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$). Zawartości kationów o charakterze zasadowym w glebach czarnoziemnych użytkowanych rol-

niczo zasadniczo cechowały się niewielkimi fluktuacjami w obrębie profili (Borowiec 1964; Turski 1985; Turski 1999).

Stopień wysycenia kationami zasadowymi gleb czarnoziemnych wyraźnie zależał od odczynu i obecności węglanu wapnia. Jednocześnie niezależnie od sposobu użytkowania gleby wzrastał wraz z głębokością, w wielu przypadkach dochodząc do niemal pełnego wysycenia kationami zasadowymi. Średnie wartości stopnia wysycenia kationami zasadowymi w poziomach powierzchniowych czarnoziemów leśnych wyniosły średnio 79,5% (zakres 68,8–100%), a w czarnoziemach użytkowanych rolniczo – 87,5% (zakres 69,9–92,9%).

Zawartość form przyswajalnych potasu i fosforu w czarnoziemach użytkowanych rolniczo waha się w bardzo szerokich granicach. Wyniki zawartości form przyswajalnych obu pierwiastków podano w przeliczeniu na K_2O i P_2O_5 . Zawartości przyswajalnego potasu w poziomach A, Ap i Ak wynosi odpowiednio od 3,6 do 44,6 mg $K_2O \cdot 100 g^{-1}$, a średnia w poziomach powierzchniowych to 15,0 mg $K_2O \cdot 100 g^{-1}$, natomiast zakres zawartości przyswajalnego fosforu wynosi od 2,3 do 19,1 mg $P_2O_5 \cdot 100 g^{-1}$, przy średniej zawartości w poziomach powierzchniowych wynoszącej 10,2 mg $P_2O_5 \cdot 100 g^{-1}$.

W ocenie zawartości fosforu przyswajalnego w glebach mineralnych według kryteriów obowiązujących w doradztwie nawozowym w Polsce, wartości średnie w poziomach powierzchniowych analizowanych czarnoziemów użytkowanych rolniczo kształtują się na niskim i średnim poziomie. Podobną oceną charakteryzują się zawartości przyswajalnego potasu (tab. 2). Poziomy powierzchniowe w czarnoziemach leśnych cechują się niższymi zawartościami przyswajalnego fosforu (średnio 4,1 mg $\cdot 100 g^{-1}$) w porównaniu do czarnoziemów gruntów ornych (średnio 10,2 mg $\cdot 100 g^{-1}$). Zawartość przyswajalnego fosforu w omawianych glebach szybko zmniejsza się wraz z głębokością. Jednocześnie warto zaznaczyć, że w poziomach podpowierzchniowych czarnoziemów leśnych średnia zawartość przyswajalnego potasu jest nieznacznie niższa w stosunku do poziomów powierzchniowych i wynosi średnio 7,5 mg $\cdot 100 g^{-1}$ (tab. 2). Badane gleby charakteryzują się w większości deficytowymi zawartościami obu pierwiastków w formach przyswajalnych w warunkach intensywnego użytkowania rolniczego, szczególnie w poziomach podpowierzchniowych, co zauważył w swoich pracach Borowiec (1964), jednocześnie podkreślając, że oba te składniki cechują się dużym zróżnicowaniem profilowym.

GENEZA I SYSTEMATYKA CZARNOZIEMÓW

Geneza czarnoziemów wiązana jest z procesem darniowym, który polega na biologicznej akumulacji materii organicznej w utworach pyłowych różnej genezy (w Polsce najczęściej są to lessy) zachodzącej w okresie późnoplejstoceniowym i holoceniowym na obszarach zdominowanych przez roślinność trawiasto-bylinową (stepową) lub trawiasto-leśną (Bednarek i Skiba 2015; Systematyka gleb Polski 2019). Niektórzy botanicy (Fijałkowski 1969; Środoń 1959), a także gleboznawcy (Strzemski 1961) uważali, że najlepsze warunki do tworzenia się stepu i laso-stepu panowały w preboreale, boreale lub subboreale, ale ostatnie znaleziska wskazują, że powstawanie czarnoziemów w Polsce rozpoczęło się już w późnym plejstocenie (Kabała i in. 2019c). Zagadnienie genezy i wieku czarnoziemów do dnia dzisiejszego nie są do końca wyjaśnione. Powodem takiego stanu rzeczy jest fakt, że brak jest odpowiednich danych, które mogły być uzyskane tylko w wyniku badań interdyscyplinarnych.

Stepową lub leśno-stepową teorię powstawania czarnoziemów Lubelszczyzny głosili między innymi Miklaszewski (1910) oraz Borowiec (1967, 1972). Za punkt wyjściowy do rozważań na temat genezy omawianych czarnoziemów mogą posłużyć gleby kopalne Wyżyny Lubelskiej zbliżone do czarnoziemów, które przedzielają dwie warstwy lessów młodszych (bałtyckich) i datowane są na interstadiał oryński (Borowiec 1967).

Według Borowca (1967) początek kształtowania się omawianych czarnoziemów Lubelszczyzny przypada na okres borealny (6800–5000 lat p.n.e.), w którym nastąpiło ocieplenie i silne osuszenie klimatu. W takich warunkach tworzyły się gleby darniowe i łąkowe wytworzone na świeżo zdeponowanych utworach lessowych, które następnie przekształciły się w niezbyt głębokie próchniczne czarnoziemy. Kolejnym okresem holocenu, w którym mogły tworzyć się czarnoziemy był okres atlantycki. Wilgotny i ciepły klimat panujący w tym okresie mógł lokalnie sprzyjać tworzeniu się czarnoziemów łąkowych.

W okresie subborealanym następuje wyraźna arydzycja klimatu oraz jego ochłodzenie. Na obszarach niezalesionych pokrytych roślinnością stepu łąkowego zaistniały korzystne warunki do wznowienia czarnoziemnego procesu glebotwórczego (Borowiec 1967). W kolejnym okresie, tj. subatlantyku zaznaczyło się dalsze oziębienie i ponowne zwilgotnienie klimatu, czego skutkiem były zmiany w szacie roślinnej (zwiększył się udział grabu na niekorzyść dębu). Pojawienie się lasów liściastych spowodowało ługowanie (degradację) czarnoziemów. W warunkach wilgotniejsze-

go klimatu nasilały się procesy ługowania w wyniku czego czarnoziemy przybierały bardziej szarą barwę, a poziomy wzbogacania (brunatnienia) przesuwali się w dół profilu glebowego (Borowiec 1967). Działalność człowieka na tym obszarze przejawiała się przede wszystkim w trzebieży lasów. Wylesione obszary nie pokrywała roślinność trawiasta ponieważ były zaorywane i obsiewane roślinami uprawnymi. Wraz z rozwojem rolnictwa nasilały się procesy erozji, które są jedną z głównych przyczyn obecnej zmienności gleb na tym obszarze (Borowiec 1966).

Wydaje się, że przyszłe zmiany w pokrywie glebowej omawianego obszaru nadal będą się odbywać pod wpływem erozji wodnej i uprawowej a ewolucja czarnoziemów będzie zmierzać w kierunku powolnego zaniku resztek czarnoziemów na korzyść gleb brunatnych – poczarnoziemnych (Borowiec 1967).

Według Turskiego (1985, 1999, 2008) geneza czarnoziemów hrubieszowsko-tomaszowskich nie jest związana z ekosystemem stepu, którego występowanie uważa się za warunek *sine qua non* tworzenia się czarnoziemów. Autor ten przedstawia argumenty na to, że w procesie powstawania czarnoziemów doniosłą rolę odegrały procesy hydrogeniczne. Występowanie czarnoziemów pozostaje w zależności od położenia ich w stosunku do miejscowych cieków wodnych oraz fakt, że czarnoziemy w terenie trudno oddzielić od czarnych ziem. Genetyczny związek czarnoziemów i czarnych ziem mają potwierdzić między innymi następujące spostrzeżenia: a) nakładanie się na pierwotne czarnoziemy procesów związanych z nadmiernym uwilgotnieniem, co upodobniło niektóre profile czarnoziemów do czarnych ziem oraz b) zanik hydrogenizacji w profilu czarnych ziem w dalszym procesie ewolucji pozwala je traktować jak czarnoziemy (Turski 1985). Jednocześnie istnieje ogólna prawidłowość, że im niżej w rzeźbie konkretnego obszaru czarnoziemnego występują gleby próchniczne, tym są one bliższe czarnym ziemiom. Z drugiej zaś strony, istnieją dowody na możliwość pojawienia się procesów hydrogenizacji stosunkowo wysoko w terenie i rozwoju pokrywy gleb bogatych w związki organiczne w strefie w pobliżu wododziałów, ponieważ rozwijające się w dolinach torfowiska wpływały na podnoszenie się zwierciadła wód gruntowych w otaczającym terenie (Turski 1999). Dowodów na hydrogenizację niektórych czarnoziemów dostarczają także zapiski historyczne, mówiące o znacznym uwilgotnieniu w przeszłości wielu miejsc, w których obecnie występują czarnoziemy. Jednym z przykładów może być wieś Modryniec położona na jednym z płatów czarnoziemów w Kotliny Hrubieszowskiej (Turski 1985). Procesy osuszenia terenu rozpoczęte w subboreale zostały przyspie-

szone w subatlantyku przez włączenie się czynnika antropopresji. Osuszanie obszarów czarnoziemnych zainicjowane od najwyższych partii terenu wpłynęło między innymi na spadek zawartości próchnicy w profilu gleby, a także wywołało dekalcytację oraz oznaki procesu przemývania (Turski 1999). Według Turskiego (1985, 1999) czarnoziemy są glebami holocenijskimi, których kształtowanie rozpoczęło się około 4500–5000 lat p.n.e. Koncepcja Turskiego nie spotkała się z powszechną aprobatą, gdyż pomija fakt bardzo prawdopodobnej poligenyzy wielu gleb czarnoziemnych na przestrzeni holocenu, to jest ich powstania w warunkach suchszego klimatu, a następnie wtórnego zawilgocenia oraz nabrania cech hydromorficznych po przekształceniu klimatu w bardziej humidowy w okresie atlantyckim lub na początku okresu subatlantyckiego (Łabaz i in. 2018).

Rolę człowieka prehistorycznego w genezie czarnoziemów tomaszowskich wyraźnie podkreśla Maruszczak (1998). W świetle przeprowadzonych na Grzędzie Sokalskiej badań geoarcheologicznych wspomniany wyżej badacz ustalił, że czarnoziemy tego regionu rozwinęły się głównie w wyniku neolitycznej działalności człowieka (głównie pasterstwa). Według Maruszczaka (1998) z genetycznego punktu widzenia są to nie tyle czarnoziemy stepowe czy leśno-stepowe, a raczej antropogeniczne gleby darniowe nałożone na pierwotne (naturalne) profile leśnych gleb brunatnych lub płowych. Gleby te należy datować na fazę subborealną holocenu.

Zaczerpnięte z literatury przedmiotu wyniki badań (część z nich przedstawiono w sposób syntetyczny w tabelach 1 i 2) pozwoliły dokonać klasyfikacji czarnoziemów Lubelszczyzny według kryteriów Systematyki gleb Polski (2019) oraz międzynarodowej klasyfikacji gleb WRB (IUSS Working Group WRB 2015). Według Systematyki gleb Polski (2019) analizowane czarnoziemy reprezentowały głównie czarnoziemy wylugowane i czarnoziemy typowe. Kilka z analizowanych czarnoziemów spełniało kryteria czarnoziemów zbrunatniałych. W opisach budowy czarnoziemów brakowało odniesienia do cech, które jednoznacznie pozwoliłyby na wyróżnienie poziomu argik.

Analizowane czarnoziemy według międzynarodowej klasyfikacji gleb WRB (IUSS Working Group WRB 2015) to Phaeozems i Chernozems. Phaeozems posiadały następujące kwalifikatory główne: Haplic (najczęściej) oraz Cambic i Calcic. Kwalifikatorami uzupełniającymi były: Aric, Pachic oraz Siltic. Kwalifikatorami głównymi Chernozems były: Haplic oraz w jednym przypadku Calcic, natomiast uzupełniającymi: Aric, Pachic, Siltic. Główny problem, który pojawił się podczas klasyfikacji badanych gleb do-

tyczył diagnostyki poziomu mollic/mollik i chernic w zakresie jego barwy określanej według systemu Munsella. W opublikowanych w różnych latach materiałach autorzy na ogół nie podawali numerycznego zapisu barwy gleby a tylko określenia słowne.

WARTOŚĆ UŻYTKOWA CZARNOZIEMÓW

Wartość użytkowa czarnoziemów, szczególnie w porównaniu do innych typów gleb występujących na terenie Polski, jest bardzo wysoka (Turski 1985; Smreczak i in. 2019). Lokalnie, przydatność rolnicza może być do pewnego stopnia ograniczona z uwagi na niekorzystną lokalizację, choć w świetle zastosowanej Systematyki gleb Polski (2019) gleby zlokalizowane u podnóża stoków oraz częściowo na stokach nie zostały zaliczone do czarnoziemów (zgodnie z urzędową Tabelą Klas Gruntów, która wyróżnia tylko kilka „typów gleb”, gleby te nadal klasyfikowane są razem z czarnoziemami).

Wysoka jakość czarnoziemów wynika z zespołu czynników. Przede wszystkim korzystne jest uziarnienie (pyły ilaste i gliniaste), a także pozostające w związku z nim parametry fizyczne: struktura agregatowa, porowatość, duża pojemność wodna w zakresie wody dostępnej dla roślin. Ponadto, wysoka zasobność w próchnicę, poza podstawowym oddziaływaniem na żyzność, stanowi dodatkowy czynnik poprawiający właściwości fizyczne gleby w poziomach powierzchniowym i podpowierzchniowym (Borowiec 1964).

Choć w klasyfikacji bonitacyjnej czarnoziemy występują w szerokim zakresie – od gleb najlepszych klasy I do gleb średniej jakości, klasy IVa i IVb (Smreczak, Łachacz 2019), to wszystkie analizowane profile zaliczyć należy do klasy I, a więc do gleb o najwyższej wartości użytkowej (Komentarz 1963). Pod względem kompleksów przydatności rolniczej zaliczyć je należy do kompleksu 1 – pszennego bardzo dobrego.

ZAGROŻENIA I OCHRONA CZARNOZIEMÓW

Degradacja czarnoziemów Lubelszczyzny może mieć różne przyczyny. W wyżej położonych partiach terenu (grzędy, wysoczyzny) procesy degradacji warunkowane są klimatycznie. Te naturalne procesy degradacji przyspiesza człowiek stosując niewłaściwą agrotechnikę oraz niewłaściwe nawożenie szczególnie organiczne (Turski i in. 2008). Pogorszenie właściwości użytkowych czarnoziemów może nastąpić w wyniku nadmiernego uwilgotnienia, na przykład w nieckach u podnóża stoków.

Kolejnym zjawiskiem mającym wpływ na jakość czarnoziemów Lubelszczyzny jest erozja. Erozja rozwija się w miejscach o urozmaiconej rzeźbie terenu sprzyjającej powierzchniowej erozji wodnej gleb. Przejawy procesów erozji najczęściej spotykane są na Działach Grabowieckich, miejscami w obrębie grzęd oraz w strefie krawędziowej dolin rzek płynących przez obszary występowania czarnoziemów (Turski i in. 2008). Najbardziej skuteczną formą ochrony czarnoziemów przed erozją są zabiegi przeciwerozyjne polegające na prowadzeniu orki w poprzek spadku stoków. Dobre rezultaty dają także zmianowanie i płodozmiany przeciwerozyjne z roślinnością osłaniającą powierzchnię gleby w okresie wzmożonych spływów powierzchniowych (Turski i in. 2008).

PODSUMOWANIE

Czarnoziem symbolizuje bardzo specyficzny typ genetyczny gleby wytworzonej z utworu lessowego o miąższym poziomie próchnicznym i bardzo wysokiej przydatności rolniczej. Czarnoziemy na Lubelszczyźnie występują głównie w obrębie zachodniej części Wyżyny Wołyńskiej i zwane są potocznie tomaszowsko-hrubieszowskimi. Czarnoziemy spotykane są także we wschodniej części Wyżyny Lubelskiej, tj. w obrębie Działów Grabowieckich oraz w Padole Zamajskim.

Czarnoziemy użytkowane rolniczo mają następującą sekwencję poziomów genetycznych: Ap-A-AB(A/B,BA)-Bw(k)-BC(B/C)-Ck lub Ap(k)-A(Ak)-AC-C-Ck. Natomiast czarnoziemy leśne charakteryzują się budową: O-A-AB(BA)-Bw(k)-Ck lub O-A-AC-Ck. Miąższość poziomu próchnicznego czarnoziemów waha się od 30 do 80 cm.

Właściwości fizyczne czarnoziemów, warunkowane przede wszystkim charakterem skały macierzystej, są bardzo korzystne w porównaniu do innych typów gleb występujących na Lubelszczyźnie, co dotyczy to w szczególności porowatości i gęstości objętościowej. Czarnoziemy cechują się również bardzo dobrą strukturą w powierzchniowych poziomach, choć w wyniku degradacji często następuje jej pogorszenie.

Odczyn czarnoziemów waha się w szerokich granicach od kwaśnego do zasadowego i jest zależny od sposobu użytkowania i warunków lokalnych. Zawartość węgla organicznego i azotu ogólnego wynosi maksymalnie odpowiednio 2,9% i 0,22%, a stosunek C/N cechuje się dużą zmiennością. Wyższą zawartością węgla organicznego odznaczają się czarnoziemy leśne w stosunku do gleb użytkowanych rolniczo. Brak obecności węglanów w poziomach próchnicznych czarnoziemów wskazuje na znaczne ich odwapnienie. Zawartość CaCO₃ w poziomach skały macierzystej

dochodzi do 15,5%. Czarnoziemy leśne charakteryzują się wyższą pojemnością wymienną kompleksu sorpcyjnego w porównaniu do gleb użytkowanych rolniczo. Średnie zawartości potasu i fosforu przyswajalnego w poziomie powierzchniowym gleb uprawnych wahają się w zakresie niskiej, rzadziej średniej zasobności.

Według Systematyki gleb Polski (2019) czarnoziemy lubelskie reprezentowały głównie podtypy czarnoziemów wylugowanych i czarnoziemów typowych. Według międzynarodowej klasyfikacji gleb WRB (IUSS Working Group Working Group WRB 2015; Kabała i in. 2019b) to Phaeozems i Chernozems. Kwalifikatorami głównymi Phaeozems były: Haplic (najczęściej) oraz Cambic i Calcaric, natomiast kwalifikatorami uzupełniającymi: Aric, Pachic oraz Siltic. Kwalifikatorami głównymi Chernozems były: Haplic oraz, w jednym przypadku, Calcic, natomiast uzupełniającymi: Aric, Pachic, Siltic.

Wartość użytkowa czarnoziemów jest bardzo wysoka, należą one bez wątpienia do najżyźniejszych i najbardziej urodzajnych gleb Lubelszczyzny, lokując się w najwyższej klasie bonitacyjnej. Gleby użytkowane ornice są jednakże narażone na degradację, głównie w wyniku procesów erozyjnych, związanych z niewłaściwymi zabiegami uprawowymi, niedostosowanymi do warunków terenowych.

LITERATURA

- Baran S., Turski R., 1996. Degradacja, ochrona i rekultywacja gleb. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, Lublin: ss. 223.
- Bednarek R., Skiba S., 2015. Czynniki i procesy glebotwórcze. [In:] Gleboznawstwo. (Mocek A., Editor). PWN, Warszawa: ss. 395.
- Borowiec J., 1964. Czarnoziemy Wyżyny Lubelskiej. Część II. Właściwości i wartość użytkowa gleb. *Annales UMCS*, ser. E 19(4): 77–113.
- Borowiec J., 1965. Czarnoziemy Wyżyny Lubelskiej. Część I. Warunki występowania i ogólna charakterystyka gleb. *Annales UMCS*, B 20(5): 125–146.
- Borowiec J., 1966. Wpływ wylesienia rolniczego na morfologię i właściwości czarnoziemów w terenie urzeźbionym. *Annales UMCS*, E 21(4): 83–103.
- Borowiec J., 1967. Czarnoziemy Wyżyny Lubelskiej. Część III. Problemy genezy, ewolucji i typologii gleb. *Annales UMCS*, B 22(2): 39–58.
- Borowiec J., 1968. The problem of typology and development trends of chernozems occurring in Poland. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual*, 19(dodatek): 253–260.
- Borowiec J., 1969. Problemy gospodarki potasem w glebie na przykładzie czarnoziemów polskich. *Annales UMCS*, E 24(6): 79–104.
- Borowiec J., 1971. Formy fosforu, ich udział i przemiany na przykładzie polskich czarnoziemów. *Annales UMCS*, E 26(15): 321–354.
- Borowiec J., 1972. Problemy występowania czarnoziemów na obszarze Polski. *Annales UMCS*, B 27(6): 159–187.
- Brożek S., Zwydak M., 2003. Atlas gleb leśnych Polski. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa: 114–115.
- Drewnik M., Żyła M., 2019. Properties and classification of heavily eroded post-chernozem soils in Proszowice Plateau (Southern Poland). *Soil Science Annual* 70(3): in press.
- Fijałkowski D., 1969. Zbiorowiska leśne województwa lubelskiego. *Biuletyn Lubelskiego Towarzystwa Nauk Biologicznych* 9: 27–32.
- Fijałkowski D., Izdebski K., 2008. Szata roślinna. [In:] Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny (Uziak S., Turski R., Editors). Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin: 321–418.
- Glinka K.D., 1915. *Poczwoiwiedienije*. Petrograd. Isdanie. A.F. Devriena, ss. 708.
- Harasimiuk M., Nowak J., Superson J., 2008. Budowa geologiczna i rzeźba terenu. [In:] Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny (Uziak S., Turski R., Editors). Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin: 13–72.
- IUSS Working Group WRB., 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Update 2015. *World Soil Resources Report*, 106, FAO, Rome.
- Kabała C., 2019a. Chernozem (czarnoziem) – Soil of the Year 2019 in Poland. Origin, classification and properties of Chernozems in Poland. *Soil Science Annual* 70(3): in press.
- Kabała C., Charzyński P., Chodorowski J., Drewnik M., Głina B., Greinert A., Hulisz P., Jankowski M., Jonczak J., Łabaz B., Łachacz A., Marzec M., Mendyk Ł., Musiał P., Musielok Ł., Smreczak B., Sowiński P., Świtoniak M., Uzarowicz Ł., Waroszewski J., 2019b. Polish Soil Classification, 6th edition – principles, classification scheme and correlations. *Soil Science Annual* 70(2): 71–97.
- Kabała C., Przybył A., Krupski M., Łabaz B., Waroszewski J., 2019c. Origin, age and transformation of Chernozems in northern Central Europe-New data from Neolithic earthen barrows in SW Poland. *Catena* 180: 83–102.
- Kaszewski B.M., 2008. Klimat. [In:] Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny (Uziak S., Turski R., Editors). Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin: 79–111.
- Klimowicz Z., 1993. Zmiany pokrywy glebowej w obszarze utworów lessowych i lessowatych w zależności od okresu użytkowania i rzeźby terenu. *Wyd. UMCS*, Lublin: ss. 102.
- Komentarz do tabeli klas gruntów w zakresie bonitacji gleb gruntów ornych terenów równinnych, wyżynnych i nizinnych, 1963. Ministerstwo Rolnictwa, Warszawa: ss. 468.
- Kondracki J., 2009. *Geografia regionalna Polski*. Wydanie III. Wydawnictwo Naukowe, PWN, Warszawa: ss. 468.
- Licznar M., 1976. Właściwości i geneza gleb czarnoziemnych Płaskowyżu Głubczyckiego. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual* 26(4): 107–148.
- Łabaz B., Kabała C., Dudek M., Waroszewski J., 2019. Morphological diversity of chernozemic soils in south-western Poland. *Soil Science Annual* 70(3): in press.
- Łabaz B., Musztyfaga E., Waroszewski J., Bogacz A., Jezierski P., Kabała C., 2018. Landscape-related transformation and differentiation of Chernozems – Catenary approach in the Silesian Lowland, SW Poland. *Catena* 161: 63–76.
- Mapa Gleboznawcza Królestwa Polskiego, 1912. Opracowana i wykreślona na podstawie badań własnych przez Sławomira Miklaszewskiego. Skład Główny Księgarni Gebethnera i Wolffa, Warszawa.

- Mapa glebowo-rolnicza byłego województwa chełmskiego i zamajskiego w skali 1:100 tys. IUNG-PIG, Puławy, Warszawskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne, 1991.
- Maruszczak H., 1998. Czynniki antropogeniczne rozwoju czarnoziemów tomaszowskich w neolicie. [In:] Rola człowieka prehistorycznego w przemianach środowiska przyrodniczego. Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Sosnowiec: 21.
- Mieczysławski T., 1932. Böden der Wojewodschaft Lublin. [In:] Materiały do poznania gleb polskich. Zeszyt 2, Puławy.
- Miklaszewski S., 1910. Czarnoziemy Hrubieszowsko-Tomaszowskie w okolicach Dołhobyczowa w guberni lubelskiej. [In:] Sprawozdania z posiedzenia Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Nakładem Towarzystwa Naukowego Warszawskiego 3: 386–394.
- Miklaszewski S., 1930. Gleby Polski. Wydanie trzecie. Komisja Wydawnicza Towarzystwa Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Warszawskiej, Warszawa: ss. 638.
- Paluszek J., 1995. Zmiany struktury i właściwości fizycznych czarnoziemów pod wpływem erozji wodnej. Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual 46(1/2): 21–35.
- Parales R.E., Bruce N.C., Schmid A., Wackett L.P., 2002. Biodegradation, biotransformation, and biocatalysis. Applied Environmental Microbiology 68: 4699–4709.
- Prusinkiewicz Z., 1999. Środowisko i gleby w definicjach. Oficyna Wydawnicza TURIPRESS, Toruń: ss. 477.
- Rzechowski J., 1996. Mapa geologiczna Polski. 1:200000. Arkusz Chełm, Horodło. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Rzechowski J., Kubica B., 1995. Mapa geologiczna Polski. 1:200000. Arkusz Tomaszów Lubelski, Dołhobyczów. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Skłodowski P., Sapek A., 1977. Rozmieszczenie Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Pb i Cd w profilach czarnoziemów leśno-stepowych. Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual 28(1): 71–84.
- Słowińska-Jurkiewicz A., 1989. Struktura i właściwości wodno-powietrzne gleb wytworzonych z lessu. Roczniki Nauk Rolniczych D, Monografie, 218: ss. 76.
- Smreczak B., Jadczyżyn J., Skłodowski P., 2019. Wartość użytkowa i rolnicze wykorzystanie czarnoziemów w Polsce. Soil Science Annual 70(3): 270–280.
- Smreczak B., Łachacz A., 2019. Typy gleb wyróżniane w klasyfikacji bonitacyjnej i ich odpowiedniki w 6. wydaniu Systematyki gleb Polski. Soil Science Annual 70(2): 115–136.
- Strzemski M., 1961. Przemiany środowiska geograficznego polski, jako tła przyrodniczego rozwoju rolnictwa na ziemiach polskich (od połowy trzeciego tysiąclecia p.n.e. do naszych czasów). Kwartalnik Historii Kultury Materialnej 9(3): 331–357.
- Systematyka Gleb Polski, 2019. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Komisja Genezy Klasyfikacji i Kartografii Gleb. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Wrocław – Warszawa: ss. 292.
- Środoń A., 1959. Zarys historycznego rozwoju szaty roślinnej Polski w późnym glacie i postglacie. [In:] Szata roślinna Polski t. 1. (Szafer W., Editor), PWN, Warszawa: ss. 543.
- Turski R., 1965. Charakterystyka substancji organicznej czarnoziemów Wyżyny Lubelskiej w aspekcie ich genezy. Annales UMCS 21(2): 27–50.
- Turski R., 1985. Geneza i właściwości czarnoziemów Wyżyny Zachodniowołyńskiej i Lubelskiej. Roczniki Nauk Rolniczych D, 202: ss. 83.
- Turski R., 1988. Charakterystyka związków próchnicznych w glebach Polski. Roczniki Nauk Rolniczych D, 212, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Turski R., Słowińska-Jurkiewicz A., 1994. Gleby wytworzone z lessów. Lubelskie Towarzystwo Naukowe. Lublin: ss. 67.
- Turski R., Chodorowski J., Dębicki R., Paluszek J., Słowińska-Jurkiewicz A., 1999. Charakterystyka gleb Lubelszczyzny. [In:] Warunki przyrodnicze i procesy kształtujące gleby Lubelszczyzny (Dębicki R., Editor). Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Lublin: 66–68.
- Turski R., 1999. Przekształcenie środowiska glebowego na Wyżynie Lubelskiej w okresie późnoglacialnym i holocenie. [In:] Warunki przyrodnicze i procesy kształtujące gleby Lubelszczyzny (Dębicki R., Editor). Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Lublin: 31–44.
- Turski R., Uziak S., Zawadzki S., 2008. Gleby. [In:] Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny (Uziak S., Turski R., Editors). Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin: 217–313.
- website 1: http://www.gios.gov.pl/chemizm_gleb/

Received: October 18, 2019

Accepted: November 12, 2019

Association editor: A. Łachacz

Chernozems of Lubelszczyzna (eastern Poland)

Abstract: The purpose of the work was to characterize the variously used humus in the south-eastern part of the Lublin region. The basic research material were data taken from the literature on the subject. Standard soil science methods were used in the study. The humus level of humus varieties ranged from 30 to 80 cm. The researched molds were formed from loess deposits, which most often showed graining of clay dust. Organic carbon content in humus levels did not exceed 2.9%. The surface levels of the analyzed molds showed clear decalcification. The CaCO₃ content in the loess mother rock was a maximum of 15.5%. These are soils with high saturation of the sorption complex with basic cations. The content of available phosphorus and potassium in humus levels was low and medium. According to Systematics of Poland's soils (2019), the analyzed molds mainly represented leached molds and typical molds, while according to the international soil classification WRB (IUSS Working Group WRB 2015) they are primarily Phaeozems. All the analyzed humus plants belong to soils with the highest utility value. Phenomena lowering the quality of molds in the Lublin region related to human activity are the use of improper agrotechnics, and above all water surface erosion. The unfavorable processes are favored by the undulating terrain and the grain size of the soils studied, characteristic for this area.

Keywords: Chernozems, Phaeozems, Lublin Upland, Wołyń Upland.