

CEZARY KABAŁA<sup>1</sup>, MARIAN MARZEC<sup>2</sup>

## NIEKTÓRE KONSEKWENCJE ZMIANY KLASYFIKACJI UZIARNIENIA GLEB

### SOME CONSEQUENCES OF CHANGE IN SOIL TEXTURE CLASSIFICATION

<sup>1</sup>Institut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, <sup>2</sup>Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Brzegu

*Abstract:* Relations between the classification of Polish Society of Soil Science (PTG), the state standard PN-R-04033 [1998], and the USDA standard were analyzed. USDA classification is simpler than PN-R-04033, therefore the finding of proper equivalents of PSSS texture classes is easier in USDA standard. However the diversity of soils developed from glacio-fluvial sands disappears in USDA system, that may complicate an agricultural validation of arable sandy soils and the diagnosis of forest fertility variants. PN-R-04033 standard better reflects the texture diversity within soils developed from glacial materials, regoliths of massive rocks and, particularly, of soils developed from eolian materials, and is recommended to be the most adequate system of texture classification in Poland.

*Słowa kluczowe:* uziarnienie, klasyfikacja, gleby górskie, gleby pyłowe.

*Key words:* texture, classification, mountain soils, silt soils.

### WSTĘP

Skład granulometryczny wpływa na większość właściwości gleb, a w konsekwencji ich wartość użytkową. Jest więc naturalne, że istniejące klasyfikacje uziarnienia stale podlegają krytycznej ocenie i nie słabnie poszukiwanie systemu uniwersalnego [Shirazi i in. 2001]. Jednak żadna z klasyfikacji nie uzyskała dotychczas powszechnej akceptacji środowisk gleboznawczych, toteż w użyciu stale pozostają krajowe systemy klasyfikacji. Nie do pominięcia jest tu czynnik przyzwyczajenia oraz duże ilości materiałów analitycznych i kartograficznych opracowanych w lokalnych systemach. Jest też zrozumiałe, że zmiana klasyfikacji uziarnienia napotyka na opór, lecz wbrew temu, co pisze Prusinkiewicz i in. [1994, Prusinkiewicz 2003], nie zaprzeczając dotychczasowej wiedzy o glebach, tak jak wprowadzenie systematyki Linneusza nie przekreśliło wcześniejszej wiedzy o roślinach i zwierzętach.

Stosowana w Polsce klasyfikacja według Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego przez wiele lat dobrze spełniała swoje zadania, choć niemal od początku wnioskowano niezbędne zmiany [Borkowski 1960; Borowiec 1961]. Wśród najważniejszych mankamentów obowiązujących dotychczas podziałów (klasyfikacja PTG i norma branżowa BN-78/9180-11) wymienia się zaliczanie frakcji piasku bardzo drobnego (0,1–0,05 mm) do pyłów oraz drobniejszej frakcji pyłowej (0,02–0,005/0,006 mm) do tzw. części spławialnych utożsamianych z iltami. Wskutek tego niektóre wyraźnie piaszczyste gleby muszą być uznawane za pyły, a inne – typowo pyłowe, na przykład lessy ilaste – zaliczane muszą być do iltów, choć kłóci się to z oznaczeniami organoleptycznymi i ugruntowanym odbiorem takich pojęć jak „piasek” lub „pył” [Borkowski 1960]. Wielokrotnie „odkładano na później” [Prusinkiewicz i in. 1994] decyzję o przesunięciu dolnej granicy szkieletu glebowego z 1 na 2 mm, co ma niebagatelne znaczenie w przypadku gleb górskich [Kohler i in. 2000; Ugolini i in. 1996].

Większość gleboznawców polskich zaakceptowała już myśl o potrzebie modernizacji klasyfikacji uziarnienia, lecz stale trwa dyskusja nad wyborem nowego systemu. W 1998 roku weszła w życie norma PN-R-04033 „Podział na frakcje i grupy granulometryczne”, praktycznie zastosowana w klasyfikacji gleb leśnych [Czepińska-Kamińska i in. 2002] oraz instrukcji wyróżniania i kartowania siedlisk leśnych [Instrukcja 2003]. Nowa klasyfikacja uziarnienia jest rutynowo stosowana w pracach siedliskowych, w tym przy aktualizacji operatów glebowych z lat 1973–1982, sporządzanych zgodnie z ówczesnie obowiązującymi zasadami kartowania siedlisk leśnych.

Próby uznania normy PN-R-04033 za obowiązującą zostały stanowczo oprotestowane [Prusinkiewicz 2003]. Drzymała i Mocek [2004] sugerują więc pominięcie rozwiązań pośrednich i przyjęcie najszerzej stosowanej w świecie klasyfikacji USDA. Autorzy powyższej opinii nie przedstawiają jednak merytorycznych argumentów potwierdzających przewagę klasyfikacji USDA nad nową polską normą. Istnieją obawy, że zbyt uproszczony system USDA może „przeoczyć” najistotniejsze cechy zmienności gleb Polski. Trzeba też zauważyć, że w dotychczasowych analizach pomijane były gleby terenów górskich, wytworzone ze szkieletowych zwietrzelin skał masywnych. Nie wiadomo więc, czy i jakie korelacje między „starymi” i „nowymi” grupami uziarnienia występują w tych glebach.

Przedmiotem opracowania jest analiza związków między jednostkami klasyfikacji uziarnienia w podziałach PTG, USDA i PN-R-04033 na przykładzie dużego zbioru gleb wytworzonych z różnych skał macierzystych, ze szczególnym uwzględnieniem gleb wytworzonych z lessów oraz ze zwietrzelin masywnych skał magmowych, osadowych i metamorficznych. Celem analizy jest znalezienie merytorycznych argumentów na rzecz wyboru właściwej klasyfikacji uziarnienia gleb w Polsce.

## MATERIAŁ I METODYKA

Analiza dotyczy trzech klasyfikacji uziarnienia gleb:

- według Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (PTG), obowiązującej razem z Systematyką gleb Polski [1989];
- według polskiej normy PN-R-04033 z 1998 roku (PN), zastępującej normę branżową BN-78/9180-11 z 1978;

– według USDA, stosowanej w Soil Taxonomy [Soil Survey Staff 1975] oraz w klasyfikacji zasobów glebowych świata [FAO-ISRIC 1990, FAC-ISRIC-ISSS 1998].

Do analizy porównawczej użyto 4032 próbki glebowe, w tym:

- 3229 próbek pochodzących z 938 profili gleb leśnych wytworzonych z utworów genezy lodowcowej, eolicznej i aluwialnej, zlokalizowanych na obszarze nadleśnictw Pięńsk i Lubin (RDLP Wrocław) oraz Rybnik (RDLP Katowice). Oznaczenia wykonano w Pracowni Gleboznawczo-Siedliskowej Biura Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej w Brzegu w ramach prac nad operatami siedliskowymi nadleśnictw w latach 2004–2005;
- 490 próbek z 95 profili gleb wytworzonych z lessów oraz osadów lessopodobnych Wzgórz Trzebnickich, Wzgórz Dalkowskich, Niziny Śląskiej oraz Płaskowyżu Głubczyckiego i Rybnickiego. Są to wyniki zgromadzone przez BULiGL w Brzegu, Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego AR we Wrocławiu oraz zaczerpnięte z literatury [Borkowski 1960; Chodak 1973; Kowalkowski 1966; Licznar, Drozd 1988];
- 313 próbek gleb górskich wytworzonych ze zwietrzelin granitów (51 próbek), gnejsów (97 próbek), łupków krystalicznych (49 próbek), piaskowców (43 próbki) oraz skał pelitowych (73 próbki) z obszaru Sudetów. Oznaczenia wykonano w IGiOŚR AR we Wrocławiu. Tylko część wyników była wcześniej publikowana [Kabała 2005].

Oznaczenia składu granulometrycznego próbek glebowych wykonane zostały metodą sitową w odniesieniu do frakcji szkieletowych i piaskowych o średnicy  $>0,1$  mm oraz metodą areometryczną w odniesieniu do frakcji pyłowych i ilastych, zgodnie z wymogami normy PN-R-04032 (od roku 1998).

Przy określaniu korelacji pomiędzy grupami granulometrycznymi w porównywanych klasyfikacjach stosowano następującą terminologię:

- jednoznaczny odpowiednik – gdy 91–100% próbek należących do grupy granulometrycznej jednej klasyfikacji znajduje się w określonej grupie drugiej z porównywanych klasyfikacji,
- bardzo dobry odpowiednik – przy 76–90% zgodności liczby próbek,
- dobry odpowiednik – przy 51–75% zgodności,
- brak odpowiednika – przy zgodności próbek wynoszącej 50% i mniej.

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Badane próbki z nizinnych i podgórszych obszarów Dolnego oraz Górnego Śląska reprezentują wszystkie grupy granulometryczne wyróżnione w klasyfikacji PTG (tab. 1). Zróżnicowana liczebność próbek w poszczególnych grupach (w zakresie od 20 do 1477) jest odbiciem regionalnej zmienności skał macierzystych, wśród których wyróżniają się szczególnie piaski fluwioglacjalne oraz utwory pyłowe i pylaste genezy eolicznej i wodnej. W próbkach gleb górskich z obszaru Sudetów wyraźnie dominuje uziarnienie gliniaste (tab. 2), a słabo reprezentowane jest uziarnienie piaszczyste (piaski luźne i słabogliniaste) oraz zwięzłe (iły zwykłe), co wynika z charakteru zwietrzelin występujących skał.

Podobnie jak w innych regionach Polski [Drzymała, Mocek 2004; Prusinkiewicz i in. 1994], gleby wytworzone z utworów polodowcowych i aluwialnych zawierają niewielkie ilości frakcji żwirowej  $>2$  mm oraz frakcji 1–2 mm. Aż 33,6% badanych

TABELA 1. Zestawienie liczebności próbek gleb "niziny" w grupach granulometrycznych według PTG i w odpowiadających im jednostkach według PN-R-04033 [1998] oraz klasyfikacji USDA. Wartości w kolumnach sumują się do 100% (odrębnie dla PN-R-04033 oraz USDA)

TABLE 1. Quantity of "lowland" soil samples in texture units according to PTG classification and their percentage in adequate units of PN-R-04033 and USDA classifications. Values summarize to 100% in columns (for PN-R-04033 and USDA units separately)

Grupy granulometryczne według PTG – Soil texture units according to Polish Soil Science Society (PTG) classification																				
	pl	płp	ps	psp	pgł	pgłp	pgm	pgmp	gp	gpp	gl	glp	gs	gsp	gc	gcp	plz	pli	ip	i
	1477*	35*	524*	82*	171*	62*	105*	60*	49*	48*	98*	105*	62*	74*	51*	20*	316*	263*	72*	45*
Grupy granulometryczne według PN-R-04033 [1998] – Soil texture units according to PN-R-04033 [1998]																				
p	98	54	55	10	3												2			
ps	2	34	39	40	30	5	1		2								4			
pg		9	6	46	62	56	47	5	2								7			
gp		3		4	5	39	52	88	94	77	28	30					25			
gl								7	2	23	57	23	18	4	2		2			
g											2	19	18	31	4	5	4	3		
gs											12		56	3	4					
gc													4	4	17	20		1	4	
gpl														4	6	40		7	12	2
płp											1	28	4	45	2	20	39	23		
pl														9		15	17	47	18	
pli															2			19	54	9
ip															2				6	29
i															59				6	42
ipl															2				6	18
Grupy granulometryczne według klasyfikacji USDA – Soil texture units according to USDA																				
S	98	52	66	12	10												1			
LS	2	45	34	83	84	50	34	5	2								11			
SL		3		5	6	50	66	95	98	100	87	68	21	7	2		35			
L											1	19	3	14		6	2	1		
SCL											12		61	7	2	5				
CL													13	32	57	55		4	8	
SiL												13	2	40	4	40	47	91	73	7
Si																		3	5	5
SCL															2				9	15
C																33			1	58
SiC																			3	20

\*Liczba próbek – Number of samples

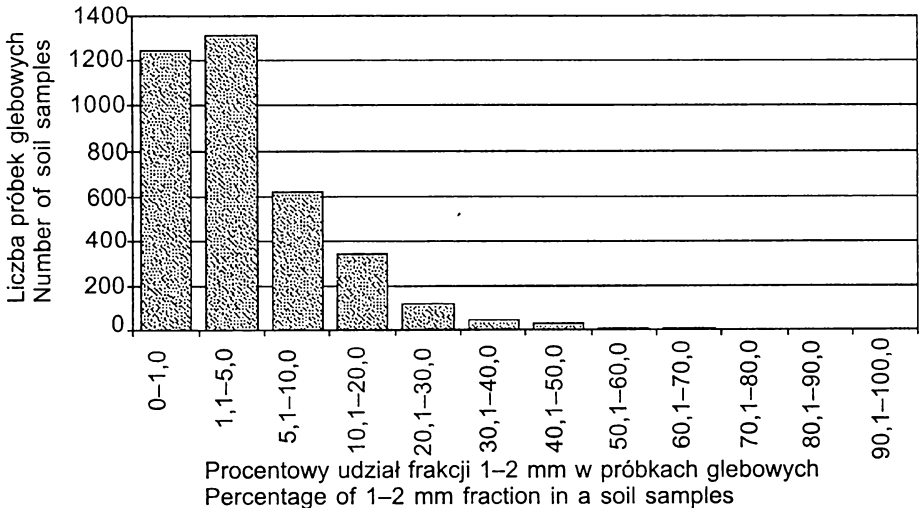
TABELA 2. Zestawienie liczebności próbek gleb górskich w grupach granulometrycznych według PTG i w odpowiadających im jednostkach według PN-R-04033 [1998] oraz klasyfikacji USDA. Wartości w kolumnach sumują się do 100% (odrębnie dla PN-R-04033 oraz USDA)  
 TABLE 2. Quantity of mountain soil samples in texture units according to PTG classification and their percentage in adequate units of PN-R-04033 and USDA classifications. Values summarize to 100% in columns (for PN-R-04033 and USDA units separately)

Grupy granulometryczne według Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (PTG) Soil texture units according to Polish Soil Science Society (PTG) classification																	
	pl	ps	pgl	pglp	pgm	pgmp	gp	gpp	gl	glp	gs	gsp	gc	gcp	plz	pli	ip
	3*	15*	8*	20*	15*	13*	13*	28*	15*	67*	17*	43*	12*	18*	9*	5*	12*
Grupy granulometryczne według PN-R-04033 [1998] – Soil texture units according to PN-R-04033 [1998]																	
p	100	45	15														
ps		55	35	5	7												
pg			50	45	40	48	15	7	7						11		
gp				50	53	48	70	93	73	50	24	9	25		45		8
gl						4	15		13	6	12	2					
g									7	4	58	47	50	39	11		8
gpl												2	25	55			44
płp										40	6	40		6	33	100	16
pli																	24
Grupy granulometryczne według klasyfikacji USDA – USDA soil texture units																	
S	100	60	25														
LS		40	75	50	60	48	15	7	7						11		
SL				50	40	52	85	93	86	76	35	21	25		56		8
L									7	9	65	58	58	50	11	20	16
SiL										15		21	17	50	22	80	68
SiCL																	8

\* Liczba próbek – Number of samples

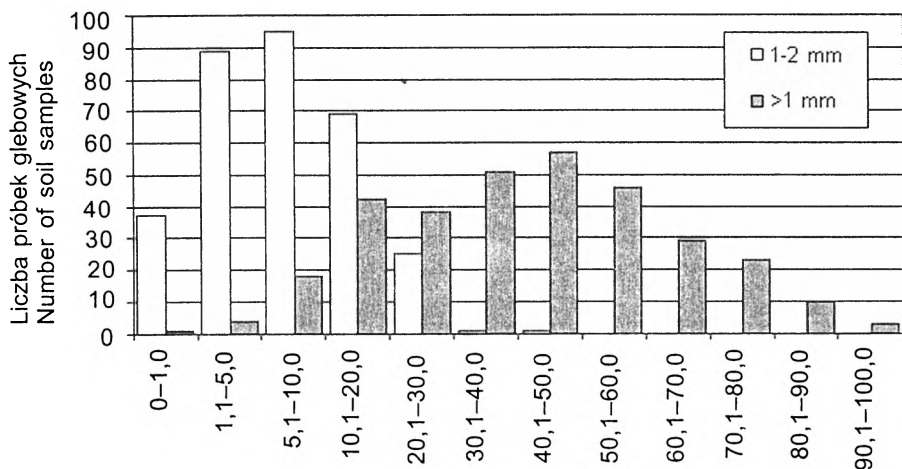
gleb zawiera mniej niż 1% frakcji 1–2 mm, a kolejne 35,3% gleb – mniej niż 5% tej frakcji (rys. 1). Prusinkiewicz i in. [1994] opierając się na podobnych danych wnioskują, że nie ma potrzeby korekty górnej granicy frakcji ziemistych do 2 mm. Mała zawartość frakcji 1–2 mm nie utrudnia jednak takiej korekty, gdyż jej konsekwencje w większości gleb nie będą po prostu dostrzegalne. Zawartość frakcji 1–2 mm w glebach górskich jest znacznie wyższa, w 60% badanych próbek przekracza 5% masy gleby, z tego w 30% próbek przekracza 10% masy gleby (rys. 2). Pomijanie takiej domieszki piasku bardzo grubego (w podziale PTG przerzuconego do szkieletu) skutkuje niedoszacowaniem udziału frakcji piaszczystej i pozornym zwiększeniem zwięzłości gleby. Nie jest prawdą, że w większości gleb górskich wyróżnianie frakcji 1–2 mm jest niemożliwe wskutek jej maskowania przez grubszy szkielet (rys. 2). Zawartość frakcji 1–2 mm nie jest skorelowana z ilością szkieletu >1 mm ( $r = -0,04$ , tab. 4), za to jest dobrze skorelowana z ilością piasku 0,1–1,0 mm ( $r = 0,42$ ), co potwierdza tożsamość frakcji 1–2 mm z pozostałymi frakcjami piaszkowymi w glebach wytworzonych ze zwietrzelin skał masywnych.

Sumy poszczególnych frakcji granulometrycznych w porównywanych klasyfikacjach rzecz jasna różnią się wyraźnie. Średnia zawartość części spławialnych (<0,02 mm) wynosi w analizowanych glebach „nizinnych” 14,5% (zakres 0–97%, SD 16,8%), natomiast iłu (<0,002 mm) – 4,8% (zakres 0–87%, SD 9,2%). Zawartość części spławialnych oraz iłu jest skorelowana ( $r = 0,86$ ,  $p = 0,001$ ), podobnie jak udziały pozostałych analogicznych frakcji – pyłu ( $r = 0,85$ ) oraz piasku ( $r = 0,97$ ). Również w glebach górskich zawartości analogicznych frakcji są istotnie dodatnio skorelowane, a współczynniki korelacji wynoszą odpowiednio: dla piasków  $r = 0,93$ , dla pyłów  $r = 0,54$



RYSUNEK 1. Częstość występowania frakcji piasku 1–2 mm w glebach wytworzonych z utworów lodowcowych, aluwialnych i eolicznych

FIGURE 1. The occurrence of sand fraction 1–2 mm in soils developed from glacial, colian and alluvial materials



Procentowy udział frakcji 1–2 mm oraz >1 mm w próbkach glebowych  
Percentage of 1–2 mm and >1 mm fractions in a soil samples

RYSUNEK 2. Częstość występowania frakcji piasku 1–2 mm oraz sumy frakcji >1 mm w glebach wytworzonych ze zwietrzelin skał masywnych w Sudetach

FIGURE 2. The occurrence of sand fraction 1–2 mm and a sum of fractions >1 mm in soils developed from regoliths of massive rocks in the Sudety Mountains

oraz dla części spławialnych i ilitu  $r = 0,81$  (przy  $p = 0,001$ ). Wysokie wartości współczynników korelacji umożliwiają [Prusinkiewicz i in. 1994] wyliczenie udziału ilitu koloidalnego na podstawie ilości części spławialnych. O ile jednak w glebach „nizinnych”, szczególnie piaskowych, współczynniki korelacji między analogicznymi frakcjami mają rzeczywiście wysokie wartości, co pozwala na wyliczenie „nowych” zawartości piasków, pyłów i ilitów na podstawie „starych” (według PTG), o tyle w glebach górskich wartości współczynników (szczególnie dla frakcji pyłowej) są znacznie niższe, a więc wyliczanie nowych frakcji z użyciem równań regresji jest obarczone dużo większym błędem. Przeliczanie frakcji pyłowej okazuje się też niemożliwe w glebach lessowych, wobec bardzo niskiej i statystycznie nieistotnej wartości współczynnika korelacji pomiędzy frakcjami pyłu w podziale PTG oraz podziałach PN i USDA (tab. 4). Wynika to przede wszystkim ze słabej, odwrotnej zależności między frakcjami 0,02–0,05 a 0,005–0,02 mm ( $r = -0,22$ ,  $p = 0,05$ ) dominującymi w analizowanych glebach.

Innym sposobem znalezienia związków między klasyfikacjami jest typowanie odpowiedników grup granulometrycznych [Drzymała, Mocek 2004]. Wielu gleboznawców oczekuje wypracowania klucza do prostej translacji grup granulometrycznych PTG na grupy polskiej normy lub USDA, co umożliwiłoby szybką adaptację archiwalnych materiałów, szczególnie map glebowo-rolniczych i operatów glebowo-siedliskowych.

W analizowanym zbiorze gleb („nizinnych”) wytworzonych z utworów lodowcowych, eolicznych i aluwialnych tylko czterem grupom granulometrycznym PTG można przyporządkować bardzo dobre lub jednoznaczne odpowiedniki w PN-R-04033. Są to piaski luźne, piaski gliniaste mocne pylaste, gliny piaszczyste i gliny piaszczyste pylaste (tab. 1). W kolejnych 9 grupach granulometrycznych PTG (plp, ps, pgl, pglp, gl, gs, gc, pli,

TABELA 3. Zestawienie liczebności próbek gleb w grupach granulometrycznych według PN-R-04033 [1998] i w odpowiadających im jednostkach klasyfikacji USDA. Wartości w kolumnach sumują się do 100% (oddzielnie dla gleb "nizinnych" i górskich)

TABLE 3. Quantity of soil samples in texture units according to PN-R-04033 classification and their percentage in adequate units of USDA classification. Values summarize to 100% in columns (for "lowland" and mountain soils separately)

Jednostki USDA USDA units	Grupy granulometryczne według PN-R-04033 [1998] – Soil texture units according to PN-R-04033 [1998]														
	p	ps	pg	gp	gl	g	gs	gc	gpł	płp	płz	płi	ipł	i	ic
Gleby "nizinne" utworzone z utworów lodowcowych, eolicznych i aluwialnych – "Lowland" soils developed from glacial, eolian, and alluvial materials															
Liczba próbek Sample No	1766	349	294	367	118	79	51	23	44	291	160	92	18	57	9
S LS	98 2	32 68	91												
SL L SiL SCL CL SiCL			9	99 1	100	6 54				11 7 80	92	1 98			
						10 30	94 6	4 96	51	2		1	5 39	35	
Si											8				
SiC C													56	2 63	100
Gleby górskie utworzone ze zwietrzelin skał magmowych, metamorficznych i osadowych Mountain soils developed from the regoliths of igneous, metamorphic and sedimentary rocks															
Liczba próbek Sample No	11	13	32	117	12	49	0	0	19	57	0	3	0	0	0
S LS	100	30 70	100												
SL L SiL SiCL				100	100	2 98			26 63 11	31 17 52		100			



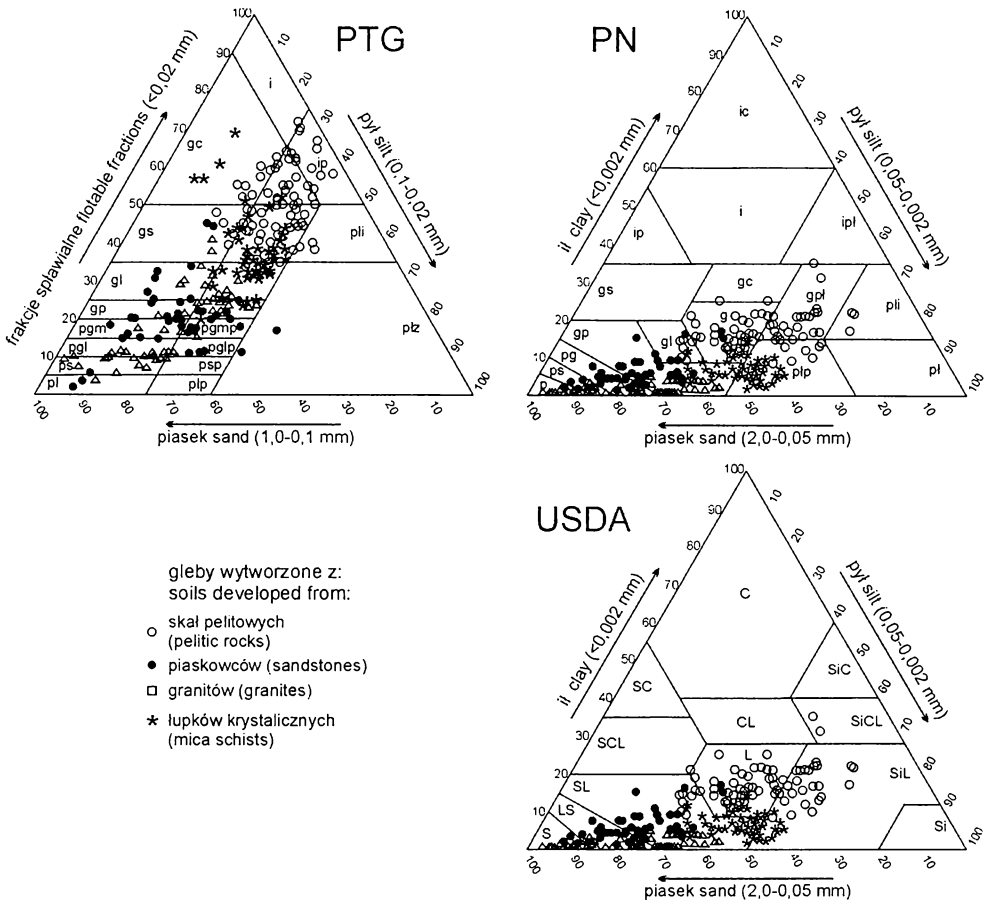
ip) ponad 50% próbek przechodzi do jednej, dominującej grupy w PN, co również umożliwia wytypowanie dobrych odpowiedników. Niestety w przypadku pięciu grup granulometrycznych (psp, pgm, gsp, płz, i) występują dwa, a w przypadku gliny lekkiej pylastej – nawet trzy równorzędne odpowiedniki w klasyfikacji PN-R-04033. Szczególnym przypadkiem jest piasek gliniasty mocny, który co prawda w 52% próbek znajduje w PN odpowiednik w glinie piaszczystej, jednak niewiele mniej próbek, bo 47% pozostaje w piasku gliniastym, co w praktyce uniemożliwia wskazanie właściwego odpowiednika.

Łatwiejsze do ustalenia są odpowiedniki grup PTG w klasyfikacji USDA (tab. 1). Aż ośmiu grupom PTG (pl, psp, pgl, pgmp, gp, gpp, gl, pli) można przyporządkować jednoznaczne lub bardzo dobre odpowiedniki, a 7 kolejnym (ps, pgm, glp, gs, gc, ip, i) – dobre odpowiedniki wśród grup USDA. Jednak plp, pglp, gsp, gcp i płz mają po dwa niemal równorzędne odpowiedniki. Zależnie więc od wyboru docelowej klasyfikacji zaistnieje problem translacji kilku – nie zawsze tych samych – grup granulometrycznych. W przypadku gliny średniej pylastej oraz pyłu zwykłego trudności ze znalezieniem właściwego odpowiednika występują w obydwu klasyfikacjach.

Warto zwrócić uwagę, że niektóre grupy mają „oczekiwane” (zgodne co do nazwy) odpowiedniki w klasyfikacjach PN i USDA (np. piasek luźny = piasek (zwykły), piasek gliniasty lekki = piasek gliniasty, glina piaszczysta = glina piaszczysta, glina średnia = glina (zwykła)). Ich rozpoznawanie i nazywanie w terenie niewiele się więc będzie różnić od dotychczasowego. W przypadku części utworów następuje jednak zmiana grupy granulometrycznej (np. pglp, pgm, pgmp przechodzą do gp), co powoduje oczywiste trudności w stosowaniu „nowej” klasyfikacji. Bardziej „przyjazna” jest pod tym względem polska norma z 1998 roku, uwzględniająca istnienie piasków słabogliniastych i glin lekkich. Największą zaletą tej normy jest jednak sposób podziału utworów pyłowych, dobrze odzwierciedlający oznaczenia organoleptyczne. Naprawieniu ulega m.in. najpoważniejszy błąd klasyfikacji PTG, to jest zaliczanie lessów ilastych do iłów. Klasyfikacja utworów silnie pylastych w systemie USDA jest bardzo uproszczona i do „właściwych” pyłów zalicza tylko utwory ekstremalnie pylaste, zawierające ponad 80% frakcji pyłowej. Wskutek tego niemal wszystkie (92% badanych) utwory lessowe i lessopodobne Dolnego Śląska i Opolszczyzny zaliczane byłyby nie do pyłów, lecz do glin pylastych (*Silt Loam*). Obydwie klasyfikacje (PN i USDA) podobnie rozwiązują problem pozornych pyłów (utworów drobnopiaszczystych) sygnalizowany przez Borowca [1961], zaliczając je do glin piaszczystych lub piasków gliniastych (tab. 1).

Wskutek uproszczeń w klasyfikacji USDA, translacja grup granulometrycznych z normy PN-R-04033 na grupy USDA nie stwarza problemów (tab. 3): aż 10 grup PN znajduje jednoznaczne i bardzo dobre, a 5 grup dobre odpowiedniki wśród grup USDA.

Z kolei wśród analizowanych gleb górskich (tab. 2), 3 grupy PTG znajdują jednoznaczne odpowiedniki w normie PN-R-04033 (pl, gpp, pli), kolejne cztery – dobre odpowiedniki (pgm, gp, gl, gs, gcp), ale aż 10 grup ma dwa lub więcej równorzędnych odpowiedników (ps, pgl, pglp, pgmp, glp, gsp, gc, płz, ip). Nawiązuje to do niskich wartości współczynników korelacji między analogicznymi frakcjami granulometrycznymi porównywanych klasyfikacji i uświadamia, że klucze do translacji uziarnienia gleb górskich – szczególnie pylastych – będą obarczone dużym błędem. Istotną konsekwencją wprowadzenia normy PN-R-04033 w przypadku gleb górskich jest wyraźny wzrost częstości pyłowych grup granulometrycznych (tab. 2, rys. 3). Mimo ewidentnej pylastości



RYSUNEK 3. Porównanie uziarnienia gleb wytworzonych ze zwierzdelin skał masywnych w systemach klasyfikacji wg PTG, USDA i PN-R-04033

FIGURE 3. Comparison of texture of soils developed from regoliths of massive rocks according to PTG, USDA and PN-R-04033 classifications

(określanej organoleptycznie) gleby te dotychczas były często włączane do glin lekkich i glin średnich pylastych oraz iłów pylastych. Gleby takie często zawierają sporo frakcji szkieletowych, niekiedy ponad 60%, co skutkuje zaliczeniem ich do utworów szkieletowych. Niestety norma PN-R-04033 nie uwzględnia kategorii „utwory pyłowo-szkieletowe”. W przypadku obowiązkowego stosowania tej normy powyższa luka powinna być zlikwidowana.

Podobnie jak w przypadku gleb nizinnych, grupom granulometrycznym gleb górskich łatwiej przyporządkować odpowiedniki w klasyfikacji USDA: dla 6 grup ustalono jednoznaczne lub bardzo dobre analogi, dla kolejnych 8 – dobre odpowiedniki (tab. 2). Jedyne pglp, pgmp oraz gcp mają po dwa równorzędne odpowiedniki. Klasyfikacja USDA nie wykazuje ani jednego przypadku uziarnienia pyłowego w analizowanych glebach górskich, a większość pyłów, iłów pylastych oraz glin ciężkich pylastych według PTG włącza do gliny pyłowej (*silt loam*, SiL).

TABELA 4. Współczynniki korelacji dla zawartości frakcji granulometrycznych w glebach  
 TABLE 4. Coefficients of correlations of grain size fractions in soils

Fracje* Grain size fractions**	Fracje granulometryczne według klasyfikacji PTG (średnica w mm) Grain size fractions in PTG classification (diameter in mm)				
	1,0–2,0	>1,0	0,1–1,0	0,02–0,1	<0,02
Gleby utworzone z utworów lodowcowych, eolicznych i aluwialnych (bez lessów), N=3229 Soils developed from glacial, eolian, and alluvial materials (excluding loess), N=3229					
2,0–0,05 0,002–0,05 <0,002			0,97***	0,85***	0,86***
Gleby utworzone z lessów i utworów lessopodobnych, N=490 Soils developed from loess and loess-like deposits, N=490					
2,0–0,05 0,002–0,05 <0,002			0,61***	0,16	0,62***
Gleby utworzone ze zwietrzelin skał magmowych, metamorficznych i osadowych, N=313 Soils developed from the regoliths of igneous, metamorphic and sedimentary rocks, N=313					
>2,0 1,0–2,0 2,0–0,05 0,002–0,05 <0,002	–0,29***	0,95*** –0,04 –0,07	–0,20*** 0,42*** 0,93***	0,54***	0,81***

\* wg PN i USDA; \*\* in PN and USDA classifications

## WNIOSKI

1. Klasyfikacja uziarnienia w normie PN-R-04033 dobrze oddaje charakter gatunkowy analizowanych gleb utworzonych zarówno z utworów polodowcowych, jak i zwietrzelin skał masywnych, a w przypadku gleb pyłowych lepiej niż podział PTG oraz podział USDA.
2. Klasyfikacja USDA jest prostsza niż PN-R-04033 oraz podział PTG, dzięki czemu łatwiejsza byłaby translacja grup granulometrycznych podziału PTG i zasobów archiwalnych.
3. Uproszczenia w systemie USDA (szczególnie brak piasku słabogliniastego) zacierają różnicowanie w obrębie gleb utworzonych z utworów fluwioglacjalnych, powszechnie występujących na terytorium Polski, co może spowodować komplikacje w klasyfikacji bonitacyjnej gleb piaszkowych użytkowanych rolniczo oraz w diagnozie typu siedliskowego lasu i jego wariantu żyznościowego.
4. Norma PN-R-04033 i system USDA opierają się na identycznej klasyfikacji frakcji granulometrycznych, a większość grup granulometrycznych według PN ma jednoznaczne odpowiedniki USDA, toteż stosowanie polskiej normy nie zmniejsza międzynarodowej wymiennalności informacji o środowisku glebowym w Polsce.

## LITERATURA

- BORKOWSKI J. 1960: Kryteria podziału utworów pyłowych i pylastych. *Zesz. Nauk. WSR we Wrocławiu*, 29, *Rolnictwo* 10: 119–126.
- BOROWIEC S. 1961: Projekt uzupełnienia podziału utworów pyłowych. *Rocz. Glebozn.* 10, 1: 173–178.
- CHODAK T. 1973: Studia nad substancją koloidalną gleb wytworzonych z lessu. *Rocz. Glebozn.* 24, 2: 3–26.
- CZĘPIŃSKA-KAMIŃSKA D. i in. 2002: Klasyfikacja gleb leśnych Polski. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa: 1–127.
- DRZYMAŁA S., MOCEK A. 2004: Uziarnienie różnych gleb Polski w świetle klasyfikacji PTG, PN-R-04033 i USDA. *Rocz. Glebozn.* 55, 1: 107–115.
- FAO-ISRIC. 1990: Guidelines for soil description. 3<sup>rd</sup> edition (revised). FAO, Rome: 1–70.
- FAO-ISRIC-ISSS. 1998: World reference base for soil resources. World Soil Resources Reports 84, FAO, Rome: 1–91.
- INSTRUKCJA URZĄDZANIA LASU. 2003: Część II: Instrukcja wyróżniania i kartowania siedlisk leśnych. PGL Lasy Państwowe, CILP, Warszawa: 1–118.
- KABAŁA C. 2005: Geneza, właściwości i występowanie gleb bielicowych w zróżnicowanych warunkach geoeologicznych Dolnego Śląska. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu* 519, *Rozprawy* 233: 1–169.
- KOHLER M., WILPERT K. V., HILDEBRAND E.E. 2000: The soil skeleton as a source for the short term supply of „base cations“ in forests soils of the Black Forest (Germany). *Water Air Soil Pollut.* 122, 1–2: 37–48.
- KOWALKOWSKI A. 1966: Główne kierunki rozwoju gleb w warunkach środowiska morfogenetycznego Wzgórz Dalkowskich. *Rocz. Glebozn.* 16, 2: 357–411.
- KRÓLIKOWSKI L., ADAMCZYK B., BORKOWSKI J., KRÓL H., RZAŚA S., UGGLA H., ZAWADZKI S. 1964: Experimental determination of the lower limit of the soil skeleton. *Rocz. Glebozn.* 14, dod.: 3–14
- KRÓLIKOWSKI L., ADAMCZYK B., BORKOWSKI J., KRÓL H., PRUSINKIEWICZ Z., RZAŚA S. 1968: The physical and chemical properties of separate grain size fractions of soil parent rocks. *Rocz. Glebozn.* 19, dod.: 3–22.
- LICZNAK M., DROZD J. 1988: Wpływ rzeźby terenu na zmiany właściwości szarych gleb leśnych Płaskowyżu Głubczyckiego w wyniku erozji. *Rocz. Glebozn.* 39, 4: 35–56.
- PRUSINKIEWICZ Z., KONYS L., KWIATKOWSKA A. 1994: Klasyfikacja uziarnienia gleb i problemy z nią związane. *Rocz. Glebozn.* 45, 3–4: 5–20.
- PRUSINKIEWICZ Z. 2003: Klasyfikacja uziarnienia gleb a Polskie Normy. *Rocz. Glebozn.* 54, 3: 121–123.
- SHIRAZI M. A., BOERSMA L., JOHNSON C. B. 2001: Comparing texture systems, adding rocks, and predicting soil properties. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 65: 300–310.
- SOIL SURVEY STAFF. 1975. Soil Taxonomy. USDA, Washington: 1–754.
- UGOLINI F. C., CORTI G., AGNELLI A., PICCARDI F. 1996: Mineralogical, physical and chemical properties of rock fragments in soil. *Soil Sci.* 161: 521–542.

*Dr hab. Cezary Kabala*  
*Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego,*  
*Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*  
*50-357 Wrocław, ul. Grunwaldzka 53*  
*e-mail: kabala@ozi.ar.wroc.pl*