

Andrzej Kacprzak, Mariusz Klimek, Patrycja Wójcik-Tabol, Marcin Żyła

NIECIĄGŁOŚCI LITOLOGICZNE W KATENIE GLEB GÓRY ZAMKOWEJ W LANCKORONIE (POGÓRZE WIELICKIE)

Zarys treści: W artykule prezentowane są wyniki pierwszego etapu badań nad zróżnicowaniem pokryw stokowych i ich rolą w kształtowaniu właściwości gleb we fliszowej katenie pogórskiej. Zaobserwowano i opisano różnice uziarnienia, barwy oraz zawartości i litologii części szkieletowych, które nie mogą stanowić efektów działania procesów glebotwórczych, wynikają natomiast z działania procesów stokowych, głównie soliflukcji w warunkach peryglacialnych oraz akumulacji materiału eolicznego krótkiego transportu lub splukiwania. Stwierdzono, że pokrywy stokowe stanowią utwory macierzyste badanych gleb, a istniejące w ich profilach nieciągłości mają istotny wpływ na stosunki wodne, w konsekwencji zaś na rozwój zbiorowisk leśnych.

Słowa kluczowe: pokrywy stokowe, nieciągłości litologiczne, gleba, Pogórze Karpackie

Key words: cover-beds, lithological discontinuities, soil, Carpathian Foothills

Wprowadzenie

Istnienie nieciągłości związanych ze zróżnicowaniem utworów stokowych w obrębie profili glebowych dostrzegano od dawna (Arnold 1968), jednak dopiero stosunkowo niedawno zjawisko to stało się na świecie przedmiotem systematycznych badań. Wśród najważniejszych prac dotyczących wpływu pokryw stokowych na genezę i właściwości gleb należy wymienić publikacje A. Klebera (1992, 1997) oraz C. Lorza i J.D. Phillipisa (2006). W najnowszych światowych systemach klasyfikacji gleb nieciągłościom w obrębie materiału macierzystego gleb (tzw. nieciągłościom litologicznym, ang. *lithological discontinuities*) poświęca się coraz więcej uwagi (Soil Survey Staff 1999, IUSS Working Group WRB 2007).

Do polskiej literatury gleboznawczej i geograficznej pojęcie nieciągłości litologiczno-pedogenicznych wprowadził Kowalkowski. W licznych pracach (m.in.

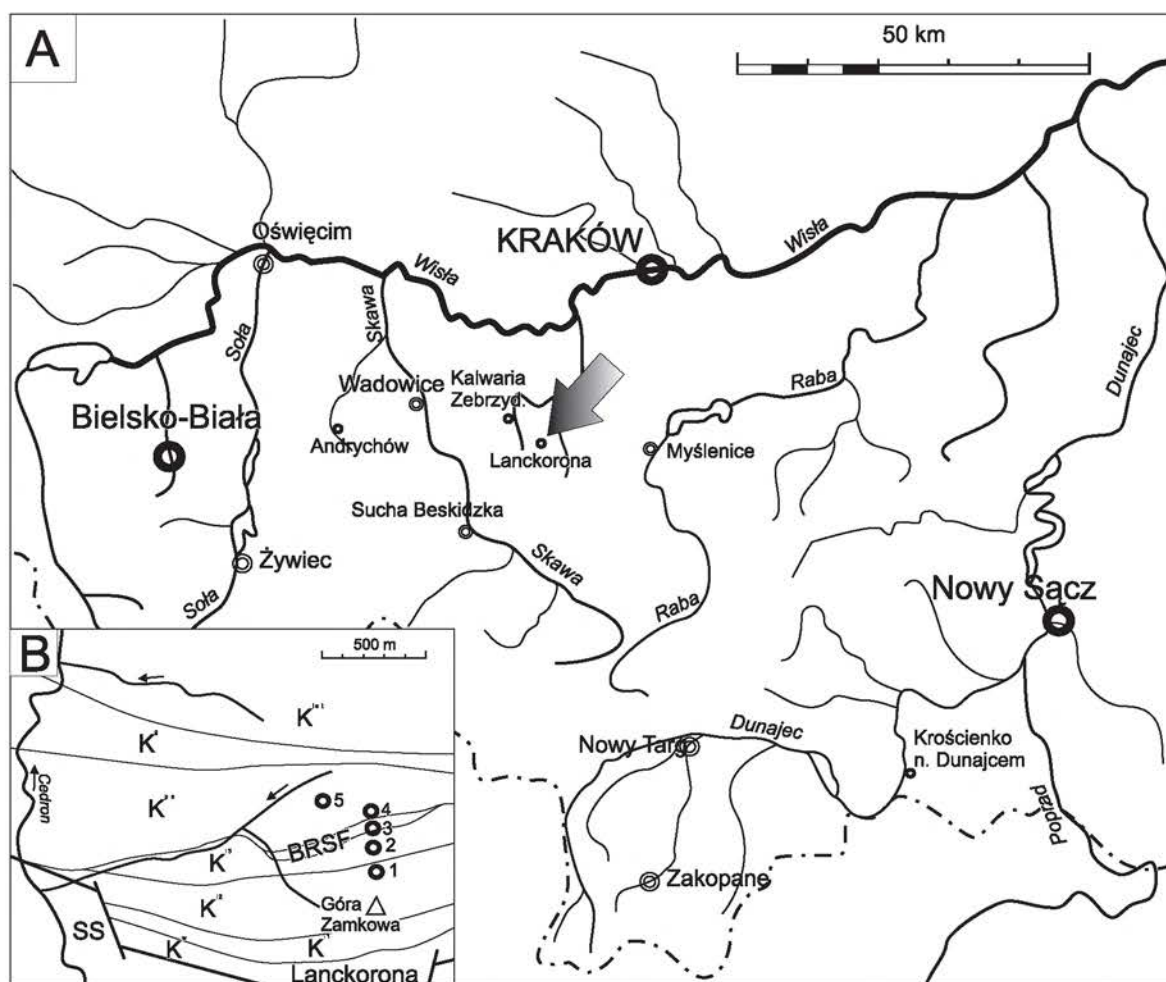
Kowalkowski 1988, 1998) proponował, aby w terenach górskich i podgórskich wyróżniać czterodzielne serie tzw. glebopokryw stokowych, oznaczanych literami alfabetu greckiego (ni, lambda, kappa, theta), o wieku młodoplejstocenijskim i holocenijskim. System ten został zawarty w Systematyce gleb Polski (PTG 1989), nie znalazł jednak szerokiego zastosowania w praktyce badań terenowych. Badania nad pokrywami stokowymi jako utworami macierzystymi gleb prowadzono w Bieszczadach (Kacprzak 2003) i Pieninach (Kacprzak, Derkowski 2007).

W najnowszej propozycji Systematyki gleb Polski (Marcinek i in. 2008) podkreślono zróżnicowanie genetyczne i jakościowe utworów macierzystych gleb górskich; pokrywy stokowe i rumoszowe zostały wyraźnie skontrastowane z utworami wietrzeniowymi *in situ*. Odstąpiono jednak od systemu formalnego klasyfikowania glebopokryw, podkreślając równocześnie rolę różnorodnych pokryw stokowych w kształtowaniu właściwości gleb, często w istotny sposób odbiegających od właściwości zwietrzelin skał podścielających ich profile. Prowadzenie systematycznych badań nad tym zagadnieniem wydaje się zasadne, może bowiem dostarczyć dodatkowych informacji w zakresie genezy i funkcjonowania gleb, a pośrednio – całego środowiska przyrodniczego obszarów górskich i podgórskich. Na obszarze Pogórza Karpackiego badania takie do tej pory nie były prowadzone, a ten artykuł ma na celu zaprezentowanie wyników pierwszego etapu prac prowadzonych na Pogórzu Wielickim oraz wywołanie pewnej dyskusji na ten temat. Autorzy chcieliby również zwrócić uwagę na potrzebę zwiększenia interdyscyplinarności studiów tego typu.

Teren badań

Badaniami, których wyniki są prezentowane w tym artykule, objęto katenę północno-zachodniego stoku Góry Zamkowej, ograniczoną głębokimi wciosami dopływów potoku Skawinka (Cedron), między poziomami 540 a 360 m n.p.m. Obszar ten znajduje się w południowo-zachodniej części Pogórza Wielickiego i stanowi część mikroregionu Wzgórz Lanckorońskich (ryc. 1. A). Na obszarze tym, przylegającym bezpośrednio do progu Beskidów, z rozległych, spłaszczonych wierzchołków sterczą izolowane wzniesienia o wierzchołkach przekraczających 500 m n.p.m. (Żar – 527 m, Góra Zamkowa (Lanckorońska – 545 m). Grzbiety te charakteryzują się typem środowiska pogórzy wysokich (German 1992), zbliżonym już do typów środowiska występujących w Beskidach.

Beskidy wraz z przyległym Pogórzem stanowią jednostkę geologiczną zwaną Karpatami zewnętrznymi. Jest to szereg łusek i płaszczowin zbudowanych z górnopaleozoicznych – paleogeńskich utworów turbidytowych, odkorzenionych od podłoża i nasuniętych ku północy na przedpole. Wyróżnia się następujące jednostki: od południa jednostkę magurską, następnie ku północy jednostkę dukielską, skolską, śląską i podśląską. Badany teren usytuowany jest w zachodniej części jednostki śląskiej, zbudowanej głównie z górnopaleozoicznych – paleogeńskich utworów turbidytowych (warstw fliszowych) oraz hemipelagicznych. W obrębie badanej kateny warstwy znajdują się w pozycji odwróconej – starsze utwory zalegają nad młodszymi (ryc. 1. B). Najwyższa część stoku Góry Zamkowej (ryc. 2) jest zbudowana ze środkowej części formacji z Lhoty (*sensu* Golonka i in. 2008) wieku wczesnokredowego, znanej wcześniej jako



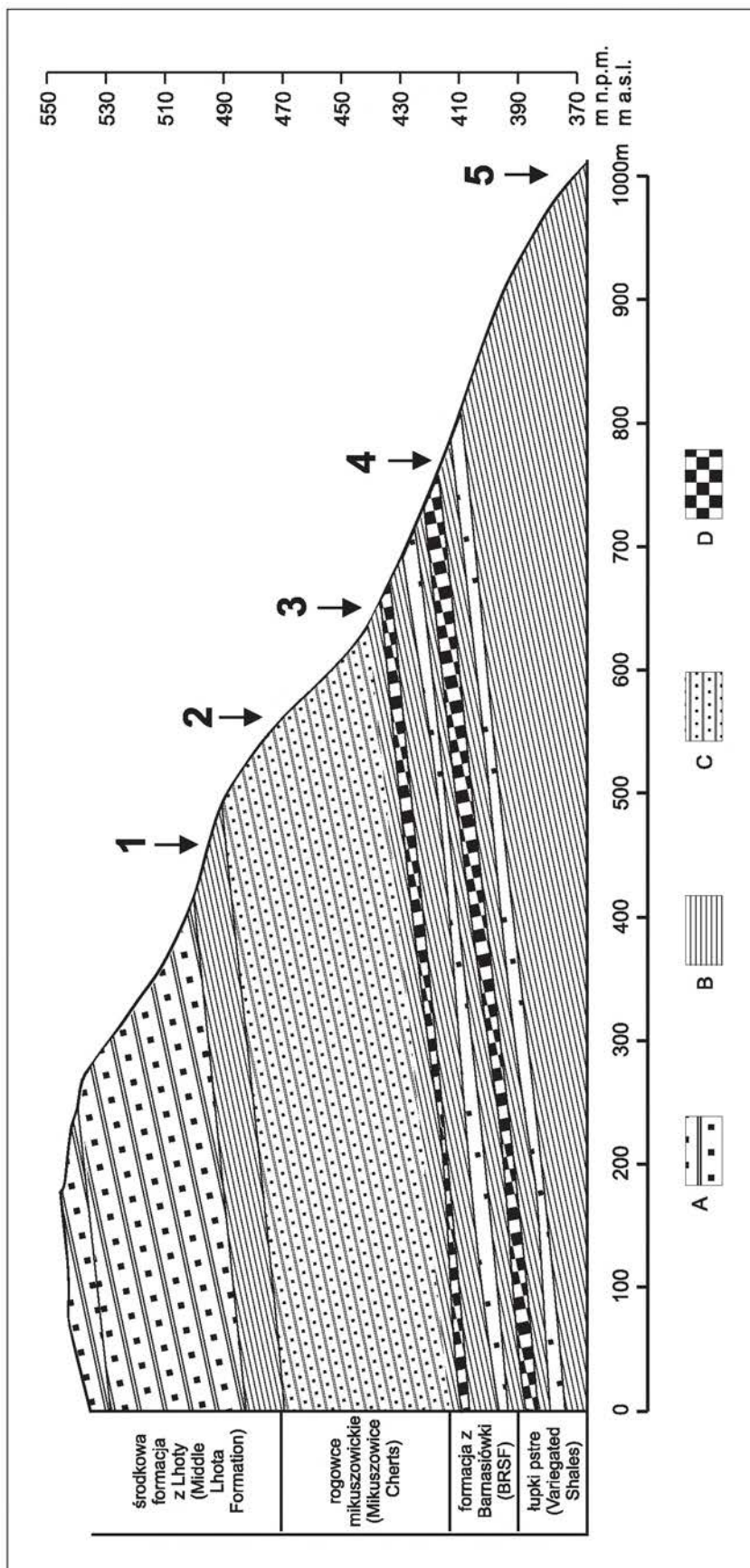
Ryc. 1. A. Budowa geologiczna terenu badań i lokalizacja profili

B. Schematyczna mapa geologiczna rejonu Góry Zamkowej (wg Książkiewicz, 1977 uproszczona). K^{1st} - piaskowce istebniańskie, K^g - piaskowce godulskie, K^{ps} - łupki pstre, BRSF – formacja z Barnasiówki, K¹³ górna formacja z Lhoty (rogowce mikuszowickie), K¹² środkowa formacja z Lhoty, K¹¹ dolna formacja z Lhoty, K^w warstwy wieżowskie, SS jednostka podśląska, numery wskazują lokalizację badanych profili.

Fig. 1. A. Geology of the studied area and location of the investigated profiles

B. schematic geological map of the Góra Zamkowa area (after Książkiewicz, 1977 simplified) K^{1st} Istebna Beds, K^g - Godula Beds, K^{ps} - Variegated Shales, BRSF – Barnasiówka Radiolarian Shales Formation, K¹³ Upper Lhota Fm (Mikuszowice Cherts), K¹² Middle Lhota Fm, K¹¹ Lower Lhota Fm, K^w Verovice Beds, SS Subsilesian Unit, numbers show the location of the studied profiles

warstwy lgockie (Bieda i in. 1963), wykształconej jako cienko- i średnioławicowe, drobnoziarniste piaskowce kwarcytowe i lityczne z wkładkami ciemnoszarych, słabowapnistych mułowców mikowych oraz zielonych, plamistych łupków. Poniżej znajdują się średnio- i gruboławicowe, „zlewne” piaskowce kwarcytowe z soczewkami niebieskawych rogowców przewarstwione szarozielonymi i czarnymi, bezwapnistymi mułowcami i łupkami. Są to tzw. rogowce mikuszowickie wieku cenomańskiego. Utwory te stanowią najwyższy oddział formacji z Lhoty (warstwy lgockie górne *sensu* Bieda i in. 1963).



Ryc. 2. Budowa geologiczna NW stoku Góry Zamkowej

A – piaskowce kwarcowo-lityczne, B – łupki, C – piaskowce zlewnie z rogowcami, D – radiolaryty

Fig. 2. Geology of the NW slope of Góra Zamkowa

A – quartzitic-lithic sandstones, B – shales, C – quartzitic sandstones with cherts, D – radiolarites

Najniższą część wzgórza i dno doliny budują łupkowe utwory cenomańsko-turońskiej formacji z Barnasiówki (BRSF) oraz młodsze, późnokredowe łupki pstre. W potoku odsłania się silnie zaburzony tektonicznie i niepełny profil. Kompleks czarnych i zielonych łupków krzemionkowych i radiolarytów reprezentujący formację z Barnasiówki (Bąk i in. 2001) przechodzi w łupki pstre – czerwone i zielono-szare łupki krzemionkowe, rzadko przeławiczone piaskowcami glaukonitowymi i zielonymi rogowcami.

Badany stok charakteryzuje się złożonym, schodowym profilem (ryc. 1). Zbudowany jest z kilku odcinków o różnym nachyleniu, od bardzo stromych po łagodne, co wynika ze zróżnicowanej odporności budujących go serii fliszowych. Średnie nachylenie części górnej (540–450 m n.p.m.) wynosi 14,5°, przy czym na większości odcinków ma charakter stromy lub bardzo stromy i przekracza 15°. Część ta zbudowana jest z warstw lgockich środkowych i górnych, w jej obrębie zaznacza się wyraźne spłaszczenie (6–10°), uwarunkowane przewagą warstw ilastych. Na odcinku zbudowanych z silnie krzemionkowego ogniwa warstw lgockich górnych, tzw. rogowców mikuszowickich, stok osiąga nachylenie 25°.

Część dolna kateny, w której podłożu przeważają łupki pstre (440–360 m n.p.m.) ma średnie nachylenie 10,5°, przy czym nachylenia nieco większe 14° (średnio strome) występują w jej najwyższej części, przy kontakcie z warstwami lgockimi. Środkowy i dolny odcinek tej części to stok łagodny, o nachyleniu nieprzekraczającym 10°.

Obszar badań jest w całości porośnięty dolnoreglowym borem jodłowo-świerkowym, należącym do zbiorowiska *Abieti-Piceetum* lub, w pewnych płatach, dolnoreglowym lasem jodłowym *Galio-Abietetum*. Drzewostan nosi znamiona dużego przekształcenia przez gospodarczą działalność człowieka, co jest charakterystyczne dla tych zbiorowisk, których geneza jest być może związana z wieloletnim preferowaniem drzew iglastych kosztem buka (Matuszkiewicz 2008, Żuk-Witkowska 2008).

Zastosowane metody

W czasie badań terenowych przeprowadzono rozpoznanie budowy geologicznej, wyznaczając za pomocą odbiornika GPS zasięg poszczególnych serii fliszowych w korytach potoków przecinających badany teren. Wykonano 5 odkrywek glebowych, przy czym w dolnej części badanego stoku wykorzystano istniejące krawędzie podcięć i zerw. Profile glebowe opisano zgodnie z metodyką międzynarodową (FAO 2006), klasyfikację przeprowadzono zgodnie z aktualną modyfikacją systemu WRB (IUSS Working Group WRB 2007) oraz najnowszą propozycją Systematyki gleb Polski (Marcinek i in. 2008).

Barwę gleby określono w stanie wilgotnym zgodnie ze skalą barw Munsella, pH gleby oznaczono metodą potencjometryczną w H₂O i 1M KCl w proporcji 1:2,5, zawartość węgla organicznego za pomocą metody oksydometrycznej Tiurina w modyfikacji Oleksynowej. Uziarnienie analizowano za pomocą metody areometrycznej Casagrande w modyfikacji Prószyńskiego w przypadku frakcji 1–2 mm metodą sitową. Zastosowano najnowszą klasyfikację uziarnienia przyjętą w gleboznawstwie polskim (PTG 2008). Wskaźniki zróżnicowania uziarnienia obliczono po wyłączeniu udziału ifu koloidalnego (tzw. *clay-free basis*), zgodnie z metodyką podawaną przez IUSS/ISRIC/FAO (1998) i IUSS Working Group WRB (2007).

Właściwości badanych profili i dyskusja

Na stoku Góry Zamkowej zlokalizowano 5 profili (ryc. 1, tab. 1) mających w założeniu reprezentować jego różne odcinki o zmieniającym się podłożu i różnym nachyleniu. Pominięto jedynie najwyższą część wzgórza, ze względu na silne przekształcenie przez wielowiekową działalność człowieka, m.in. przez budowę fortyfikacji zamkowych. Zgodnie z systemem WRB wszystkie badane profile glebowe zaliczają się do grupy Cambisols (tab. 1). Według proponowanej nowej Systematyki gleb Polski (Marcinek i in. 2008) należą do typu gleb brunatnych kwaśnych dystroficznych, odpowiadającego typowi gleb brunatnych kwaśnych w stosowanej do tej pory systematyce.

Profil 1. jest położony na wysokości około 500 m n.p.m., na spłaszczeniu stoku w jego górnej części, zbudowanej z warstw lgockich środkowych. Jest to profil, w którym zaznacza się pewna dwudzielność, wyrażona głównie cechami strukturalnymi. W warstwie pokrywowej do głębokości 55 cm kilku-kilkunastocentymetrowe płaskie klasty są ułożone skośnie, wynurzająco, niektóre nawet prostopadle do powierzchni stoku. Poniżej materiał zachowuje układ rozłasnianych ławic drobnoziarnistego fliszu leżących prawie horyzontalnie. Ta część profilu wykazuje wyraźne oglejenie.

Profil 2. znajduje się na wysokości 470 m n.p.m., na bardzo stromym odcinku stoku, na którego powierzchni licznie występuje gruz rogowców mikuszowickich. Rogowce wydają się stanowić główną część bardzo silnie szkieletowej pokrywy do głębokości około 70 cm – w jej górnej części klasty są większe, o dłuższych osiach przekraczających 20 cm i ułożeniu ogólnie nawiązującym do powierzchni stoku, w dolnej zaś mniejsze i ułożone chaotycznie. W spągu profilu zalegają lasujące się ławice drobnorytmicznego fliszu zapadające prostopadle do powierzchni stoku.

Profil 3. jest położony na wysokości 395 m n.p.m., u podnóża stromego stoku, nieco poniżej kontaktu warstw lgockich z łupkami pstrymi. Profil jest wyraźnie dwudzielny – w stropie znajduje się brunatna, pyłowa, silnie szkieletowa pokrywa z ostrokrawędzistym gruzem piaskowcowo-rogowcowym, natomiast w spągu czerwona, gliniasta zwietrzelina łupków pstrych z pojedynczymi klastami czarnych rogowców.

Profil 4. został odsłonięty w zerwie w stromej ścianie głębokiego wciosu. Ta część kateny jest zbudowana z pstrych łupków, których wychodnie znajdują się w dnie wciosu. Profil ten ma złożoną budowę – w stropie znajduje się warstwa pyłowa, w najwyższej części zawierająca niewiele części szkieletowych, przechodząca w pyłowy utwór silnie szkieletowy. Na głębokości 25–30 cm znajduje się wyraźny horyzont dużych, kilkunastocentymetrowych, płaskich odłamków jasnego piaskowca ułożonych zgodnie z nachyleniem stoku. Pokrywa ta przewarstwia się z zalegającymi niżej szkieletowymi glinami ilastymi o zmiennym zabarwieniu i ostrych granicach między warstwami. Większe okruchy skalne w tej części przypominają wyglądem rogowce, są izometryczne i ułożone bezkierunkowo. Powyżej górnej granicy warstw gliniastych materiał jest plamisty (tzw. *stagnic colour pattern*), co wskazuje na okresowe zatrzymywanie się wody opadowej, być może spływającej śródpokrywowo.

Profil 5. znajduje się u podnóża stoku na wysokości około 360 m n.p.m. W jego stropie zalega około metrowa warstwa jasnobrunatnego pyłu ilastego, w którym tkwią jedynie pojedyncze większe okruchy piaskowców. W tej strefie znajdują się dwie

Tab. 1. Morfologia i podstawowe właściwości badanych profili glebowych
 Table 1. Morphology and basic properties of the studied soil profiles

Profil Profile	Głębokość Depth(cm)	Poziom Horizon	Barwa wg skali Munsella Munsell colour	Struktura Structure	Korzenie Roots	Przejście Boundary	Części szkieletowe Coarse fragments (%)	pH H ₂ O	pH KCl	C _{org.} (%)
1	0,5-12	A	10YR3/2	subangularna subangular	+++	wyraźne clear	40	3,69	2,95	5,35
	12-55	Bw	2.5Y6/4	subangularna subangular	++	stopniowe clear	40	4,90	3,52	0,48
	55-75	BC	2.5Y6-5/4+2.5Y7/4	subangularna subangular	+	stopniowe clear	70	5,60	4,01	0,38
	75-100	Cl1	10YR6/6-8+2.5Y6/3-2	masywna massive	+	stopniowe gradual	70	5,58	3,91	-
	100-120	Cl2	2.5Y5/4+10YR6/8	masywna massive	+		60	5,82	4,23	-
<i>Endogleyic Cambisol Epidystric, Skeletic (WRB 2007) gleba brunatna dystroficzna gruntowglejowa (Marcinek i in. 2008)</i>										
2	1-6	A1	10YR2/1	subangularna subangular	+++	wyraźne clear	70	3,98	3,17	9,09
	6-14	A2	10YR5/3	subangularna subangular	+++	wyraźne clear	70	4,20	3,30	1,16
	14-40	Bw1	2.5Y6/4	subangularna subangular	+++	stopniowe gradual	70	4,50	3,34	0,31
	40-67	Bw2	2.5Y6/4	subangularna subangular	++	wyraźne clear	60	5,02	3,51	-
	67-90	BC	2.5Y6/6	masywna massive	+	wyraźne clear	50	5,26	3,67	-
90-125	CR	2.5Y5/4-6	masywna massive			85	6,94	6,45	-	
<i>Endogleptic Cambisol Epidystric, Skeletic (WRB 2007) gleba brunatna dystroficzna (Marcinek i in. 2008)</i>										

Profil Profile	Głębokość Depth(cm)	Poziom Horizon	Barwa wg skali Munsella Munsell colour	Struktura Structure	Korzenie Roots	Przejście Boundary	Części szkieletowe Coarse fragments (%)	pH H ₂ O	pH KCl	C _{org.} (%)
3	1-5	A	7.5YR1.7/1	subangularna subangular	++	wyraźne clear	20	3,74	3,13	10,40
	5-27	AB	10YR4/4	subangularna subangular	++	stopniowe gradual	50	4,40	3,53	0,73
	27-45	Bw1	10YR5/4	subangularna subangular	++	stopniowe gradual	50	4,93	3,74	0,36
	45-65	Bw2	7.5YR5/4	subangularna subangular	+	wyraźne clear	15	5,13	3,80	-
	65-80	2BC	5YR5/4+10Y7-6/2	masywna subangular	+	stopniowe gradual	20	4,86	3,37	-
	80-115	2C	5YR5/4+10Y7-6/2	masywna massive	+		40	4,78	3,28	-
	<i>Haplic Cambisol Orthodystic, Skeletic (WRB 2007) gleba brunatna dystroficzna (Marcinek i in. 2008)</i>									
4	0-5	A	10YR2/1	subangularna subangular	+++	ostre abrupt	10	3,83	3,03	8,12
	5-25	Bw1	10YR6/4	subangularna subangular	++	wyraźne clear	10	4,49	3,61	0,32
	26-60	Bw2	10YR6/4	subangularna subangular	+	stopniowe gradual	50	4,72	3,65	-
	60-85	Bwg	10YR6/6+2.5YR7/3+10YR6/8	subangularna subangular	+	wyraźne clear	60	4,98	3,54	-
	85-120	2C1	5YR4/3+10YR7/4+7.5Y6/2	masywna massive		ostre abrupt	70	5,08	3,46	-
	120-135	3C2	10YR6/6+7.5YR6/8+2.5Y6/3	masywna massive		ostre abrupt	70	5,02	3,54	-
	135-160	4C3	5YR4/4	masywna massive		wyraźne clear	70	5,20	3,44	-
160-200	4C4	7.5Y5/4	masywna massive			70	5,26	3,53	-	
<i>Endostagnic Cambisol Orthodystic, Skeletic (WRB 2007) gleba brunatna dystroficzna opadowo-glejowa (Marcinek i in. 2008)</i>										

5	0-3,5	A1	10YR1.7/1	ziarnista spheroidal	+++	ostre abrupt		3,66	2,94	12,93	
	3,5-8	A2	10YR5/3	subangiarna subangular	+++	wyraźne clear		3,98	3,06	1,68	
	8-40	AB	10YR6/4	subangiarna subangular	++	stopniowe gradual	Pojedyncze few	4,54	3,88	0,51	
	40-60	B(t)wg1	10YR6/4+10YR5/4	subangiarna subangular	++	stopniowe gradual	Pojedyncze few	4,59	3,78	-	
	65-80	B(t)wg2	10YR6/4+7.5YR5/6	subangiarna subangular	++	ostre abrupt	Pojedyncze few	4,77	3,47	-	
	80-85	2Bwg3	7.5YR5/4+2.5Y7/2	angiarna angular	++	ostre abrupt	10	4,81	3,39	0,44	
	85-100	2Bwg4	10YR6/6+7.5Y5/6+2.5Y7/2	subang./angul.	++	ostre abrupt	5-40	4,90	3,39	-	
	100-110	3BC	5YR4/3i5/4+10YR7/2	angiarna angular	+	ostre abrupt	40-50	4,99	3,31	-	
	110--160	4C1	2.Y6/4	masywna massive	+	wyraźne clear	50-70	4,14	3,43	-	
	160-195	4C2	5YR4/4+2.5Y6/3	masywna massive		wyraźne clear	40	5,82	3,83	-	
	195-225	4C3	5YR4/3i4/4	masywna massive			30	6,21	4,07	-	
	<i>Endostagnic Cambisol Orthodystric (WRB 2007) gleba brunatna dystroficzna opadowo-glejowa (Marcinek i in. 2008)</i>										

cienkie, różowawe warstwy (80–85 cm i 100–110 cm) o mniejszej zawartości pyłu, a większym udziale części szkieletowych, przy czym górna zawiera prawie 0,5% węgla organicznego. Warstewki te łączą się ze sobą w bocznej części profilu, a następnie wyklinowują. Do głębokości 2 m zalegają ostro odznaczające się, różnobarwne (tab. 1) warstwy o uziarnieniu glin ilastych i zmiennej zawartości części szkieletowych bez wyraźnego ułożenia. Miąższość całej złożonej serii glin stokowych podścielających profil przekracza 5 m. Seria ta jest częściowo odsłonięta w ścianie zerwy na zboczu doliny potoku i u podstawy zbocza kontaktuje z wychodniami czerwono-zielonawych łupków pstrych, przy czym sama strefa kontaktu nie jest widoczna.

W najnowszych wydaniach WRB – World Reference Base for Soil Resources (IUSS Working Group WRB 2007) oraz amerykańskiej Soil Taxonomy (Soil Survey Staff 1999) wyróżniono szereg kryteriów diagnostycznych pozwalających na wyróżnianie nieciągłości. Obejmują one między innymi:

- 1) nagłą zmianę uziarnienia niezwiązaną wyłącznie z przemieszczaniem frakcji koloidalnej w procesie pedogenezy,
- 2) przekraczającą 20% względną zmianę zawartości frakcji piasku i pyłu analizowanych z wyłączeniem ilu koloidalnego (tzw. *clay-free basis*) oraz proporcji między podfrakcjami,
- 3) różnice litologii części szkieletowych w profilu i skał w podłożu,
- 4) gwałtowne zmiany barwy niewynikające z pedogenezy,
- 5) występowanie horyzontów większych klastów szkieletowych,
- 6) zmniejszanie się zawartości części szkieletowych w głąb profilu.

W obrębie badanych profilów obserwuje się istotne zmiany uziarnienia (tab. 2). Stropowe części charakteryzują się generalnie lżejszym uziarnieniem i większym udziałem frakcji pyłu. Części spągowe wykazują z reguły większy udział frakcji piasku oraz ilu – są to przeważnie gliny ilaste. Zjawisko to jest najslabiej wyrażone w najwyższym położonym profilu 1. W profilu 4. można zaobserwować przewarstwianie się materiału pyłowego z gliniastym. Interesujące jest, że udział frakcji pyłu w uziarnieniu poziomów stropowych wzrasta w dół stoku, maleje również ich szkieletowość. Różnic tych nie można interpretować jako efektów procesów pedogenezy i przemieszczania substancji koloidalnych.

We wszystkich bez wyjątku profilach obserwuje się znaczące zróżnicowanie (tab. 3) wskaźników uznawanych za kluczowe przy identyfikacji nieciągłości litologicznych, a mianowicie względnego udziału głównych frakcji (piasku i pyłu) obliczanego z pominięciem zawartości ilu koloidalnego (IUSS/ISRIC/FAO 1998) oraz proporcji między zawartością poszczególnych podfrakcji piasku (IUSS Working Group WRB 2007). Można także zauważyć zmiany proporcji udziału frakcji piasku w stosunku do pyłu. Wskaźniki te podkreślają generalną dwudzielność badanych profili w wyższej części kateny oraz ich złożoną budowę w części dolnej. W profilu 4. nieciągłości i wyraźnie warstwowa budowa profilu są najlepiej widoczne (tab. 3).

W profilach położonych w środkowej i dolnej części badanej kateny (3., 4., 5.) wyraźnie zaznaczają się niezwiązane z procesami glebotwórczymi zmiany barwy materiału glebowego (tab. 1), od odcieni brunatnych 10YR, charakterystycznych dla

Tab. 2. Uziarnienie badanych profili glebowych

Table 2. Particle size distribution in the investigated profiles

Profil Profile	Głębokość Depth (cm)	Poziom Horizon	Części ziemiste w mm (%) / Fine earth fractions in mm (%)						
			2,0-1,0	1,0-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,06	0,06-0,002	<0,002
1	0,5-12	A	-	-	-	-	-	-	-
	12-55	Bw	5	12	5	12	16	21	29
	55-75	BC	5	16	9	12	13	17	28
	75-100	C11	4	12	5	9	16	17	37
	100-120	C12	6	14	12	12	12	13	31
2	1-6	A1	-	-	-	-	-	-	-
	6-14	A2	3	20	8	15	17	15	22
	14-40	Bw1	5	18	10	15	18	14	20
	40-67	Bw2	4	19	8	12	18	14	25
	67-90	BC	6	30	3	8	10	13	30
	90-125	CR	3	18	4	7	13	17	38
3	1-5	A	-	-	-	-	-	-	-
	5-27	AB	1	8	4	23	24	19	21
	27-45	Bw1	2	7	5	21	23	17	25
	45-65	Bw2	2	8	5	19	21	17	28
	65-80	2BC	3	12	4	8	13	22	38
	80-115	2C	2	14	2	5	16	23	38
4	0-5	A	-	-	-	-	-	-	-
	5-25	Bw1	1	5	6	23	25	17	23
	26-60	Bw2	4	9	7	21	21	16	22
	60-85	Bwg	1	8	7	21	23	14	26
	85-120	2C1	4	23	5	7	12	16	33
	120-135	3C2	2	10	7	30	21	11	19
	135-160	4C3	4	16	5	9	14	16	36
	160-200	4C4	6	22	7	9	14	14	28
5	0-3,5	A1	-	-	-	-	-	-	-
	3,5-8	A2	1	5	10	32	26	12	14
	8-40	AB	1	5	8	34	26	14	12
	40-60	B(t)wg1	1	8	8	33	24	11	15
	65-80	B(t)wg2	0	5	8	34	24	11	18
	80-85	2Bwg3	2	14	8	26	19	12	19
	85-100	2Bwg4	2	9	8	33	22	9	17
	100-110	3BC	4	29	4	11	10	15	27
	110-160	4C1	5	25	5	7	10	15	33
	160-195	4C2	8	21	5	6	10	16	34
	195-225	4C3	5	25	4	7	10	16	33

utworów pokrywowych bogatych w pył i okruchy piaskowców, przez brunatnoszare 2.5Y, rdzawe 7.5YR po czerwone 5YR, zbliżone barwą do wychodni łupków pstrych – ilość przewarstwień zwiększa się w dół kateny.

W badanych profilach, poza profilem 5., na głębokości nie większej niż 50 cm występują horyzonty płasko ułożonych okruchów skalnych (piaskowców i rogowców). Okruchy w nich występujące mają zwykle większy rozmiar niż pozostałe, a ich najdłuższe osie są dłuższe niż 20 cm.

Tab. 3. Wskaźniki zróżnicowania uziarnienia w badanych profilach

Table 3. Particle size diversity in the investigated profiles

Profil Profile	Głębokość Depth (cm)	Poziom Horizon	SZWF*			ZF (%)**		WZF***	
			2,0-0,05/ 0,05- 0,002	2,0-1,0/ 1,0-0,1	1,0-0,1/ 0,1-0,005	2,0-0,05	0,05- 0,002	2,0-0,05	0,05- 0,002
1	0,5-12	A	-	-	-	-	-	-	-
	12-55	Bw	0,4	0,4	2,4	31	69	-	-
	55-75	BC	0,7	0,3	1,8	42	58	1,36	0,86
	75-100	Cl1	0,5	0,3	2,4	33	67	0,70	1,00
	100-120	Cl2	0,9	0,4	1,2	46	54	1,52	0,88
2	1-6	A1	-	-	-	-	-	-	-
	6-14	A2	0,7	0,2	2,5	40	60	-	-
	14-40	Bw1	0,7	0,3	1,8	41	59	1,06	1,00
	40-67	Bw2	0,7	0,2	2,4	41	59	0,94	0,94
	67-90	BC	1,3	0,2	10,0	56	44	1,26	0,70
	90-125	CR	0,7	0,2	4,5	40	60	0,64	1,19
3	1-5	A	-	-	-	-	-	-	-
	5-27	AB	0,2	0,1	2,0	16	84	-	-
	27-45	Bw1	0,2	0,3	1,4	19	81	1,08	0,92
	45-65	Bw2	0,3	0,3	1,6	21	79	1,07	0,93
	65-80	2BC	0,4	0,3	3,0	31	69	1,27	0,75
	80-115	2C	0,4	0,1	7,0	29	71	0,95	1,02
4	0-5	A	-	-	-	-	-	-	-
	5-25	Bw1	0,2	0,2	0,8	16	84	-	-
	26-60	Bw2	0,3	0,4	1,3	26	74	1,67	0,89
	60-85	Bwg	0,3	0,1	1,1	22	78	0,80	1,00
	85-120	2C1	0,9	0,2	4,6	48	52	2,00	0,60
	120-135	3C2	0,3	0,2	1,4	23	77	0,59	1,77
	135-160	4C3	0,6	0,3	3,2	39	61	1,32	0,63
	160-200	4C4	0,9	0,3	3,1	49	51	1,40	0,95
5	0-3,5	A1	-	-	-	-	-	-	-
	3,5-8	A2	0,2	0,2	0,5	19	81	-	-
	8-40	AB	0,2	0,2	0,6	16	84	0,88	1,06
	40-60	B(t)wg1	0,3	0,1	1,0	20	80	1,21	0,92
	65-80	B(t)wg2	0,2	0,0	0,6	16	84	0,76	1,01
	80-85	2Bwg3	0,4	0,1	1,8	30	70	1,85	0,83
	85-100	2Bwg4	0,3	0,2	1,1	23	77	0,79	1,12
	100-110	3BC	1,0	0,1	7,3	51	49	1,95	0,56
	110-160	4C1	1,1	0,2	5,0	52	48	0,95	0,89
	160-195	4C2	1,1	0,4	4,2	52	48	0,97	1,00
	195-225	4C3	1,0	0,2	6,3	51	49	1,00	1,03

* SZWF – stosunek zawartości wybranych frakcji; content ratio of selected fractions

** ZF – zawartość frakcji z wyłączeniem iłu (%); percentage of fractions calculated on clay-free basis

*** WZF – względna zawartość frakcji z wyłączeniem iłu w stosunku do poziomu nadległego; relative content of fractions calculated on clay-free basis in relation to the overlying horizon

W części badanych profili można zaobserwować spadek zawartości części szkieletowych wraz z głębokością profilu (tab. 1). Najsilniej szkieletowe strefy o miąższości około 50 cm znajdują się w stropie profili 2. i 3., podczas gdy w profilu 5. taka strefa znajduje się pod pokrywą pyłową na głębokości około 100–160 cm.

Interesująco przedstawia się zagadnienie litologicznego zróżnicowania części szkieletowych, a zwłaszcza różnic litologicznych między fragmentami skał występujących w pokrywie (stropie) a budującymi lub podścielającymi spąg badanych profili. Zjawisko takie wydaje się być wyraźnie widoczne w przypadku profili 3., 4. i 5. Znajdują się one w części kateny zbudowanej z pstrych łupków, których wychodnie są dobrze widoczne w pobliskich potokach. W spągowych częściach tych profili zaznacza się udział materiału łupkowego o odcieniu 5YR. Tymczasem w partiach stropowych (w przypadku profilu 5. w części środkowej) licznie występują okruchy piaskowców i rogowców. Należy jednak zaznaczyć, że w obrębie serii łupków pstrych mogą występować także wtrącenia rogowców i drobnoziarnistych piaskowców (m.in. formacja z Barnasiówki). Jednoznaczne określenie pochodzenia części szkieletowych byłoby możliwe przy przeprowadzeniu dokładnych badań geologicznych z wykorzystaniem technik mikroskopowych i analiz mineralogicznych. Badania takie są planowane w niedalekiej przyszłości. Umożliwią one także zbadanie udziału klastów pochodzących z warstw łgockich środkowych i górnych w profilach 1. i 2. usytuowanych w górnej części badanej kateny, gdzie terenowe rozpoznanie ewentualnych różnic litologicznych jest utrudnione ze względu na mniejsze zróżnicowanie substratu w postaci warstw łgockich. Wyniki badań nad litologią części szkieletowych pozwolą być może na dokładne określenie odległości, na jakie materiał był transportowany po stoku i rzuca światło na mechanizm tego transportu.

Należy sądzić, że profile glebowe w górnej części kateny rozwinęły się z materiału stokowego o różnym stopniu przemieszczenia, a w częściach spągowych z materiału zwietrzelinowego *in situ*. Zjawisko to najlepiej jest widoczne w profilu 3. Jest on wyraźnie dwudzielny – brunatna pokrywa stokowa o uziarnieniu gliny zwykłej, z dużym udziałem piaskowcowych części szkieletowych, zalega na gliniasto-ilastej, czerwonawej zwietrzelinie łupków pstrych. Ułożenie części szkieletowych w profilach wskazuje na soliflukcyjny charakter pokrywy, której powstanie należy przypisać ostatniemu piętru zimnemu.

Profile 4. i 5., jeśli przyjmiemy 2 m jako głębokość profilu glebowego (IUSS Working Group WRB 2007), rozwinęły się w całości w obrębie pokryw stokowych o złożonej budowie, które stanowią ich utwór macierzysty. Widoczne są przewarstwienia utworów zdominowanych przez, jak należy sądzić, materiał genetycznie związany z warstwami łgockimi budującymi górną część kateny oraz utworów zbliżonych swoim charakterem do zwietrzeliny łupków pstrych. Na soliflukcyjnej pokrywie stokowej zalega pokrywa pyłowa, której miąższość wzrasta w dół stoku, w miarę zbliżania się do doliny dopływu Skawinki (Cedronu), co w połączeniu z barwą materiału wydaje się wskazywać na to, że utwory te powstały dzięki eolicznej akumulacji materiału wywiewanego z niedużej odległości. Możliwe też, że stanowią produkt spłukiwania materiału pochodzącego z przemywania pokryw w górnej części stoku, jednak makroskopowo nie obserwuje się w nich laminacji równoległej do powierzchni stoku, typowej dla pokryw

deluwialnych. Lepsze rozpoznanie genezy tych utworów będzie być może możliwe przy zastosowaniu technik analizy mikroskopowej na próbkach o nienaruszonej strukturze, które mogą ujawnić występowanie specyficznych mikrostruktur związanych z sedymentacją materiału.

Wnioski

1. W katenie objętej badaniami wyraźnie zaznacza się rola pokryw stokowych jako utworów macierzystych dla gleb.
2. W badanych profilach glebowych obserwuje się cechy wskazujące na istnienie w ich obrębie nieciągłości litologicznych. Różnice występujące w uziarnieniu, barwie, zawartości i litologii części szkieletowych nie mogą być interpretowane jako efekty procesów pedogenezy.
3. Opisane nieciągłości, zwłaszcza różnice uziarnienia, mają wpływ na stosunki wodne w obrębie pokryw, przede wszystkim na okresowe stagnowanie wód opadowych i powstawanie oglejenia, co z kolei faworyzuje występowanie jodły i świerka kosztem buczyn.
4. Za celowe należy uznać wzbogacenie metodyki badań nad pokrywami stokowymi o procedury geologiczne, w tym analizę mikroskopową i mineralogiczną części szkieletowych.

Badania przeprowadzono w ramach projektu badawczego N N305 018037 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Literatura

- Arnold R.W., 1968, *Pedological significance of lithologic discontinuities*, 9th International Congress of Soil Science Transactions, 4, 595–603.
- Bąk K., Bąk M., Paul Z., 2001, *Barnasiówka Radiolarian Shale Formation – a new lithostratigraphic unit in the Upper Cenomanian–lowermost Turonian of the Polish Outer Carpathians (Silesian Series)*, Ann. Soc. Geol. Polon., 71, 75–103.
- Bieda F., Geroch S., Koszarski L., Książkiewicz M., Żytko K., 1963, *Stratigraphie des Karpates externes polonaises*, Biul. Inst. Geol., 181, 5–174.
- FAO, 2006, *Guidelines for Soil Description, fourth edition*, FAO, Rome.
- German K., 1992, *Typy środowiska przyrodniczego w zachodniej części Pogórza Karpackiego*, Rozpr. habil. UJ, 246, Kraków.
- Golonka J., Krobicki M., Waśkowska-Oliwa A., Słomka T., Skupień P., Vašíček Z., Cieszkowski M., Ślęczka A., 2008, *Litostratygrafia osadów górnej jury i dolnej kredy zachodniej części Karpat zewnętrznych : (propozycja do dyskusji)*, [w:] M. Krobicki, (red.), *Utwory przelomu jury i kredy w zachodnich Karpatach fliszowych polsko-czeskiego pogranicza*, Kwart. AGH, Geologia, 34(3/1), 9–31.
- IUSS Working Group WRB, 2007, *World Reference Base for Soil Resources 2006, first update 2007*, World Soil Resources Reports 103, FAO, Rome.
- IUSS/ISRIC/FAO, 1998, *World Reference Base for Soil Resources*, World Soil Resources Reports 84, FAO, Rome.

- Kacprzak A., 2003, *Pokrywy stokowe jako utwory macierzyste gleb Bieszczadów Zachodnich*, Rocz. Gleb., 54/3, 97–110.
- Kacprzak A., Derkowski A., 2007, *Cambisols developed from cover-beds in the Pieniny Mts. (southern Poland) and their mineral composition*, Catena, 71, 292–297.
- Kleber A., 1992, *Periglacial slope deposits and their pedogenic implications in Germany*, Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 99, 361–372.
- Kleber A., 1997, *Cover-beds as soil parent materials in mid-latitude regions*, Catena, 30, 197–213.
- Kowalkowski A., 1988, *Wiek i geneza gleb*. [w:] L. Starkel (red.), *Przemiany środowiska geograficznego Polski*, Wszechnica PAN, Ossolineum, Wrocław, 48–85.
- Kowalkowski A., 1998, *Związki genetyczne między seriami pokryw stokowych i budowa profilu gleb terenów górskich na przykładzie głównego masywu Łysogór*, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 464, 29–48.
- Książkiewicz M., 1977, *Tectonics of the Carpathians*. [w:] M. Pożaryski (red.), *Geology of Poland, Tectonics*. Wyd. Geol., Warszawa, 476–620.
- Lorz C., Phillips J.D., 2006, *Pedo-ecological consequences of lithological discontinuities in soils – examples from Central Europe*, J. Plant Nutr. Soil. Sci., 169, 573–581.
- Marcinek J., Komisarek J., Bednarek R., Mocek A., Piaścik H., Skiba S., 2008, *Systematyka gleb Polski, wersja pierwsza wydania piątego*, Wydawnictwo UP w Poznaniu, Poznań.
- Matuszkiewicz J.M., 2008, *Zespoły leśne Polski*, PWN, Warszawa.
- PTG, 1989, *Systematyka gleb Polski*, Rocz. Gleb., 40 (3/4), 1–150.
- PTG, 2008, *Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych*, Rocz. Gleb., 60/2, 5–16.
- Soil Survey Staff, 1999, *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*, USDA NRCS Agriculture Handbook 436.
- Żuk-Witkowska L., 2008, *Atlas roślinności lasów*, MULTICO, Warszawa.

Lithological discontinuities in the soil catena of Góra Zamkowa at Lanckorona (Wieliczka Foothills, Southern Poland)

Summary

The paper presents preliminary results of studies on the diversity and pedogenetic role of slope deposits (cover-beds) in a flysch catena located in the Wieliczka Foothills (Fig. 1), where no such research has been conducted so far. The investigated soils are located in slope sections with varying lithology and gradient (Fig. 2) and represent the Cambisol reference group, according to the WRB system (IUSS Working Group 2007). Their basic properties are included in Table 1. Table 2 presents data on soil texture whereas selected ratios aimed to test the existence of lithological discontinuities are included in Table 3. Lithological discontinuities occur in all the investigated profiles, though they are best expressed in the lower section of the catena. The discontinuities are manifested by abrupt changes of soil texture, relative changes of 20% or more in the ratios between sand fractions, relative changes of at least 20% in the relative contribution of main fractions calculated on clay-free basis, abrupt changes in soil colour and differences in the lithology of rock fragments. These phenomena cannot

be explained by the action of soil-forming processes and result from the action of solifluction, slope wash and eolian deposition. It is possible to conclude that coverbeds play an important role in the shaping of soil properties, being the sole parent material of soil in the lower part of the catena.

Andrzej Kacprzak, Mariusz Klimek, Marcin Żyła
Uniwersytet Jagielloński
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
ul. Gronostajowa 7
30-387 Kraków
e-mail: andrzej.kacprzak@uj.edu.pl

Patrycja Wójcik-Tabol
Uniwersytet Jagielloński
Instytut Nauk Geologicznych
ul. Oleandry 2a
30-063 Kraków