

Zróżnicowanie pokryw deluwialnych i aluwialnych w Sudetach Wschodnich w świetle analiz sedymentologicznych i datowań radiowęglowych

Agnieszka Latocha*



Origin and diversity of colluvial and alluvial covers in the Eastern Sudetes in the light of sedimentological analysis and radiocarbon dating (SW Poland). *Prz. Geol.*, 55: 38–45.

S u m m a r y . Textural and structural diversity of slope covers and alluvial deposits in the upper parts of mid-mountain valleys in the Eastern Sudetes allows for assessing human impact on their formation. Sandy-silty colluvial deposits in the lower parts of slopes or within local flats and slope depressions originate due to enhanced surface wash from arable grounds, in contrast to underlying coarser material with solifluctional features. Similarly, fine-grained overbank alluvial deposits can be also connected with human activity, as the slope material, washed down from arable fields, was transported to the channels and deposited within the floodplains during high-water stages. Their linkages with human activity have been confirmed by radiocarbon dating of charcoal found at the bottom of these sediments. The dates show a strong correlation with the dates of foundation of villages in the study area. The development of agriculture and deforestation of slopes resulted in increasing surface wash and transportation of slope material to footslopes and river channels. The extent of deposits, which can be correlated with human activity, is much more widespread than it was suggested before and they are found as high as 800 m a.s.l. Their thickness, however, is visibly smaller in comparison to colluvial or alluvial sediments deposited in the Sudetes foreland and it is strongly influenced by the local morphology. According to the ^{14}C dating, these sediments are also much younger than those in the foreland, which corresponds to a substantial delay in human settlement expansion into the mountain areas.

Key words: Sudetes, radiocarbon dating, slope deposits, alluvial deposits, human impact

Pokrywy deluwialne oraz osady aluwialne stanowią zapis najmłodszych procesów rzeźbotwórczych i wskazują na ich intensywność. Zróżnicowanie strukturalno-teksturalne i wiekowe tych utworów może stanowić podstawę do określenia ich genezy, a także powiązań pomiędzy procesami zachodzącymi na stokach i w dnach dolin rzecznych. Na obszarze Sudetów oraz ich przedpola szczegółowe analizy pokryw deluwialnych i aluwialnych nie były do tej pory zbyt liczne (m.in. Teisseyre, 1985; Szczepankiewicz, 1989; Bieroński i in., 1992; Traczyk, 1995). Brakowało także danych dla niższych pięter górskich i górnych odcinków dolin mniejszych potoków. Oznaczenia wieku bezwzględnego osadów na podstawie datowań radiowęglowych, kluczowego dla określenia genezy osadów oraz intensywności procesów denudacyjno-akumulacyjnych, dokonano w Sudetach w zaledwie kilku miejscach (Dumanowski i in., 1962; Wroński, 1974; Szczepankiewicz, 1989; Chmal & Traczyk, 1995; Szponar, 1998).

Szczegółowe analizy pokryw stokowych i osadów aluwialnych w Sudetach Wschodnich poszerzyły dotychczasowy zakres badań na tym obszarze o charakterystykę górnych odcinków dolin piętra śródgórskiego (500–900 m n.p.m.). Wyniki datowań radiowęglowych uzupełniły charakterystykę pokryw osadów w Sudetach i umożliwiły dokładniejsze odczytanie ich genezy. Celem badań było jednocześnie określenie możliwości odczytania z cech osadów wpływu człowieka na ich powstanie i rozwój oraz wyjaśnienie ich lokalnie dużego zróżnicowania, co przeprowadzono już w innych regionach, m.in. Bieszczadach (Kukulak, 2004).

Analizę przeprowadzono w trzech reprezentatywnych dla Sudetów Wschodnich zlewniach: Lutego Potoku w Górach Żółtych, Konradowskiego Potoku w Krowiarkach oraz górnej Nysy Kłodzkiej w Masywie Śnieżnika (ryc. 1), na 93 stanowiskach (odsłonięcia naturalne, wkopy i wier-

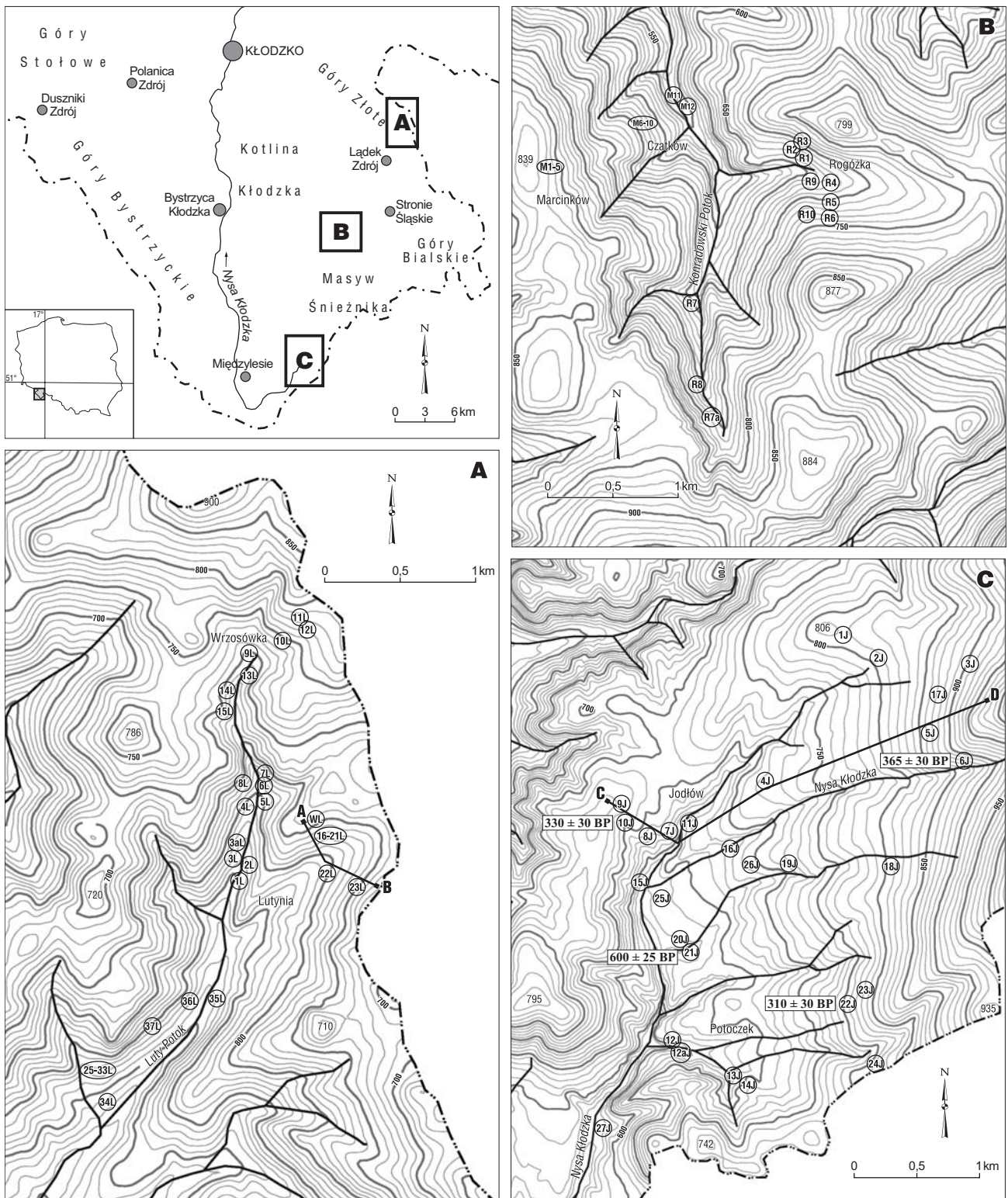
cenia). W minionych wiekach były to obszary intensywnej gospodarki człowieka, natomiast obecnie (od końca XIX w., a w szczególności od lat 50. i 60. XX w.) uległy znacznemu wyludnieniu, a na opuszczonych gruntach uprawnych następuje wtórna sukcesja roślinna (Latocha, 2003a). Badaniom laboratoryjnym, w tym składu granulometrycznego i zawartości substancji organicznej, poddano łącznie 210 próbek osadów, z tego 6 próbek datowano metodą ^{14}C w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym.

Pokrywy stokowe

Cechą charakterystyczną analizowanych profili pokryw stokowych jest ich wyraźna dwudzielność. W partiach spagowych występuje warstwa gliniasta z dużą zawartością ostrokrawędzistych okruchów skalnych, bez domieszek antropogenicznych i nie zawierająca węgla drzewnych (Latocha, 2004). Warstwa ta stanowi przypuszczalnie starszą, peryglacialną pokrywę stokową, na której w późniejszym okresie rozwinęły się młodsze utwory deluwialne. Taką genezę potwierdza stwierdzone na licznych stanowiskach ułożenie okruchów skalnych dłuższą osią w dół stoku, a miejscami ich orientacja wynurzająca, co wskazuje na soliflukcyjne przemieszczenie pokrywy (ryc. 2). Podobne cechy spagowych partii pokryw stokowych w Sudetach i na ich przedpolu stwierdziła także Jahn (1972). Miąższość peryglacialnych pokryw soliflukcyjnych w Masywie Śnieżnika Traczyk (1996) oszacował na 1,5–4,0 m.

W górnych partiach analizowanych profili (o zróżnicowanej miąższości — od 10 do 90 cm) dominują frakcje drobnoziarniste, piaszczysto-pylaste (ryc. 3), a utwór jest bezstrukturalny. Powszechnie występują w nim fragmenty cegieł, ceramiki oraz licznych węgla drzewnych. Cechy te pozwalają wnioskować o związku pokrywy ze spłukiwaniem ze stoków użytkowanych rolniczo. Podobnie wykształcone, piaszczysto-pylaste pokrywy na stokach w Karkonoszach (o maksymalnej miąższości 1,5 m) wiązane są z wyrębem lasów i zagospodarowaniem rolniczym (Traczyk, 1995).

*Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Wrocławski, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław; latocha@geom.uni.wroc.pl



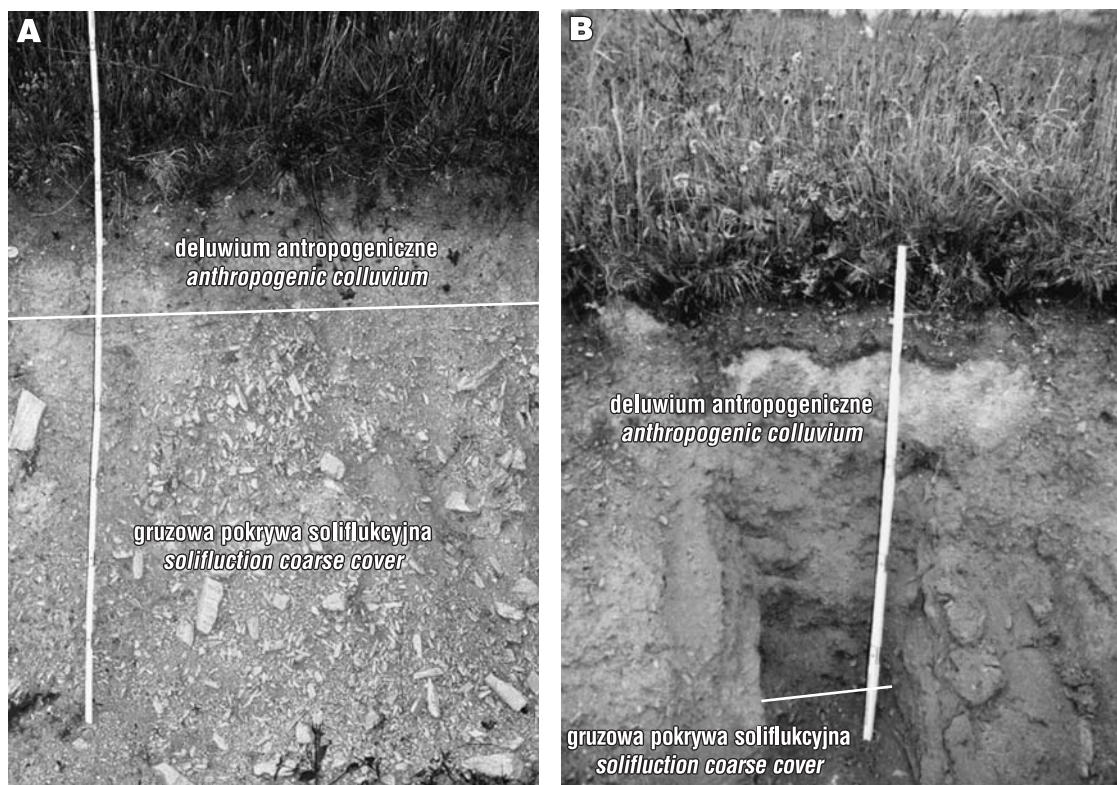
Ryc. 1. Obszar badań wraz z lokalizacją stanowisk i przekrojów: A — zlewnia Lutego Potoku, B — zlewnia Konradowskiego Potoku, C — zlewnia górnej Nysy Kłodzkiej

Fig. 1. The study area with the location of the investigated outcrops and test pits: A — Luty Potok drainage basin, B — Konradowski Potok drainage basin, C — upper Nysa Kłodzka drainage basin

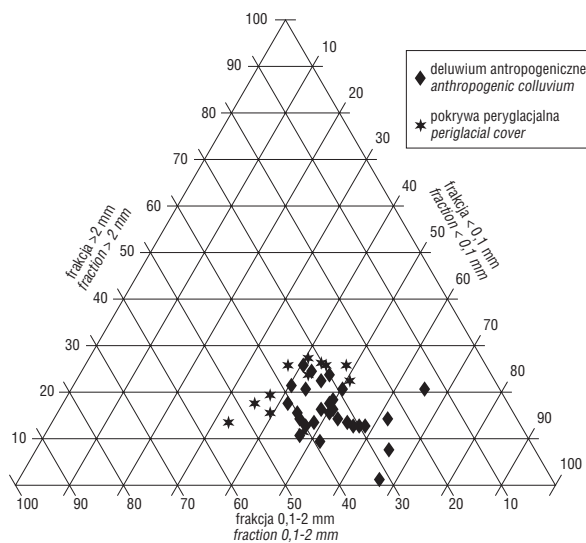
Argumentem potwierdzającym antropogeniczną genezę górnej warstwy pokrywy stokowej jest brak tego utworu na stokach zalesionych, które nigdy nie były użytkowane rolniczo i zachowały naturalne pokrywy stokowe. Na obszarach leśnych bezpośrednio pod 10–15 cm warstwą próchniczą leśnej gleby holocenijskiej występuje gruz i licz-

ne bloki skalne w pylastej glinie, z mniejszymi okruchami o soliflukcyjnym ukierunkowaniu dłuższą osią w dół stoku, a poniżej występuje zwietrzelina skał podłoża *in situ* (Latocha, 2004).

Dwuzielność pokryw stokowych, poniżej których występuje zwietrzelina skał podłoża, stwierdzono także na



Ryc. 2. A, B. Pokrywy stokowe w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej
 Fig. 2 A, B. Slope covers in the upper Nysa Kłodzka drainage basin



Ryc. 3. Charakterystyka granulometryczna pokryw stokowych na obszarze badań
 Fig. 3. Grain size characteristics of slope covers in the study area

Pogórz Kaczawskim — miąższość deluwium wynosi tam od 0,5 do 1 m (Cedzidło, 2000). Takie sekwencje osadów są w przybliżeniu zgodne z syntetycznym profilem pokrywy stokowej w Sudetach, zaprezentowanym przez Migoń i Traczyk (1998), w którym najwyższą część stanowią piaski i pyły deluwialne. W Masywie Śnieżnika miąższość warstwy deluwialnej u podnóża stoków wynosi do 1,5 m (Migoń, 1996).

Granica pomiędzy dwoma odmiennymi warstwami widocznymi w profilach pokryw stokowych jest na ogół bardzo czytelna. W większości stanowisk podkreśla ją także

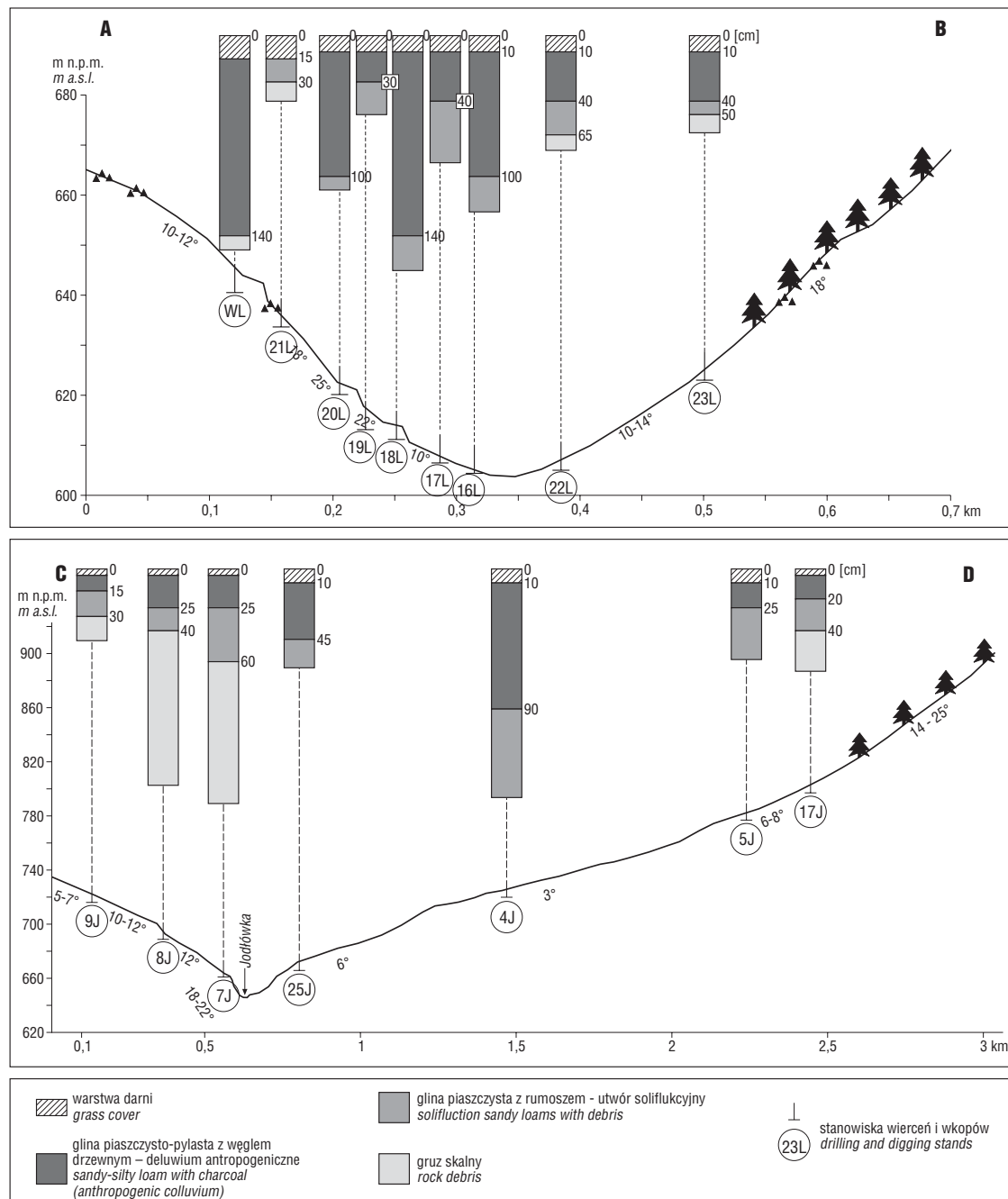
największa koncentracja węgla drzewnych, tworzących często wyraźną warstwę o grubości od 2 do 7 cm. Kawałki węgla osiągają w niej rozmiary największe w całym profilu (długość do kilku centymetrów). Poniżej warstwy granicznej nie stwierdzono w osadach węgla drzewnych. Węgla drzewne z warstwy granicznej w pokrywach stokowych zlewni górnej Nysy Kłodzkiej datowano metodą radiowęglową (tab. 1). Wiek węgla (310 i 330 ± 30 lat) odpowiada fazie intensywnego rozwoju osadnictwa na tym terenie — udokumentowane wzmianki o istniejących tu wsiach Jodłów i Potoczek pochodzą odpowiednio z 1572 i 1564 r., a znaczny rozrost wsi przypada na XVII i XVIII w. (Staffa, 1993). Warstwy węgla w spągu deluwium stanowią więc zapis procesu wypalania pierwotnej puszczy sudeckiej i wkraczania rolnictwa na wyżej położone stoki (Latocha, 2003b, 2004). Także w Karkonoszach i Górach Izerskich piaszczysto-pyłaste pokrywy deluwialne z dużą zawartością węgla drzewnych są związane z późnośredniowiecznym rozwojem rolnictwa i trzebieeniem lasów (Traczyk, 1995).

W trzech analizowanych zlewniach pokrywy deluwialne są mocno zróżnicowane pod względem miąższości i granulometrii. Decyduje o tym głównie pozycja pokrywy na stoku oraz lokalna rzeźba terenu (ryc. 4). Miąższość deluwium antropogenicznego w obrębie całego stoku jest wyrównana (20 cm na SW stokach w Jodłowie, 40 cm w Lutyni, 10–30 cm we Wrzosówce) albo wzrasta w dół stoku — od 15 cm w górnych częściach stoku do 0,6–0,9 m w dolnych (Rogóżka, SE stoki Jodłowa, Lutynia). Wyraźnie zaznacza się też prawidłowość, że ze wzrostem nachylenia stoków miąższość pokrywy deluwialnej maleje. Bardziej złożona sytuacja występuje na długich (>2 km) stokach o ekspozycji zachodniej w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej. Zaznacza się tu wzrost miąższości osadów deluwialnych w dół stoku (od 20–30 cm w górnych partiach stoku do 40–45 cm

Tab. 1. Datowania ^{14}C węgla drzewnych ze zlewni górnej Nysy Kłodzkiej
 Table 1. ^{14}C datings of charcoal from the upper Nysa Kłodzka drainage basin

Stanowisko <i>Sampling place and code</i>	Nazwa próbki <i>Sample code</i>	Głębokość występowania w profilu <i>Depth in profile</i> [m]	Wiek ^{14}C <i>Date ^{14}C BP</i>
6J (aluwia) 780 m n.p.m. <i>6J (alluvia) 780 m a.s.l.</i>	Jodłów AL.-2 (Poz-5571)	0,45–0,48	365 ± 30 (AD 1440–1640)*
10J (deluwia) 715 m n.p.m. <i>10J (colluvia) 715 m a.s.l.</i>	Jodłów AL.-3 (Poz-5572)	0,55–0,62	330 ± 30 (AD 1480–1650)*
21J (aluwia) 625 m n.p.m. <i>21J (alluvia) 625 m a.s.l.</i>	Jodłów AL.-4 (Poz-5574)	0,3–0,4	600 ± 25 (AD 1300–1410)*
22J (deluwia) 775 m n.p.m. <i>22J (colluvia) 775 m a.s.l.</i>	Jodłów AL.-5 (Poz-5575)	0,7–0,75	310 ± 30 (AD 1480–1650)*

*kalibracja dat w programie OxCal 3.9, *calibrated dates calculated using OxCal 3.9*



Ryc. 4. Przykładowe profile pokryw stokowych (lokalizacja profili na ryc. 1)
Fig. 4. Selected slope covers profiles (location of profiles in the fig. 1)

w dolnych), jednak zależność ta jest miejscami modyfikowana przez zróżnicowaną rzeźbę. W środkowych odcinkach stoków, w obrębie szerokich, lokalnych spłaszczeń śródstokowych lub lokalnych zakęślości terenu występuje znaczny wzrost miąższości deluwium — do 80–90 cm (ryc. 4), obserwowany wyłącznie na stokach bez tarasów rolnych, które w istotny sposób modyfikują naturalne procesy spłukiwania i akumulacji materiału (Latocha, 2003b, 2004). Również obserwacje Jahnowej (1972) w Sudetach i Gila (1986) w Karpatach potwierdzają, że duża część wyerodowanego materiału jest deponowana na stokach tam, gdzie zmniejszają się ich nachylenia i występują nawet niewielkie załamania spadków, co decyduje o zróżnicowanej wielkości spływu po poszczególnych fragmentach stoku (Słupik, 1981). Miąższość pokryw deluwialnych na analizowanych stokach jest więc odwrotnie proporcjonalna do nachylenia stoku, a miejscowe spłaszczenia, wymuszając akumulację, stają się lokalnymi bazami denudacyjnymi (Latocha, 2004). W zlewni górnej Nysy Kłodzkiej różnice w miąższości warstw deluwialnych pomiędzy górnymi i dolnymi odcinkami stoków, mimo że zaznaczają się, nie są zbyt wielkie i wynoszą średnio 10–25 cm, maksymalnie do 30 cm (ryc. 4). Może to wynikać z dużego odprowadzenia zmywanego ze stoków materiału do koryt rzecznych i wyniesienia go poza zlewnię. Transport taki jest predysponowany schodzeniem stromo nachylonych, dolnych odcinków stoków do koryt potoków, a tylko w takich miejscach może zachodzić bezpośrednia dostawa materiału do koryta (Gerlach, 1976; Gil, 1976, 1986; Froehlich, 1982). Podcinanie stoków przez potoki występuje w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej powszechnie.

Pokrywy deluwialne na obszarze badań są zróżnicowane także pod względem składu granulometrycznego. W kilku przypadkach stwierdzono wyraźny wzrost udziału frakcji pylastej w dół stoku (ryc. 5), co świadczy o selektywnym procesie spłukiwania (Jahn, 1968). Podobne obserwacje poczyniono na terenach rolniczych na Pogórzu Kaczawskim (Cedzidło, 2000), w Krowiarkach (Mielcarek, 1997) oraz na wielu innych obszarach Sudetów i ich przedpola (Oświecimski, 1950, 1960; Jahn, 1972). W zlewni górnej Nysy Kłodzkiej proces ten zaznaczył się najsilniej na sto-

kach o ekspozycji zachodniej (ryc. 1, 4), na co mogła mieć wpływ ich znaczna długość (powyżej 2 km). Jednak zróżnicowanie frakcyjne deluwium w profilu stoku nie zawsze występuje. Można to tłumaczyć brakiem intensywnych procesów denudacyjnych na krótkich (kilkadziesiąt metrów) i słabo nachylonych stokach (poniżej 10°) oraz zmianą użytkowania ziemi i zadarnieniem powierzchni, co potwierdzają w Sudetach obserwacje Jahna (1968) i Jahn (1972).

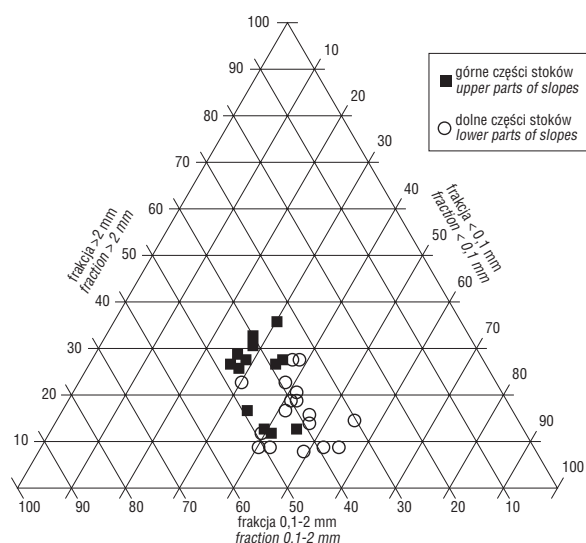
Zróżnicowanie frakcyjne pokryw deluwialnych zaznacza się także w ich profilach pionowych. W większości stanowisk maksymalną zawartość frakcji piasku stwierdzono w stropie osadów, natomiast w spagu największy jest udział frakcji mniejszej od 1 mm. Można więc mówić o odwróconym (względem typowego profilu wietrzeniowego) profilu utworu deluwialnego, co wynika ze stopniowego wymywania coraz głębszych partii starszych pokryw (Latocha, 2004). Nie zawsze jest to jednak czytelne, co może być efektem mieszania warstw i zaburzenia ich pierwotnego układu przez orkę (Jahn, 1968).

Osady aluwialne

Osady aluwialne występują powszechnie we wszystkich badanych zlewniach, z wyjątkiem odcinków zwężeń dolin, w których potoki płyną w głębokich wciosach, rozcinając gruzowe lub skalne podłoże. Największe miąższości aluwium występują w lokalnych rozszerzeniach den dolin oraz na odcinkach zmniejszania się spadków potoków; nie stwierdzono natomiast tendencji wzrostu grubości aluwium w dół doliny (tab. 2). Występowanie glin aluwialnych wiązano dotąd wyłącznie z dolinami pogórza i dolną częścią regła dolnego, do maksymalnej wysokości 500–600 m n.p.m. (Teisseyre, 1985), jednak we wszystkich analizowanych zlewniach osady te, o miąższości od 30 do 120 cm, stwierdzono także powyżej 700 m n.p.m. (tab. 2).

Osady aluwialne charakteryzują się przeważnie dobrze widoczną dwudzielnością (ryc. 6). Strop warstwy aluwialnej stanowi dobrze wysortowany osad piaszczysto-pylasty z domieszką iłu (o miąższości do 0,8 m). Niższą warstwę osadu równin zalewowych tworzy gęsto upakowany gruz skalny (znacznie gorzej wysortowany i wykazujący cechy imbyrakcji) albo dużych rozmiarów głazy i bloki (0,5–1,5 m), najczęściej ostrokrawędziste, ułożone chaotycznie w osadzie piaszczysto-pylastym.

Według Teisseyre'a (1985) i Szczepankiewicza (1989) oba typy osadów są wieku holoceniowego, przy czym górny reprezentuje fację pozakorytową, a dolny — korytową. Dwudzielność pokrywy aluwialnej stwierdzono także po czeskiej stronie Sudetów, w dolinie rzeki Desná w masywie Hrubego Jesenika (Hrádek & Lacina, 2003), przy czym miąższość drobnofrakcyjnego aluwium pozakorytowego wynosi tam 1–1,5 m. Podobne wartości stwierdził Migoń (1996) na tarasach potoków w Masywie Śnieżnika i Szczepankiewicz (1989) na Przedgórzu Sudeckim w dolinie Strzegomki. Miąższość aluwium drobnofrakcyjnego w dolinach rzek sudeckich Teisseyre (1985) ocenił na kilkadziesiąt cm do 4 m na przedpolu gór. W sudeckim dorzeczu górnej Odry oraz jej dolinie w rejonie Wrocławia piaszczysto-pylaste aluwia o miąższości 2–3 m odnotowali Jahn i Szczepankiewicz (1967), Szczepankiewicz (1989), Badura i Przybylski (2000) oraz Klimek (2002). W przed-sudeckich dopływach Odry średnią grubość 2 m aluwium drobnofrakcyjnych stwierdził także Wroński (1974). Z kolei w sudeckim odcinku Nysy Kłodzkiej miąższość aluwium mułkowo-piaszczystego zmienia się od 1 do 3 m, przy



Ryc. 5. Zróżnicowanie frakcyjne pokryw deluwialnych w górnych i dolnych odcinkach stoków

Fig. 5. Fractional diversification of colluvial slope covers in the upper and lower parts of slopes

Tab. 2. Miąższość osadów aluwialnych na obszarze badań
 Table 2. The thickness of alluvium in the study area

Stanowisko <i>Sampling stand</i>	Wysokość m n.p.m. <i>Elevation m a.s.l.</i>	Całkowita miąższość aluwium <i>Alluvium total thickness</i>	Miąższość drobnofrakcyjnego aluwium <i>Fine-grained alluvium thickness</i>	Maksymalna głębokość występowania węgla drzewnych <i>Maximum depth of charcoal occurrence</i>
		[cm]		
Konradowski Potok				
R7a	750	60	8	n.s.
R8	725	80	45	40–45
M11M12	535	150	50–70	n.s.
Luty Potok				
9L, 13L	690–700	70	70	70
14L, 15L	680	30–40	30–40	40
7L	565	60	60	n.s.
3La	540	140	25	140
3L	540	100	80	n.s.
35L	490	100	40	60
34L	475	50	50	n.s.
Nysa Kłodzka				
6J	780	65	55	30–55
16J	675	120		50
15J	625	180		n.s.
27J	560	95		95
Dopływy Nysy Kłodzkiej Tributaries Nysa Kłodzka				
11J	665	60	50	50
20J	625	80	68	68
21J	625	70	53	40
12J	590	100	40	40
12Ja	590	120	120	n.s.

n.s. — nie stwierdzono, *not stated*



czym w obrębie przełomu bardzkiego wynosi zaledwie 0,5–1,5 m (Badura & Przybylski, 2000).

Warstwy facji pozakorytowej charakteryzują się wysoką zawartością substancji organicznej (5–8%) oraz powszechnym występowaniem w nich węgla drzewnych (tab. 2), a także materiału antropogenicznego (fragmenty cegieł i ceramiki), co jest typowe dla młodszych warstw aluwialnych nie tylko w Sudetach (Teisseyre, 1977, 1985; Łach, 2003), ale także w innych regionach, np. w dorzeczu Sanu (Kukulak, 2004).

Najwięcej węgla drzewnych występuje w spągowej części warstwy piaszczysto-pylastej. Lokalnie tworzą one wyraźne, kilkucentymetrowej grubości warstewki, zawierające kawałki węgla o długości do 3 cm. Datowanie węgla z dwóch takich warstw na stanowiskach w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej (tab. 1) wskazuje na związek z wkroczeniem gospodarki człowieka w wyższe partie dolin — wiek 365 ± 30 BP jest zgodny z datami wyznaczającymi początek akumulacji deluwium antropogenicznego na sto-



Ryc. 6. Dwudzielność osadów aluwialnych Lutego Potoku, odzwierciedlająca zróżnicowanie procesów fluwialnych związanych z działalnością człowieka na obszarze zlewni

Fig. 6. Two distinct alluvial layers in the bank undercut in the Luty Potok channel represent different stages of fluvial processes, related to human activity within the drainage basin

kach. Natomiast wiek węgla z rejonu Potoczka 600 ± 25 BP należy być może wiązać z wypalaniem lasu na potrzeby istniejącej tu na przełomie XV i XVI w. huty szkła (Staffa, 1993). Daty wyznaczające początek akumulacji drobnofrakcyjnych aluwiiów są znacznie młodsze niż osady z przedpola Sudetów (2500 ± 150 BP w dolinie Skrody przy ujściu do Nysy Łużyckiej — Wroński, 1974) lub nizinnej części doliny Odry (2600 ± 150 BP i 2700 ± 115 BP — Dumanowski i in., 1962). Z kolei na Przedgórzu Sudeckim drewno w torfie w dolinie Strzegomki jest datowane na 1260 ± 120 BP i wyznacza okres przejściowy pomiędzy akumulacją żwirową i glin aluwialnych, a wiek drewna w stropie warstwy żwirowej w dolinie Nysy Kłodzkiej w rejonie Paczkowa wynosi 1450 BP (Wroński, 1974). We wszystkich przypadkach akumulacja glin wiązana jest z działalnością człowieka, głównie rolniczą, przyspieszającą procesy denudacyjne na stokach. Na żyznych obszarach lessowych w dolinie górnej Odry oraz w jej odcinku nizinnym w środkowej części Dolnego Śląska intensyfikacja gospodarki rolniczej przypada na okres rozwoju kultury łużyckiej i wówczas zaczęła się tworzyć najstarsza pokrywa aluwium piaszczysto-pylaste (Dumanowski i in., 1962; Szczepankiewicz, 1989). Stopniowo osadnictwo przesuwało się w stronę obszarów górskich, by dopiero w późnym średniowieczu wkroczyć na teren Sudetów (Walczak, 1968). Wyższe odcinki dolin najpóźniej zostały objęte działalnością rolniczą, co znajduje odzwierciedlenie w młodym wieku piaszczysto-pylastych aluwiiów, określonym w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej (Latocha, 2004). Taka tendencja w rozwoju pokryw aluwialnych jest typowa dla obszarów górskich, objętych osadnictwem znacznie później niż ich przedpola (Kukulak, 2004). Jedynym wydętym młodszy osadem w Sudetach, związanym z działalnością człowieka, jest tzw. mada przemysłowa. Jej wiek, określony w dolinie Łomnicy koło Karpacza na 150 ± 100 BP, odpowiada okresowi rozwoju przemysłu szklarskiego i chemicznego w Karkonoszach (Dumanowski i in., 1962; Szczepankiewicz, 1989).

Na wielu stanowiskach zaobserwowano prawidłowość, że dolne partie aluwium drobnofrakcyjnego zawierają więcej frakcji pylasto-ilastej, podczas gdy górne są bardziej zasobne we frakcję piaszczystą, podobnie jak w osadach deluwialnych na stokach.

Zróznicowanie osadów aluwialnych jest związane z warunkami ogólnoprzyrodniczymi, jakie panowały w zlewni w okresie ich akumulacji, przede wszystkim z dostępnością i rodzajem materiału, który był dostarczany do koryt. Stropową, drobnofrakcyjną warstwę aluwialną można wiązać z okresem intensywnej gospodarki człowieka na stokach górskich (Kukulak, 2004). Do koryt był wówczas dostarczany głównie osad piaszczysto-pylasto-ilasty, najłatwiej wymywany z wylesionych, użytkowanych rolniczo stoków, często o znacznych nachyleniach (powyżej 20°), położonych nawet powyżej 800 m n.p.m. (Latocha, 2003b, 2004). Proces sedymentacji glin aluwialnych w dolinach rzek sudeckich rozpoczął się bezpośrednio po wkroczeniu osadnictwa i rozpoczęciu wylesień, czyli ponad 650 lat temu (Teisseyre, 1977), a duża gęstość zaludnienia Sudetów od połowy XVIII w. do końca XIX w. oraz intensywna gospodarka rolna, w tym wprowadzenie upraw ziemniaków (Ingłot, 1979), doprowadziły do wzmożenia depozycji drobnofrakcyjnych osadów pozakorytowych (Klimek, 1987; Teisseyre, 1985). Genezę tego osadu można więc łączyć z

działalnością człowieka — jest to tzw. mada rolnicza (Szczepankiewicz, 1970, 1989).

W tym świetle aluwia grubofrakcyjne, występujące w dolnych częściach profili, byłyby związane z okresem poprzedzającym wkroczenie człowieka na te tereny, kiedy jedynym materiałem dostępnym do transportu czy akumulacji w trakcie większych wezbrań były okruchy i bloki pochodzące z wychodni skalnych lub z przemywania pokryw peryglacialnych, wyścielających dna dolin (Jahn & Szczepankiewicz, 1967; Teisseyre, 1985; Kukulak, 2004). W podobnych, żwirowych osadach, powszechnych w dnach dolin rzek sudeckich i dolnośląskich, stwierdzono występowanie pni drzew, głównie dębów. Ich datowania wykazały, że żwiry te można wiązać z akumulacją holocenową, od epoki brązu i okresu rzymskiego (Dumanowski i in., 1962; Wroński, 1974; Szczepankiewicz, 1989; Krapić i in., 2004). Występowanie poziomego grubofrakcyjnych aluwiiów, należących do facji korytowej, w całym przekroju dna dolin wskazuje na roztokowy, żwirodenny typ potoków i rzek górskich przed kolonizacją, co potwierdzają także inne obserwacje (Klimek, 2000; Migoń i in., 2002; Hrádek & Lacina, 2003). Trwałej tendencji do roztokowania rzek sprzyjały także większe wezbrania, kiedy do koryt były dostarczane duże ilości materiału skalnego ze stoków, co jest obserwowane do dzisiaj, między innymi podczas wezbrań w lecie 1997 r. (Zieliński, 2001, 2003; Klimek i in., 2003).

Podsumowanie

Analiza pokryw deluwialnych i osadów aluwialnych w górnych odcinkach dolin piętra śródgórskiego w Sudetach pozwala na wyjaśnienie ich zróżnicowania teksturalno-strukturalnego i genetycznego. Górne warstwy pokryw stokowych oraz aluwiiów, o dominacji frakcji piaszczysto-pylastych, związane są z działalnością człowieka, co potwierdzają także datowania węgla drzewnych w spągu tych warstw. Wkraczanie upraw rolnych na coraz wyżej położone stoki (ponad 800 m n.p.m.), o coraz większym nachyleniu (powyżej 20°), i związane z tym usuwanie ochronnej pokrywy lasów spowodowało wzmożenie procesów denudacji i erozji ze stoków. Doprowadziło to do powstania w niższych partiach stoków rozległych pokryw deluwialnych, a ta część erodowanego materiału, która dostała się do koryt, była akumulowana w trakcie większych wezbrań na równinach zalewowych jako rolnicza mada piaszczysto-pylasta. Według wyników dotychczasowych badań, na terenie Sudetów stwierdzono, że materiał denudowany z obszarów górskich był przede wszystkim wynoszony na przedpole gór i tam akumulowany, a zasięg depozycji tzw. mady rolniczej miał nie przekraczać 500–600 m n.p.m. Na podstawie badań w Sudetach Wschodnich wykazano jednak, że część erodowanego materiału pozostawała w obrębie zlewni w niedalekich odległościach od miejsca pochodzenia. Deluwia i aluwia antropogeniczne występują bowiem także w górnych odcinkach dolin sudeckich — położenie aluwiiów sięga wysokości blisko 800 m n.p.m., a położenie deluwiiów przekracza tę wysokość. Ich miąższość jest jednak zdecydowanie mniejsza niż na przedpolu gór.

Na podstawie datowań radiowęglowych wykazano, że akumulacja tzw. mady rolniczej w górnych odcinkach dolin sudeckich była mocno opóźniona w stosunku do powstania tego typu osadów na przedpolu gór i w nizinnej części Dolnego Śląska. Datowania ^{14}C pozwoliły także

powiązać powstanie piaszczysto-pylastych deluwii i aluwii z gospodarką człowieka, która przyczyniła się do intensyfikacji procesów denudacyjno-erozyjnych na stokach i akumulacyjnych w dnach dolin. Jednocześnie jednak efekty tych procesów, możliwe do odczytania we współczesnej rzeźbie terenu, są znacznie zróżnicowane, zarówno pod względem miąższości osadów, jak i ich cech strukturalnych. Zróżnicowanie to wyraźnie nawiązuje do lokalnej morfologii, w tym do długości i nachylenia stoków, występowania śródstokowych spłaszczeń, zwężeń i rozszerzeń dolin. Chociaż działalność człowieka zapoczątkowała lub zintensyfikowała procesy rzeźbotwórcze, to jednak o ostatecznej formie ich zapisu w osadach zadecydowały naturalne czynniki środowiska.

Projekt badawczy był realizowany i finansowany w ramach grantu rektorskiego Uniwersytetu Wrocławskiego (2002 r.) oraz grantu KBN nr 3 P04E 042 23 (2002–2004 r.). W takcie przygotowywania ostatecznej wersji artykułu autorka była stypendystką Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (Stypendium krajowe dla młodych naukowców 2006).

Literatura

- BADURA J. & PRZYBYLSKI B. 2000 — Korelacja morfologiczna i wiekowa tarasów głównych rzek regionu dolnośląskiego. Państw. Inst. Geol. BIEROŃSKI J., CHMAL H., CZERWIŃSKI J., KLEMENTOWSKI J. & TRACZYK A. 1992 — Współczesna denudacja w górskich zlewniach Karkonoszy. [W:] System denudacyjny Polski. Pr. Geogr. IGiPZ PAN, 155: 151–169.
- CEDZIDŁO E. 2000 — Antropogeniczne przekształcenia stoków na obszarze Parku Krajobrazowego „Chełmy”. Arch. IGiRR UWrocł.
- CHMAL H. & TRACZYK A. 1995 — Próg 5,5 ka BP — zapis w rzeźbie i osadach na Dolnym Śląsku. [W:] Progowe zmiany środowiska przyrodniczego późnego glacjału i holocenu — zapis w rzeźbie, osadach i szczątkach roślin. 3. Zjazd Geomorfologów Polskich, Sosnowiec. Wyd. UŚI.
- DUMANOWSKI B., JAHN A. & SZCZEPANKIEWICZ S. 1962 — The Holocene of Lower Silesia in the Light of the First Radiocarbon Dating. Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Geol., Geogr., 10: 47–52.
- FROELICH W. 1982 — Mechanizm transportu fluwialnego i dostawy zwietrzelin do koryta w górskiej zlewni fliszowej. Pr. Geogr. IGiPZ PAN, 143.
- GERLACH T. 1976 — Współczesny rozwój stoków w polskich Karpatach fliszowych. Pr. Geogr. IGiPZ PAN, 122.
- GIL E. 1976 — Spłukiwanie gleby na stokach fliszowych w rejonie Szymbarku. Dokumentacja Geograficzna IGiPZ PAN, 2.
- GIL E. 1986 — Rola użytkowania ziemi w przebiegu splywu powierzchniowego i spłukiwania na stokach fliszowych. Pr. Geogr., 58: 51–65.
- HRÁDEK M. & LACINA J. 2003 — Destructional landforms arised from extreme events in the Desná river valley and their vegetation. Moravian Geogr. Rep., 11: 2–19.
- INGLOT S. (red.) 1979 — Historia chłopów śląskich. Ludowa Spółdz. Wyd., Warszawa.
- JAHN A. 1968 — Selektowna erozja gleb i jej znaczenie w badaniach geomorfologicznych. Pr. Geogr., 40: 419–423.
- JAHN A. & SZCZEPANKIEWICZ S. 1967 — Osady i formy czwartorzędowe Sudetów i ich przedpola. [W:] R. Galon & J. Dylik (red.), Czwartorzęd Polski, PWN: 397–430.
- JAHN M. 1972 — Wstępne obserwacje nad selektywną erozją gleb w Sudetach. Probl. Zagosp. Ziem Górskich, 10: 195–234.
- KLIMEK K. 1987 — Man's impact on fluvial processes in Polish Western Carpathians. Geografiska Ann., 69A: 221–226.
- KLIMEK K. 2000 — The sudetic tributaries of Upper Odra transformation during the Holocene period. Stud. Geomorph. Carpatho-Balcan., 34: 27–45.
- KLIMEK K. 2002 — Human-induced overbank sedimentation in the foreland of the eastern Sudety mountains. Earth Surface Processes & Landforms, 27: 391–402.
- KLIMEK K., MALIK I., OWCZAREK P. & ZYGMUNT E. 2003 — Climatic and human impact on episodic alluviation in small mountain valleys, the Sudetes. Geogr. Pol., 76: 55–64.
- KRAPIEC M., BADURA J., PRZYBYLSKI B. 2004 — Zapis holocenijskich wezbrań w osadach przedgórskiego odcinka doliny Nysy Kłodzkiej w świetle analiz sedimentologicznych i dendrochronologicznych. Pr. Komis. Paleogeogr. Czwart. PAU, 2: 83–92.
- KUKULAK J. 2004 — Zapis skutków osadnictwa i gospodarki rolnej w osadach rzeki górskiej, na przykładzie aluwii dorzecza górnego Sanu w Bieszczadach Wysokich. Pr. Monogr. nr 381, Wyd. Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków.
- LATOCHA A. 2003a — Dynamika i charakter zmian pokrywy roślinnej w warunkach słabnącej antropopresji w Sudetach Wschodnich. [W:] J. Lach (red.), Dynamika zmian środowiska geograficznego pod wpływem antropopresji, Kraków: 211–221.
- LATOCHA A. 2003b — Geomorfologiczno-sedymologiczny zapis antropopresji w środowisku górskim Sudetów Wschodnich. [W:] J. Waga & K. Kocel (red.), Człowiek w środowisku przyrodniczym — zapis działalności, Sosnowiec: 113–118.
- LATOCHA A. 2004 — Przemiany środowiska przyrodniczego w wybranych dolinach Sudetów Kłodzkich w warunkach antropopresji. Arch. IGiRR UW., Wrocław.
- ŁACH J. 2003 — Zmiany w morfologii den dolinnych Nysy Kłodzkiej i Białej Łądeckiej powstałe w wyniku powodzi w lipcu 1997 roku. Arch. IGiRR UW., Wrocław.
- MIELCAREK G. 1997 — Rozwój stoków w Masywie Śnieżnika Kłodzkiego na terenach wykorzystywanych rolniczo. Arch. IGiRR UW., Wrocław.
- MIGOŃ P. 1996 — Zarys rozwoju geomorfologicznego Masywu Śnieżnika. [W:] A. Jahn, S. Kozłowski & M. Pulina (red.), Masyw Śnieżnika — zmiany w środowisku przyrodniczym, Wyd. PAE, Warszawa: 35–45.
- MIGOŃ P., HRÁDEK M. & PARZÓCH K. 2002 — Extreme events in the Sudetes Mountains. Their long-term geomorphic impact and possible controlling factors. Stud. Geomorph. Carpatho-Balcan., 36: 29–49.
- MIGOŃ P. & TRACZYK A. 1998 — Pokrywy stokowe — środowisko powstawania i cechy diagnostyczne. [W:] E. Mycielska-Dowgiałło (red.), Struktury sedimentacyjne i postsedimentacyjne w osadach czwartorzędowych i ich wartość interpretacyjna, Wyd. Geografii i Studów Regionalnych UW: 285–301.
- OŚWIECIMSKI A. 1950 — Przemieszczanie gleby na polu ornym i pastwisku w terenach podgórszych. Roczn. Nauk Rolniczych, 54: 133–154.
- OŚWIECIMSKI A. 1960 — Zróżnicowanie gleb uprawnych Przedgórzia Sudetów Środkowych i Kotliny Kłodzkiej. Roczn. Nauk Rolniczych, 74-F-2: 243–282.
- SŁUPIK J. 1981 — Rola stoku w kształtowaniu odpływu w Karpatach fliszowych. Pr. Geogr. IGiPZ PAN, 142.
- STAFFA M. (red.) 1993 — Słownik geografii turystycznej Sudetów — t. 16, Masyw Śnieżnika i Góry Białskie. Wyd. PTTK „Kraj”, Warszawa.
- SZCZEPANKIEWICZ S. 1970 — Cechy niektórych pokryw późnoczwartorzędowych. Acta Univ. Wratisl., 124, Stud. Geogr., 13: 79–104.
- SZCZEPANKIEWICZ S. 1989 — Ziemia południowo-zachodniej Polski — morfogeneza i dzieje czwartorzędowe. Acta Univ. Wratisl., 1029, Stud. Geogr. XLVII.
- SZPONAR A. 1998 — Wybrane problemy czwartorzędu południowo-zachodniej Polski. Acta Univ. Wratisl., 2083, Stud. Geogr. LXXI.
- TEISSEYRE A. 1977 — Współczesne procesy rzeczne w dorzeczu górnego Bobru i Strzegomki (Sudety Środkowe). Geol. Sudet., 12: 93–108.
- TEISSEYRE A. 1985 — Mady rzek sudeckich. Część I: Ogólna charakterystyka środowiskowa (na przykładzie zlewni górnego Bobru). Geol. Sudet. 20: 113–195.
- TRACZYK A. 1995 — Rozwój stoków karkonoskich w schyłkowej fazie plejstocenu i w holocenie w świetle analizy osadów pokrywowych. Geologiczne problemy Karkonoszy. Wyd. Acarus, Poznań: 17–20.
- TRACZYK A. 1996 — Formy i osady peryglacialne w Masywie Śnieżnika Kłodzkiego. Acta Univ. Wratisl., 1808, Pr. Inst. Geogr., seria A, Geografia Fizyczna, 8: 111–119.
- WALCZAK W. 1968 — Sudety. PWN, Warszawa.
- WRÓŃSKI J. 1974 — Wiek bezwzględny aluwii niektórych rzek Dolnego Śląska. Pr. Geol., 12: 602–606.
- ZIELIŃSKI T. 2001 — Erozyjne efekty katastrofalnych wezbrań w dorzeczu górnej Nysy Kłodzkiej podczas powodzi 1997 i 1998. Pr. Geol., 49, 11: 1096–1100.
- ZIELIŃSKI T. 2003 — Catastrophic flood effects in alpine/foothill fluvial system (a case study from the Sudetes Mts, SW Poland). Geomorphology, 54: 293–306.

Praca wpłynęła do redakcji 29.05.2005 r.
Akceptowano do druku 05.09.2006 r.