

Klasyfikacja litogenetyczna peryglacialnych pokryw stokowych w południowej części Płaskowyżu Ojcowskiego — odpowiedź

Halina Pawelec*



Cieszę się, że mój artykuł obudził zainteresowanie i dziękuję dr J. Stochlakowi za dyskusję. Przyznaję, że klasyfikując badane osady nie brałam pod uwagę teoretycznych zasad klasyfikowania „obiektów geomaterialnych”. Opierałam się jedynie na szczegółowej analizie sedimentologicznej osadów oraz analizie ich rozmieszczenia w odniesieniu do rzeźby stoków. Chcę jasno określić, że nie było moim zamiarem tworzenie syntezy w postaci ogólnej i uniwersalnej klasyfikacji osadów stokowych. Moja klasyfikacja jest typu regionalnego (co zostało w dyskutowanej pracy wyraźnie powiedziane). Jest ona bezpośrednim rezultatem badań osadów występujących na stokach południowej części Płaskowyżu Ojcowskiego. Jej koncepcja wynikła podczas prób ustalenia logicznej i jednoznacznej typologii tych osadów. Okazało się bowiem, że terminologia stosowana dotychczas w Polsce, w badaniach lądowych osadów stokowych, jest nieprecyzyjna i często niespójna. Swoje badania postanowiłam oprzeć na jasnych podstawach terminologii geologicznej, określonym schemacie mechanizmów transportu i depozycji osadów oraz jednoznacznych cechach litologicznych, identyfikujących poszczególne facje. Tak powstała omawiana klasyfikacja. Uznałam, że może być ona przyczynkiem do utworzenia w przyszłości jednolitej typologii lądowych pokryw stokowych, opartej na szczegółowej charakterystyce sedimentologicznej. Przedstawiłam ją zatem w publikacji, licząc na podjęcie dyskusji przez badaczy zajmujących się pokrywami stokowymi w innych regionach Polski. Cieszę się więc, że moja praca wzbudziła zainteresowanie i zainicjowała dyskusję.

Czy omawiana klasyfikacja jest klasyfikacją diagnostyczną?

Nie mogę się zgodzić, że jest to jedynie wyszczególnienie a nie klasyfikacja diagnostyczna. Uważam bowiem, że ustalone przeze mnie kryteria (Pawelec, 2004; tab. 1) są cechami diagnostycznymi dla wydzielonych typów genetycznych osadów. Jako główny argument za tym, że nie jest to klasyfikacja diagnostyczna, mój oponent podaje brak nawiązania przeze mnie do istniejących klasyfikacji procesów i osadów stokowych. Nie mogę się z tym zgodzić, albowiem swoje obserwacje porównałam z wynikami badań prezentowanymi w literaturze polskiej i zagranicznej (przede wszystkim najnowszymi). Ze względu na ograniczoną ilość miejsca, w dyskutowanej pracy zostały zacytowane jedynie wybrane pozycje literatury dotyczące: **pokryw zwietrzelinowych** (Hopkins & Sigafos, 1951; Tricart, 1960; Lautridou & Ozouf, 1982), **osadów usypiskowych** (Rapp, 1960; Kotarba, 1976; Francou & Hétu,

1989; Jahn, 1992; Blikra & Nemeč, 1998); **osadów spływów małej gęstości** (Rapp, 1960; Nemeč & Steel, 1984; Postma, 1986; Blikra & Nemeč, 1998); **osadów soliflukcyjnych i spływów masowych dużej gęstości** (Lundqvist, 1949; Jahn, 1970; Washburn, 1973; Benedict, 1976; Pierson, 1986; Ballantyne & Harris, 1994; Bertran i in., 1995; Van Steijn i in., 1995; Bertran i in., 1997; Blikra & Nemeč, 1998; Matsuoka, 2001); **lessów stokowych** (Jahn, 1950; Jersak, 1973; Maruszczak, 1986, 1991; Jersak i in., 1992), **deluwii lessowych** (Stochlak, 1978; Śnieżko, 1995; Blikra & Nemeč, 1998).

Jak wynika z przedstawionego zestawienia powołuję się również na badania J. Stochlaka. Podzielałam zdanie o ich dużym znaczeniu dla poznania osadów deluwialnych.

Nie nawiązałam do ogólnej klasyfikacji osadów stokowych, dlatego że nie istnieje dotychczas klasyfikacja uniwersalna (tzn. obejmująca wszystkie typy osadów stokowych), w której podstawowym kryterium byłyby cechy teksturalno-strukturalne osadów. Szczególną trudność w tym zakresie, sprawiają osady deponowane w rezultacie ruchów masowych (tzn. koluwia w myśl przyjmowanej przez dyskutanta terminologii). Również w klasyfikacji osadów zboczowych J. Stochlaka (1974) kryteria wydzielenia tych osadów nie zostały jasno określone. W cytowanej pracy (str. 489) czytamy: „Określenie szczegółowych kryteriów dla wydzielonych typów osadów koluwialnych, z uwagi na różnorodny charakter i dynamikę typów procesów grawitacyjnych, jest trudne do sprecyzowania”.

Istotnie, różnorodność osadów stokowych, spowodowana licznymi uwarunkowaniami przebiegu procesów stokowych (topografia stoku, litologia pokryw stokowych, lokalny klimat, szata roślinna) jest jedną z przyczyn trudności w ich klasyfikacji. Drugą tego przyczyną jest zastój badań sedimentologicznych, lądowych osadów stokowych po latach 60-tych XX w. W okresie tym, w badaniach procesów stokowych, dominował aspekt geomorfologiczny (m.in. Varnes, 1978). Dopiero w ostatnich latach nastąpił intensywny rozwój badań osadów stokowych, opartych na szczegółowej analizie sedimentologicznej. Jest on notowany głównie w literaturze zagranicznej. W założeniu mojej pracy było nawiązanie do tych nowych tendencji badawczych.

Czy obiekt klasyfikacji został logicznie i precyzyjnie określony?

Nie mogę się zgodzić, że nie określiłam w sposób logiczny i precyzyjny obiektu klasyfikacji — peryglacialnych pokryw stokowych. Podaję że: „terminem **pokrywa stokowa** zostały określone wszystkie twory powstałe na stokach (zwietrzelinowe, eoliczne oraz wszelkie osady redeponowane w rezultacie procesów stokowych)”. Uważam, że jest to określenie logiczne i precyzyjne, chociaż ogólne. Uznałam, że ze względów merytorycznych, konieczne jest dokonanie szczegółowej analizy wszystkich osadów występujących na stokach, a nie tylko osadów deponowanych przez procesy stokowe. Na obszarze moich

*Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; hpawelec@wnoz.us.edu.pl

badań materiałem uruchamianym przez procesy stokowe był less oraz materiał gruzowy, powstały w rezultacie wietrzenia mrozowego. Cechy litologiczne lessu oraz pokryw zwietrzelinowych miały wpływ na przebieg procesów stokowych i znajdują odzwierciedlenie w budowie osadów deponowanych przez te procesy. Zależność pomiędzy litologią pokryw stokowych a rozwojem procesów stokowych i budową osadów powstałych w rezultacie redepozycji stokowej dokumentują liczne badania (m.in. Ballantyne, Harris, 1994; Migoń, Traczyk, 1998). Mam też uwagę formalną. Nie jest prawdą, że lessy stokowe to osady eoliczne, nie związane genetycznie z grupą procesów stokowych. Lessy stokowe są definiowane jako osady powstałe w rezultacie synchronicznie działających depozycyjnych procesów eolicznych oraz redepozycyjnych procesów stokowych (Jahn, 1950; Jersak, 1973; Jersak i in., 1992).

W literaturze spotykane są różne definicje terminu „pokrywa”. Dylik (1952) nazywa „pokrywami” powierzchniowe skały luźne, powstałe w warunkach peryglacjalnych. Zalicza do nich utwory powstałe w wyniku wietrzenia mrozowego, stokowych ruchów grawitacyjnych typu kongeliflukcyjnego i splukiwania. Szersze ujęcie terminu „pokrywa”, w którym mieszczą się utwory powierzchniowe różnych środowisk klimatycznych, zastosował Jahn (1956). Cytowany autor stosuje podział na pokrywy eluwalne (wietrzeniowe) oraz pokrywy sedymentacyjne, powstałe w rezultacie ruchów masowych i splukiwania a także innych procesów (np. pokrywa glacialna). W odniesieniu do utworów peryglacjalnych pojawia się również pojęcie „glebopokryw stokowych” (Kowalkowski, 1988). Według tego autora w genezie „glebopokryw stokowych” uczestniczyły: „procesy peryglacjalnego wietrzenia mrozowego, krioturbaacji, soliflukcji, spleźniania, zmywania, wymywania, wmywania, eolicznej sedymentacji i deflacji”. Często też termin „pokrywa” jest stosowany bardzo swobodnie. Nazywane są nim osady o określonej genezie (np. pokrywa eoliczna), litologii (np. pokrywa piaszczysta) i wieku (np. pokrywa czwartorzędowa). Stosowany jest on powszechnie w badaniach lessów. W świetle przedstawionych danych nie rozumiem dlaczego zastosowanie przeze mnie terminu „pokrywa” obudziło taki gorący sprzeciw?

J. Stochlak pisze: „**Peryglacjalny** charakter większości mięszych gruzowych, gruzowo-piaszczystych i gruzowo-gliniastych pokryw stokowych na obszarach podgórskich i wyżynnych Polski raczej nie budzi zastrzeżeń”, a jednak wysuwa formalne zastrzeżenie do peryglacjalnej genezy omawianych pokryw. W dyskutowanej pracy uzasadniłam peryglacjalną genezę osadów, będących przedmiotem klasyfikacji, pisząc (str. 990): „...W przedstawianych badaniach rezydów krasowe oraz glacialne napotkano jedynie w krawędziowej strefie płaskowyżu (Pawelec, 2001). Na przeważającej części badanego obszaru, bezpośrednio na górnourajskim podłożu występują pokrywy peryglacjalne, będące przedmiotem niniejszego opracowania. Są to utwory zbudowane z gruzu (powstałego w rezultacie wietrzenia mrozowego) oraz materiału lessowego”.

W swoich badaniach starałam się ustalić stratygrafię pokryw stokowych w południowej części Płaskowyżu Ojcowskiego. Przygotowuję obszerną publikację, w której przedstawię rezultaty tych badań w odniesieniu do prezentowanej w literaturze stratygrafii osadów jaskiniowych. Generalnie, stwierdziłam że w południowej części Płasko-

wyżu Ojcowskiego dominują pokrywy stokowe (deluwia, osady usypiskowe, osady spływów masowych), zbudowane z ostrokrawędzistych wapieni oraz materiału lessowego. O lessowym pochodzeniu drobnoziarnistego materiału, obecnego w tych osadach, można wnioskować już z porównania jego składu ziarnowego ze składem lessu (Pawelec, 2004; ryc. 2 A, B, C).

Lokalnie występują diamiktony zbudowane z lekko ogładzonych wapieni i matriksu wzbogaconego (w porównaniu z osadami wspomnianymi wyżej) w il i frakcje piaszczyste (Pawelec, 2004, ryc. 2, E). Diamiktony takie występują bezpośrednio na jurajskim podłożu lub przewarstwiają profile lessowe. Ich pozycja w tych profilach a także wyniki analiz mineralogicznych (w obrębie drobnoziarnistego matriksu) wskazują że są to osady peryglacjalne (zbudowane z materiału lessowego i gruzowego), zmienione przez plejstoceny procesy glebowe. Analiza mineralogiczna frakcji < 2 µm wykazała duże ilości kwarcu (~45%), kalcyt, skalenie, minerały ilaste (smektyty, struktury mieszanopakietowe I/S, kaolinit, illit), (Bzowska, 2000). Osady te różnią się wyraźnie od rezydów zwietrzelin krasowych, które napotkałam jedynie w głębokich wierceniach, w krawędziowej strefie płaskowyżu. Rezydowa krasowa do bezwęglanowa, czerwono-rdzawa i żółte ily warstwowane (z pojedynczymi krzemieniami i otoczkami kwarcu), żelaziste (do 7,4% Fe₂O₃). W ich składzie mineralogicznym (we frakcji < 2 µm) dominują minerały ilaste (kaolinit, struktury mieszanopakietowe I/S, illit). Niewielka jest zawartość kwarcu (~15%), śladowo występują skalenie (Bzowska, 2000).

Czy wydzielone przeze mnie osady mają rangę typów czy podtypów genetycznych?

Tok rozumowania J. Stochlaka w tej kwestii nie jest dla mnie jasny. Podaje on kilka terminów, które mają określać „strefowe podtypy procesów stokowych”, które rozwijają się w „warunkach kriolitozony”: kriodeserpcja, geliflukcja, kongeliflukcja, kriosoliflukcja, derazja. Stąd wysuwa wniosek, że część wydzielonych przeze mnie typów genetycznych osadów będzie musiała wystąpić w randze podtypów genetycznych (np. osady usypiskowe). Mam tu uwagę formalną. Nie wszystkie z podanych terminów określają procesy stokowe, zachodzące w „warunkach kriolitozony”. Derazja (Pecsi, 1965, *vide* Klimaszewski, 1978) to synonim terminu „denudacja”, który według Klimaszewskiego (1978) określa „przemieszczanie pokrywy zwietrzelinowej oraz przypowierzchniowych utworów skalnych pod wpływem siły ciężkości” (oznacza to ogół procesów stokowych, działających we wszystkich strefach klimatycznych). Nie znalazłam w żadnym podręczniku ani słowniku terminu „kriodeserpcja”. Może chodzi o „kriodesorpcję”? Pozostałe terminy (geliflukcja, kongeliflukcja, kriosoliflukcja) pojawiły się w literaturze w latach 50-tych ubiegłego wieku, w badaniach procesów stokowych działających na obszarach o zimnym klimacie (soliflukcji w rozumieniu Anderssona, 1906). Razem z nimi były jeszcze inne (np. kongeliturbaacja, gelisoliflukcja, krioturbaacja, gelisaltacja), o których dyskutant nie wspomina. Muszę przyznać, że nie rozumiem na jakiej podstawie podanie tych terminów ma dowodzić, że część wydzielonych przeze mnie typów genetycznych osadów jest podtypami genetycznymi?

W kwestii uwag dotyczących kryteriów wydzielenia pokryw stokowych

Zgodnie z prezentowanymi w literaturze badaniami, osady deponowane w rezultacie procesów stokowych występują często w postaci form o określonej morfologii (stożków, jezorów, łobów, teras). Niestety na badanym obszarze, ze względu na obecność pokrywy lessowej oraz intensywny rozwój procesów denudacyjnych u schyłku vistulinu (wywołany ociepleniem klimatu i wytapianiem wieloletniej zmarzliny), formy te najczęściej nie zaznaczają się w rzeźbie. Z reguły badane osady (zwłaszcza usypiskowe i spływów masowych) występują w postaci kopalnej. W skali niewielkich odsłoneń (szurfów) wszystkie litosomy mają pokrój tabularny i nie jest możliwe określenie ich przestrzennej geometrii. Okazało się jednak, że przyjęte kryteria litologiczne oraz analiza lokalizacji morfologicznej osadów (nachylenia stoków) pozwalają na jednoznaczny identyfikację wyróżnionych typów genetycznych osadów.

Moje badania wykazały, że dyskredytowana przez J. Stochlaka miąższość ławic jest ważnym kryterium odróżniania osadów deponowanych w rezultacie spływów o dużej gęstości (większa miąższość ławic) od osadów deponowanych w rezultacie spływów o małej gęstości (mniejsza miąższość ławic). Prawdopodobnie tą stwierdzili też Postma (1986) i Blikra & Nemeč (1998). Ponadto istnieje empirycznie określona relacja pomiędzy miąższością ławic osadów spływów masowych a wielkością klastów, co może być dodatkowym kryterium identyfikacyjnym procesów spływowych (m.in. Nemeč & Steel 1984). Nie mogę się też zgodzić, że (jak oponent podaje) miąższość ławic jest jedynie cechą geometryczną albowiem jest to także kryterium litologiczne.

Proponowane dodatkowe, diagnostyczne kryteria litologiczne (charakterystyka petrograficzna frakcji gruboziarnistej oraz mineralogiczna frakcji drobnoziarnistej, a także szczegółowy stosunek objętościowy/wagowy pomiędzy szkieletem ziarnowym a matriksem) uważam za zbędne w przypadku analizowanych przeze mnie osadów. Skład petrograficzny frakcji gruboziarnistej oraz skład mineralogiczny frakcji drobnoziarnistej nie są tu cechami diagnostycznymi. Wszystkie typy osadów gruboziarnistych zbudowane są z klastów wapieni z udziałem krzemieni. Osady drobnoziarniste oraz matriks diamiktonów utworzone są z materiału lessowego. Chcę też podkreślić, że podstawą klasyfikacji sedymentologicznej są cechy teksturalno-strukturalne osadów a nie ich skład petrograficzny/mineralny.

Stosunek objętościowy pomiędzy szkieletem ziarnowym a matriksem opisywanych diamiktonów został określony przez ich zróżnicowanie na diamiktony o zwartym oraz o rozproszonym szkielecie ziarnowym. Wykonałam szczegółowe analizy składu ziarnowego badanych osadów (metodą areometryczną i sitową). Całkowity skład granulometryczny osadów gruboziarnistych (maksymalna frakcja klastów 30 cm) zbadalam na podstawie analizy prób o ciężarze 30 kg. Wykonałam 20 takich analiz. Metodą areometryczną zbadalam 250 prób. Wyniki analiz składu ziarnowego zostały zamieszczone przy profilach litologicznych (Pawelec, 2004; ryc. 2). Na podstawie przeprowadzonych badań uważam, że szczegółowy skład ziarnowy nie jest cechą diagnostyczną w klasyfikacji analizowanych osadów. Kryterium takim jest natomiast proporcja pomiędzy materiałem drobnoziarnistym a gru-

boziarnistym, którą oddają określenia *zwarty* lub *rozproszony* szkielet ziarnowy.

W odpowiedzi na krytykę terminologii

Pojęcia tekstura i struktura rozumiem w znaczeniu przyjętym w światowej sedymentologii. **Tekstura „openwork”** (ang. *openwork texture*), jak sama nazwa wskazuje, jest cechą teksturalną. Została ona po raz pierwszy rozpoznana w badaniach osadów będących rezultatem przepływów nadkrytycznych o dużej energii (Wadell, 1936 vide Lundqvist, 1979). W badaniach osadów stokowych jest często spotykana w osadach usypiskowych (np. Nemeč & Kazanci, 1999). **Uziarnienie frakcyjne**, zgodnie z najnowszymi podręcznikami sedymentologii, jest cechą teksturalną (np. Bhattacharyya & Chakraborty, 2000; Evans & Benn, 2004).

Nie mogę się zgodzić, że termin „**diamikton**” powinien być „bezwzględnie odrzucony”. Termin ten został zaadoptowany do polskiego języka naukowego przez badaczy zajmujących się środowiskiem glacialnym. Obecnie jest on stosowany powszechnie jako termin określający teksturalne cechy osadu. Diamikton (ang. *diamicton*) to osad o bardzo złej selekcji granulometrycznej. Termin glina (ang. *till*) ma wymowę genetyczną i jest stosowany, w sedymentologii osadów plejstoceniowych, dla określenia gliny lodowcowej tzn. osadu akumulowanego bezpośrednio przez lód lub z lodu lodowcowego. W tym ujęciu każda glina lodowcowa jest diamiktonem ale nie każdy diamikton jest gliną lodowcową (Ruszczyńska-Szenajch, 1998). Termin „diamikton” jest często spotykany w polskiej literaturze dotyczącej osadów glacio-fluwialnych i glacio-limnicznych (np. Marks, 1992; Zieliński, 2003). W polskim podręczniku sedymentologii (Gradziński i in., 1986) występuje termin „diamiktyt” dla określenia zwięzłej, źle wysortowanej skały klastycznej.

Jak już wcześniej wspomniałam, lądowe środowisko stokowe dopiero w ostatnich latach stało się przedmiotem intensywnych badań sedymentologicznych. Dotychczas istnieją głównie zagraniczne opracowania lądowych pokryw stokowych, oparte na szczegółowej analizie teksturalno-strukturalnej. W opracowaniach tych termin „diamikton” stosowany jest powszechnie. Jestem przekonana, że rozwój badań doprowadzi do upowszechnienia tego terminu również w polskiej literaturze dotyczącej lądowego środowiska stokowego. Tak jak to się już przyjęło w badaniach środowiska lodowcowego i wodno-lodowcowego.

Czy określenie „**osady spływów o małej/dużej gęstości**” jest poprawne? Dyskutant twierdzi, że nie jest to pojęcie „(geo-)genetyczne” lecz fizyczne i proponuje aby je zastąpić pojęciem „spływy o niskiej/wysokiej lepkości”. Nie rozumiem, na jakiej podstawie „lepkość” jest pojęciem genetycznym a „gęstość” nie? Obydwa te pojęcia są parametrami fizycznymi substancji. Gęstość wyraża się w stosunku masy jednostki do jej objętości. Lepkość to: „opór ciała przeciw ruchom ich cząstek względem siebie. Lepkość dynamiczna to lepkość płynu zależna od jego rodzaju, temperatury i ciśnienia” (Jaroszewski i in., 1985). W analizie spływów masowych, najczęściej stosowana jest lepkość kinematyczna, którą wyraża stosunek lepkości dynamicznej do gęstości. Wynika stąd, że obydwie te parametry mogą być zastosowane dla charakterystyki spływów masowych. Jednak lepkość jest fizyczną cechą jedynie cieczy i gazów a nie ciał stałych. Z tego powodu uważam, że lepiej stosować określenie „gęsty” niż „lepki” w odniesie-

niu do spływów masowych, które rozwijają się w gruncie. Gęstość ośrodka (koncentracja transportowanego materiału) jest uważana za główną cechę różniącą przepływ wodny od spływu masowego. Jest ona również podstawą klasyfikacji spływów masowych (np. Coussot & Meunier, 1995; Dasgupta, 2003). Sądzę też, że ze względów stylistycznych, dla określenia stopnia gęstości (lub lepkości) lepiej stosować przymiotniki „duża”, „mała” niż „wysoka”, „niska”.

Szkoda, że nie zostały przedstawione przez dyskutanta inne uchybienia formalne i terminologiczne oraz niejasności i niedomówienia, o których wspomina. Z chęcią bym się do nich odniosła. Jeszcze raz dziękuję za dyskusję. Nasza polemika pozwoliła poruszyć wiele szczegółowych zagadnień i kontrowersji istniejących w badaniach lądowych osadów stokowych. Okazało się, że w problematyce tej zarówno interpretacja osadów jak terminologia i metodyka badań mogą być przedmiotem dyskusji.

Literatura

- ANDERSSON J.G. 1906 — Solifluction, a component of subaerial denudation. *J. Geol. Soc.*, 14: 91–112.
- BALLANTYNE, C.K. & HARRIS C. 1994 — The Periglacialiation of Great Britain. Cambridge University: 1–325.
- BENEDICT J.B. 1976 — Frost creep and gelifluction features: a review. *Quaternary Research*, 6: 55–76.
- BERTRAN, P., FRANCOU, B. & TEXIER J.-P. 1995 — Stratified slope deposits: the stone-banked sheets and lobes model. [W:] Slaymaker, O., (red.) — *Steepland Geomorphology*, Wiley, Chichester: 147–169.
- BERTRAN P., HÉTU B., TEXIER J.-P. & VAN STEIJN H. 1997 — Fabric characteristics of subaerial slope deposits. *Sedimentology*, 44: 1–16.
- BHATTACHARYYA A. & CHAKRABORTY Ch. 2000 — Analysis of sedimentary successions. A field manual. A.A., Balkema: 1–408.
- BLIKRA L.H. & NEMEC W. 1998 — Postglacial colluvium in western Norway: depositional processes, facies and palaeoclimatic record. *Sedimentology*, 45: 909–959.
- BZOWSKA G. 2000 — Opracowanie mineralogii osadów zwietrzelinowych w południowej części Płaskowyżu Ojcowskiego. *Maszynopis, Zakład Mineralogii WNoZ UŚ*: 1–22.
- COUSSOT P. & MEUNIER M. 1996 — Recognition, classification and mechanical description of debris flows. *Earth Sci. Rev.*, 40: 209–227.
- DASGUPTA P. 2003 — Sediment gravity flow—the conceptual problems. *Earth Sci. Rev.*, 62: 265–281.
- DYLIK J. 1952 — Pierwsza wiadomość o utworach pokrywowych w środkowej Polsce. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 68: 12–24.
- EVANS D.J.A. & BENN D.I. 2004 — Facies description and the logging of sedimentary exposures. [W:] Evans D.J.A. & Benn D.I. (red.) — *A practical guide to the study of glacial sediments*. Edward Arnold, London: 11–50.
- FRANCOU B. & HÉTU B. 1989 — Eboulis et autres formations de pente hétérométriques. Contribution à une terminologie périglaciaire. *Notes et Comptes-rendus du groupe de travail „Régionalisation du Périglaciaire”*, 14: 11–144.
- GRADZIŃSKI R., KOSTECKA A., RADOMSKI A. & UNRUG R. 1986 — *Zarys sedimentologii*. Wyd. Geol.
- HOPKINS D.M. & SIGAFOOS R. S. 1952 — Frost action and vegetation patterns on the Seward Peninsula, Alaska. *United States Geological Survey Bulletin*, 974 C: 1–100.
- JAHN A. 1950 — Less, jego pochodzenie i związek z klimatem epoki lodowej. *Acta Geol. Pol.*, 3: 257–310.
- JAHN A. 1956 — Mapa pokryw i jej znaczenie geomorfologiczne. *Czas. Geogr.*, 27: 255–265.
- JAHN A. 1970 — *Zagadnienia strefy peryglacialnej*. PWN.
- JAHN A. 1992 — Periglacial structures in Svalbard as indicators of a Central European climate in the Last Glaciation. *Geogr. Pol.*, 60: 79–102.
- JAROSZEWSKI W., MARKS L. & RADOMSKI A. 1985 — *Słownik geologii dynamicznej*. Wyd. Geol.
- JERSAK J. 1973 — Litologia i stratygrafia lessu wyżyn południowej Polski. *Acta Geogr. Lodz.*, 32: 1–139.
- JERSAK J., SENDOBRZY K. & ŚNIESZKO Z. 1992 — Postwarciańska ewolucja wyżyn lessowych w Polsce. *Pr. Nauk. U Śl.*, 1227.
- KLIMASZEWSKI M. 1978 — *Geomorfologia*. PWN, Warszawa.
- KOTARBA A. 1976 — Współczesne modelowanie węglanowych stoków wysokogórskich na przykładzie Czerwonych Wierchów w Tatrach Zachodnich. *Pr. Geogr.*, 120: 1–128.
- KOWALKOWSKI A. 1988 — *Wiek i geneza gleb*. [W:] Starkel, L., (red.) — *Przemiany środowiska geograficznego Polski*. Wszechnica, PAN, Ossolineum, Wrocław, 45–85.
- LAUTRIDOU J.-P. & OZOUF J.C. 1982 — Experimental frost shattering, 15 years of research at the Centre de Géomorphologie du CNRS. *Progress in Physical Geography*, 6: 217–232.
- LUNDQVIST G. 1949 — The orientation of the block material in certain species of earth flow. *Geografiska Annaler*: 335–347.
- LUNDQVIST J. 1979 — Morphogenetic classification of glaciofluvial deposits. *Sveriges Geologiska. Undersökning*, 767C, 1–72.
- MARKS L. 1992 — *Ruchy masowe i ewolucja stoku*. [W:] Lindner, L., (red.) — *Czwartorzęd, osady, metody badań, stratygrafia*. PAE Warszawa, 65–75.
- MARUSZCZAK H. 1986 — *Lessy w Polsce. Ich stratygrafia oraz interpretacja paleogeograficzna*. [W:] Maruszczak H. (red.) — *Problems of the stratigraphy and paleogeography of loesses*. UMCS, Lublin: 1–200.
- MARUSZCZAK H. (red.) 1991 — *Podstawowe profile lessów w Polsce*. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sect. B*, 61: 15–54.
- MATSUOKA N. 2001 — Solifluction rates, processes and landforms: a global review. *Earth Science Reviews*: 107–134
- MIGOŃ P. & TRACZYK A. 1998 — Pokrywy stokowe-środowisko powstania i cechy diagnostyczne. [W:] Mycielska-Dowgiało E. (red.) — *Struktury sedimentacyjne i postsedymencyjne w osadach czwartorzędowych i ich wartość interpretacyjna*. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW, Warszawa: 285–301.
- NEMEC W. & KAZANCI N. 1999 — Quaternary colluvium in west-central Anatolia: sedimentary facies and paleoclimatic significance. *Sedimentology*, 46: 139–170.
- NEMEC W. & STEEL R.J. 1984 — Alluvial and coastal conglomerates: their significant features and some comments on gravelly mass-flow deposits. [W:] Koster, E.H., Steel, R.J. (red.) — *Sedimentology of Gravels and Conglomerates*. *Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.*, 10: 1–30.
- PAWELEC H. 2004 — *Klasyfikacja litogenetyczna peryglacialnych pokryw stokowych w południowej części Płaskowyżu Ojcowskiego*. *Prz. Geol.*, 10: 990–996.
- PIERSON T.C. 1986 — *Flow behavior of channelized debris flows, Mount St. Helens, Washington*. [W:] *Hillslope Processes*. Allen & Unwin (Boston): 269–296.
- POSTMA G. 1986 — Classification for sediment gravity-flow deposits based on flow conditions during sedimentation. *Geology*, 14: 291–294.
- RAPP A. 1960 — Talus slopes and mountain walls at Tempelfjorden, Spitsbergen: a geomorphological study of the denudation of slopes in an arctic locality. *Norsk Polarinstittut Skrifter*, 119: 1–96.
- RUSZCZYŃSKA-SZENAJCH H. 1998 — *Struktura glin lodowcowych jako istotny wskaźnik ich genezy*. [W:] Mycielska-Dowgiało, E., (red.) — *Struktury sedimentacyjne i postsedymencyjne w osadach czwartorzędowych i ich wartość interpretacyjna*. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa: 13–40.
- STOCHLAK J. 1974 — *Klasyfikacja osadów zboczowych z inżyniersko-geologicznego punktu widzenia*. *Prz. Geol.*, 10: 487–492.
- STOCHLAK J. 1978 — *Struktury i tekstury młodoplejstoczeńskich osadów deluwialnych*. *Biul. Inst. Geol., Z Badań Czwartorzędu w Polsce*, 306: 115–164.
- ŚNIESZKO Z. 1995 — *Ewolucja obszarów lessowych Wyżyn Polskich w czasie ostatnich 15 000 lat*. *Pr. Nauk. UŚl.*, 1496: 1–122.
- TRICART J. 1960 — *Zagadnienia geomorfologiczne*. PWN, Warszawa: 11–234.
- VAN STEIJN H., BERTRAN P., FRANCOU B., HÉTU B., TEXIER J.-P. 1995 — Models for the genetic and environmental interpretation of stratified deposits. *Permafrost and Periglacial Processes*, 6: 125–146.
- VARNES D.J. 1978 — *Slope movement. Types and processes. Landslides. Analysis and Control*, National Academy of Science, Washington. *Special Report*, 176: 11–33.
- WASHBURN A.L. 1973 — *Periglacial Processes and Environments*. Edward Arnold, London: 1–320.
- ZIELIŃSKI T. 2003 — *Czy możliwa jest identyfikacja środowiska glacialnego na podstawie kryterium litologicznego?* [W:] Harasimiuk M. & Terpiłowski S. (red.) — *Analizy sedimentologiczne osadów glacialnych*. Wyd. UMCS, Lublin: 95–104.