

KATENA PEDOLITOGENICZNA Z REZYDUALNYCH CZERWONYCH ZWIETRZELIN WAPIENI DEWOŃSKICH I PIASKÓW WODNOŁODOWCOWYCH NA WZGÓRZU MALIK

Alojzy Kowalkowski, Józef Kocoń

Kowalkowski A., Kocoń J., 1994: *Katena pedolitogeniczna z rezydualnych czerwonych zwietrzelin wapieni dewońskich i piasków wodnołodowcowych na wzgórzu Malik (Pedolithogenic catena of residual red weathering of devonian limestone and fluvioglacial sands on Malik Hill)*. Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, nr 2, s. 73-77, Kieleckie Towarzystwo Naukowe. Kielce.

Zarys treści: Rozróżnienie gleb autochtonicznych od paraautochtonicznych wtórnie zdeformowanych i od sedimentów glebowych na wtórnym złożu wymaga zastosowania kompleksowych metod lito- i pedostratygraficznych. Obiektem badań są starsze gleby i zwietrzliny wapieni dewońskich oraz młodsze gleby wytworzone z piasków wodnołodowcowych. Są to gleby stare plejstoceńskie, z niewielkimi zmianami holoceńskimi, tworzące stokowe kateny i sekwencję następczą.

Alojzy Kowalkowski, Zakład Geografii Gleb i Ochrony Przyrody, Instytut Geografii, Wyższa Szkoła Pedagogiczna, ul. M. Konopnickiej 21, 25-406 Kielce
Józef Kocoń, Katedra Fizyki, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego – Akademia Rolnicza, ul. Rakowiecka 26 30, 02-528 Warszawa

1. Wstęp

Różnorodne wzajemne oddziaływania między litosferą, atmosferą, hydrosferą i biosferą, funkcjonującymi w czasie i przestrzeni przekształcają skały w gleby. Według Fiedlera i Hungera [1970] w gleboznawstwie należałoby wyróżnić geologię gleb (Bodengeologie). Nauka ta powinna zajmować się nie tylko częścią skorupy ziemskiej zasiedloną przez organizmy żywe, a także nieożywionymi lecz zwietrzalymi warstwami podłoża gleb. Każdy proces na powierzchni ziemi, np. wietrzenia, transportu, erozji, może być zdarzeniem geologicznym w języku geologa i pedologicznym w słowniku gleboznawczym [Laatsch, Schlichting 1959, Jenny 1983]. Każde zdarzenie na powierzchni ziemi np. okresowe zlodowacenie, zerodowanie powierzchni ziemi, osuszenie, osadzenie wyznacza czas zerowy a zarazem stan początkowy powstawania gleby [Vreeken 1975, Huggett 1975, Jenny 1983]. Stan ten jest utożsamiany ze skałą macierzystą i z jej początkową topografią, przekształcającymi się z czasem i w przestrzeni w nowe, bardziej skomplikowane twory lito- i pedomorficzne [Valentine i wsp. 1980, Łożek 1983, Jenny 1983, Kowalkowski 1988b]. Przy takim sposobie interpretacji z geologicznego punktu widzenia wyróżnia się gleby współczesne i gleby stare (paleosole fosylne i reliktove) a z pedologicznego – gleby autochtoniczne, paraautochtoniczne i sedimenty glebowe [Łożek 1973, Kowalkowski 1993]. Rozróżnienie autochtonicznych gleb powstałych na miejscu od paraautochtonicznych gleb wtórnie

zdeformowanych a szczególnie od sedimentów glebowych na wtórnym złożu wymaga kompleksowego zastosowania metod lito- i pedostratygraficznych. Próbę interpretacji wymienionych problemów przedstawia niniejsza praca przy wykorzystaniu fotografii ultrastruktur powierzchni ziarn piasku kwarcowego w celu poszukiwania związku między skałami macierzystymi i poziomami glebowymi.

2. Obiekt i metody badań

Wzgórze Malik wznosi się do około 21,6 m ponad niższą terasę plejstoceńską na wysokości 246 m n.p.m. zbudowaną z piasków pylastych, przykrytą materiałami piaszczysto-pyłowymi wyższej terasy wznoszącej się do 6 metrów ponad współczesną dolinę Bobrzyczki [Madeyska 1972]. Resztki tej rozmytej terasy znaleziono w części wlotowej jaskini Raj, a także na wysokości 252 m n.p.m. pod pokrywą czerwonych glin zwietrzelinowych osuwiskowych i deluwialnych w północno-zachodniej części wzgórza [Kowalkowski, Świercz 1993]. Wiek tej terasy Madeyska [1972] określa na odpowiadający Vistulianowi, na podstawie analizy pyłkowej z florą odpowiadającą dominującej tundrze.

Osady pyłowe w dolnej części wcięcia doliny Bobrzyczki uważa Madeyska [1972] za pozostałości osadów lodowcowych jezior zaporowych, które okresowo powstały w tzw. „śródlądo-

wej oazie świętokrzyskiej” o powierzchni blisko 1000 km² [Różycki 1967] w fazach transgresji łańdolodów zlodowacenia krakowskiego i środkowopolskiego. Iły warwowe z tego okresu wg. Łyczewskiej [1964] miejscami sięgają do 280 m n.p.m., a więc ponad najwyższy punkt wzgórza Malik. Serie osadów z tego okresu składają się z żwirów, piasków, mułów i iłów warstwowych, z wymieszanych materiałów północnych i lokalnych zwietrzelin [Różycki 1967, Lindner 1971]. Pozostałości tych osadów w formie 3-4 niewielkich przystokowych teras piaszczystych z odłankami lokalnych ostrokrędzistych wapieni znajdujące się na północnym stoku Malika i szczególnie wznoszącej się do 328 m n.p.m. Czerwonej Góry, wskazują na intensywne ich rozmycie w okresach degradacji, połączonej z peryglacjalnymi osuwiskami i soliflukcjami stokowymi [Różycki 1967].

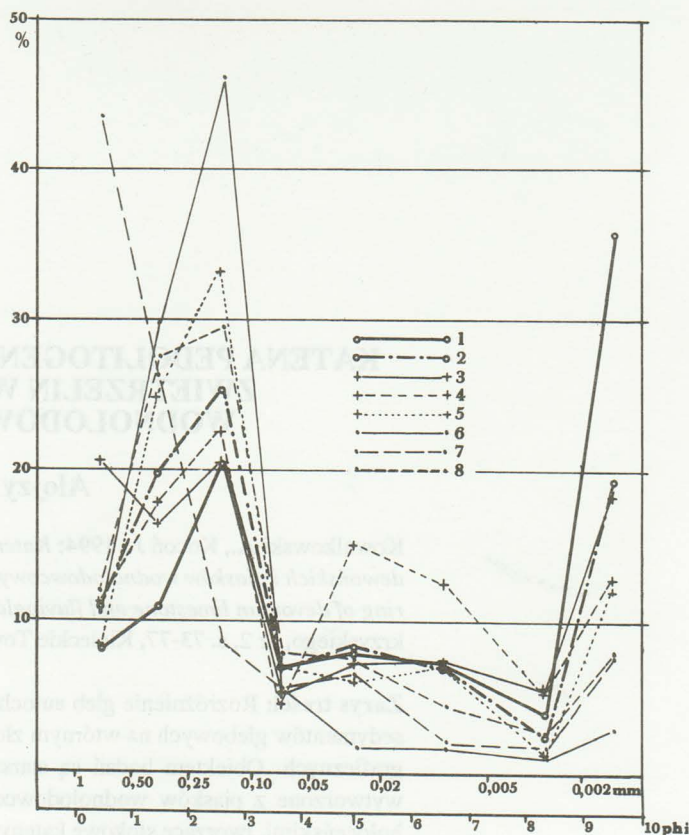
Rozróżnienie autochtonicznych zwietrzelin i osadów powstałych in situ od zwietrzelin i osadów paraautochtonicznych, wtórnie przeformowanych przez procesy mrozowe i stokowe, wymaga kompleksowego rozpatrywania metodami lito- i pedostratygraficznymi. Podstawowych danych dostarczają tu: analiza uziarnienia metodą areometryczną wg. Prószyńskiego dla frakcji T < 0,1 mm i sitową dla frakcji o średnicach większych od 0,1 mm, analiza obtoczenia ziarn frakcji piasku kwarcowego 0,5-1,0 mm metodą graniformometrii spychaczowej standardowej wg. Krygowskiego [1964] oraz analiza ultramorfoskopowa ziarn piasku kwarcowego frakcji 0,5-1,0 mm przy zastosowaniu mikroskopu skaningowego typ JEOL 35-ISM po uprzednim przygotowaniu metodą Krinsleya i Takahashi [1961] zmodyfikowaną przez Mycielską-Dowgiałło i Krzywobłocką-Laurow [1974]. Przestrzenne zróżnicowanie zwietrzelin i osadów na badanym obszarze rozpatrzono na podkładzie warstwicznym w skali 1:1000 wykonanym przez Prucnała i Witkowską [1992].

3. Wyniki badań

Heterogeniczne mieszaniny starych glebozwietrzelin wapieni dewońskich i młodszych wodnolodowcowych piasków, uzależnione od reliefu danej lokalizacji można pedolitostratygraficznie sklasyfikować na podstawie licznych cech i właściwości. W naszej publikacji za podstawę przyjmujemy profil uziarnienia oraz struktury ultramorfoskopowe powierzchni ziarn piasku kwarcowego.

3.1. Profil uziarnienia i poziomów glebowych

Z porównania na rys. 1 krzywych średniego uziarnienia części ziemistych czerwonych glin i czerwono-brunatnych piasków gliniastych wnioskujemy o podobieństwie ich genezy na podstawie bimodalnych rozkładów dwu frakcji – iłu koloidalnego od 12,7 do 35,7% oraz piasku drobnego od 20,2 do 30,3%. Znajdujące się w tych materiałach silnie zwietrzałe odłamki wapieni dewońskich różnych średnic wskazują na starsze ich zwietrzelinowe pochodzenie i późniejsze wymieszanie w środowisku peryglacjalnym z piaskami sedimentacji wodnolodowcowej w procesach mrozowej homogenizacji lub soliflukcji. Ze względu na genezę i uziarnienie Kowalkowski i Świercz [1993] nazwali te zwietrzeliny piasko-rędzinami. Według Strzemskiego [1954, 1958] mrozowa homogenizacja powierzchniowych pokryw piasków wodnolodowcowych z zalegającymi po nimi glinami zwietrzelinowymi spowodowała powstanie rędzin mieszanych.



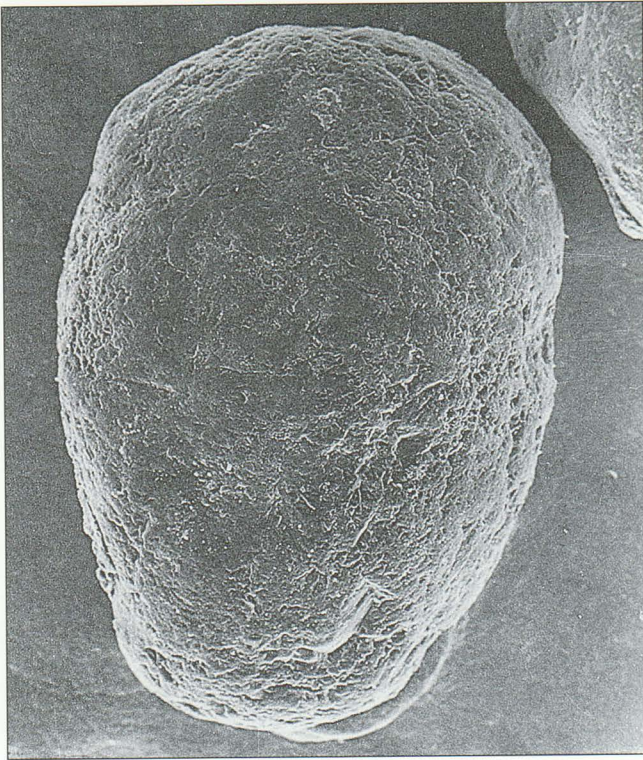
Rys. 1. Krzywe uziarnienia zwietrzelin i osadów wzgórza Malik

Objaśnienia: 1 – gliny ciemnoczerwone i czerwone, rezydualne wietrzeliowe (3 próbki), 2 – piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste i lekkie czerwono-brunatne i brunatne kriogeniczne (8 próbek), 3 – gliny piaszczyste czerwone deluwialne wymieszane z piaskiem wodnolodowcowym (5 próbek), 4 – piaski gliniaste czerwono-brunatne i brunatne deluwialne (4 próbki), 5 – piaski gliniaste brunatne deluwialne (3 próbki), 6 – piaski słabogliniaste brunatne i żółto-brunatne deluwialne powierzchniowe (6 próbek), 7 – piaski słabogliniaste żółto-brunatne wodnolodowcowe (11 próbek), 8 – piaski luźne i słabogliniaste jasno-żółto-brunatne wodnolodowcowe (7 próbek)

Fig. 1. Grain size curves of the weathering and sediments on the Malik Hill
 Explanations: 1 – dull red and red loam, residual weathering (3 samples), 2 – red brown and brown cryogenic loamy sand and sandy loam (8 samples), 3 – red sandy loam deluvial, with fluvioglacial sand admixture (5 samples), 4 – red brown and brown deluvial loamy sand (4 samples), 5 – brown deluvial loamy sand (3 samples), 6 – brown and yellowish brown deluvial superficial sand (6 samples), 7 – yellowish brown fluvioglacial sand (11 samples), 8 – bright brown fluvioglacial sand (7 samples)

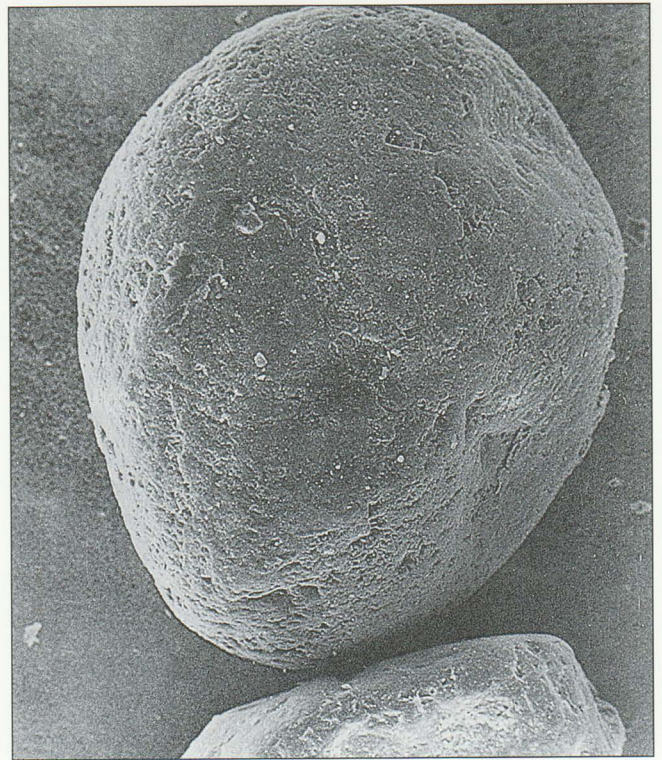
Monomodalne krzywe średniego uziarnienia piasków na rys. 1 z dominacją frakcji piasku drobnego od 29,7 do 46,1%, proporcjonalnie do ich maksimum w czerwonych glinach i piaskach gliniastych, przy małej zawartości frakcji pyłowych od 7 do 15,5% i części spławialnych od 5,6 do 15,2% wskazują na ich silne przesegregowanie w transporcie wodnym i następnie pedogeniczne przekształcenie ich warstw powierzchniowych. Odrębną grupę tworzą bezszkieletowe piaski gruboziarniste z maksimum frakcji piasku grubego od 38,6 do 55,2% (rys. 1), zawierające także średnio 12% frakcji pyłowych i do około 11% frakcji spławialnych. Zazwyczaj tworzą one górną pokrywę na soliflukcyjnych glinach i piaskach gliniastych.

Na podstawie uziarnienia w przekroju pionowym badanych gleb oraz zabarwienia poszczególnych poziomów genetycznych i warstw glebowych wyróżniono na wzgórzu Malik i na terenach bezpośrednio otaczających siedem układów tworzących stokową katę pedolitostratygraficzną. Przedstawione na rys. 2 zasięgi i układy profilowe utworów litopedomorficznych zostały skorygowane w stosunku do mapy skał macierzystych gleb wzgórza Malik opublikowanej przez Kowalkowski i Świercz [1993] na podstawie nowej próby



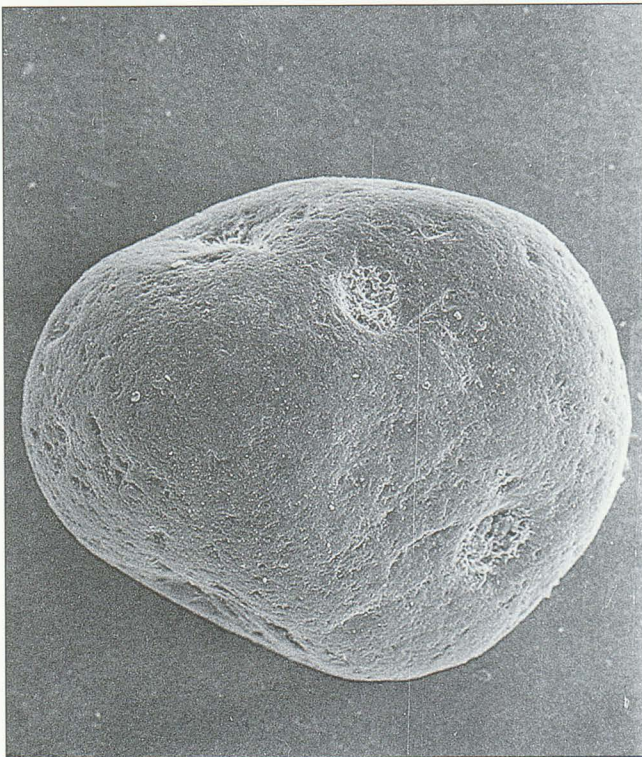
Fot. 1. Ziarno dobrze zaokrąglone, matowe o nierównej powierzchni, z licznymi V-kształtnymi wylamaniami nieuporządkowanymi transportu eolicznego z kopalnej czerwonej gliny wietrzeniowej (odkrywka 96, poziom fos Bv, głębokość 80-85 cm), pow. 86x

Phot. 1. Well rounded grain, matted with uneven surface, numerous V-shaped unordered incisions of eolic transport, from fossil red loam weathering (pit 96, horizon fos Bv, depth 80-85 cm), magn. 86x



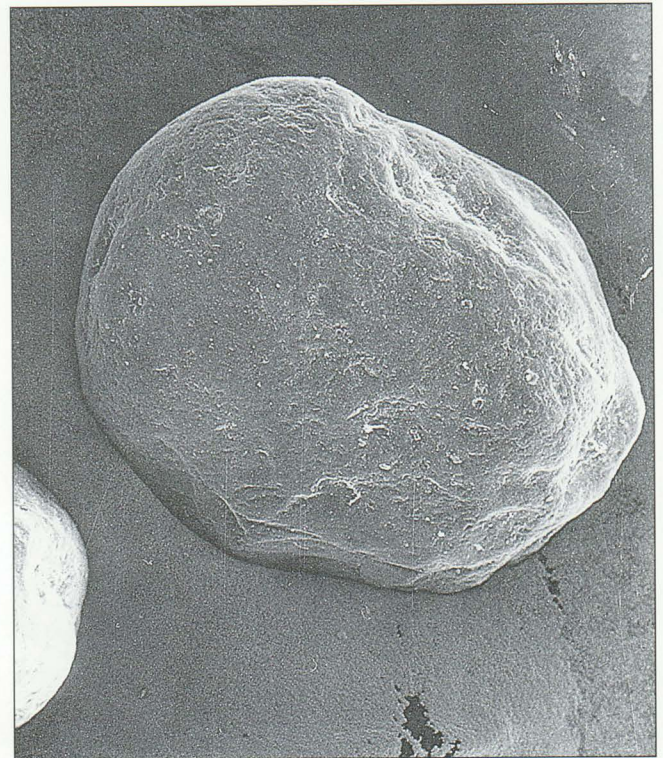
Fot. 2. Dobrze zaokrąglone matowe ziarno o nierównej powierzchni, z licznymi V-kształtnymi wylamaniami nieuporządkowanymi transportu eolicznego z czerwonej gliny wietrzeniowej (odkrywka 81, poziom Bv, głębokość 25-30 cm), pow. 86x

Phot. 2. Well rounded matted grain with uneven surface, numerous V-shaped unordered incisions of eolic transport, from red loam weathering (pit 81, horizon Bv, depth 25-30 cm), magn. 86x



Fot. 3. Ziarno dobrze zaokrąglone matowe, o nierównej powierzchni ze starymi muszłowymi wylamaniami oraz nielicznymi V-kształtnymi wylamaniami uporządkowanymi transportu eolicznego, z deluwialnej czerwonej gliny wymieszanej z piaskiem wodnolodowcowym (odkrywka 72, poziom fos Bv, głębokość 50-60 cm), pow. 66x

Phot. 3. Well rounded matted grain, with uneven surface and conchoidal breakages and small V-shaped ordered incisions of eolic transport, from red deluvial loam with admixture of fluvioglacial sand (pit 72, horizon fos Bv, depth 50-60 cm), magn. 66x



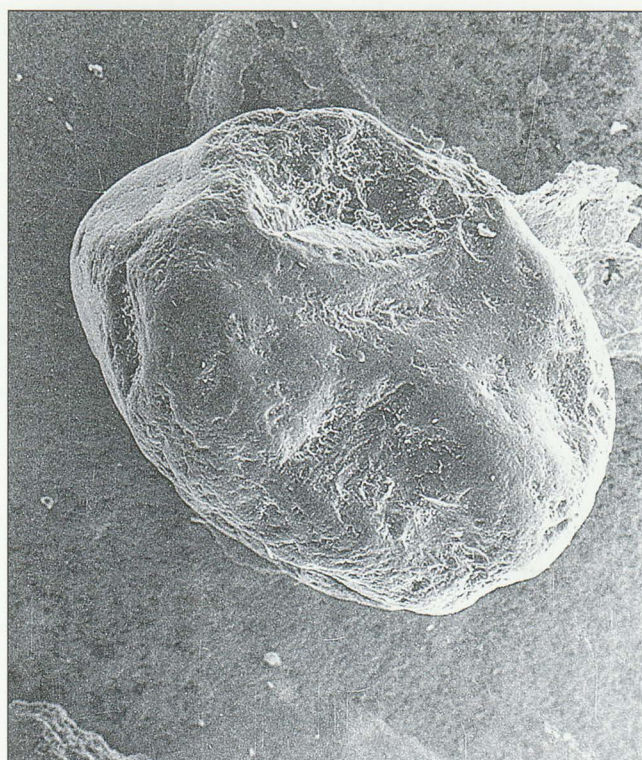
Fot. 4. Ziarno dobrze zaokrąglone, półmatowe o nierównych wypukłych i wygładzonych powierzchniach, ze starymi wylamaniami muszłowymi różnej wielkości nierównomiernie na krawędziach oraz licznymi V-kształtnymi głębokimi wylamaniami nieuporządkowanymi transportu eolicznego, z licznymi niewielkimi półkolistymi wcięciami transportu wodnego, z piasku wodnolodowcowego (odkrywka 76, poziom C, głębokość 130-135 cm), pow. 54x

Phot. 4. Well rounded half matted grain with uneven convex and smoothed out surfaces and old conchoidal breakages of different shape irregular on edges, and numerous V-shaped deep incisions unordered of eolic transport, numerous hemispherical cuttings of water transport, from fluvioglacial sand (pit 76, horizon C, depth 130-135 cm), magn. 54x



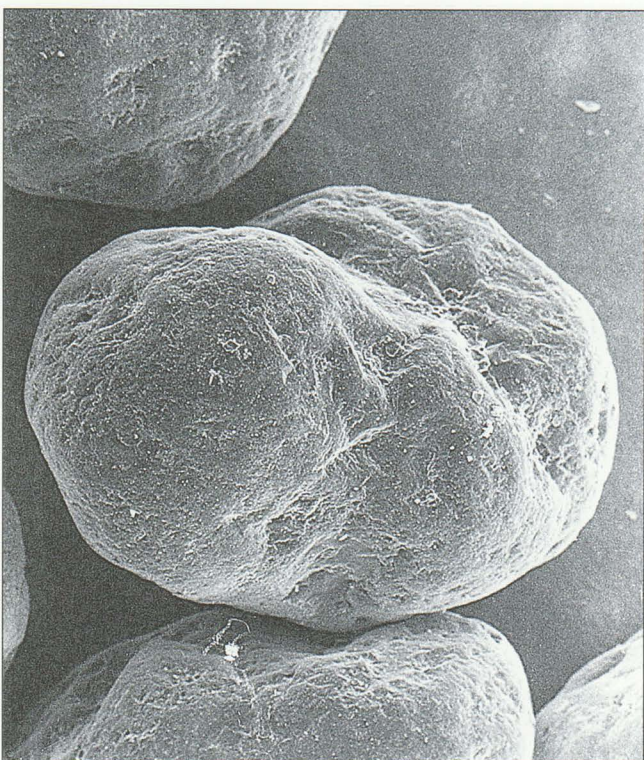
Fot. 5. Zaokrąglone ziarno o nierównej powierzchni z dobrze zaokrąglonymi ścianami wypukłymi transportu wodnego, błyszczącymi, ze starymi niewielkimi wylamaniami muszłowymi, lokalnymi naskorupieniami, z czerwonej gliny (odkrywka 6, poziom Bv, głębokość 35-40 cm), pow. 60x

Phot. 5. Rounded grain with uneven surface and well rounded convex shiny walls of water transport, and old small conchoidal breakages, local epicutans, from red loam (pit 6, horizon Bv, depth 35-40 cm), magn. 60x



Fot. 6. Zaokrąglone ziarno o gładkich błyszczących, zaokrąglonych, wypukłych krawędziach w środowisku wodnym, z dużymi matowymi wylamaniami muszłowymi i skupiskami matowych kawern wytrawiania chemicznego, w dolnej części V-kształtne wylamania eolicznego transportu, z czerwonej gliny deluwialnej (odkrywka 76, poziom Bv, głębokość 30-35 cm), pow. 60x

Phot. 6. Rounded grain with smooth shiny convex edges from water environment, great matted conchoidal breakages and conglomerations of dull caverns of chemical corrosion, on the under surface V-shaped etchings of eolic transport, from red deluvial loam (pit 76, horizon Bv, depth 30-35 cm), magn. 60x



Fot. 7. Sferoidalne ziarno o gładkich zaokrąglonych błyszczących krawędziach i ścianach wypukłych z środowiska transportu wodnego, ze starymi głębokimi i rozległymi wylamaniami różnie ukierunkowanymi o matowych dnach i ścianach, pojedyncze nierówno rozrzucone V-kształtne wylamania transportu eolicznego, z czerwonej gliny wymieszanej z piaskiem wodnolodowcowym (odkrywka 72, poziom fos Bv, głębokość 50-60 cm), pow. 60x

Phot. 7. Spheroidal grain with smooth rounded shiny edges and convex walls from water transport environment, old deep and extensive differently directed breakages with matted bottoms and walls, single unequal scattered V-shaped incisions of eolic transport, from red loam with fluvioglacial sand admixture (pit 72, horizon fos Bv, depth 50-60 cm), magn. 60x



Fot. 8. Płaskie zaokrąglone ziarno z częściowo błyszczącymi lub matowymi ścianami pokrytymi rozległymi oskorupieniami, z dużymi wylamaniami i kawernami różnej wielkości i kształtu, częściowo muszłowymi w większości matowymi z piasków wodnolodowcowych (odkrywka 57, poziom C, głębokość 70-75 cm), pow. 66x

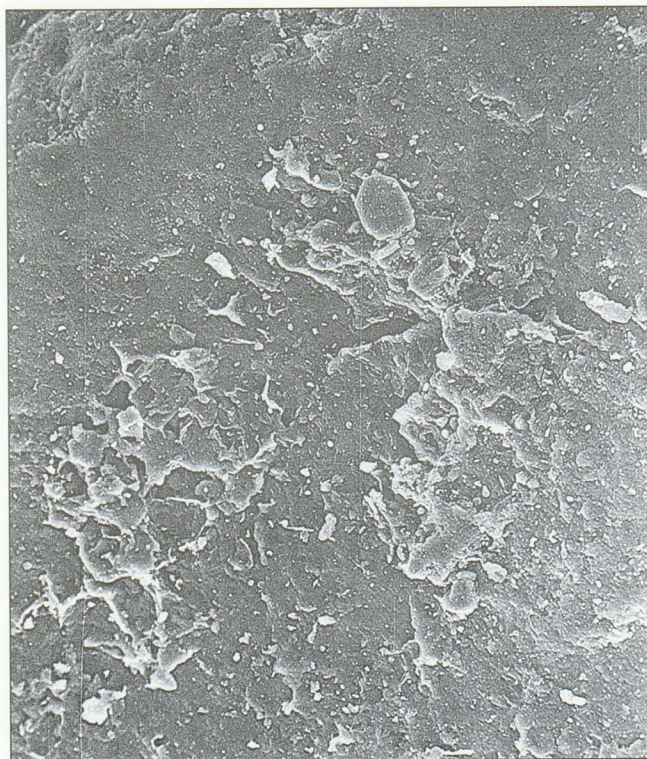
Phot. 8. Flat rounded grain with partly shining or matted walls, covered with extensive epicutans, great breakages and caverns of different size and shape, partly conchoidal, mostly matted, from fluvioglacial sand (pit 57, horizon C, depth 70-75 cm), magn. 66x



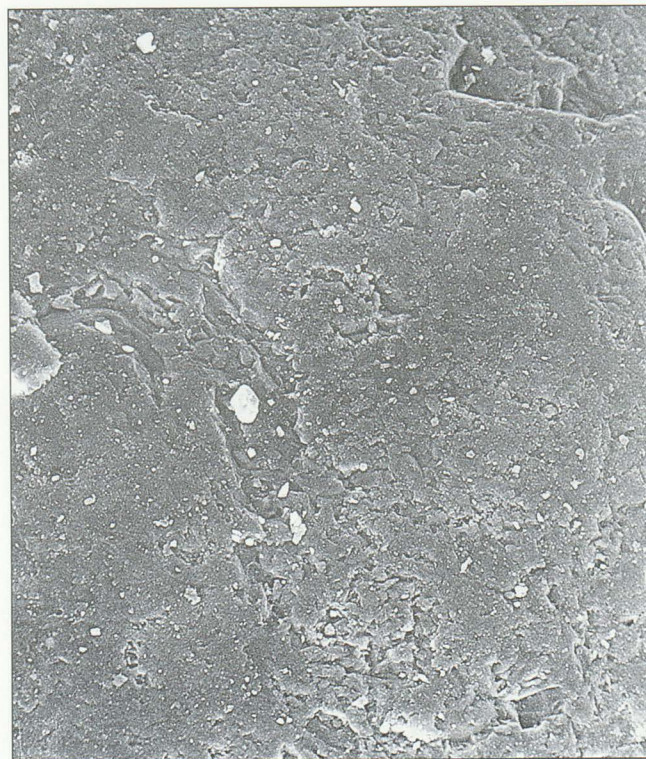
Fot. 9. Fragment gładkiej ściany ze starymi wylamaniami, krawędziami płytkich złuszczeń i sporadycznymi naskorupieniami (fragment fot. 6), pow. 300x
 Phot. 9. Part of smooth wall with old incisions, edges, flat exfoliation and sporadically coatings (fragm. of phot. 6), magn. 300x



Fot. 10. Nierówna matowa powierzchnia z licznymi zagłębieniami eolicznych wylamań V-kształtnych różnej wielkości i z niewielkimi naskorupieniami oraz półkolistymi wylamaniami transportu wodnego (fragment fot. 1), pow. 300x
 Phot. 10. Uneven, matted surface with numerous concavities of eolic V-shaped incisions of different size, smooth coatings and semicircular etchings of water transport (fragm. of phot. 1), magn. 300x



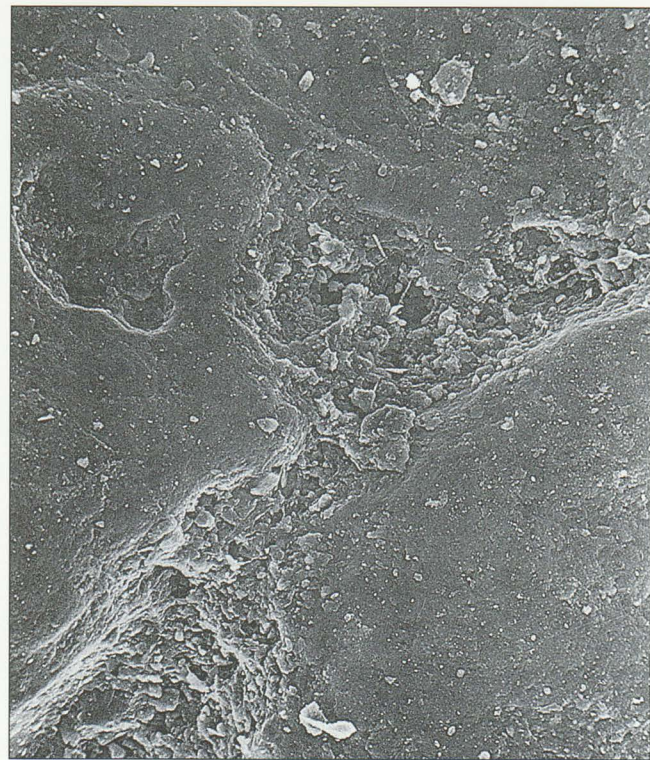
Fot. 11. Gładka powierzchnia z komórko- i mostkopodobnymi naskorupieniami krzemianów w płaskim rozległym zagłębieniu na ziarnie z czerwonej gliny rezydualnej (odkrywka 96, poziom fos Bv, głębokość 80-85 cm), pow. 300x
 Phot. 11. Smooth surface with cellural and bridgelike siliceous coatings on flat extensive depressions on grain from residual red loam (pit 96, horizon fos Bv, depth 80-85 cm), magn. 300x



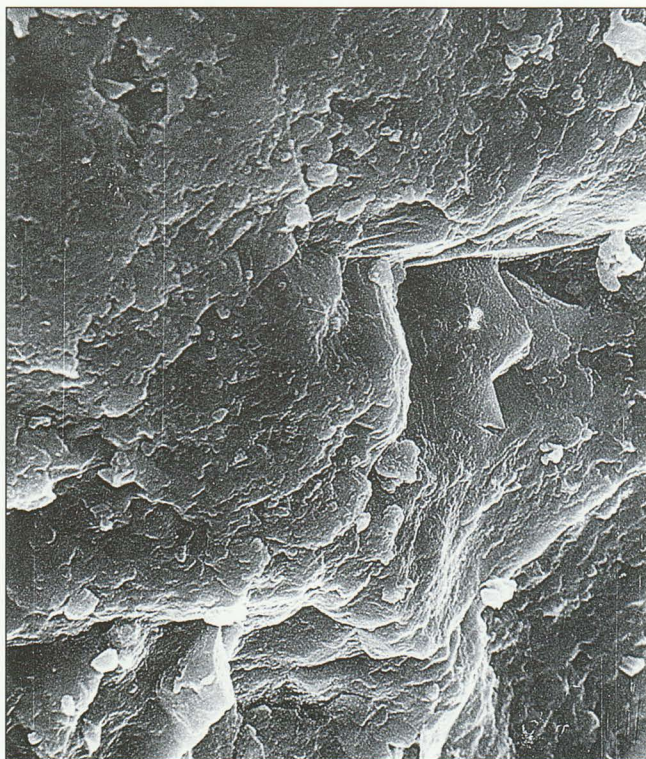
Fot. 12. Matowa nierówna powierzchnia z różnej wielkości wylamaniami na krawędziach V-kształtnymi transportu eolicznego i półokrągłymi wylamaniami transportu wodnego, pokryte rozległymi naskorupieniami (fragment fot. 2), pow. 300x
 Phot. 12. Matted uneven surface with different sized V-shaped etchings of eolic transport on edges and semicircular etchings of water transport, covered by extreme coatings (fragm. of phot. 2), magn. 300x



Fot. 13. Gładka powierzchnia ze starymi zaokrąglonymi kawernami zżuszczenia kriotermicznego i osadzenia chemicznego krzemianów (fragment fot. 3), pow. 200x
Phot. 13. Smooth flat surface with old rounded caverns of cryothermic exfoliation and chemical sedimentation of silices (fragm. of phot. 3), magn. 200x



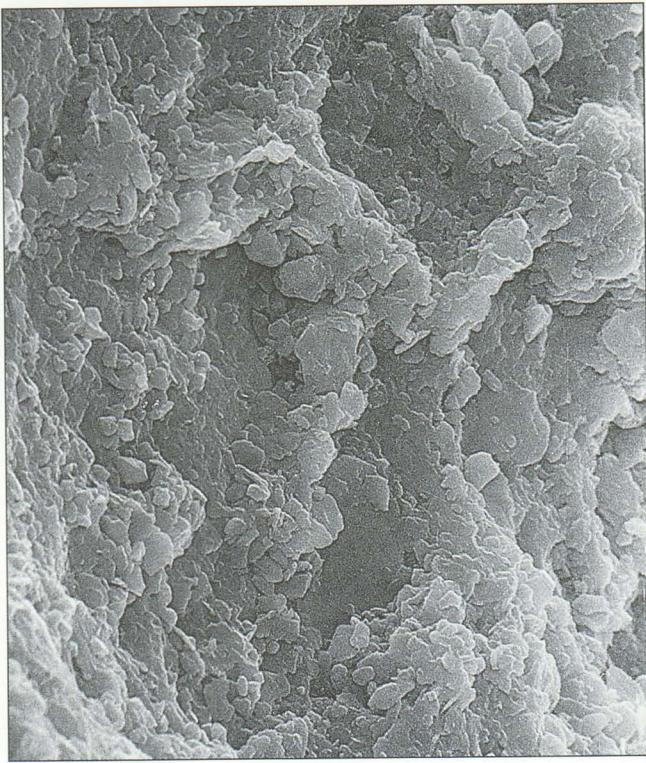
Fot. 14. Gładka z naskorupieniami krzemianowymi powierzchnia, przecięta starą rozległą kawerną zżuszczenia kriotermicznego (fragment fot. 8), pow. 300x
Phot. 14. Smooth surface with siliceous coatings, cut by old extensive cavern of cryothermic exfoliation (fragm. of phot. 8), magn. 300x



Fot. 15. Stara krawędź V-kształtnych wylamań z powierzchniami przykrytymi ziarnistymi naskorupieniami krzemianowymi (fragment fot. 9), pow. 2000x
Phot. 15. Old edge of V-shaped breakages with surfaces covered by granular siliceous coatings (fragm. of phot. 9), magn. 2000x



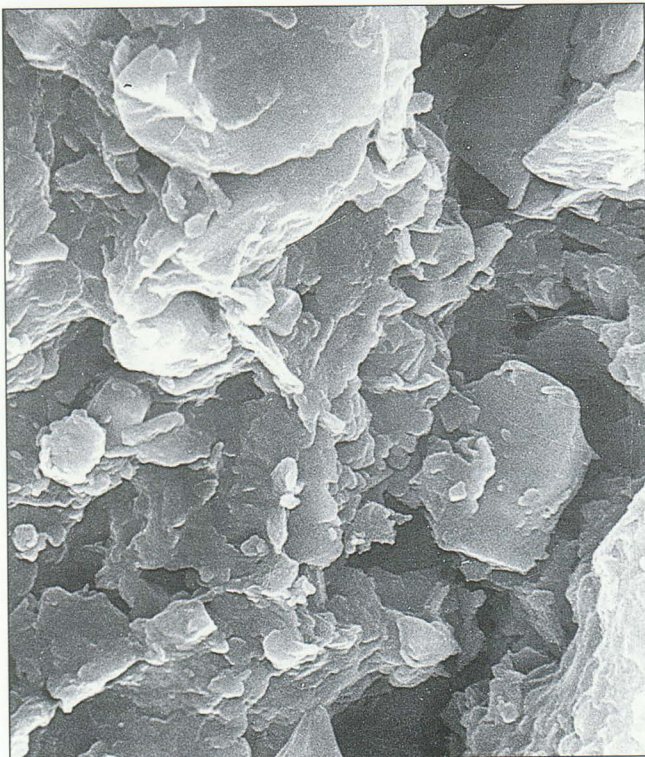
Fot. 16. Stara powierzchnia mikrodezintegracji granularnej mrozowej, ściany ziarna ostrokrawędziste pokryte ziarnistym naskorupieniem krzemianowym (profil 81, poziom Bv, głębokość 25-39 cm), pow. 2000x
Phot. 16. Old surface of granular frost microdisintegration, walls of grain sharpedged, covered by granular siliceous coating (pit 81, horizon Bv, depth 25-30 cm), magn. 2000x



Fot. 17. Złuszczone dno okrągłej kawerny z mikropolygonalnymi wałami łusek detrytu wietrzeniowego (fragment fot. 13), pow. 2000x
 Phot. 17. Exfoliated bottom of round cavern with micropolygonal scales walls of weathering detritus (fragm. of phot. 13), magn. 2000x



Fot. 18. Ostrokrawędziste łuski różnej średnicy powstałe w procesie złuszczenia kriohydrotermicznego, podlegające procesowi segregacji mrozowej do układów mikropolygonalnych na powierzchni ziarna w czerwonej glinie wymieszanej z piaskiem wodnolodowcowym (odkrywka 72, poziom Bv, głębokość 30-35 cm), pow. 6000x
 Phot. 18 Sharp edged scales of different diameter originated in cryohydrothermic process of exfoliation, undergoing frost processes of segregation to micropolygons on the grain surface in red loam with fluvioglacial sand admixture (pit 72, horizon Bv, depth 30-35 cm), magn. 6000x



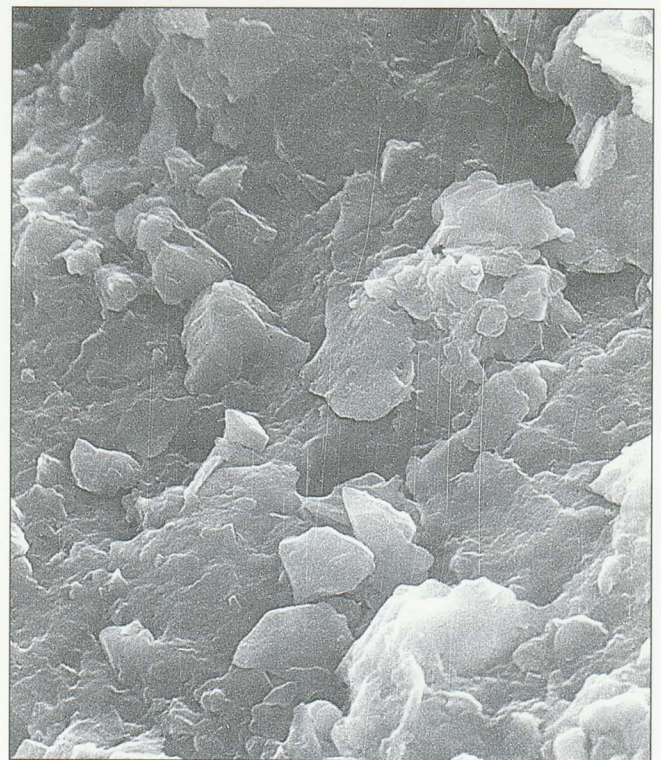
Fot. 19. Ostra krawędź złuszczenia kriohydrotermicznego z różnej wielkości łuskami o ostrych krawędziach na ziarnie z piasku wodnolodowcowego (odkrywka 78, poziom C, głębokość 130-135 cm), pow. 6000x
 Phot. 19. Sharp edged of cryohydrothermic exfoliation with different shaped scales having sharp edges on fluvioglacial sand grain surface (pit 78, horizon C, depth 130-135 cm), magn. 6000x



Fot. 20. Dno dużego wylamania z przełamem muszlowym, częściowo przykryte detrytem łusek scementowanych krzemianowymi wytrąceniami (fragment fot. 6), pow. 780x
 Phot. 20. Bottom of great conchoidal breakage, partly covered by scales detritus, cemented by siliceous precipitations (fragm. of phot. 6), magn. 780x



Fot. 21. Dno wyłamania pokryte seriami naskorupień krzemianowych, częściowo o strukturze mostkowej (fragment fot. 7), pow. 6000x
Phot. 21. Bottom of breakage covered by siliceous coatings, partly having bridglike structure (fragm. of phot. 7), magn. 6000x



Fot. 22. Świeże, niezmienione dno kawerny kriohydrotermicznego złączania z ostrokrawędzistym reliefem, widoczne mikroszczeliny łusek na ziarnie z piasków wodnolodowcowych (odkrywka 76, poziom C, głębokość 130-135 cm), pow. 6000x
Phot. 22. Fresh unchanged bottom of cryohydrothermal exfoliation, cavern with sharp edged relief, visible microfissures of scales on grain from fluvioglacial sand (pit 76, horizon C, depth 130-135 cm), magn. 6000x

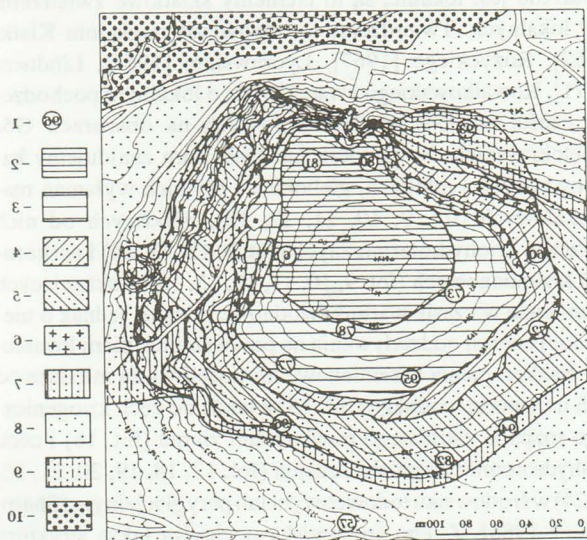


Fot. 23. Wypełnienie kawerny złączania detrytem różnoziarnistych ostrokrawędzistych łusek i mikroziarn hydrotermicznej dezintegracji (fragment fot. 14), pow. 2000x
Phot. 23. Cavern of exfoliation filled with varysized detritus of sharp edged scales and micrograins of hydrothermic disintegration (fragm. of phot. 14), magn. 2000x



Fot. 24. Złączająca się powierzchnia zaokrąglonego ziarna, pokryta ciągłymi mikronaskorupieniami krzemianowymi w piasku wodnolodowcowym (odkrywka 57, poziom C, głębokość 70-75 cm), pow. 2000x
Phot. 24. Surface of rounded grain exfoliated, covered by continuously siliceous in fluvioglacial sand (pit 57, horizon C, depth 70-75 cm), magn. 2000x

poszukiwania związków między profilem uziarnienia i poziomów genetycznych a aktualnym ukształtowaniem powierzchni ziemi [Prucnal 1992].



Rys. 2. Rozmieszczenie utworów pedolito-genicznych na obszarze wzgórza Malik
Objaśnienia: 1 – odkrywki glebowe, 2 – gliny piaszczyste, lekkie i średnie z odłatkami wapieni dewońskich wietrzeniowo-kriogeniczne, 3 – piaski gliniaste mocne z odłatkami wapieni dewońskich kriogeniczne zalegające warstwą do 25 cm na wietrzeniowych glinach lekkich i średnich z odłatkami wapieni dewońskich, 4 – piaski słabogliniaste wodnolodowcowe – deluwialne zalegające na deluwialno-kriogenicznych piaskach gliniastych, przechodzących na głębokości 50 cm w gliny ciężkie wietrzeniowe z odłatkami wapieni dewońskich, 5 – piaski słabogliniaste wodnolodowcowe – deluwialne przechodzące od głębokości 25 cm w piaski luźne wodnolodowcowe, zalegające na głębokości 50-100 cm na wietrzeniowych glinach lekkich i średnich z odłatkami wapieni dewońskich, 6 – utwory kamieniste i skaliste wapieni dewońskich z pokrywą piasków wodnolodowcowych na podłożu gliny wietrzeniowej od 60 do 100 cm, 7 – piaski słabogliniaste wodnolodowcowe na piaskach luźnych wodnolodowcowych zalegające na glinach wietrzeniowych z odłatkami wapieni dewońskich na głębokości większej od 100 cm, 8 – piaski słabogliniaste na piaskach luźnych wodnolodowcowych o miąższości większej od 200 cm, 9 – gliny piaszczyste i lekkie osuwiskowe i soliflukcyjne na głębokim podłożu piasków wodnolodowcowych, 10 – piaski luźne holoceneskie aluwialne

Fig. 2. Distribution of lithopedogenic formations on the area of Malick Hill

Explanations: 1 – soil pits, 2 – sandy loam with devonian limestone chips, cryogenic weathering, 3 – loamy sand with devonian limestone chips, cryogenic, to 25 cm depth on weathering loam with devonian chips, 4 – fluvioglacial-deluvial sand lying on deluvial cryogenic loamy sand passing on 50 cm into heavy loam weathering with devonian limestone chips, 5 – fluvioglacial sand lying from 50-100 cm on weathering light loam with devonian limestone chips, 6 – stony and rocky formations of devonian limestone with fluvioglacial sand cover lying on weathering loam from 60-100 cm depth, 7 – sand fluvioglacial lying on weathering loam with devonian limestone chips under the depth of 100 cm, 8 – fluvioglacial sand with thickness greater than 200 cm, 9 – creeping sandy loam and solifluctional on deep under ground of fluvioglacial sand, 10 – holocene alluvial sand

Najstarsze i najmniej zmienione układy pedolitostratigraficzne zachowały się na spłaszczonej wierzchołkowej części wzgórza Malik i na jego północnym słabo nachylnym skłonie oraz na przylegających przywierzchołkowych zrównaniach do wysokości 262-263 m n.p.m.:

1. Ciemnoczerwone i czerwone (5YR 4/8 i 7,5YR 6/2) kamieniste gliny wietrzeniowe o uziarnieniu glin piaszczystych, lekkich i średnich z odłatkami wapieni dewońskich, zalegające na silnie spękanych wapieniach dewońskich do głębokości 40-60 cm w odkrywkach 6, 80, 81, z litogenicznymi rędzinami czerwonymi spiaszczonymi w środowisku peryglacjalnym.
2. Czerwonobrunatne i brunatne (5YR 2/3 i 2,5YR 4/3) kriogeniczne piaski gliniaste z odłatkami wapieni dewońskich na bardzo płytkim podłożu wietrzeniowych re-

zydualnych glin ciemnoczerwonych i czerwonych z odłatkami wapieni, zalegających na głębokościach od 40 do 70 cm na silnie spękanych wapieniach dewońskich (odkrywki 73, 77, 78, 95) z litogenicznymi rędzinami czerwonymi mieszanymi przekształconymi w środowisku peryglacjalnym.

Silnie przekształcone w środowisku glacialnym i peryglacjalnym układy pedolitostratigraficzne zajmują środkowe i dolne części stoków wzgórza Malik. Od południa stare czerwone zwietrzliny zostały przykryte młodszymi piaskami wodnolodowcowymi co najmniej do wysokości 259 m n.p.m. Od północnego-zachodu, północy i północnego wschodu stoki wzgórza zostały podcięte i podmyte przez wody Praborzyczki do wysokości 249 m n.p.m. U podnóży tych stoków zostały zakumulowane młodsze deluwia. Na tych podciętych stokach występują liniine grzędy skalisto-kamieniste na różnych wysokościach z zachowanymi na nich piaskami wodnolodowcowymi. Charakterystyki tych układów są następujące:

3. Brunatne piaski słabogliniaste i gliniaste (10YR 5-6/6) deluwialne, przykrywające na głębokości 40-60 cm czerwone i ciemnoczerwone gliny ciężkie rezydualne (7,5YR 5-6/6) z odłatkami wapieni dewońskich, przechodzące na głębokości 65-85 cm w skaliste podłoże wapieni dewońskich (odkrywki 69, 72) z autogenicznymi glebami rdzawymi brunatnymi bezpośrednio przechodzącymi w kopalne rędziny czerwone niezmienione w środowisku peryglacjalnym przez procesy mrozowe.
4. Brunatne i żółtobrunatne piaski słabogliniaste i gliniaste deluwialne (10YR 6/4, 10YR 5/8), przykrywające na głębokości 50-60 cm jasnożółtobrunatne piaski luźne wodnolodowcowe (10YR 7/6), przechodzące z kolei na głębokości 80 cm w czerwone (5YR 4/8, 7,5YR 5/6) gliny średnie rezydualne z odłatkami wapieni dewońskich i ze skałami dewońskimi od głębokości 80-100 cm (odkrywki 83, 96). W sekwencji glebowej występują tu dwie niezależne gleby – peryglacjalna gleba rdzawa właściwa wytworzona z glebowych deluwii gliniastych wymieszanych kriogenicznie z piaskami wodnolodowcowymi oraz w podłożu stara kopalna rędzina czerwona niezmieniona w środowisku glacialnym i peryglacjalnym.
5. Żółtobrunatne piaski słabogliniaste wodnolodowcowe (10YR 5/6) przechodzące na głębokości 40-50 cm w jasnożółtobrunatne piaski luźne wodnolodowcowe (10YR 7/6) zalegające od głębokości 110-120 cm na czerwono-brunatnych rezydualnych zwietrzelinach o uziarnieniu glin średnich i ciężkich (5YR 5/8) z odłatkami wapieni dewońskich, przechodzących na głębokości 150-160 cm w skały wapieni dewońskich (odkrywka 94). Sekwencję glebową tworzą tu gleby rdzawe właściwe peryglacjalnej genezy, zalegające z ich skałą macierzystą na głęboko występującej kopalnej nie zmienionej rędzinie czerwonej.
6. Żółtobrunatne piaski słabogliniaste wodnolodowcowe (10YR 5-6/4) z dużymi odłatkami i wychodniami wapieni dewońskich, przechodzące na głębokości 40-50 cm w wodnolodowcowe piaski luźne jasnożółtobrunatne (10YR 7/4) z odłatkami wapieni, z kolei zalegające od głębokości 50-100 cm na czerwonych rezydualnych glinach (5YR 5/6) z dużymi odłatkami wapieni, przechodzącymi w lite podłoże od głębokości 80-110 cm. W sekwencji glebowej znajdują się tu mozaiki gleb rdzawych właściwych pery-

glacialnych skalistych zalegających na zdenudowanych kamienistych i skalistych rędzinach czerwonych oraz litogeniczne gleby kamieniste początkowego stadium rozwojowego.

Peryglacialną genezę mają gleby wytworzone z piasków wodnolodowcowych o dużej na ogół miąższości, występujących zarówno w dolinie Prabobrzyczki na wysokościach od 245 do 249 m n.p.m., jak też na otaczających od południowego wschodu, południa i zachodu terasach fluwioglacialnych do wysokości 257 m n.p.m.:

7. Żółtobrunatne piaski słabogliniaste wodnolodowcowe (10YR 5/8) ze sporadycznie występującymi w nich allochtonicznymi odłamkami wapieni dewońskich różnej wielkości, od głębokości 40-50 cm piaski luźne jasno- do ciemnożółtobrunatne (10YR 7/3-7/6) z cechami przekształceń mrozowych (odkrywka 53), z glebami rdzawymi bielcowymi.

3.2. Cechy mikroteksturalne na powierzchni ziarn kwarcu

Analiza ultrastruktur powierzchni ziarn piasku kwarcowego jest uważana za część składową badań sedimentologicznych [Kozarski 1972, Krinsley, Doornkamp 1973, Bull 1981] i pedogenetycznych [Kowalkowski 1988a, Bednarek 1988]. Przy jej pomocy można dokonywać dokładniejszej rekonstrukcji paleośrodowisk [Bull 1981]. Rozpatrzmy zatem, czy w zwietrzelinach lokalnych wapieni dewońskich oraz w pokrywających je częściowo i otaczających osadach wodnolodowcowych znajdujemy ziarna z cechami wskazującymi na środowisko ich transportu i wietrzenia.

Wcześniejsze badania [Kowalkowski, Świercz 1993] wskazały, że w czerwonych glinach wietrzeniowych na ogół dominują ziarna kwarcu o średnio zaokrąglonych powierzchniach typu β i ziarna o młodych ostrokrawędzistych powierzchniach typu α . Ich łączna zawartość wynosi od 76 do 96%, przy stosunkowo niskim wskaźniku obtoczenia W_o 1042-1159. W piaskach wodnolodowcowych natomiast udział ziarn o okrągłych powierzchniach typu γ wynosi 20 do 30%, przy dominacji ziarn typu β od 56 do 58% i niewielkiej domieszce od 14 do 22% ziarn typu α o ostrych młodych krawędziach. Wskaźnik obtoczenia dlatego jest wyższy i waha się od 1181 do 1311.

Podobnie jak w masywie głównym Łysogór [Kowalkowski i wsp. 1992] w rezydualnych i deluwialnych czerwonych glinach wietrzeniowych wzniesienia Malik ziarna kwarcu są zaokrąglone, wypukłe o mało urozmaiconym reliefie, matowe (fot. 1, 2, 3, 4) lub błyszczące (fot. 5, 6) z nierównomiernie rozrzuconymi V-kształtnymi na ogół dużymi wyłamaniem transportu eolicznego. Stare wklęsłe wyłamania muszlowe mają dobrze zaokrąglone krawędzie, nie wykazujące cech złuszczenia.

W glinach deluwialnych z domieszką piasku wodnolodowcowego oraz w miąższych osadach piasków wodnolodowcowych ziarna kwarcu są często spłaszczone, z dużymi zaokrąglonymi, wypukłymi i błyszczącymi powierzchniami o urozmaiconym reliefie licznymi głębokimi matowymi wyłamaniem o różnych kierunkach przebiegu (fot. 6, 7, 8). Na gładkich ścianach wodnej obróbki znajdują się ospowate skupienia v-kształtnych jamek transportu eolicznego (fot. 6, 7, 8), a także różnie ukierunkowane matowe kawerny wietrzeniowe wcinające się nieraz głęboko w głąb wygładzonych ścian (fot. 6, 7, 8).

Opisane ziarna kwarcu nie mają cech materiału lodowcowego. Charakterystyczne są na nich stare okrągłe i wypukłe powierzchnie z cechami obróbki eolicznej i wodnej. Ich pochodzenie jest lokalne, są to elementy składowe zwietrzelin skał lokalnych. Twierdzenie to odpowiada poglądom Klatki [1962], Różyckiego [1967], Łyczewskiej [1964], Lindnera [1971], Kowalkowskiego i wsp. [1992] o lokalnym pochodzeniu części osadów powierzchniowych na obszarach Gór Świętokrzyskich. Na powierzchni tych ziarn znajdujemy kawerny starych i młodych, głębokich i płytkich wyłamań makroskalowych (fot. 9, 10, 11, 12, 13), młodszych od nich złuszczeń kriohydrotermicznych (fot. 9, 12, 13, 14) i naskorupień krzemianowych (fot. 9, 10, 11, 12, 13, 15), wskazujących na zmienne w czasie warunki wodno-termiczne, jednak o niewielkiej energii oddziaływania na powierzchnie ziarn kwarcu.

Naskorupienia krzemianowe niewątpliwie są młodsze od cech transportu wodnego (fot. 15) a także od cech kriogenicznego rozpadu ziarnistego powierzchni ziarna (fot. 16) i cech kriohydrotermicznego złuszczenia (fot. 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) w środowisku lodowcowym lub peryglacialnym [Sharp, Gomez 1986]. Z tego środowiska pochodzą także struktury mikropolygonalnej segregacji łuskowatego detrytu mineralnego powstałego w procesie złuszczenia (fot. 17, 18) oraz nierówne, zadziorowate powierzchnie złuszczenia kriohydrotermicznego (fot. 22). Obecność takich form stwierdzono w morenie końcowej lodowca Aavatsmark na Spitsbergenie [Kowalkowski, Kocóń 1991].

4. Podsumowanie

W zwietrzelinach rezydualnych i pokrywach stokowych różnej genezy na wzniesieniu Malik zaznaczają się co najmniej dwa poziomy pedolitostratygraficzne. Starszy poziom tworzą czerwone gliny wietrzeniowe in situ powstałe ze skał dewońskich przed maksimum Vistulianu [Madeyska 1972, Kowalski i wsp. 1972] lub wcześniej, które są rędzinami czerwonymi [Kuźnicki i wsp. 1976]. Gleby te tworzą zwarty zasięg o miąższości do 40-50 cm na wierzchołkowej części wzniesienia i otulają jego stoki warstwą rosnącej miąższości wraz z ich obniżaniem się. Młodszy poziom gleb rdzawych właściwych i rdzawych bielcowych powstał z piasków wodnolodowcowych, przykrywających przechodzące w kopalne czerwone gliny rędzinowe na stokach wzniesienia.

W obu różnowiekowych i różnej genezy glebach znajdują się ziarna piasku kwarcowego z cechami transportu eolicznego i wodnego, których powierzchnie podlegały procesom wietrzenia w środowisku klimatu zimnego. W zasadzie zatem można przyjąć, że kolejne dwie fazy procesu pedogenezy miały głównie miejsce w plejstocenie. W holocenie natomiast ustabilizowana plejstoceńska powierzchnia tych gleb nie uległa istotniejszym przemianom. Obie gleby wzniesienia Malik są więc starymi plejstoceńskimi tworami, w zależności od usytuowania na wzniesieniu – autochtonicznymi i paraautochtonicznymi.

Podziękowanie

Praca powstała dzięki podjęciu projektu Nr 6 0600 91 01 pt. „Ewolucja i współczesne procesy w środowisku Regionu Świętokrzyskiego”, finansowanego w latach 1991-1993 przez Komitet Badań Naukowych.

5. Literatura

- Bull P.A., 1981: *Environmental reconstruction by electron microscopy*. Progress in Physical Geography 5, No 3: 368-397.
- Bednarek R., 1988: *Próba zastosowania mikroskopii elektronowej i mikroanalizy rentgenowskiej w badaniach nad genezą poziomów rdzawych w niektórych glebach piaszkowych*. W: Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym. Red. E. Mycielska-Dowgiałło, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa: 115-124.
- Fiedler H.J., Hunger H., 1970: *Geologische Grundlage der Bodenkunde und Standortstehre*, Verl. Theodor Steinkopff, Dresden: 1-382.
- Goździk J., Mycielska-Dowgiałło E., 1988: *Geneza zmatowienia powierzchni dobrze zaokrąglonych ziarn kwarcu w świetle badań w mikroskopie elektronowym*. W: E. Mycielska-Dowgiałło (Red.) Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym. Warszawa.
- Huggett R.J., 1975: *Soil landscape systems: a model of soil genesis*. Geoderma 13: 1-22.
- Jenny H., 1983: *The soil resource, origin and behaviour*. Springer Verl. New York, Heidelberg, Berlin: 1-377.
- Klatka T., 1962: *Geneza i wiek gołoborzy łysogórskich*. Acta Geogr. Lodziana 12: 5-124.
- Kowalkowski A., 1988a: *Cechy urzeźbienia powierzchni ziarn piasku kwarcowego w kwaśnych i alkalicznych glebach klimatu zimnego*. W: E. Mycielska-Dowgiałło (Red.) Geneza osadów i gleb w świetle badań w mikroskopie elektronowym. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa: 87-100.
- Kowalkowski A., 1988b: *Wiek i geneza gleb*. W: L. Starkel (Red.) Przemiany środowiska geograficznego olski. Wszechnica PAN, Ossolineum, Wrocław: 45-85.
- Kowalkowski A., Kocoń J., 1991: *Procesy wietrzenia na Spitsbergenie na podstawie badań w skaningowym mikroskopie elektronowym*. W: A. Kostrzewski (Red.) Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. Geografia 50, UAM w Poznaniu: 77-104.
- Kowalkowski A., Brogowski Z., Kocoń J., 1992: *Pokrywy stokowe i typy gleb w masywie głównym Łysogór w Górach Świętokrzyskich*. Rocznik Świętokrzyski XIX. Kielce: 65-89.
- Kowalkowski A., Kocoń J., 1992: *Kryogene Verwitterung der Quarzsandkörner im Gletschermilieu Spitsbergens*. Mitt. Dt. Bodenkundlichen Ges. 68. Oldenburg: 271-274.
- Kowalkowski A., 1993: *Problemy nazewnictwa i pojęć współczesnego gleboznawstwa w badaniach paleogeograficznych*. Studia Kieleckie 2/78, Kielce: 133-164.
- Kowalkowski A., Świercz A., 1993: *Skały macierzyste gleb litogenicznych i autogenicznych w Paśmie Bolechowskim w Górach Świętokrzyskich*. Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego. Kielce KTN: 109-116.
- Kowalski R., Kozłowski J.K., Madeyska T., 1972: *Notes on chronology and paleoecology studies on Raj Cave near Kielce (Poland) and its deposits*. Folia Quaternaria 41, Kraków: 133-142.
- Kozarski S., 1972: *Mikroskopia elektronowa w badaniach morfologicznych cech powierzchni kwarcowych ziarn piasku wybranych środowisk sedymentacyjnych*. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Prace Kom. Geogr.-Geol. 13.1, Poznań.
- Krinsley D.H., Doornkamp J.C., 1973: *Atlas of quartz sand surface textures*. Cambridge Press.
- Krygowski B., 1964: *Graniformametriam mechaniczną. Teoria. Zastosowanie*. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Prace Kom. Geogr.-Geol. 2/4/.
- Kuźnicki F., Białousz S., Kamińska H., Oszmiańska M., Skłodowski P., Ziemińska A., Zakowska H., 1976: *Rędziny wytworzone ze skał węglanowych różnych formacji geologicznych na obszarze Gór Świętokrzyskich i ich obrzeżenia*. Roczniki Gleboznawcze XXVII, Nr 2, Warszawa: 19-48.
- Laatsch W., Schilchting E., 1959: *Bodentypus und Bodensystematik*. Z. Pflanzenernährung Düngung Bodenkunde 87: 97-108.
- Lindner L., 1971: *Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia północno zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich*. Studia Geologica Polonica XXXV. Wydawn. Geologiczne. Warszawa: 7-113.
- Ložek V., 1973: *Priroda ve Ctvrtohorach*. Academia, Praha: 1-372.
- Łyczewska J., 1964: *Deformacje utworów neogenu i plejstocenu Polski Środkowej i Zachodniej*. Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego XXXIV. z. 1-2, Kraków.
- Madeyska T., 1972: *A stratigraphical and sedimentological study of the deposits. Study on Raj Cave near Kielce (Poland) and its deposits*. Folia Quaternaria 41, Kraków: 17-43.
- Mycielska-Dowgiałło E., Krzywobłocka-Laurow R., 1974: *Typy urzeźbienia powierzchni ziarn kwarcowych piasków Puszczy Kampińskiej w oparciu o analizę w prześwietleniowym i analizującym mikroskopie elektronowym*. Roczn. Polskiego Tow. Geol. 44/2/3: 225-246.
- Prucnal A., Witkowska M., 1992: *Plan warstwiczny wzgórza Malik w skali 1:1000*.
- Różycki S.Z., 1967: *Plejstocen Polski Środkowej*. PWN Warszawa: 1-251.
- Sharp M., Gomez B., 1986: *Process of debris comminution in the glacial environment and implications for quartz sand-grain morphology*. Sedimentary Geology 46. Amsterdam: 33-47.
- Strzemiński M., 1954: *Udział skał formacji przedczwartorzędowych w budowie powierzchni (glebotwórczej) części litosfery na terenie woj. kieleckiego*. Roczniki Gleboznawcze 3. Warszawa: 333-346.
- Strzemiński M., 1958: *Rędziny węglanowe woj. kieleckiego*. Roczniki Nauk Rolniczych 81D, Warszawa: 114.
- Valentine K.W.G., Fladmark K.R., Spurling B.E., 1990: *The description, chronology and correlation of buried soils and cultural layers in a terrace section. Peace River Valley, British Columbia*. Canadian Journal of Soil Science 60: 185-197.
- Vreeken V.J., 1975: *Principal kinds of chronosequences and their significance in soil history*. Journal of Soil Science 24, 4: 378-394.

Pedolithogenic catena of residual red weathering of devonian limestone and fluvioglacial sands on Malik Hill

Summary

In residual weathering slope covers of different origin on Malik Hill, at least two pedolithogenic horizons are distinguished. The older horizon is created by weathering of red loam in situ made up of Devonian rocks before Vistulian maximum or earlier. They are red rendzinas. These soils stretch compactly on the flat peak of the hill and lag its slopes with a thin layer of 4-50 cm which grows downhill. The younger horizon of proper rusty soil and rusty podzol was created by fluvioglacial sands which were going into buried red loam rendzinas.

In both soils of different age and origin quartz sand grains are found with features of eolic and water transport whose surfaces underwent processes of weathering in the environment of cold climate. In principle, it is possible to assume that the successive two stages of the process of pedogenesis occurred in Pleistocene. However in Holocene the stabilized Pleistocene surface of those soils did not undergo significant transformations. Both soils of Malik Hill are thus old Pleistocene formations: either autochthonic or paraautochthonic, depending on the localization on the hill area.