

ANDRZEJ WALCZOWSKI<sup>1</sup>

## ZAGADNIENIA CZWARTORZĘDOWE W POŁUDNIOWO- -WSCHODNIEJ CZĘŚCI REGIONU ŚWIĘTOKRZYSKIEGO

(6 fig.)

### *Stratigraphy of Quaternary deposits of the SE part of the Holy Cross Mts. region*

(6 Figs.)

Budowa geologiczno-paleogeomorfologiczna podłoża podczwartorzędowego (fig. 2a) jest złożona. W skład jej wchodzi obszary formowane w różnym czasie począwszy od prekambriu aż po czwartorzęd. Na przestrzeni od Szydłowa do Świętego Krzyża występują obszary o denudacyjnej powierzchni podczwartorzędowej, formowanej od prekambriu do preglacjału, od Szydłowa do Wisły powierzchnia ta zaczęła się kształtować dopiero po dolnym sarmacie. W tym ostatnim obszarze można jeszcze wydzielić przestrzeń od Szydłowa do krawędzi doliny Wisły o denudacyjnej powierzchni z okresu plioceńskiego i dolinę Wisły o erozyjnej powierzchni podczwartorzędowej wyrzeźbionej w preglacjale.

Osady preglacjalne (fig. 2b, 4) na omawianym obszarze reprezentowane są przez żwiry kwarcowe bez materiału północnego. Występują one w zapadlisku staszowsko-połanieckim w okolicach Słupi koło Pacanowa, w rejonie Katuszowa oraz między Kłodą (na S — od Staszowa) a Połańcem.

Żwiry preglacjalne koło Słupi (Pacanowskiej) zalegają nie tylko na powierzchni ilów krakowieckich, lecz również znajdują się w ich przypowierzchniowej strefie do głębokości około 0,5 m. Gęsto tkwiące obtoczone okruchy kwarcowe zostały tu wtłoczone glacitektonicznie. Rzadziej zaś występujące w pionowych szczelinach (do 0,5 m głębokości) okruchy dostały się tam wraz z wodą przeciekającą z nadległych lessów. Żwiry kwarcowe w szczelinach zwietrzelinowych zalegają obok konkrecji wapiennych wytraconych z wody. (Węglan wapnia w wodzie pochodzi z ługowania lessów leżących nad ilami).

W Tursku Wielkim (na wschód od Połańca) w lewym zboczu doliny Wisły występują osady zastoiskowe. Profil zbocza przedstawia się następująco śledząc od powierzchni:

- 0,0—0,5 m deluwia zboczowe
- 0,5—1,5 m glina zwałowa (górna)
- 1,5—2,0 m żwiry wodnolodowcowe
- 2,0—4,0 m iły warwowe (ilaste)
- 4,0—6,0 m warwy piaszczyste
- 6,0—7,0 m żwiry z głazami z rozmytej moreny dolnej.

<sup>1</sup> Kielce, ul. Zgoda 21.

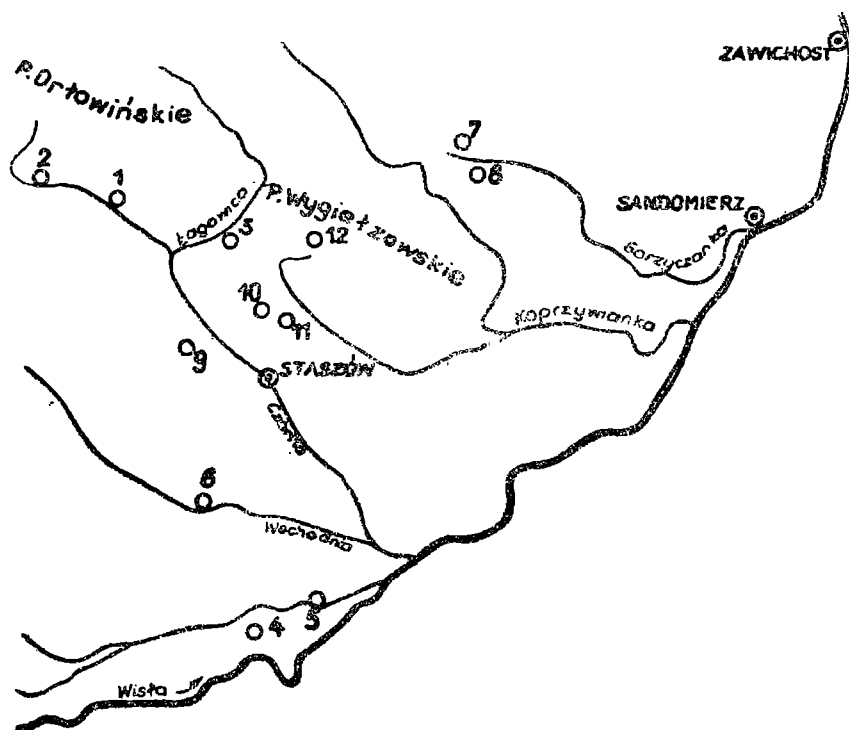


Fig. 1. Szkic sytuacyjny. Numerami oznaczono wiercenia (Distribution of boreholes):  
 1 — Dębno 1; 2 — Dębno 2; 3 — Mocha 6; 4 — Gace 18; 5 — Zofiówka; 6 — Sufczyce;  
 7 — Borek 1; 8 — Borek 2; 9 — Ponik 1; 10 — Czernica 2; 11 — Wydymacz 1; 12 —  
 Kielczyna 9

#### STRATYGRAFIA UTWORÓW PLEJSTOCENSKICH

Złodowacenie najstarsze —  $Q_1$ . W złodowaceniu tym lądolód zatrzymał się na Podlasiu, (S. Z. Różycki, 1967). W omawianym obszarze w klimacie peryglacjalnym przy intensywnym wietrzeniu powstały utwory pylaste lessopodobne. Występowanie tych osadów zostało stwierdzone w otworze wiertniczym Kielczyna 9 (fig. 5).

Interglacjał najstarszy —  $Q_{1-2}$ . Osadów tego interglacjału w omawianym obszarze nie stwierdzono.

Złodowacenie południowopolskie —  $Q_2$  — (fig. 2b, 3, 4, 5) reprezentowane jest na wysoczyznach przez glinę zwałową i żwiry z piaskami pozostałymi z rozmycia moreny dolnej, a w dolinach rzecznych przez wodnolodowcowe grube żwiry z głazami.

Interglacjał wielki —  $Q_{2-3}$  (fig. 4, 5) reprezentowany jest przez gleby kopalne, stwierdzone metodą paleogeomorfologiczną w otworach wiertniczych (fig. 3) Borek 2 i Czernica 2.

Złodowacenie środkowopolskie —  $Q_3$  (fig. 3, 4, 5). Na ogół w literaturze czwartorzędowej utarł się zwyczaj tradycyjnego przyjmowania poglądu Ludomira Sawickiego (1922) proponującego wyznaczenie południowej granicy zasięgu złodowacenia środkowopolskiego na północnym przedpołu Gór Świętokrzyskich. Na podstawie jednak nowszej literatury (J. Czarnocki, 1931; J. Lewiński, 1932; Ludwik Sawicki, 1933; A. Walczowski, 1962) i obserwacji własnych poczynionych na omawianym i sąsiednich obszarach autor wydziela złodowacenie środkowopolskie, do którego zalicza: żwiry i piaski wodnolodowcowe w dolinach rzecznych (fig. 4), a na wierzchowinach lessy osadzone w strefie peryglacjalnej, w anaglacjalnej fazie lądolodu (fig. 5); żwiry i piaski wodnolodow-

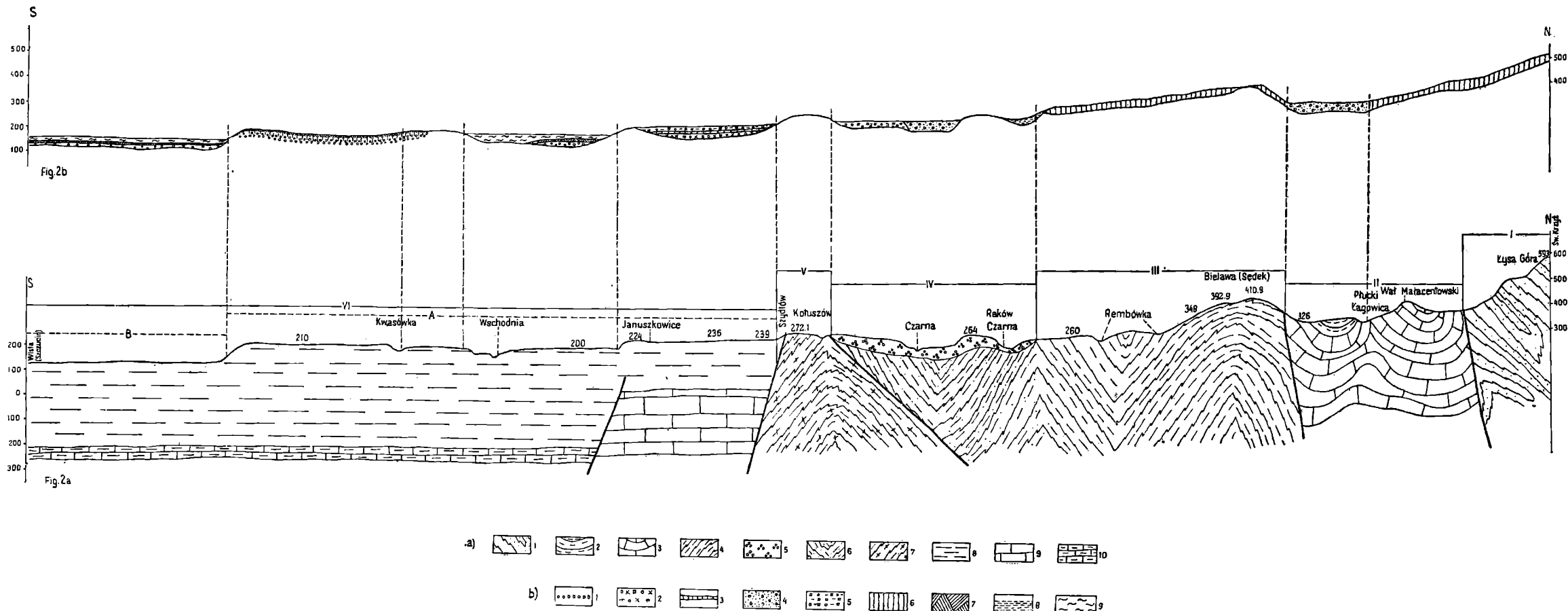


Fig. 2a. Przekrój geologiczny przez podłoże czwartorzędu od Szczucina do Św. Krzyża: I — strefa łysogórska: 1 — iłolupki i piaskowce kwarcytowe kambryjskie; II — strefa synklinorialna kielecko-łagowska: 2 — iłolupki dolnokarbońskie; 3 — wapień i dolomity górno- i środkowodewońskie oraz piaskowce kwarcytowe dolnodewońskie; III — strefa antyklinorialna klimontowska: 4 — iłolupki kwarcowe i piaskowce kambryjskie; IV — strefa synklinorialna rakowsko-bogoryjska: 5 — wapień litotamniowe (trzeciorzęd); 6 — iłolupki kwarcowe i piaskowce kambryjskie; V — strefa — prekambryjski wysad Kotuszowa: 7 — łupki kwarcowe i kwarcyty; VI — strefa zapadliskowa, zapadlisko staszowsko-połanieckie: A — obszary wysoczyznowe; B — dolina Wisły; 8 — iłolupki krakowieckie (trzeciorzęd); 9 — wapień środkowodewońskie; 10 — wapień i margle mezozoiczne

Fig. 2a. Geological cross-section of the basement of Quaternary deposits between Szczucina and Holy Cross Mt. I — The Łysa Góra zone: 1 — claystones and quartzitic sandstones (Cambrian); II — Synclinal Kielce-Łagów zone: 2 — Lower Carboniferous claystones; 3 — Upper and Middle Devonian limestones and dolomites and Lower Devonian quartzitic sandstones; III — Anticlinorial Klimontów zone; 4 — Cam-

brian claystones and sandstones; IV — Synclinal Raków-Bogoria Zone: 5 — Lithothamnium Limestones (Tertiary); 6 — Cambrian quartz claystones and sandstones; V — Precambrian Kotuszów elevation: 7 — Quartz schists and quartzites; VI — Trough zones, Staszów-Połaniec trough: (A — upland area; B — Vistula valley); 8 — Krakowiec claystones (Tertiary); 9 — Middle Devonian limestones; 10 — Mesozoic limestones and marls

Fig. 2b. Przekrój geologiczny przez osady czwartorzędowe od Szczucina do Św. Krzyża. Preglacja: 1 — żwiry; Plejstocen: zlodowacenie południowopolskie: 2 — glina zwałowa; zlodowacenie środkowopolskie: 3 — lessy śródmorenowe; 4 — żwiry wodnolodowcowe; 5 — glina zwałowa; zlodowacenie północnopolskie: 6 — less; Holocen: okres atlantycki: 7 — czarne ziemie; okres współczesny: 8 — namuły torfiaste; 9 — mady

Fig. 2b. Geological cross-section of Quaternary deposits between Szczucina and Holy Cross. Mt. Preglacial Time: 1 gravels; Pleistocene: South Polish Glaciation: 2 — boulder clay; Middle Polish Glaciation: 3 — intramorainic loesses; 4 — fluvioglacial gravels; 5 — boulder clay; North Polish Glaciation: 6 — loess; Holocene: Atlantic period; 7 — black soils; Recent: 8 — peat muds; 9 — muds

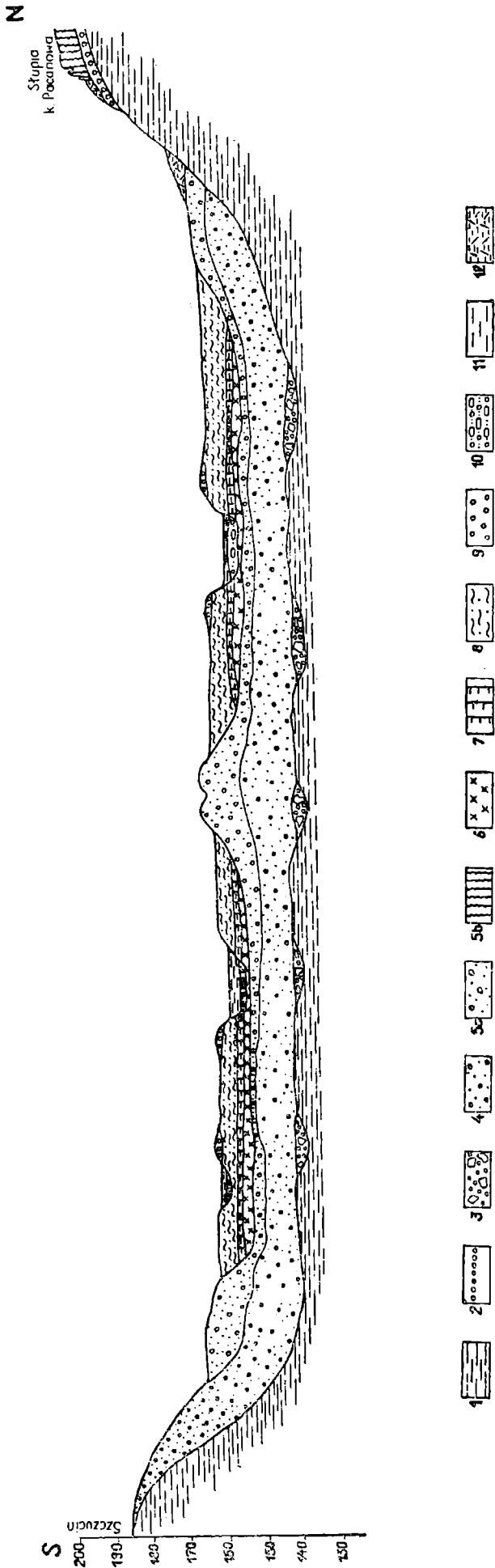


Fig. 3. Przekrój geologiczny przez dolinę Wisły od Szczucina do Stupii koło Pacanowa. Trzeciorzęd; 1 — ility krakowieckie; Czwartorzęd, preglacial: 2 — żwiry; zlodowacenie południowopolskie — Q<sub>2</sub>; 3 — glazy z rozmytej moreny; zlodowacenie środkowopolskie — Q<sub>3</sub>; 4 — żwiry wodnolodowcowe; zlodowacenie północnopolskie — Q<sub>4</sub>; 5a — piaski rzeczne (terasowe); 5b — lessy; holocen starszy — H<sub>1</sub>; 6 — żwiry facji korytovej; holocen okres atlantycki — H<sub>2</sub>; 7 — torfy (z czarnymi dębami); holocen młodszy — H<sub>3</sub>; 8 — mady; 9 — żwiry facji przykorytovej; 10 — żwiry facji korytovej (współczesne); 11 — namuły torfiaste; 12 — deluwia

Fig. 3 Geological cross-section of the Vistula valley between Szczucin and Stupia near Pacanów. Tertiary: 1 — Krakowiec clays; Pleistocene, preglacial: 2 — gravels; South Polish Glaciation — Q<sub>2</sub>; 3 — boulders from leached moraine; Middle Polish Glaciation — Q<sub>3</sub>; 4 — fluvio-glacial gravels; North Polish Glaciation — Q<sub>4</sub>; 5a — fluvial sands (terrace deposits); 5b — loesses; older Holocene — H<sub>1</sub>; 6 — gravels of the river bed facies; Holocene, Atlantic period — H<sub>2</sub>; 7 — peats (containing black oaks); younger Holocene — H<sub>3</sub>; 8 — muds; 9 — gravels of the near bed facies; 10 — gravels of the river bed facies (Recent); 11 — peat muds; 12 — slope wash deposits

cowe składane na przedpolu lądolodu przez wody spływające z czoła lądolodu (fig. 5); gliny zwalowe osadzone podczas tajania lodów maksymalnej fazy (fig. 5); żwiry i piaski z glazami (fig. 5) z przemycia moreny.

W licznych „gliniankach” szurfach i otworach wiertniczych na wzniesieniach na północ od doliny Wisły zostało stwierdzone występowanie lessów międzymorenowych. Miąższość tych lessów w Osali (na wschód od

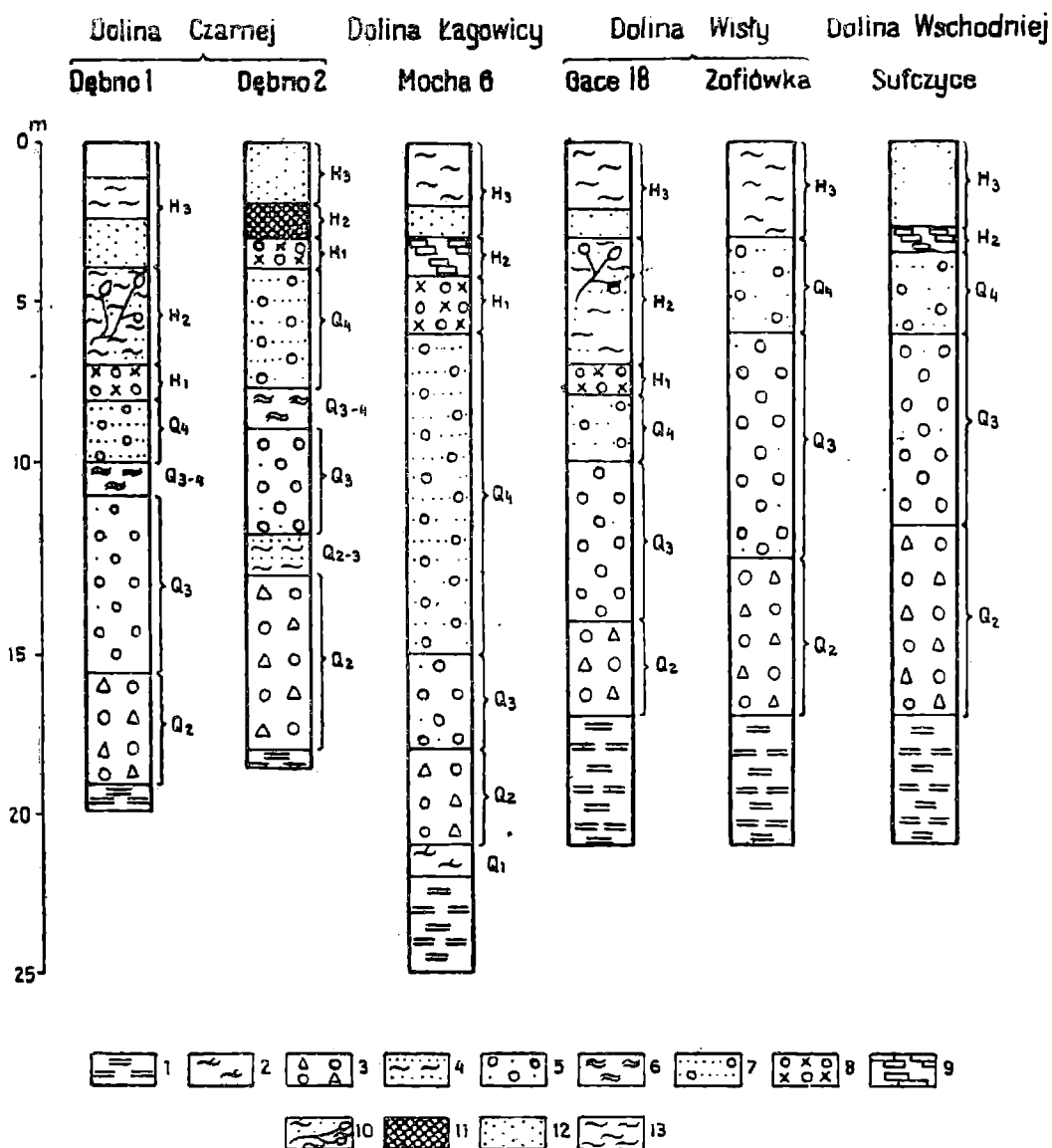


Fig. 4. Profile geologiczne z otworów wiertniczych wykonanych w dolinach południo-wschodniej części regionu świętokrzyskiego. Starsze podłoże: 1; plejstocen: zlodowacenie najstarsze —  $Q_1$ : 2 — mułki lessopodobne; zlodowacenie południowopolskie —  $Q_2$ : 3 — żwiry gruboziarniste; interglacjał wielki —  $Q_{2-3}$ : 4 — mułki przewarstwione piaskami; zlodowacenie środkowopolskie —  $Q_3$ : 5 — żwiry średnioziarniste; interglacjał eemski —  $Q_{3-4}$ : 6 — mułki; zlodowacenie północnopolskie;  $Q_4$ : 7 — piaski rzeczne; holocen: holocen starszy —  $H_1$ : 8 — żwiry facji korytowej; holocen, okres atlantycki —  $H_2$ : 9 — torfy, 10 — piaski i mułki z florą, 11 — gleba kopalna; holocen młodszy —  $H_3$ : 12 — piaski drobnoziarniste (rieczne) 13 — mady

Fig. 4. Profiles of boreholes situated in the valleys in the SE part of the Holy Cross Mts region. Basement: 1; Pleistocene: the oldest glaciation —  $Q_1$ : 2 — loess-like silts; South Polish Glaciation —  $Q_2$ : 3 — coarse grained gravels; Great Interglacial —  $Q_{2-3}$ : 4 — silts intercalated with sands; Middle Polish Glaciation —  $Q_3$ : 5 — medium grained gravels; Eemian Interglacial —  $Q_{3-4}$ : 6 — silts North Polish Glaciation  $Q_4$ : 7 — fluvial sands; Holocene: Older Holocene —  $H_1$ : 8 — gravels of the bed facies; Holocene, Atlantic period —  $H_2$ : 9 — peats; 10 — sands and flora-bearing silt; 11 — fossil soil; Younger Holocene —  $H_3$ : 12 — finegrained (fluvial) sands; 13 — muds

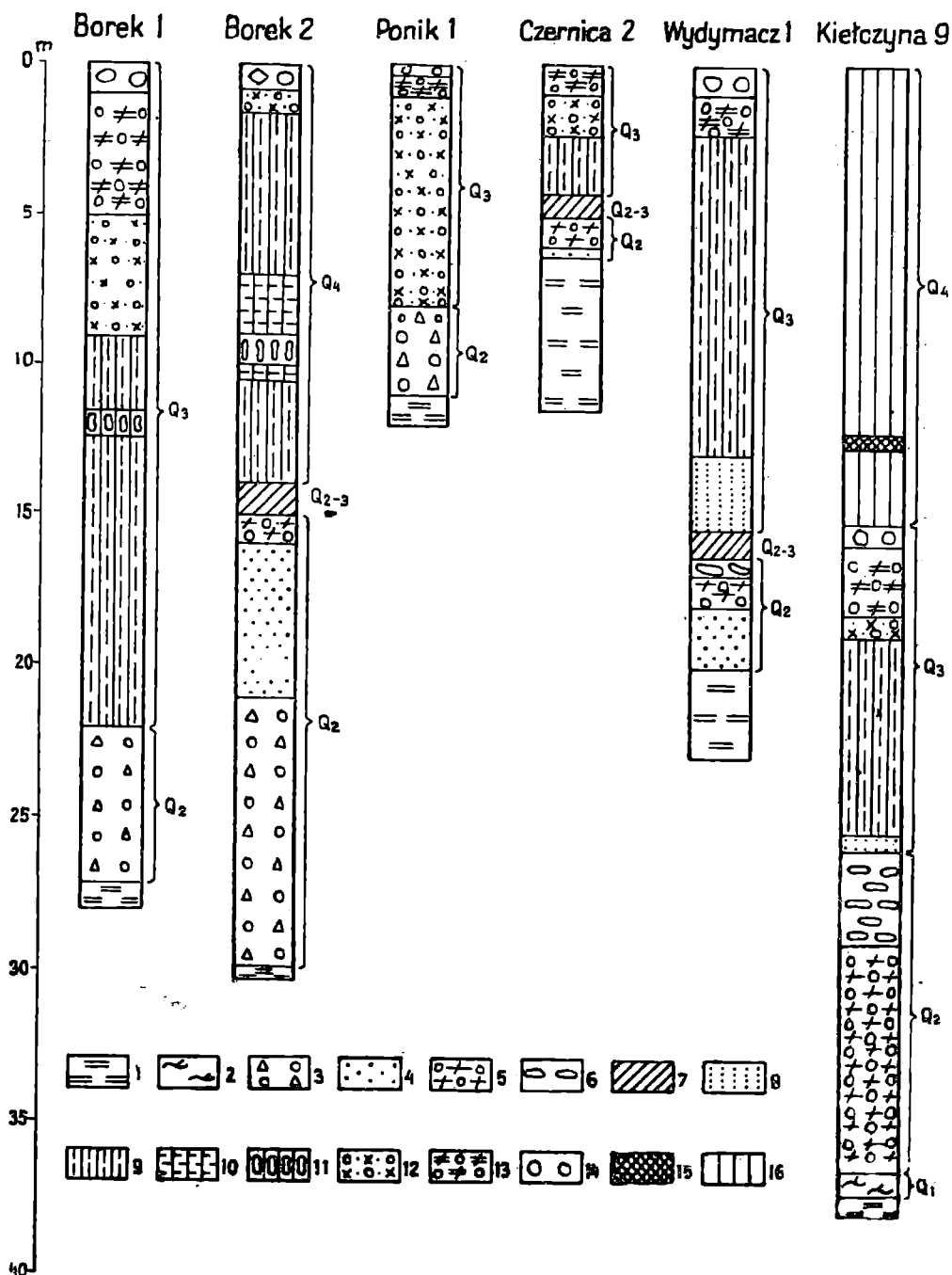


Fig. 5. Profile geologiczne z wierzeń wykonanych na wysoczyznach w południowo-wschodniej części regionu świętokrzyskiego. Starsze podłoże: 1; plejstocen, zlodowacenie najstarsze — Q<sub>1</sub>: 2 — mulki lessopodobne; zlodowacenie południowopolskie, Q<sub>2</sub>: 3 — grube żwiry; 4 — piaski podmorenowe; 5 — glina zwałowa; 6 — głazy z rozmytej moreny; interglacjał wielki — Q<sub>2-3</sub>: 7 — gleba kopalna; zlodowacenie środkowopolskie — Q<sub>3</sub>: 8 — piaski pylaste; 9 — less; 10 — less warstwowany; 11 — kukiełki lessowe; 12 — piaski podmorenowe; 13 — glina zwałowa; 14 — głazy z rozmytej moreny; zlodowacenie północnopolskie Q<sub>4</sub>: 15 — gleba kopalna międzylessowa, 16 — less

Fig. 5. Profiles of bore-holes situated in the upland of the SE part of the Holy Cross Mts region. Basement: 1 — Pleistocene, the oldest glaciation — Q<sub>1</sub>: 2 — loess-like silts; South Polish Glaciation — Q<sub>2</sub>: 3 — coarse gravels; 4 — submorainic sands; 5 — boulder clay; 6 — boulders from leached moraine, Great Interglacial — Q<sub>2-3</sub>: 7 — fossil soil; Middle Polish Glaciation — Q<sub>3</sub>: 8 — dusty sands; 9 — loesses; 10 — stratified loess; 11 — loess dolls; 12 — submorainic sands; 13 — boulder clay; 14 — boulders from leached moraine; North Polish Glaciation Q<sub>4</sub>: 15 — interloessial fossil soil; 16 — loess

Połańca) dochodzi do 12 m. Osady te zalegają na głazach i żwirach z rozmytej moreny dolnej, a pod żwirami wodnolodowcowymi mającymi w strobie glinę zwałową górną.

Interglacjał eemski — Q<sub>3-4</sub>. Osady tego interglacjału zosta-

ły stwierdzone za pomocą metody paleogeomorfologicznej (gdyż metoda pyłkowa nie daje tu wyników z powodu daleko posuniętego rozkładu szczątków organicznych). Do tego wydzielenia należą gleby kopalne (fig. 5).

Zlodowacenie północnopolskie —  $Q_4$ . Osady ze zlodowacenia tego to lessy i gleby kopalne międzylessowe (fig. 5):

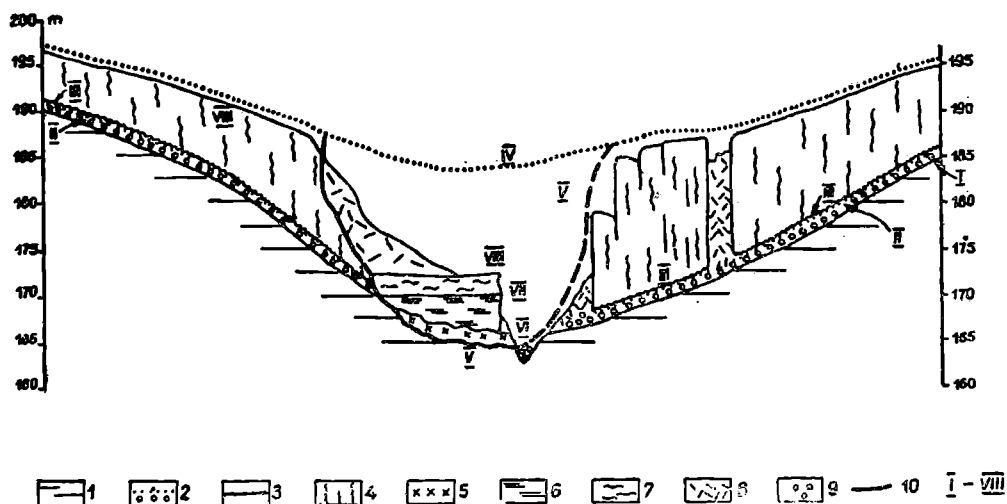


Fig. 6. Schematyczny przekrój geologiczny przez wąwóz w Zborówku koło Pacanowa. Trzeciorzęd: 1 — ily krakowieckie; starszy plejstocen od preglacjału po interglacjał eemski: 2 — żwiry i piaski; interglacjał eemski: 3 — gleba kopalna; zlodowacenie północnopolskie: 4 — less; holocen starszy —  $h_1$ : 5 — żwiry i piaski facji korytowej; holocen — okres atlantycki,  $h_2$ ; 6 — namuły torfiaste; holocen młodszy —  $h_3$ : 7 — mady; 8 — koluwia; 9 — współczesne osady rzeczne (żwiry); I — powierzchnia denudacyjna podczwartorzędowa; II — akumulacyjno-denudacyjna pokrywa piaszczysto-żwirowa; III — akumulacyjna pokrywa humusowa; IV — pierwotna pokrywa lessowa; V — erozyjna dolina holocenińska —  $h_1$ ; VI — powierzchnia żwirów korytowej facji; VII — powierzchnia akumulacyjna z atlantyckiego okresu holocenu; VIII — akumulacyjne dno dzisiejszego wąwozu z dzisiejszą dolinką erozyjną tnące to dno

Fig. 6. Schematic geological cross-section of the valley in Zborówek near Pacanów. Tertiary: 1 — Krakowiec clays; Older Pleistocene from preglacial to Eemian Interglacial: 2 — gravels and sands; Eemian Interglacial: 3 — fossil soil; North Polish Glaciation: 4 — loess; Older Holocene —  $h_1$ : 5 — gravels and sands of the river beds facies; Holocene — Atlantic period —  $h_2$ : 6 — peat muds; younger Holocene —  $h_3$ : 7 — muds 8 — colluvial deposits; 9 — Recent fluvial deposits (gravels); I — sub-Quaternary denudation surface; II — accumulation-denudation sandy-gravelly cover; III — humic accumulation cover; IV — primary loess cover; V — Holocene erosional valey —  $h_1$ ; VI — Surface of gravels of the river beds facies; VII — accumulation surface of the Atlantic Holocene period; VIII — Bottom of the present day canyon dissected by a secondary valley incised in it

Po krótkiej charakterystyce stratygrafii plejstocenu na obszarze regionu świętokrzyskiego wylania się pytanie, czy grzbiety Gór Świętokrzyskich były pokryte lądolodem, czy też w czasie zlodowacenia były nunatakami.

Autor znajdując materiał północny na górze Szczytniak (na wysokości około 500 m n.p.m.) i grzbiecie pasma Orłowińsko-Wygiełzowskiego sądzi, że Góry Świętokrzyskie były zlodowacone. Zastrzeżenie, że na stromych zboczach i szczytach gór nie ma glazów, łatwo się daje wyjaśnić ruchami masowymi potęgującymi się w miarę wzrostu stromości stoków. Na poparcie tego poglądu można przytoczyć liczne spostrzeżenia o występowaniu glazów narzutowych w koluwiach zalegających u podstawy gór.

W plejstocenie wylania się jeszcze zagadnienie genezy gołoborzy. Na ogół przyjmuje się pogląd, że gołoborza kształtowały się w klimacie peryglacjalnym W. Łoziński (1909), J. Czarnocki (1931), T. Kłatka

(1962). Według autora tworzenie się gołoborzy mogło być zapoczątkowane w najstarszym zlodowaceniu, kiedy lądolód zatrzymał się na Podlasiu (S. Z. Różycki, 1967), a Góry Świętokrzyskie znalazły się w klimacie peryglacjalnym. W zlodowaceniach następnych procesy wietrzeniowe w klimacie peryglacjalnym postępowały dalej, szczególnie w czasie transgresji i regresji, kiedy grzbiety górskie były nunatakami. W czasie fazy maksymalnego zlodowacenia, kiedy grzbiety były pod lądolodem, procesy tworzenia się gołoborzy były zahamowane. Na uwagę zasługuje fakt, że gołoborza występują nie tylko na pasmie głównym Gór Świętokrzyskich, lecz i na innych grzbietach jak np. na Wale Małacentowskim i pasmie Orłowski-Wygiełzowski. Według autora w zlodowaceniu północnopolskim rozwój gołoborzy został zahamowany na skutek pokrycia gór lessem. Zahamowanie to, a nawet kurczenie się zasięgu obszaru gołoborzy spotęgowało się w holocenie w okresie atlantyckim na skutek ekspansji szaty roślinnej.

## HOLOCEN

Epoka holecieńska jest jedną z najslabiej rozpoznanych epok geologicznych.

Holocen najstarszy —  $H_1$  (okres preborealny i borealny). W najstarszym holocenie wyróżniono dwie fazy erozji, mianowicie erozję wgłębną i boczną (fig. 5). W fazie erozji wgłębnej rzeki wcinają się w pokrywy plejstoceniowe. W fazie erozji bocznej poszerzają nowo wyerodowane doliny i akumulują piaski i żwiry facji korytowej.

Holocen środkowy —  $H_2$ . — (okres atlantycki), cechuje bujny rozwój roślinności i akumulacja gleby kopalnej i torfów, wśród których np. w dolinie Wisły trafiają się czarne dęby.

Holocen najmłodszy —  $H_3$ . W okresie subborealnym i subatlantyckim kontynuowane jest (rozpoczęte w okresie atlantyckim) замуłanie doliny Wisły powstałej w okresie preborealnym i borealnym. Na wysoczyźnie np. w Zborówku koło Pacanowa z wciosowej doliny erozyjnej powstaje wąwóz o stromych zboczach lessowych i płaskim dnie utworzonym z namulisk.

Ostatnio zauważyć można odnowienie się erozji w wąwozie w Zborówku (fig. 6). Na skutek tego powstaje w wąwozie nowa dolina wciosowa rozcinająca akumulacyjne dno wąwozu z okresu holecieńskiego. Wcięcie to odsłania nam stratyografię holocenu.

*Instytut Geologiczny  
Kielce*

## WYKAZ LITERATURY

### REFERENCES

- Czarnocki J. (1931), Dyluwium Gór Świętokrzyskich. Zastoisko środkowopolskie. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 7, Kraków.
- Dzulyński S., Kryowska-Iwaszkiewicz M., Oszaś J., Starkel L. (1968), O staroczwartorzędowych żwirach w Kotlinie Sandomierskiej. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica.* 2, Kraków.



- Fleszar A. (1913), Zur Evolution der Oberflächengestaltung des polnisch-deutschen Tieflandes. *Biul. Inst. Ac. Sc. Cracovie*, ser. A, nr 10A, Kraków.
- Halicki B. (1950), Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niziu Europejskim. *Acta geol. pol.*, 1, 2, Warszawa.
- Jahn A. (1956), Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. *Pr. geogr. Inst. Geogr. PAN* nr 7.
- Klatka T. (1962), Geneza i wiek gołoborzy Łysogórskich. *Łódzkie Tow. Nauk. Pr. Wyd.* III nr 81, Łódź.
- Klimaszewski M. (1952), Zagadnienie plejstocenu południowej Polski. *Z badań czwartorzędu w Polsce* 1, *Biul. Inst. Geol.* 65, Warszawa.
- Lewiński J. (1921), Badania hydrogeologiczne okolic Warszawy, *Roboty publ.* 44, Warszawa.
- Lewiński J. (1929), Preglacja i tzw. preglacjalna dolina Wisły pod Warszawą. *Prz. geol.*, 9, Warszawa.
- Lewiński J. (1932), Ślady dwóch zlodowaceń w okolicach Chełma. *Kosmos* 58, Lwów.
- Łoziński W. (1909), Utwory dyluwialne w obszarze Kielecko-Sandomierskim. *Sprawozd. Kom. Fizjogr. PAU* 14, Kraków.
- Łuniewski A. (1923), Z geologii okolic Zawichosta. *Sprawozd. Państw. Inst. Geol.* 2, Warszawa.
- Łuniewski A. (1930), Radiolaryty w żwirach preglacjalnych pra-Wisły. *Wszechświat* nr 5, 2, Warszawa.
- Miklaszewski S. (1911), Ślady lodowca na Górze Świętokrzyskiej. *Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz.* 6, Warszawa.
- Pożaryski W. (1955), Osady rzeczne w przełomie Wisły przez wyżyny południowe. *Pr. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Premik J. (1932), Z badań nad dyluwium południowo-zachodniej części Polski środkowej. Wykształcenie i stratygrafia dyluwium. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 8, 2, Kraków.
- Różycki S. Z. (1967), Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN.
- Rühle E. (1957), Mapa utworów czwartorzędowych w skali 1 : 2 000 000. *Biul. Inst. Geol.* nr 118. *Z badań czwartorzędu w Polsce*, 8, Warszawa.
- Samsonowicz J. (1922), Zastoiska lodowcowe nad górną i środkową Wisłą. *Sprawozd. Państw. Inst. Geol.* 1, Warszawa.
- Samsonowicz J. (1925), O granicy zasięgu młodszego zlodowacenia między rzeką Iżanką a Wisłą. *Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol.* 18, Warszawa.
- Sawicki L. (1922), Wiadomości o środkowopolskiej morenie czołowej. *Rozpr. Wyd. Mat. Przyrod. PAU.*, Ser. III, 21, dz. A. Kraków.
- Sawicki L. (1933), Morena denna zlodowacenia starszego od nasunięcia Cracovien w Huszczce Wielkiej koło Skierbieszowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, Kraków.
- Szafer W. (1928), Zarys stratygrafii polskiego dyluwium na podstawie florystycznej, *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 5, Kraków.
- Walczowski A. (1962), Utwory czwartorzędowe w okolicach Rakowa i Łągowa. *Kwart. geol.*, 6, nr 3. Warszawa.
- Woldstedt P. (1935), Bermerkungen zu meiner geologisch-morphologischen Übersichtskarte des Norddeutschen Vereisungsgebietes. *Ges. Erdkunde*. Berlin.
- Zaborski B. (1938), Mapa form rzeźby na Niziu środkowoeuropejskim. (Nakładem autora) Warszawa.

SUMMARY

There is no general agreement whether one or two glaciations took place in the SE part of the Holy Cross Mts region. Basing on recently obtained data the present author favours the latter opinion.

During the Middle Polish glaciation, the Holy Cross Mts formed twice nunataks i.e. for the first time before the ice-sheet had covered the summit parts of the Mountains and for the second time during the recession of glacier. In the period of maximal glaciation, the Holy Cross Mts were entirely covered with ice-sheet since erratic blocks occur even in the highest parts of the Mountains.

In the period of periglacial climate block fields were formed. During the Baltic glaciation the block fields were covered with loesses and consequently the process of their formation was hampered. Because of development of vegetation their area was reduced during the Holocene.

*Geological Survey of Poland*  
*Holy Cross Mts Branch, Kielce*

*translated by W. Narębski*