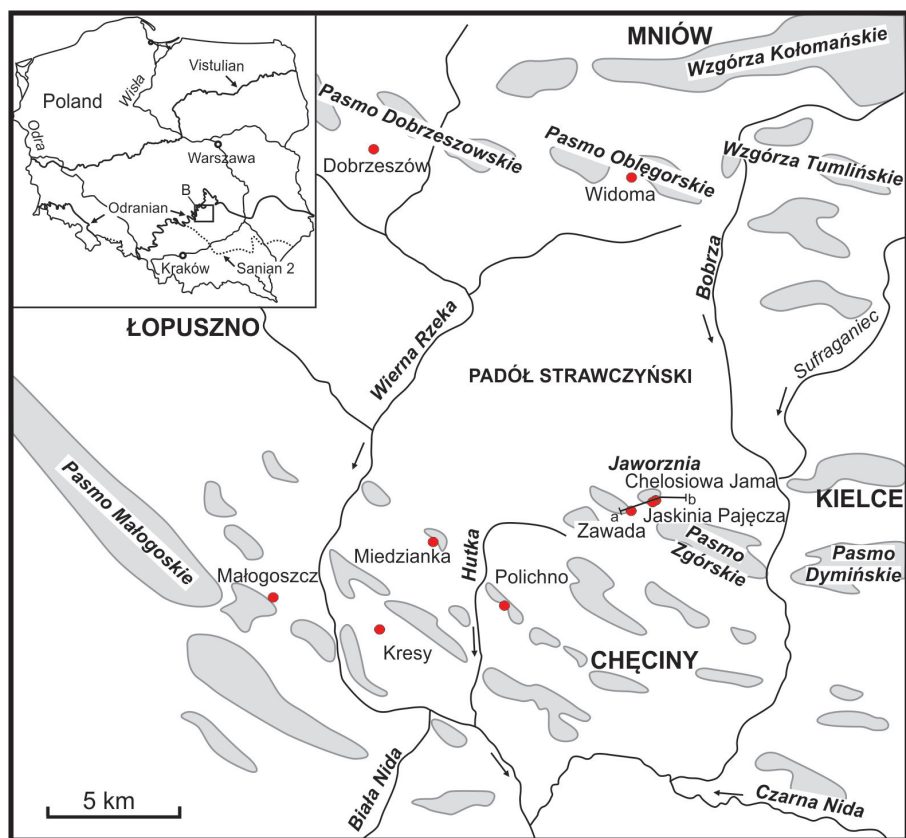


Problemy maksymalnego zasięgu i zaniku lądolodu skandynawskiego w Górach Świętokrzyskich

Zlodowacenie Sanian 2 jest najmłodszym epizodem glacialnym w obrębie kompleksu południowopolskiego, korelowanym z MIS 12 (Marks i in., 2016). W czasie tego zlodowacenia lądolód skandynawski, po dotarciu do Gór Świętokrzyskich, otoczył główne ich pasma zarówno od zachodu, jak i od wschodu, lecz nie przykrył ich całkowicie, sięgając aż po dorzecze Wiernej Rzeki (Lindner 1977; Lindner, Dzierżek 2019). Na podstawie archiwalnych materiałów kartograficznych oraz analizy uziarnienia, morfologii ziaren kwarcu, analizy mineralnej osadów piaszczystych oraz analizy petrograficznej materiału eratycznego zrewidowano zasięg i przebieg transgresji lądolodu zlodowacenia Sanu 2 na terenie Gór Świętokrzyskich.

Badany obszar obejmuje zachodnią część Gór Świętokrzyskich od Kielc po Małogoszcz i od Chęcin po Mniów (ryc. 1). Wierna Rzeką i Bobrzą rozcinają kolejno Pasma Dobrzeszowskie, Pasma Obłęgorskie, Padół Strawczyński, Pasma Zgórskie i Pasma Dymińskie oraz szereg mniejszych kulminacji. Wymienione pasma należą zarówno do trzonu paleozoicznego, jak i mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Układ struktur geologicznych, stref i linii uskokowych oraz litologia skał podłoża w dużym stopniu determinowały przebieg czwartorzędowych procesów geologicznych oraz rozmieszczenie osadów czwartorzędowych (Lindner 1977).

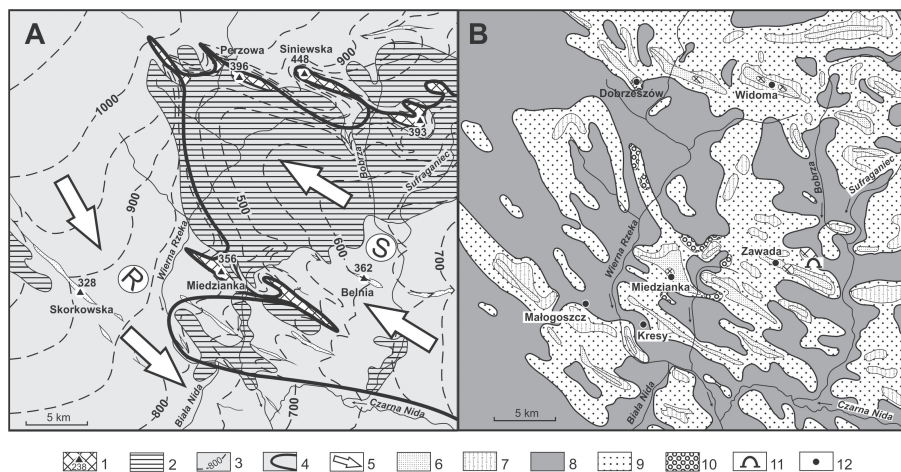


Ryc. 1. Położenie obszaru badań z lokalizacją stanowisk badawczych (czerwone kropki) na tle głównych pasm górskich zachodniej części Gór Świętokrzyskich; wg Dzierżka i in. 2020, nieco zmienione

Podstawą rozważań o rozprzestrzenieniu lądolodu w czasie zlodowacenia Sanian 2 były wcześniej wykonane szczegółowe prace kartograficzne, uzupełnione opracowaniami nowych stanowisk badawczych. Do badań wytypowano 6 stanowisk obejmujących osady powierzchniowe: Widoma, Dobrzeszów, Zawada, Miedzianka, Polichno, Kresy oraz 2 stanowiska w obrębie osadów jaskiniowych w systemie Chelosiowa Jama – Jaskinia Jaworznicka i w Jaskini Pajęczej (ryc. 1).

Kluczowa dla rozważań była analiza sytuacji orograficznej występowania tej gliny i analiza składu petrograficznego. Gлина lodowcowa wyznaczająca maksymalny zasięg lądolodu zlodowacenia Sanian 2 we

wschodniej i południowo-wschodniej części opisywanego terenu, poza materiałem skandynawskim, zawiera eratyki skał neogeńskich (wapienie litotamniowe i margle sarmackie), których wychodnie znajdują się kilkadziesiąt kilometrów na S i SE od badanego terenu. Eratyki takie nie były znajdowane w glinach występujących na N od Małogoszcza i Padołu Strawczyńskiego.

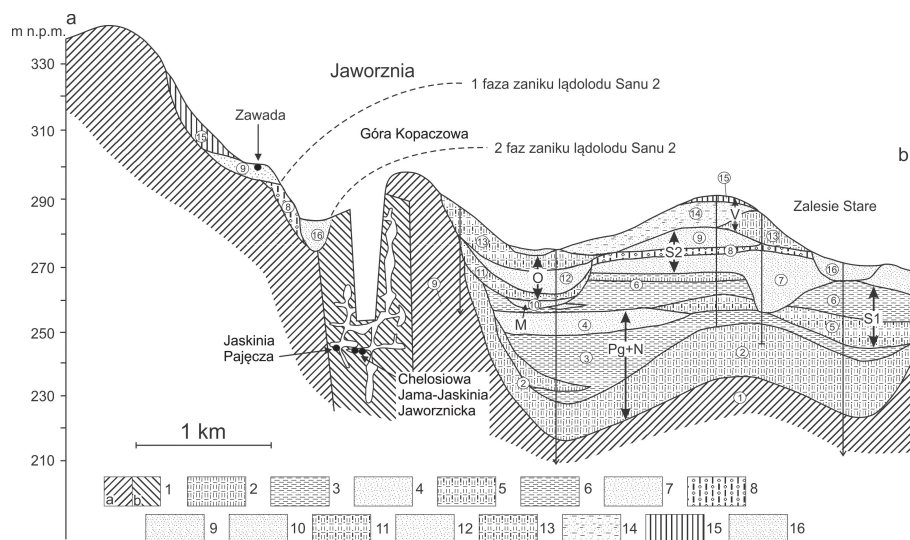


Ryc. 2. Szkic paleogeograficzny zachodniej części Gór Świętokrzyskich: A) w czasie maksymalnego zasięgu lądolodu zlodowacenia Sanian 2 i B) w czasie 2. etapu deglacjacji; wg Dzierżka i in. 2020

1 – wyniosłości ze skał przedczwartorzędowych i ich wysokości w m n.p.m.; 2 – podglinowe osady zastoiskowe; 3 – powierzchnia lobów lądolodu: R – radoszyckiego, S – sandomierskiego w m n.p.m.; 4 – zasięg lądolodu; 5 – kierunki ruchu lądolodu; 6 – obszary akumulacji kemowej w czasie 1. etapu deglacjacji; 7 – powierzchnie gliny lodowcowej; 8 – martwy lód lodowcowy; 9 – obszary akumulacji kemowej w czasie 2. etapu deglacjacji; 10 – moreny martwego lodu; 11 – Chelosiowa Jama – Jaskinia Jaworznicka; 12 – stanowiska badawcze

Badania potwierdziły i uszczegółowiły wcześniej formułowane poglądy (Różycki 1967; Lindner 1977), że w zachodniej części Gór Świętokrzyskich podczas zlodowacenia Sanian 2 doszło do spotkania się dwóch głównych lobów (radoszyckiego i sandomierskiego) lądolodu skandynawskiego nasuwających się z przeciwnych kierunków. Powierzchnia lobu radoszyckiego nasuwającego się z NW sięgała zapewne wysokości od 700 do 1 000 m n.p.m., a powierzchnia lobu sandomierskiego nasuwającego się z SE znajdo-

wała się niżej – zapewne 500–600 m n.p.m. W czasie maksymalnego zasięgu główne wyniosłości zbudowane ze skał przedczwartorzędowych wystawały ponad powierzchnie lobów lodowcowych, tworząc formy nunataków wklęsłych. W obszarach tych, w czasie pierwszego etapu deglacjacji, miała miejsce akumulacja osadów piaszczysto-mułkowych budujących kemy i tarasy kemowe. Na drugim etapie deglacjacji opisywany obszar w znacznej części pokryty był bryłami martwego lodu, między którymi kontynuowana była akumulacja piaszczysto-mułkowych osadów kemowych, a także żwirów, piasków i glin tworzących moreny martwego lodu (ryc. 2).



Ryc. 3. Schematyczny przekrój geologiczny przez osady czwartorzędowe w rejonie Jaworzni; wg Dzierżka i in. 2020, nieco zmienione

1 – skały podłoża przedczwartorzędowego niekrasowiejące (a: kambr, ordowik, sylur, dewon dolny i trias dolny) oraz krasowiejące (b: dewon środkowy i górny); PG + N – preglacjał + zlodowacenie Nidanian; 2 – rumosze i gliny zwietrzelinowe; 3 – mułki zastoiskowe; 4 – piaski rzeczne; S1 – zlodowacenie Sanian 1; 5 – gliny i rumosze zwietrzelinowe; 6 – mułki zastoiskowe; S2 – zlodowacenie Sanian 2; 7 – piaski wodnolodowcowe – podglinowe; 8 – glina lodowcowa; 9 – piaski kemów i tarasów kemowych oraz piaski w Chelosiowej Jamie i Jaskini Pajęcznej; M – interglacjał Mazovian; 10 – żwiry i piaski rzeczne; O – zlodowacenie Odranian; 11 – gliny i rumosze zwietrzelinowe; 12 – piaski i mułki akumulacji zboczowej; V – zlodowacenie Vistulian; 13 – gliny i rumosze zwietrzelinowe; 14 – piaski i mułki akumulacji zboczowej; 15 – lessy; 16 – piaski i żwiry dolinne. Czarnymi kółkami oznaczono miejsca pobrania prób.

Ciekawych wniosków dostarczają analizy mineralogiczne piasków zachowanych w Jaskini Pajęcznej oraz w południowej części systemu Chelosiowa Jama – Jaskinia Jaworznicka (Urban i in. 2019). Skład mineralny piasków jaskiniowych w okolicach Jaworzni jest generalnie zbliżony do osadów powierzchniowych z pobliskiego stanowiska Zawady. Obserwuje się jednak różnice w cechach morfologicznych ziaren wynikające z przekształcenia pierwotnego (powierzchniowego) zespołu minerałów ciężkich w trakcie transportu do systemu krasowego i w wyniku wietrzenia chemicznego w środowisku krasowym. W osadach jaskiniowych wśród minerałów ciężkich dominują nieprzezroczyste tlenki i wodorotlenki żelaza, jest niższa frekwencja granatów, wśród których przeważają ziarna dobrze obtoczone, z widocznymi na ich powierzchni strukturami typowymi dla wietrzenia chemicznego. W powierzchniowych osadach fluwioglacjalnych obserwuje się znaczny stopień eolizacji ziaren kwarcu, a wśród minerałów ciężkich dominują przezroczyste, z największym udziałem ziaren granatów. Prowadzi to do wniosku, że uruchamiane w procesie deglacjacji ogromne ilości wód roztopowych – agresywnych w stosunku do występujących tu wapieni dewońskich – sprzyjały zarówno udrażnianiu wcześniej istniejących systemów krasowych, jak i powiększaniu jaskiń, a następnie ich częściowemu wypełnianiu drobnodziarnistym materiałem z powierzchni (Dzierżek i in. 2020).

- Dzierżek J., Lindner L., Cabalski K., Urban J., Cyglicki M., 2020. The maximum ice sheet extent and its retreat in the western part of the Holy Cross Mountains, Poland, during the Sanian 2 Glaciation/MIS 12 based on geological data and analysis of karst phenomena. *Acta Geologica Polonica*, w druku. DOI: 10.24425/agp.2020.132264
- Lindner L., 1977. Pleistocene glaciations in the western part of the Holy Cross Mountains, central Poland. *Studia Geologica Polonica*, 53, 1–143.
- Lindner L., Dzierżek J., 2019. Pleistocene deposits in the western part of the Holy Cross Mts. *Studia Quaternaria*, 36, 2, 75–85.
- Marks L., Dzierżek J., Janiszewski R., Kaczorowski J., Lindner L., Majecka A., Makos M., Szymanek M., Tołoczko-Pasek A., Woronko B., 2016. Quaternary stratigraphy and palaeogeography of Poland. *Acta Geologica Polonica*, 66, 3, 403–427.
- Różycki S.Z., 1967. *Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie*, PWN, Warszawa.

Urban J., Hercman H., Ochman K., Kasza A., 2019. Record of the Pleistocene in karst sites of the Świętokrzyskie (Holy Cross) Mountains region – a review. *Studia Quaternaria*, 36, 3, 87–108.