

STEFAN ZBIGNIEW RÓŻYCKI¹

PROBLEMY CZWARTORZĘDU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Problems of Quaternary deposits of the Holy Cross Mts. (Southern Poland)

Treść: Góry Świętokrzyskie, jako region o charakterze średniogórza, o różnokierunkowym przebiegu grzbietów złożonych z różnorodnych skał i dość znacznych deniwelacjach, stwarzają warunki, które wpływają na formowanie się lokalnych typów rozwoju czwartorzędu. Są one w dużym stopniu odmienne niż na terenach niżowych. Z tych też względów metody badań czwartorzędu muszą być każdorazowo starannie dobierane, tak aby były dostosowane do warunków miejscowych.

Teren Gór Świętokrzyskich i ich obrzeżeń stanowi jednostkę regionalną wyodrębniającą się od Niżu i pozostałej części pasa wyżyn południowych. Różnica ta polega nie tylko na tym, że występują tam na powierzchni sfałdowane starsze formacje geologiczne. Wyodrębnia ten region również inny typ rozwoju czwartorzędu, zdecydowanie odmienny od niżowego, a zbliżony do tego typu jego wykształcenia, który formował się w warunkach średnio wysokich obszarów górskich. Zacierają się tu regularności w przebiegu transgresji lądolodu i deglacjacji oraz w rozwoju powstałej po niej sieci rzecznej, które stosunkowo łatwo dają się odczytać na obszarach równinnych. Zmniejsza się tu ilość sytuacji sprzyjających bardziej długotrwałemu nagromadzeniu się osadów organogenicznych. We wszystkich osadach sporą rolę odgrywa materiał lokalny.

Z drugiej strony, w stosunku do terenów sąsiadujących z wysokimi górami, w Górach Świętokrzyskich brak zlodowaceń górskich i wielkich stożków napływowych na ich przedpolu, a powtarzające się okresy erozji i akumulacji nie dają wyrazistego układu konsekwentnie, wysokościowo ułożonych tarasów, ginąc przysypane produktami wielokrotnej akumulacji dolinnej i przystokowej.

Zbiegają się więc w Górach Świętokrzyskich wszystkie trudności wynikające ze znacznego rozczłonkowania rzeźby już o dość wydatnej amplitudzie, a brak zalet i ułatwień, które dają tereny równinne i wysokogórskie. Dlatego napotyka się tu trudności w stosowaniu klasycznych metod geomorfologii glacialnej, w czytaniu poligenetycznej rzeźby, w interpretacji klimatycznych zjawisk zapisanych w osadach, a problemy stratygrafii porównawczej stają się bardziej złożone.

Czynnikiem wpływającym na te komplikacje, obok rzeźby, jest skład znacznie wyniesionego starszego podłoża, złożonego ze skał różnego wieku, od kambru do trzeciorzędu, bardzo różnorodnego litologicznie i silnie zróżnicowanego pod względem odporności na procesy rzeźbotwórcze oraz modyfikacje ich zachowania się pod wpływem zmiennych stosunków klima-

¹ Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30 m. 4

tycznych. Aby właściwie ocenić rolę tych czynników, trzeba również dobrze zdawać sobie sprawę z każdorazowo panującego typu rzeźby terenu i odbywających się przeobrażeń. Studia z tego zakresu trzeba rozpoczynać już od najstarszych powierzchni, które postawały po epoce ostatnich bardziej wydających ruchów fałdujących, a zatem już w miocenie, kiedy ukształtowały się ostatecznie formy tektoniczne decydujące o późniejszym rozmieszczeniu poszczególnych rodzajów skał — a tym samym i rzeźbie, która się następnie rozwinęła na ich powierzchni. Nie można też pominąć pośrednich przemian, które nastąpiły w pliocenie, przygotowując teren do zdarzeń, które odbywały się w czasie preplejstocenu i plejstocenu.

Badania czwartorzędu w Górach Świętokrzyskich muszą więc być poprzedzone bardzo starannymi studiami nad przemianami ukształtowania powierzchni w górnym trzeciorzędzie. Nie wystarcza do tego celu tylko znajomość obecnego ukształtowania starszego podłoża, które z założenia poligeniczne, w wielu wypadkach było zmieniane w sposób zasadniczy w czasie czwartorzędu, a przede wszystkim w preplejstocenie i w interglacjale mazowieckim, przez pogłębianie dolin i zmiany kierunków ich odpływu, przez denudacyjne obniżanie wyniosłości, modyfikacje kształtu i pochylenia zboczy, przez przemieszczenia poprzednio nagromadzonych produktów wietrzenia i akumulacji wodnej itp.

Już ta stara, przedczwartorzędowa powierzchnia jest dostatecznie skomplikowana i podzielona na szereg zindywidualizowanych morfologicznie jednostek terytorialnych, w których tok zdarzeń nie zawsze układa się jednakowo. Takie samo rozbitcie na mniejsze jednostki regionalne, różniące się przebiegiem odbywających się w nich procesów, staje się również charakterystyczną cechą czwartorzędu Gór Świętokrzyskich. Odróżnia ona czwartorzęd tego regionu od czwartorzędu Niżu, gdzie osady tego wieku pokrywają tereny o prostej budowie geologicznej, mające na dużych przestrzeniach podłoże złożone z jednorodnego materiału, o stosunkowo mało zróżnicowanej rzeźbie bez większych deniwelacji.

Nie małe znaczenie ma również zmienny kierunek pasm górskich centralnej części Gór Świętokrzyskich i ich obrzeżeń, w szeregu wypadków spotykających się ze sobą pod dużym kątem. Ta zmienność kierunków w układzie grzbietów decyduje o złożonym przebiegu działów wodnych. Ma ona również ogromne znaczenie w czasie wkraczania i pokrywania Gór Świętokrzyskich przez lądolód, znacznie komplikując jego ruchy.

Duże rozczłonkowanie rzeźby, przy różnicach wysokości sięgających do kilkuset metrów, zmusza już do uwzględniania przy rekonstrukcjach paleogeograficznych pionowych różnic klimatycznych zarówno w rozkładzie temperatur, jak i opadów. Może nie będą one tak jaskrawe jak w wysokich górach, niemniej jednak są już na tyle zauważalne, że spowodują układanie się szeregu procesów według stref wysokościowych. Na skutek tego ślady podobnych zjawisk zaobserwowane na różnych wysokościach nie zawsze będą jednocześnie w ściślejszym znaczeniu.

Zróżnicowanie klimatyczne związane ze strefami wysokościowymi odbija się poważnie na przebiegu procesów stokowych i ich rozkładzie terenowym. Niemalą rolę przy tym będą jeszcze miały różnicujące się kąty pochylenia zboczy i ich ekspozycja oraz materiał, z którego są zbudowane.

To samo rozczłonkowanie rzeźby przy istniejącej skali deniwelacji i zróżnicowanym układzie kierunków grzbietów jest już wystarczające, aby przebieg poszczególnych okresów glacialnych, w czasie których lądolód zbliżał się lub wkraczał, a nawet pokrywał Góry Świętokrzyskie, układał się niejednakowo, zależnie od kierunku, z którego nasuwał się lód, i kon-

figuracji terenu, którą napotykał na swej drodze. Wydatniej zarysowane grzbiety, szczególnie ustawione poprzecznie do kierunku nasuwania się lodu, stwarzają istotne przeszkody dla jego ruchu, zatrzymując go na czas dłuższy. Doliny o układzie zgodnym z kierunkiem wkraczania lądolodu otwierają przed nim dogodne drogi do posuwania się naprzód. Różnice te doprowadzają do wtórnego rozczłonkowania się pierwotnie zwartego czoła lądolodu i do uformowania się szeregu wyodrębniających się jezorów lodowcowych. Mamy tego liczne przykłady w różnych częściach krajów polarnych. W miarę postępu stopnia zlodowacenia jezory te będą się łączyć ze sobą, nadbudowywać powierzchnię lodu, najpierw tworząc transfluencje, a następnie zrastać się w większe jednostki uzyskujące inne układy kierunków ruchu i ostatecznie uformują wielką kalotę lodową.

Przebieg wkraczania zlodowacenia na teren Gór Świętokrzyskich nie będzie zatem polegał, tak jak na Niżu, na posuwaniu się naprzód zwartego frontu lądolodu, ale na szeregu kolejnych zmian zarysu jego postrzępionego skraju, podzielonego na zindywidualizowane jezory posuwające się w różnych kierunkach i z niejednakową prędkością. W miarę narastania lub znikania pokrywy lodowej może dojść, w niektórych przypadkach, do daleko idących zmian w systemie ruchów lodu, nawet kierunków przeciwnych w stosunku do realizowanych poprzednio. Stąd w Górach Świętokrzyskich możemy się spotkać z zupełnie niespodziewanymi kierunkami transportu gładów z południa na północ lub w kierunkach równoleżnikowych.

Duże zróżnicowanie szybkości posuwania się poszczególnych części lądolodu i wyodrębniających się z niego jezorów, poruszających się niekiedy w różne strony nawet w sąsiednich dolinach, doprowadza do zamykania niektórych obniżzeń. Zależnie od sytuacji będą się w nich tworzyć zbiorniki z wysoko spiętrzoną powierzchnią wody lub rozleglejsze nie zalewane przez wodę „oazy” śródlodowe, ze strumieniami, mniejszymi jeziorami, lokalnym układem strumieni sypiących stożki napływowe z materiału wynieszonego z lodowca i z wznoszącymi się ponad obniżenia wolnymi od lodu wyniosłościami, tak jak tego mamy przykłady w mniejszych „oazach” w skrajnej części lądolodu Antarktydy.

Jest rzeczą zupełnie niewątpliwą, że podczas transgresji lądolodu zlodowacenia krakowskiego, przynajmniej przez pewien czas, na terenie Gór Świętokrzyskich istniał szereg nunataków i skalistych grzbietów rozdzielających jezory lodowcowe. Być może da się je rozpoznać studiując pod tym kątem widzenia formy bardziej wyniosłych skalistych wzgórz (np. Miedzianka?) i grzbietów, a przede wszystkim drogi rozwleczenia pochodzących z nich narzutniaków, które w tych wypadkach powinny były dać, wyodrębniające się swoim składem, moreny boczne lub środkowe.

Wątpliwe jest, aby wspomniane nunataki mogły przetrwać przez cały okres starszego zlodowacenia, wówczas gdy lądolód osiągał swoją maksymalną aktywność i czoło jego sięgało do podnóża Karpat. Natomiast nie ulega wątpliwości, że nierówności podłoża o tej amplitudzie, którą mamy w Górach Świętokrzyskich, nawet przy znacznej miąższości pokrywającej je kaloty lodowej, dawały o sobie znać na powierzchni lodu, tworząc złożone układy szczelin otwierających się przede wszystkim na liniach grzbietów i większych nierówności znajdujących się pod lodem.

Przesuwanie się lodu ponad wyniosłościami zbudowanymi ze skał zwięzłych, i to często po stokach o pochyleniu przeciwnym do kierunku jego ruchu, wysuwa zagadnienia związane z egzaracją. O jej istnieniu i poważnych rozmiarach świadczy ilość materiału lokalnego stwierdzona w osadach morenowych zlodowacenia środkowopolskiego. Niemalże jest również

jego udział wśród głazów narzutowych ze zlodowacenia krakowskiego w centralnej części Gór Świętokrzyskich i na południe od nich. Skoro są produkty egzaracji — to powinny również istnieć ślady jej żłobiącego działania w postaci form rzeźby egzaracyjnej. Poszukiwania w tym kierunku już dały dobre rezultaty i niemal klasyczne barańce (mutony) zostały ostatnio odnalezione na zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Niewątpliwie jest ich więcej i w innych okolicach. Ślady działalności egzaracyjnej dadzą się zapewne odnaleźć i na większych formach rzeźby.

Rola lodowców w Górach Świętokrzyskich nie ogranicza się tylko do egzaracji i tamowania odpływów z zamykanych przez nie dolin. Zarówno w czasie narastania lodowców, jak i w czasie deglacjacji powierzchnia lodu, po której płyną liczne strumienie i potoki, a nawet spore rzeki, ulega wielokrotnym zasadniczym przeobrażeniom. Zmieniają one położenie działów wodnych przebiegających na lodzie oraz kierunki spływających z niego wód. Prowadzi to do częstych, niejednokrotnie poważnych, zmian w układzie systemu odwadniania lodowców oraz związanych z nimi dolin odpływu. Musimy się ponadto liczyć z możliwościami powstawania śródgórskich zastoisk kotlinowych, tylko okresowo czynnych przełomów i przelewów, oraz funkcjonowaniem niektórych kierunków odpływu, nie znajdujących uzasadnienia w dzisiejszej rzeźbie, ale wynikających ze zmiennego układu powierzchni lodu. Ze współczesnych obserwacji lodowców wynika, że stosunki te komplikują się szczególnie w czasie deglacjacji, kiedy zmiany w sieci odpływu odbywają się bardzo często i przebiegają szybko, a niekiedy nawet gwałtownie, uzyskując charakter katastrofalny (spływanie jezior tamowanych przez lód). Chyba nigdzie w Polsce metoda paleogeomorfologiczna nie ma przed sobą tak pięknych możliwości zastosowania i perspektywy sukcesów jak właśnie w Górach Świętokrzyskich. Trzeba jednak przyznać, że wprowadzenie jej w życie na tym terenie jest wyjątkowo trudne i wymaga wielu niezmiernie starannych badań, które opłacają się jednak sownie, jak to udowodniły nowsze prace w północnej części obrzeżeń świętokrzyskich.

Problemy związane z postępem (lub ustępowaniem) fali ochłodzenia w Górach Świętokrzyskich nie wyczerpują się tylko na zagadnieniach związanych z lodowcami. Jest jeszcze inny, w małym stopniu dotychczas brany pod uwagę, aspekt postępu fali ochłodzenia na tym terenie. Zbliża się ona z dwóch stron: w płaszczyźnie poziomej od północy przesuwając na południe granice lasów iglastych i tundry oraz transgredujące czoło lądolodu; — jednocześnie jednak — w kierunku pionowym — powoduje ona obniżanie się wysokościowych stref klimatycznych, a wraz z nimi całego zespołu procesów geomorfologicznych odbywających się na stokach.

Nakładanie się na teren „od góry” postępującej lub ustępującej fali ochłodzenia prowadzi do przesuwania się po zboczach warunków termicznych i opadowych, zmiany rytmu rozkładu opadów, wilgotności gruntu i jego przemarzania, powtarzalności przejść temperatur przez punkt 0° , długości okresu chłodnego, grubości akumulowanej pokrywy śnieżnej, czasu jej trwania i sposobu topnienia, zmian stanu wody w potokach i rzekach, ich działalności erozyjnej i akumulacyjnej itp. Stopniowym przesunięciom ulega więc wysokość położenia stref, które w danych warunkach klimatycznych kładą swoje piętno na przebiegu zjawisk rzeźbotwórczych i typ osadów gromadzących się w miejscach niżej położonych.

Postęp fali ochłodzenia idącej „od góry” i powodującej przesuwanie coraz niżej strefy pozwalającej na coraz dłuższe utrzymywanie się pokrywy śnieżnej, a nawet wieloletnich zasp śnieżnych, w pewnym momencie może

stwarzać możliwość powstania niewielkich lokalnych lodowców, o których ewentualnym istnieniu w najstarszym okresie ochłodzenia plejstocenijskiego mówią niektórzy autorzy. Znacznie szerzej trzeba się jednak liczyć z powstawaniem śnieżników, które mogą istnieć poniżej tzw. linii śnieżnej, w miejscach nawiewania większych mas śnieżnych wskutek komplikacji w układzie wiatrów niskich i lokalnej rzeźby. Długo zapoznana rola rzeźbotwórcza śnieżników dziś jest już w dostatecznym stopniu wyjaśniona i wiadomo, że pozostawiają one po sobie charakterystyczne formy wklęsłych nisz śnieżnych. Tylko po okresie ostatniej fali chłodnej istniały szanse zachowania się ich w formie bardziej czytelnej. Niewątpliwie istniały one, i to zapewne licznie, w czasie zlodowacenia środkowopolskiego, kiedy lądolód okalał północno-zachodnią i wschodnią część Gór Świętokrzyskich. Nisze tego wieku w dużym stopniu zostały zniszczone przez późniejszą erozję interglacjalną i przemodelowane w zbiorniki strumienne. W rozmieszczeniu tych ostatnich, szczególnie w przypadkach asymetrii na przeciwnych stokach, jako pierwotnej przyczyny ich powstania można się dopatrywać dawnego rozkładu wieloletnich pól śnieżnych.

Fala chłodów, powodująca trwałe przemarzanie gruntu, niesie jeszcze z sobą bogaty kompleks zjawisk peryglacjalnych. Na te zjawiska, dzięki szkole łódzkiej, już w dostatecznym stopniu zwrócono uwagę. Ciekawe byłoby tylko szczegółowe skartowanie ich rozmieszczenia i bliższa periodyzacja. Nie ma bowiem żadnych wątpliwości, że warunki sprzyjające rozwojowi tych zjawisk w Górach Świętokrzyskich powtarzały się wielokrotnie nawet w czasie jednego okresu chłodnego, poczynając od najstarszej fali chłodnej z początku plejstocenu. Pożądane byłoby również rozróżnienie produktów kongeliflukcji od produktów innych typów osuwania się i spełzania gruntu, które przecież na dużą skalę rozwijają się również w klimatach ciepłych i obfitujących w opady. Dlatego też trzeba przestrzec przed interpretowaniem każdego objawu „soliflukcji” jako związanych z warunkami peryglacjalnymi, gdyż ruchy gruntu ożywają się również, i to na dużą skalę, w zupełnie odmiennych warunkach klimatycznych, bez żadnego udziału procesów przemarzania.

Sprawa przebiegu zjawisk w okresach, gdy lodowce nie pokrywały Gór Świętokrzyskich, a tylko oddziaływały na nie fale ochłodzeń związanych z pulsacją klimatu, nastrocza wiele niełatwych do rozwiązania problemów. Zjawiska te rzadko powtarzają się w tych samych miejscach, trudno więc spodziewać się, aby ich ślady były w pełni zachowane w jednym profilu. Okazje takie mogą powstać tylko wówczas, gdy każdorazowo powstałe struktury pokrywa nowa warstwa akumulacyjna.

Warto też zwrócić uwagę, że procesy peryglacjalne modyfikujące rzeźbę Gór Świętokrzyskich przebiegały w dwóch zasadniczo różnych sytuacjach. W pierwszej — starszej od transgresji zlodowacenia krakowskiego, odbywały się one na tle mało zmienionej rzeźby przedczwartorzędowej, a więc pochodzącej jeszcze z czasów panowania klimatu ciepłego. W drugiej — młodszej — już po odsłonięciu Gór Świętokrzyskich spod kaloty lodowej, procesy peryglacjalne stanowiły jedno z ogniw modyfikowania pozostałej przez nią rzeźby glacialnej i usuwania zasypiania czwartorzędowego. W miarę usuwania tego zasypiania parokrotnie powtarzające się fazy o warunkach sprzyjających rozwojowi procesów peryglacjalnych, odbywały się przy coraz bardziej zróżnicowanych pochyleniach odgrzebywanych stoków. Jednocześnie zmienia się skład materiału budującego zbocza, na których coraz większą rolę odgrywa podłoże składające się z różnorodnych skał, od kwarcytów do plastycznych ilów. Jest to jeszcze jedna okoliczność

powodująca, że różnorodność deformacji peryglacialnych w Górach Świętokrzyskich jest znacznie większa niż na obszarach niżowych.

Z okresami ochłodzeń przy warunkach klimatu kontynentalnego wiąże się akumulacja pyłu lessowego. Rozporządzamy już dobrymi opracowaniami szeregów profilów serii tego typu, odpowiadających współczesnym wymaganiom. Badania składu granulometrycznego lessu, jego cech fizycznych i chemicznych również są już dosyć poważnie zaawansowane. Starannie jest przeprowadzona inwentaryzacja poziomów zaburzeń krioturbacyjnych i soliflukcyjnych w lessach. Jednak prawie wszystkie te obserwacje i opracowania dają tylko charakterystyki odnoszące się do poszczególnych profilów. Tymczasem większość odpowiedzi na stawiane do rozwiązania zagadnienia może być uzyskana dopiero przy przestrzennym ujęciu zmian określonych elementów, przedstawionych kartograficznie dla wybranych poziomów jednowiekowych. W zestawieniach wyników tego rodzaju powinien być uwzględniony nie tylko globalny skład granulometryczny, ale wyodrębnione, chociażby w przybliżeniu, grupy ziarn pochodzących z dalekiego i bliskiego transportu. Trzeba też każdorazowo nawiązywać otrzymane wyniki do domniemanych terenów obszarów korozji, leżących w sąsiedztwie, ale nie pokrytych przez less. Wówczas dopiero, uwzględniając wpływy stosunków lokalnych, można będzie analizować tą metodą właściwe kierunki transportu eolicznego.

Dla określenia kierunków wiatru w okresach nagromadzenia lessu nie mniejsze znaczenie mają studia paleogeomorfologiczne nad ukształtowaniem pierwotnej powierzchni jego akumulacji. Powierzchnia ta pod wpływem różnicowania się szybkości wiatrów dolnych napotykających przeszkody morfologiczne (krawędzie dolin, wzgórze, grzbiety), otrzymuje niejednakowe ilości opadającego pyłu — i w ostatecznym wyniku powstaje na niej szereg wydłużonych garbów, (które otrzymały nazwę „gred”) zgodnych z kierunkiem wiatru. Wprawdzie w warunkach naszego klimatu wielokrotnie powtarzająca się erozja i soliflukcja doprowadziły do znacznego zniszczenia tych form, to jednak odziedziczona po nich sieć linii ściekowych niższego rzędu, ukierunkowana według poprzedniego układu obniżen między gredami lessowymi, pozwala odczytać ich przebieg nawet przy dużym stopniu zniszczenia pierwotnej akumulacyjnej powierzchni lessowej.

Bardzo interesujące wyniki mogą dać również szczegółowe studia izolowanych plam lessów w środkowej i północnej części Gór Świętokrzyskich, akumulowanych w cieniu wiatrowym wyniosłości starszego podłoża lub dzielących je przełęczy. Zasługują one nie tylko na studia litologiczne i stratygraficzne, ale również na dobrą analizę aerodynamiczną układu wiatrów, które umożliwiły ich nagromadzenie w tych miejscach. Rozważania nad przebiegiem eolicznej akumulacji lessu obejmują tylko część wiążących się z nim zagadnień. Już w krótkim czasie po opadnięciu pyłu na powierzchnię ziemi był on zmywany przez wody opadowe, które znosiły go do obniżen, dając wiele budzących wątpliwości odmian lessu warstwowanego, sedymentowanego wtórnie w stałych lub okresowych zbiornikach wodnych oraz dolinach rzek i strumieni lub jako stożki napływowe u podnóży stoków. Część tych procesów była współczesna z okresami gromadzenia się serii lessowych. Jednak podobne zjawiska odbywały się również później, w miarę rozwoju erozji i denudacji, może nie zawsze uzyskując cechy rytmicznego warstwowania. Najczęściej będą to osady mające zdecydowane cechy osadów wodnych, przeważnie rzecznych, jak mamy tego piękne przykłady w postaci mad holocenśkich, wyścielających powierzchnie powodziowe młodszych tarasów rzek współczesnych.

Ślady rozmywania powierzchni lessu i jego wtórnych przemieszczeń zwykle są brane pod uwagę tylko przy interpretacji stratygraficznej profili lessowych. Tymczasem szerzej terytorialnie zestawione i przeanalizowane z punktu widzenia warunków sedymentacji, stanowią one element dający możliwość dokonywania zestawień paleogeomorfologicznych. Tym samym wnoszą one nowe informacje o pomijanych milczeniem lub lakonicznie tylko wzmiankowanych odcinkach czasu, w których odbywało się niszczenie powierzchni lessowych.

Studia nad charakterem śródllessowych gleb kopalnych, chociaż rozpoczęte stosunkowo niedawno, są już w sposób istotny posunięte naprzód. Ważną jest rzeczą, iż już zwrócono uwagę, że w poziomach przedzielających lessy bywają reprezentowane nakładające się na siebie gleby różnego typu i wieku. Możliwe stały się już interpretacje charakteru zbiorowisk roślinnych istniejących w czasie formowania się gleb kopalnych i wiadomo, że bynajmniej nie wszystkie z nich odpowiadają środowisku stepowemu, a często były związane z istnieniem różnego typu zarośli i lasów. Pozwala to już na dosyć dobrą ocenę wagi klimatostratygraficznej przerw między okresami akumulacji lessów oraz na dostatecznie dobre udokumentowanie rozdzielenia lessu starszego i młodszego, a również na uzyskanie właściwych podstaw do przeprowadzenia paralelizacji poszczególnych poziomów glebowych i opracowanie ich stratygrafii. Jednak podstawowy materiał dla definitywnego rozwiązania tych problemów będą stanowiły oznaczenia wieku metodą ^{14}C oraz zastosowanie analizy palynologicznej lessów według nowej metody opracowanej przez M.P. G r i c z u k o w ą, która już dała doskonałe i niezmiernie interesujące wyniki przy badaniach lessów europejskiej części ZSRR, Syberii i Azji Środkowej.

Dotychczas rozważaliśmy główne komplikacje, które wynikają w Górach Świętokrzyskich w okresach ochłodzeń, ale i okresy ociepleń uzyskują na tym terenie również szereg charakterystycznych odchyłeń i wymagają stosowania nieco innych metod niż na Niżu.

Dla stref wyniosłości okresy ociepleń są tu cały czas okresami odgrzebywania starych grzbietów i kuest oraz wydobywania innych wypukłych form poprzednio istniejącej starej rzeźby. Usuwane są wówczas produkty zasypania i wietrzenia, z tym że górna granica tych pokryw na stokach będzie stopniowo leżała coraz niżej. Natomiast u podnóży stoków i na przylegających do nich płaskich powierzchniach obniżeń zbiera się przez pewien czas nadmiar produktów usuwanych ze zboczy, a w niektórych dogodnych pod tym względem sytuacjach w części pozostaje, nawet trwale. Zatrzymanie znacznej ilości produktów u podnóża umożliwia pogłębianie się dolin rzecznych, nie obarczonych nadmiarem transportowanego przez nie materiału, dzięki czemu mogą one lepiej wykorzystać niżej niż poprzednio leżące bazy erozyjne. Ta pozornie paradoksalna sytuacja trwa mniej więcej do optimum interglacjału, w którym doliny erozyjne mogą osiągnąć swoją maksymalną głębokość, większą niż kiedykolwiek przedtem, tak jak to miało miejsce w interglacjale wielkim (mazowieckim). Dlatego też wiek „preglacialny” wielu głęboko wciętych i później zasypanych dolin budzi wątpliwości szczególnie wówczas, gdy w sąsiedztwie, ale na znacznie wyższym poziomie, występują niewątpliwie osady preplejstocenu.

W drugiej, pooptymalnej części interglacjału, gdy pogarszające się warunki klimatyczne z całym zespołem towarzyszących temu objawów, dają impuls do wzrostu ilości zmywanego materiału drobnoziarnistego i do zmniejszenia się kąta pochylenia stoków usypanych z poprzednio nagro-

madzonych luźnych produktów wietrzenia i zmywu, znaczna ich część znoszona jest do rzek. Pod wpływem obciążenia nadmiarem dostającego się teraz do rzek materiału, przechodzą one w stadium akumulacji, odbywającej się w paru cyklach, zależnie od przebiegu wahań klimatycznych drugiego rzędu.

Parokrotne przemieszczanie produktów zmywu, rozpościeranych na dużych powierzchniach płaszczem o niewielkiej miąższości, oraz długi okres wystawienia ich na działanie czynników atmosferycznych w warunkach klimatu sprzyjającego ich przemywaniu, powoduje, że ulega w nich zwietrzeniu większość okruchów skał krystalicznych pochodzenia skandynawskiego — i pozostaje tylko prawie czysty piasek kwarcowy. Stąd piaski aluwiiów rzek interglacjalnych, w zboczach dolin, w których nie występowały świeżo odsłaniane osady glacialne, są zazwyczaj znacznie zubożone w skalenie. W ciągu interglacjału wielkiego (mazowieckiego) stopień przesegregowania wietrzeniowego piasków bywa niekiedy tak daleko posunięty, że w niektórych wypadkach (tak jak to zrobił m. in. J. Lewiński dla aluwiiów rzeki Bystrzycy koło Lublina) są one uznawane za „bezskalenkowe piaski preglacjalne”. Dlatego też należy podkreślić, że nie tylko brak lub małe ilości skaleni i okruchów skał skandynawskich oraz fakt wypełniania przez omawiane piaski głęboko wciętych dolin kopalnych definiuje wiek „preglacjalny” tych osadów i dolin, ale odpowiednie położenie stratygraficzne. Jeśli „bezskalenkowym” piaskom rzeczonym towarzyszą otoczaki wapienne i wapniste wkłady mułowe, to z wysokim stopniem prawdopodobieństwa możemy sądzić, że reprezentują one osady interglacjalne, najprawdopodobniej z tzw. interglacjału wielkiego. Warto jeszcze zanotować, że na wielu obszarach w Górach Świętokrzyskich rolę materiału narzutowego, i to jako najtrwalszy jego element, odgrywają krzemienie jurajskie, zawleczone przez lodowce ze strefy obrzeżenia mezozoicznego.

Dobre zbadanie zmian w składzie żwirów w osadach rzecznych i stożkach napływowych Gór Świętokrzyskich jest niewątpliwie jednym z poważnych problemów warunkujących dobre odczytanie dziejów sieci odwodnienia. W tym wypadku chodzi przede wszystkim o drogi transportu materiału lokalnego, który dzięki zróżnicowaniu petrograficznemu pozwala na ustalenie miejsc jego pobrania. Szczególnie nadają się do tego celu łatwo rozpoznawalne skały z pstrego piaskowca i liasu, kwarcyty kambryjskie i dolnodewońskie, wapienie jurajskie i dewońskie, łupki sylurskie i szereg innych skał o ograniczonym zasięgu ich występowania na powierzchni. Nie można również pominąć badań nad składem granulometrycznym piasków i żwirów budujących poszczególne tarasy, które, jak wykazały już dotychczasowe obserwacje, znacznie różnią się między sobą w zależności od warunków klimatycznych, w których były sypane.

Badania składu żwirów pozwolą na dobre rozpoznanie układu dużych stożków napływowych, szeroko rozwiniętych w zachodniej części Gór Świętokrzyskich. Podbudują one wnioski oparte na studiach tarasów widocznych na powierzchni i tarasów kopalnych, wyznaczając dawne kierunki przepływów i ich zmian, oraz umożliwią pełniejsze odczytanie historii przełomów. Prawie wszystkie przełomy w Górach Świętokrzyskich mają starsze założenia przedczwartorzędowe, przeważnie uwarunkowane tektoniką i utworzone w różnych etapach klasycznego cyklu erozyjnego dla gór fałdowych. Ale późniejsze ich funkcjonowanie jest bardziej kapryśne i zależne od stopnia zasypania, oraz przebiegu odgrzebywania i stopniowego rekonstruowania poprzedniego układu sieci rzecznej.

Preglacjalne doliny w Górach Świętokrzyskich są szybciej oczyszczane

z zasypania lodowcowego i dzięki temu nowo tworząca się sieć odwodnienia jest naginana do poprzednio istniejących starych układów. Dlatego też silniej wystąpi tu rola przeciągnięć dążących do wykorzystania dawnych przełomów i odtwarzania pierwotnego układu rzek.

Zmiany spadku rzek przepływających kolejno przez zwężenia przełomów i poszerzenia płaskich kotlin wprowadzają szereg komplikacji i powodują, że tarasy na znacznej przestrzeni mające charakter akumulacyjny miejscami są przerywane przez odcinki erozyjne. Widać to szczególnie na wyższych tarasach zasypania, na przemian zajmujących znaczne powierzchnie, to znowu silnie zwężonych lub całkowicie przerwanych.

Akumulacja w kotlinowych rozszerzeniach w zasadzie ma charakter aluwialny, tworząc swojego rodzaju stożki napływowe, powstające każdorazowo przed zwężającym dolinę i zmieniającym jej spadek progim. Przy skrajach dolin i kotlin otrzymują one znaczne ilości materiału znoszonego bezpośrednio ze stoków, który łączy się z wyżej wspomnianymi osadami rzecznyymi. Te cechy tych powierzchni oraz ich stosunek do nisko położonych płatów lessów w centralnej części Gór Świętokrzyskich, przemawiają za tym, że są to osady kończące cykl akumulacji związanej z ostatnim okresem chłodnym, które pokryły aluwia poprzedzającego ją interglacjału.

Ponad wyższymi tarasami w rozszerzeniach kotlin leżą jeszcze stare powierzchnie usypane z piasków z obfitszym żwirem ze skał lokalnych i skandynawskich, tworzące rozcięte przez erozję płaszczyzny łączące się z pokrywami stoków. Najprawdopodobniej odpowiadają one analogicznym osadom jak na poprzednim tarasie, ale pochodzącym z okresu ochłodzenia z czasów zlodowacenia środkowopolskiego. Głębiej leżą aluwia starszej akumulacji poptymalnej części interglacjału wielkiego. Jednak trzeba liczyć się z tym, że nie będą to pełne serie czterech cykli akumulacji, które w pełnym komplecie mogą być reprezentowane tylko na najgłębszych odcinkach dolin interglacialnych. W peryferycznych ich częściach z góry możemy się spodziewać tylko istnienia końcowych cykli akumulacji, które odbywały się już w fazach znacznego poszerzania dolin przez erozję boczną. Dlatego też pojedyncze wiercenia nie dają rozwiązań tych problemów, ale wymagają one dobrze dokumentowanych, pełnych przekrojów przecinających w poprzek nie tylko doliny rzeczne, lecz całą szerokość kotlin wypełnionych przez osady czwartorzędowe. Dopiero takie przekroje, zestawione ze sobą i uzupełnione szczegółowo przestudiowanymi odsłonięciami, dają możliwość opracowania stratygrafii serii aluwialnych.

Serie aluwialne różnego wieku zasługują również na pilną uwagę i z tego względu, że w warunkach Gór Świętokrzyskich, właśnie wśród nich są największe szanse napotkania serii organogenicznych starorzeczy. Mogą one dać materiały do opracowań palynologicznych z osadów interglacialnych, znanych z peryferii regionu świętokrzyskiego, ale jak dotąd na próżno poszukiwanych w jego centralnej części.

Na badania palynologiczne zasługują również starsze serie mułowe, z których znana jest fauna malakologiczna i których wiek prowizorycznie określany jest jako staroplejstoceni.

Osobne, duże i istotne zagadnienie dla czwartorzędu Gór Świętokrzyskich stanowi problem krasu. W stosunku do Jury Polskiej jest to problem bardziej złożony, przede wszystkim dlatego, że zjawiska krasowe rozwijały się w Górach Świętokrzyskich na kilku różnych kompleksach skał różniących się swoją podatnością na procesy ługowania (wapienie dewońskie, zlepieńce cechsztyńskie, wapienie raurackie, wapienie astarckie i dolnokimerydzkie, margliste wapienie turońskie, margle senońskie, wapienie

i gipsy tortońskie i sarmackie). Stąd wynika duża jego różnorodność i znaczne różnice, które uzyskuje on w wyrazie morfologicznym zarówno na powierzchni, jak i w głębi.

Mimo iż w dużej części jest to kras żywy, z aktualnie notowanymi katastrofalnymi zapadliskami (szczególnie na zachodnich obrzeżeniach jurajskich i na terenie występowania gipsów), stopień jego odsłonięcia (poza niektórymi wycinkami krasu gipsowego) jest słaby, co zapewne jest powodem, że do niedawna niewiele zwracano nań uwagi. Znaczny stopień zasypania stoków powoduje, że wyloty jaskiń są odkrywane tylko przypadkowo, przy okazji różnych robót ziemnych, chociaż nie ulega wątpliwości, że są one o wiele liczniejsze, niż sądzono dawniej.

Historia krasu świętokrzyskiego zapewne jest w ogólnych rysach zbliżona do tej, którą znamy z Jury Polskiej. Jednak stare jego formy, sięgające swoim wiekiem do dolnej kredy (odgrzebywane spod osadów górnokredowych) i starszego trzeciorzędu, zostały tu w znacznym stopniu zniszczone przez duże zmiany ukształtowania powierzchni, spowodowane przez wydátne ruchy wynoszące i fałdujące w czasie miocenu. Dlatego zniszczone zostały mogoty krasu tropikalnego, choć śladów po nich można się doszukać na ruinowych wzgórzach rauraku na wschod. skrzydle niecki bolmińskiej.

Trudno w tym artykule zajmować się typologią krasu regionu świętokrzyskiego i etapami jego rozwoju, gdyż jest to zagadnienie zbyt obszerne i wymagające powoływania się na obserwacje przeważnie robione sporadycznie przy okazji innych badań. Jest to jednak duży temat, który czeka na opracowanie. Z punktu widzenia zagadnień czwartorzędu jest on tym istotniejszy, że w szczelinach i rozpadlinach krasowych wypełnionych produktami wietrzenia i namulami występują szczątki kostne ssaków. Staroplejstocenska fauna, znana dotychczas z lejów krasowych na Kadzielni, odnaleziona ostatnio w okolicach Bałtowa, z całą pewnością występuje w wielu innych miejscach, w których nie zwracano dotychczas uwagi na jej obecność. Przez analogię z Jurą Polską można się spodziewać, że w stanowiskach tego typu może być znaleziona również fauna górnopliocenska. Wysoka wartość geologiczna tych znalezisk nie wymaga długich uzasadnień. Obok interesujących materiałów paleontologicznych, ekologicznych i klimatostratygraficznych mają one jeszcze znaczenie dla badań geomorfologicznych, datując powierzchnie z czasów poprzedzających wkroczenie w Góry Świętokrzyskie zlodowacenia krakowskiego. Dają również podstawy do określenia wieku faz rozwoju krasu i starszych wietrzeli oraz umożliwiają przeprowadzenie datowań metodą fluoro-chloro-apatytową.

Z badaniami jaskiń, dostarczającymi z reguły materiału do studiów nad młodszym plejstocenem, wiąże się jeszcze zagadnienie paleolitu, już odnalezionego w jaskini Raj, ale z całą pewnością obficie reprezentowanego w namuliskach innych nie odkrytych jeszcze jaskiń. Trudno bowiem przypuszczać, aby teren dostarczający tak wspaniałego surowca krzemiennego nie był częściej odwiedzany przez człowieka już w starszej epoce kamiennej, ale był odkryty dopiero na schyłku paleolitu, kiedy eksploatacja górnicza krzemienia osiągnęła niemal skalę przemysłową.

Obfitość stanowisk neolitycznych i późniejszych w rejonie świętokrzyskim jest dobrze znana. Pożądane jednak byłoby, aby i badacze czwartorzędu zainteresowali się nimi żywiej, wykorzystując je jako element datujący dla holocenu oraz aby z ich rozmieszczenia starali się wyciągnąć wnioski co do charakteru zmian środowiska przyrodniczego.

Omówione wyżej zagadnienia stanowią tylko garść tej bogatej problematyki, która wysuwa się przy badaniach czwartorzędu Gór Świętokrzy-

skich. Wybrane zostały one przykładowo, aby wskazać na różnice w rozwoju czwartorzędu tego regionu w stosunku do pozostałej części Polski niżowej i zwrócić uwagę na konieczność innego podejścia metodycznego przy podejmowanych tu badaniach. Tradycyjnie prowadzone prace przynoszą wiele interesujących obserwacji i opisów profilów. Ale wszystkie one, nie powiązane ze sobą w ciągły obraz paleogeomorfologiczny i nie ujęte razem w system klimatostratygraficzny — tylko otwierają coraz więcej problemów i wątpliwości, nie przynosząc rozwiązań. Oczekuje się ich od innych nauk (oznaczenia wieku metodą ^{14}C i badania palynologiczne), których możliwości zastosowania w Górach Świętokrzyskich jak dotąd są bardzo skromne.

Celem niniejszego artykułu nie jest podsumowywanie dotychczasowego dorobku ani próba syntetycznego przedstawienia historii Gór Świętokrzyskich w czwartorzędzie, ani analiza zespołu wybranych spostrzeżeń. Nie powołano się nawet na wiele cennych obserwacji, które wniosły prace Czarnockiego, J. Samsonowicza, S. Lencewicza, J. Jurkiewiczowej, J. Łyczewskiej, C. Radłowskiej, J. Dylika, T. Klatki, B. Grabowskiej, D. Kosmowskiej-Suffczyńskiej, A. Walczowskiego, M. Bieleckiej, J. Jersaka, E. Mycielskiej, J. Liszkowskiego, Z. Lamparskiego, L. Lindnera i wielu innych. Spowodowane jest to tym, że autorowi nie chodziło o przedstawienie stanu badań, ale o skoncentrowanie całej uwagi czytelnika na cechach szczególnych czwartorzędu regionu świętokrzyskiego i na kierunkach prac rokujących możliwość rozwiązania niektórych istotnych problemów.

Badania czwartorzędu Gór Świętokrzyskich niewątpliwie wymagają wielkiego nakładu pracy i większej precyzji niż na wielu innych terenach. Nie można tu stosować uproszczonych schematów, które jeszcze dają względnie zadowalające wyniki na Niżu. Przeniesione w Góry Świętokrzyskie, a szczególnie w centralną ich część, stają się one źródłem nieporozumień i zbędnych zawikłań. Przykładem tego mogą być dyskusje na temat zasięgu zlodowacenia środkowopolskiego, w rzeczywistości niezmiernie wyraźnego na wielu odcinkach, na których lądolód przywierał do stromszych zboczy skalnych, i nieco trudniejszy do ustalenia tylko w bramach, którymi wdzierał się on jęzorami w obręb terenów górzystych.

W Górach Świętokrzyskich trzeba prowadzić badania, pilnie zwracając uwagę na warunki lokalne i wprowadzone przez nie modyfikacje. Z tego wynika, że musimy się przy tym opierać na dobrej znajomości szerokiego wachlarza procesów, które z jednej strony mamy możliwość poznać w krajach polarnych o odpowiednim typie rzeźby, a z drugiej — na średniogórzach cieplejszego południa. Dopiero przy zestawieniu obserwacji z obu tych grup środowisk poszczególne obrazy paleogeomorfologiczne rysują się wyraźniej, nabierają cech realnych i układają się w kolejności pozwalającej na aktualistyczną interpretację zespołów zaobserwowanych faktów i bardziej szczegółowe ujęcie stratygraficzne.

Istnieje opinia, mająca pozory słuszności szczególnie dla tych, którzy w badaniach czwartorzędu chcą stosować daleko posunięty schematyzm, że nie można mówić o szczegółowych podziałach, gdy ciągle jeszcze istnieje tyle trudności przy wyróżnianiu większych jednostek stratygraficznych. Rzeczywista sytuacja jest wręcz odwrotna. Dlatego występuje tak dużo trudności i daleko posuniętych niejasności, że w wielu przypadkach interpretacje gubią się wśród analogicznych, ale nie jednoczesnych zdarzeń, z czasu różnych jednostek stadialnych i fazalnych, którym przypisuje się

ten sam wiek lub rangę niewłaściwego szczebla. Bez szczegółowych podziałów nie dają się również dobrze rozgraniczyć duże jednostki stratygraficzne, którym ciągle narzuca się sens facjalny, a nie chronologiczny.

Stosowanie szczegółowych metod paleogeomorfologicznych i klimatostratygraficznych bez odpowiedniego przygotowania niewątpliwie jest trudne, między innymi dlatego, że wymaga wyzbycia się tendencji do stosowania pewnych ułatwień wynikających z przyzwyczajenia do uproszczonych i nie zawsze realnych schematów. Jakie rezultaty osiąga się przy konsekwentnym stosowaniu wymienionych wyżej metod, dała przykład praca L. Lindnera z północnej części rejonu świętokrzyskiego. Dopiero przy tak szczegółowym traktowaniu szybko po sobie następujących zdarzeń, które daje rozwinięte ujęcie klimatostratygraficzne, nabiera logicznego sensu cały kalejdoskop zdarzeń odbywających się przy skraju lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego — i uzyskuje analogię z tym, co się dzieje obecnie przy skraju lądolodu wkraczającego na obszary górzyste.

Dopiero opracowania wykonane nie tylko z punktu widzenia stratygraficznego, ale i z przestrzennym ujęciem pełnego przebiegu zdarzeń w ciągu czwartorzędu, dają właściwe podstawy dla wiarygodnej prognozy geologicznej i hydrogeologicznej związanej z płaszczem młodego zasypania. Dobrze przygotowane tło historyczno-geologiczne pozwala również zrozumieć i ocenić procesy odbywające się współcześnie lub te, które mogą zajść w wyniku poczynąń inwestycyjnych podejmowanych obecnie w tym trudnym terenie. W swoim końcowym wyniku badania czwartorzędu Gór Świętokrzyskich są więc jednym z elementów przyczyniających się w sposób istotny do wielkiego dzieła podnoszenia gospodarczego regionu świętokrzyskiego.

*Zakład Nauk Geologicznych PAN
Warszawa*

SUMMARY

The development of Quaternary deposits in the Holy Cross Mts, being the most elevated part of the Małopolska (Little Poland) Upland (611 m a. s. l.), is different when compared with other areas of north and south Poland. The territory under consideration exhibits diversified morphology of the older fundament, consisting of all geological formations from Cambrian to Miocene.

Climatic changes during Pleistocene were depending here on the horizontal and vertical migration of the main climatic zones. Specific character of the Quaternary deposits of the Holy Cross Mts and their considerable local variability is caused by the above mentioned factors as well as by diversity of rocks of the fundament and steep inclination of slopes. Consequently the methods of examination of these deposits should be to some extent different when compared with those applied to Quaternary formations on lowland areas.

Comparatively large denivelations (100—400 m) of the mountainous ridges, being obliquely oriented in regard to the direction of advance of the ice-sheet, caused a division of their front into several tongues. The latter, advancing in different direction (even from S to N) and with different velocity were closing some fragments of valleys to form aqueous basins or „oases” surrounded entirely by ice.

Repeated changes of glaciers configuration and of the morphology of their surface resulted in considerable changes in drainage system. The elevations met by advancing glacier were subjected to exaration giving moutonnized forms and accumulation of abundant local material in the moraines. When during the Cracovian Glaciation (Mindel) this whole area was covered by ice-sheet, zone of crevasses were formed along the highest parts of the ridges. During the Middle Polish Glaciation (Riss) the ice-sheet surrounded from three sides the Holy Cross Mts and its front was supported in numerous places on steep slopes of their higher elevations.

The above character of slopes, consisting of very different rocks, favoured repeated development of solifluction under periglacial conditions. The products of these processes occur several times in cross-section from the oldest cool period (Günz) preceding the Cracovian Glaciation.

Patches of loesses, accumulated within the eolian shadows of elevations, enable to carry out an aerodynamic analysis of dust carrying low wind systems. These data supplemented by granulometric and petrographical analysis of loesses (especially concerning the content of local constituents) may indicate the directions of winds. These examinations have to be carried out separately for individual loess horizons, which may be distinguished basing on paleopedological typology of buried soils separating them.

For ecological characteristics of accumulation environment of loesses it is essential to determine which part of calcium carbonate contained in them is of organic origin (calcareous algae).

Decisive results both in this respect and to the stratigraphy will be certainly obtained by palynological examination of loess profiles using new excellent M.P. G r i c z u k o v a's method (1967).

During the periods of climatic warming, when preglacial morphology was emerging, considerable amounts of outwash material was accumulating below the slopes. It was not immediately transported to the rivers which consequently could deepen their valleys in connection with very low position of erosion bases. During the postoptimal periods of interglacials there is a tendency to diminish the inclination of slopes. Thus the weathering and outwash products are transported to rivers and their valleys are filled by accumulation.

Among alluvial deposits there is a great possibility to find old river beds which can give good palynological spectra enabling their age determination. Very valuable are also findings of mammalian bones since even those, not identified specifically, can be used for dating by means of fluor-chlor-apatite method.

The whole Holy Cross Mts region is subdivided into several individual landscape units displaying considerable local differentiation of development of Quaternary deposits. Methods of examinations used in other regions of the Polish lowland should be considerably modified here. Particular attention has to be paid to the consequent application of palaeogeomorphological methods and their strict connection with climatostratigraphy. Any schematism based on experiences transferred from lowland areas is inadmissible when examining Quaternary deposits of the Holy Cross Mts.