

Andrzej WALCZOWSKI

**Występowanie martwicy wapiennej pod lessami w okolicy Bogorii**

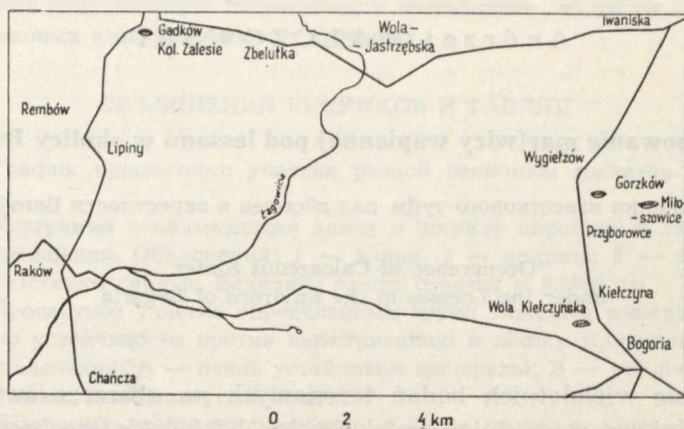
Отложения известкового туфа под лёссами в окрестности Богории

Occurrence of Calcareous Sinter  
under the Loesses in the Environs of Bogoria

W okresie wieloletnich badań terenowych na obszarze świętokrzyskim i południowo-wschodniej części Niecki Nidziańskiej zaobserwowałem wiele faktów i zjawisk geologicznych, o których brak do tej chwili wzmianek w polskiej literaturze naukowej. Jednym z tego rodzaju faktów jest występowanie martwicy wapiennej pod lessami, martwicy powstałej w holocenie. W dolinkach znajdujących się u podstawy południowego zbocza Pasma Orłowińsko-Wygiełzowskiego (ryc. 1, 2, 3), w miejscach wysięku wód gruntowych, spotyka się pod warstewkami torfów martwicę wapienną, nasyconą miejscami węglanem żelaza, a lokalnie także tlenkami manganu. Zjawisko to zwróciło moją uwagę dlatego, że w miejscach pojawiania się martwicy nie występują skały wapienne, które znane są z procesów krasowienia i możliwości osadzania się węglanów wapnia, jak ma to miejsce na przykład na Wyżynie Krakowskiej, gdzie w dolinie Szklarki, Raślawki i Będkówki występują trawertyny, opisywane m.in. przez J. Lewińskiego (2).

Na omawianym obszarze podłoże zbudowane jest z kambryjskich kwarcowych iłółupków i bezwapiennych piaskowców kwarcowych. Na tego rodzaju podłożu zalegają rezidualne żwiry i piaski pochodzenia lodowcowego, które zostały już dawno odwapnione. Pozostały jedynie plejstocенskie lessy, zalegające nad żwirami i piaskami, które mogły dostarczyć tworzywa dla powstawania martwic. Lessy znane są z procesów krasowienia (4, 5) i odwapniania. Krasowienie lessów pokrywających Pasma Orłowińsko-Wygiełzowskie znane było już wcześniej autorowi (7, 8). Ługowany węglan wapnia i węglan żelaza z pokładów lessowych zalegających na Pasmie Orłowińsko-Wygiełzowskim dostarcza więc tworzywa dla występujących w tej okolicy pokładów martwicy.

Miejsca występowania martwicy wapiennej w okolicy Bogorii są zaznaczone na szkicowej mapce (ryc. 1). Do najlepszych odsłoneń pokładu martwicy należy zaliczyć podcięcie zbocza Pasma Orłowińsko-Wygiełzowskiego w Woli Kielczyńskiej, gdzie utwór ten był nawet eksploatowany.

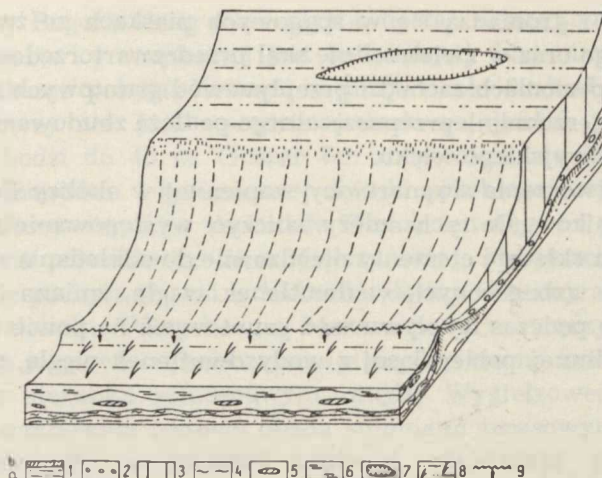


Ryc. 1. Występowanie martwicy wapiennej w okolicy Bogorii  
Occurrence of the calcareous sinter in environs of Bogoria

Mięszość pokładu martwicy jest nierówna i nie przekracza 0,5 m. Zalega ona pod warstwą torfu również o niejednakowej grubości i także nie przekraczającej 0,5 m. Poza Wolą Kielczyńską wystąpienia martwicy wapiennej znane są mi także w małych bezimiennych dolinkach z obszaru kolonii Zalesie (na południe od Sadkowa) oraz w dolinkach urozmaicających powierzchnię między Gorzkowem i Miłoszowicami (na północ od Bogorii).

W starszym, dolnokambryjskim podłożu wyróżnia się dwie serie — dolną i górną. Dolna seria zbudowana głównie z piaskowców kwarcytowych jest zwięzła i nieprzepuszczalna dla wód gruntowych. Seria ta przechodzi ku górze w rumosz zwietrzelinowy, który ze względu na swą luźną strukturę jest wodonośny. Odłamy i okruchy zwietrzelinowego rumoszu charakteryzują naloty tlenków manganu, które nadają im zabarwienie fioletowo-brązowe.

Na tym przedczwartorzędowym podłożu zalega pokrywa utworów plejstocęńskich, utworzona z piasków i żwirów oraz z lessów. Piaski ze żwirami są nierównomiernie rozłożone. W miejscach, w których prócz żwirów i piasków zachowały się jeszcze resztki gliny zwałowej, grubość tej pokrywy przekracza 2 m. W innych zaś miejscach, zwłaszcza na wypukłościach podłoża kambryjskiego, żwiry i piaski tworzą pokrywę o miąższości zaledwie kilkunastu centymetrów.



Ryc. 2. Sytuacja hydrogeologiczna występowania węglanów wapnia i żelaza (martwicy wapiennej i syderytu) na Pasma Orłowski-Wygiełzowski. Kambr: 1 — łąłupki i piaskowce kwarcytowe o strukturze a) zwięzłej, b) zwietrzelinowo-rumoszowej. Plejstocen: 2 — żwiry i piaski rezidualne, 3 — lessy. Holocen: 4 — deluwia, 5 — martwica wapienna, 6 — torfy, 7 — zagłębienia na powierzchni powstałe na skutek ługowania węglanów z pokładów lessu, 8 — roślinność na nawadnianym obszarze, 9 — wysięki i wycieki wody gruntowej

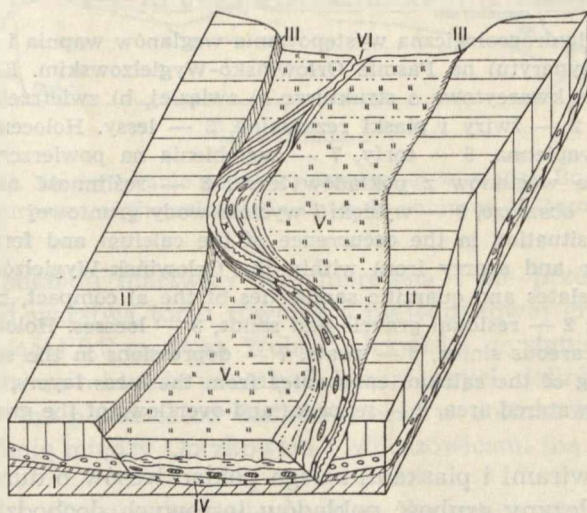
Hydrogeological situation in the occurrence of the calcium and ferrum carbonates (calcareous sinter and sparry iron) within the Orłowski-Wygiełzowski range. Cambrian: 1 — clay-slates and quartzitic sandstones of the a) compact, b) brashy structure. Pleistocene: 2 — residual gravels and sands, 3 — loesses. Holocene: 4 — slope washes, 5 — calcareous sinter, 6 — peats, 7 — depressions in the surface resulting from the leaching of the calcium carbonates from the loess layers, 8 — vegetation within the watered area, 9 — seepages and overflows of the groundwater

Nad tymi żwirami i piaskami zalega pokład lessów o dużej miąższości. W okolicy Kiełczyny grubość pokładów lessowych dochodzi do 40 m, co stwierdzono przy pomocy wierceń. Są to lessy zawierające wśród pyłów kwarcowych węglany wapnia. Na obszarze Przyborowic stwierdzono występowanie wśród lessów poziomu zglinienia na głębokości około 8 m od powierzchni. Ów poziom zglinienia jest w stanie zatrzymywać wodę przez pewien okres. Stwierdzono to przy okazji kopania studzien w tej miejscowości. Studnie, których głębokość nie przekraczała 8 m, zawierały wodę. Te zaś studnie, które pogłębiono, przebijając poziom zglinienia, utraciły wodę i pozostały suche. Wydaje się, że ów poziom zglinienia, zatrzymujący infiltrujące wody, występuje tylko lokalnie w okolicy Przyborowic, zaś w innych miejscowościach uległ zniszczeniu przez procesy denudacyjne.

Tak więc wody atmosferyczne, spadając na powierzchnię utworzoną ze skał czwartorzędowych, przesiakają bez większych trudności przez po-

kłady lessowe i gromadzą się w spągowych piaskach ze żwirami wieku plejstocenijskiego oraz w zwietrzelinie skał przedczwartorzędowych. W tych wodonośnych poziomach zachodzi przepływ wód gruntowych zgodnie z nachyleniem powierzchni nieprzepuszczalnego podłoża zbudowanego ze szczelnych skał kambryjskiego wieku.

Na proces tworzenia się martwicy wapiennej w okolicy Bogorii składa się kilka czynników. Do tych należy zaliczyć: występowanie skał posiadających w swym składzie elementy nieodzowne do odkładania się martwicy, przepływ wód wzbogaconych w dwutlenek węgla, zmiana ciśnienia hydrostatycznego podczas wypływu wód gruntowych na powierzchnię, obecność szaty roślinnej pobierającej z wody dwutlenek węgla, potrzebny do fotosyntezy.



Ryc. 3. Występowanie martwicy wapiennej koło Gorzkowa. Kambr: 1 — iłolupki i piaskowce kwarcytowe o strukturze a) zwartej, b) rumoszowo-zwietrzelinowej. Plejstocen: 2 — żwiry i piaski, 3 — lessy. Holocen: 4 — piaski facji korytowej, 5 — martwica wapienna, 6 — torfy, 7 — mady. I — kopalne dno doliny plioceńskiej, II — plejstocenijska powierzchnia lessowa, III — zbocze doliny holocenijskiej, IV — kopalne dno doliny holocenijskiej, V — dno obecnej doliny, VI — wtórne wcięcie w dno obecnej doliny

Ryc. 3. Występowanie martwicy wapiennej koło Gorzkowa. Kambr: 1 — iłolupki i piaskowce kwarcytowe o strukturze a) zwartej, b) rumoszowo-zwietrzelinowej. Plejstocen: 2 — żwiry i piaski, 3 — lessy. Holocen: 4 — piaski facji korytowej, 5 — martwica wapienna, 6 — torfy, 7 — mady. I — kopalne dno doliny plioceńskiej, II — plejstocenijska powierzchnia lessowa, III — zbocze doliny holocenijskiej, IV — kopalne dno doliny holocenijskiej, V — dno obecnej doliny, VI — wtórne wcięcie w dno obecnej doliny

Occurrence of the calcareous sinter in the environs of Gorzków. Cambrian: 1 — clay-slates and quartzitic sandstones of the a) compact, b) brashy structure. Pleistocene: 2 — gravels and sands, 3 — loesses. Holocene: 4 — sands of the river bed facies, 5 — calcareous sinter, 6 — peats, 7 — muds. I — fossil bottom of the Pliocene valley, II — Pleistocene loess surface, III — slope of the Holocene valley, IV — fossil bottom of the Holocene valley, V — bottom of the present valley, VI — secondary cutting into the bottom of the present valley

W okolicy Bogorii skałą macierzystą, dostarczającą materiału do tworzenia się martwicy wapiennej jest less. Objęty badaniami, podlegający ługowaniu obszar pokryty lessami zajmuje około 30 km<sup>2</sup>. Miąższość pokrywy lessowej nie jest wszędzie jednakowa, jednak jej maksymalna grubość dochodzi do 40 m. Obszar ten rozpościera się między dolinami Czarnej na zachodzie i bezimiennej dolinki przebiegającej między Gorzkowem a Miłoszowicami na wschodzie. Obszar ten sięga na północy do Wygiełzowa, a na południu do Woli Kiełczyńskiej. Powierzchnia tego płatu lessowego nie pochyla się ani w kierunku doliny Czarnej, ani też w stronę bezimiennej dolinki. Wierzchowina lessowa zawarta między nimi jest niemal równa, a jej powierzchnia załamuje się dopiero na krawędziach dolin. Natomiast w kierunku południowym, między Wygiełzowem i Wolą Kiełczyńską, wierzchowina lessowa opada stopniami terasowymi. Te geomorfologiczne stosunki powierzchni lessowej utrudniają powierzchniowy spływ wód, natomiast sprzyjają retencji i infiltracji wód opadowych w głąb pyłowych osadów.

Wody powierzchniowe przesiąkając przez pokłady lessowe zawierające węglany ( $H_2O + CO_2 = H_2CO_3$ ) reagują w zetknięciu z nimi  $H_2CO_3 + Ca(HCO_3)_2$  — kwaśny węglan wapnia oraz  $H_2CO_3 + FeCO_3 = Fe(HCO_3)_2$  — kwaśny węglan żelaza. Te kwaśne węglany są rozpuszczalne w wodzie i przechodzą do roztworów, a następnie wędrują z wodą pod lessem w piaszczystych żwirach plejstocenijskich oraz w rumoszach kambryjskiego podłoża. Podczas tej wędrowki wody wzbogacają się nie tylko w kwaśne węglany, ale także w tlenki manganu, które ługują z nalotów na ściankach okruchów rumoszowych.

Podziemny ubytek masy skalnej na skutek chemicznego rozpuszczania oraz mechanicznego wymywania i unoszenia przez wodę (w postaci roztworów i mechanicznej zawiesiny) znajduje swe odbicie na powierzchni w postaci miseczkowatych zagłębień. Zagłębienia tego rodzaju powstają w wyniku procesów osiadania górnych partii pokładów, spowodowanych ubytkiem mas skalnych pod powierzchnią (fot. 1, ryc. 2).

Wody podziemne w chwili wypływu na powierzchnię wydzielają zarówno zawiesinę, jak też pozbywają się części chemicznych roztworów. Mianowicie wody gruntowe pozostają pod wyższym ciśnieniem hydrostatycznym w porównaniu z wodami powierzchniowymi. Toteż odznaczają się większymi zdolnościami erozyjnymi i transportowymi, jak też mogą zawierać większe ilości  $CO_2$ , a tym samym bardziej stężone roztwory. Z chwilą wypływu wody gruntowej spod ziemi na powierzchnię, a więc spod wyższego ciśnienia hydrostatycznego do niższego ciśnienia, wytrąca się zawiesina. Równocześnie ulatnia się w powietrze część  $CO_2$ , więc z roztworu wydziela się część węglanów. Dalsza część węglanów zostaje wytrącona przy współdziałaniu roślin.

Wycieki wód gruntowych nasycają obficie wilgocią najbliższe otoczenie. W tych też miejscach następuje silniejszy rozwój skupisk roślinności hygrofilnej. Wzrasta tym samym zapotrzebowanie na  $\text{CO}_2$ , który zostaje pobrany przez rośliny z kwaśnych węglanów. Wytrącanie węglanów odbywa się zgodnie z wzorami:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$ ;  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{FeCO}_3$ . Ponieważ w roztworach jest większa zawartość  $\text{CaCO}_3$  niż  $\text{FeCO}_3$ , więc z wytrącen formują się skupienia martwicy wapiennej. Zaś węglany żelaza osiadają na węglanach wapnia tworząc naskorupienia lub też spoiwa luźnych cząsteczek. Równocześnie też wytrącają się tlenki manganu, które tworzą fioletowo-brązowe naskorupienia na wapiennej martwicy.

#### CHARAKTERYSTYKA MARTWICY

W. Żelechowski (10) oraz G. Tschermak, F. Becke (6) określają węglany wapnia wytrącone z wody podwójną nazwą, mianowicie martwicą i trawertynem. Autorzy ci uznają za martwicę wapienną porowate wapienie, gąbczaste, ujawniające w swych składach obecność inkrurowanych mchów błotnych, łądyg sitowia, liści drzew itp. Zaś nazwę trawertynu rezerwują raczej dla bardziej zbitych wapieni martwicowych. Jako przykład tego rodzaju skały podają powszechnie znany trawertyn występujący w Tivoli koło Rzymu, używany jest on od dawna jako materiał budowlany.

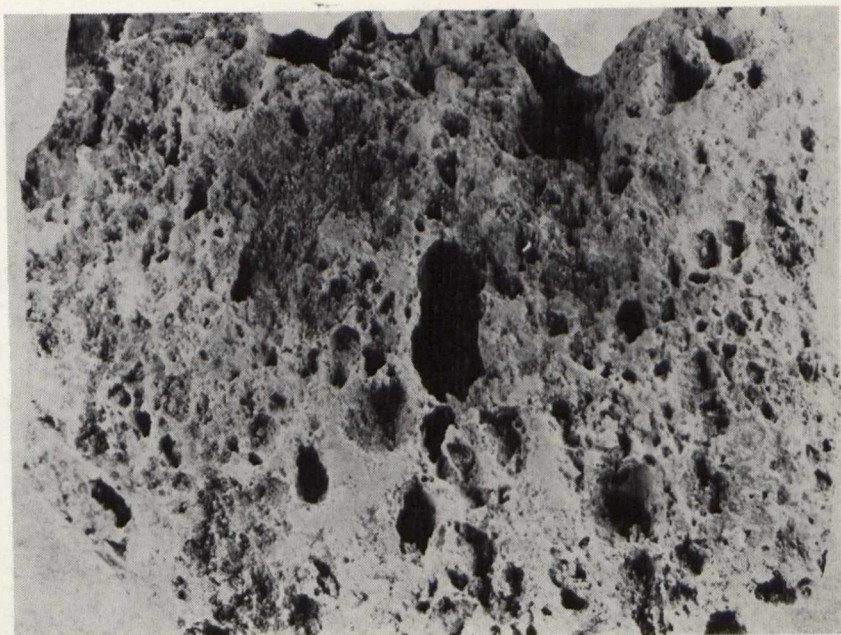
M. Książkiewicz (1) określa mianem martwicy lub trawertynu wapienie wytrącane z wody, nie wprowadzając między nimi różnicowania. J. Lewiński (2) w swej rozprawie poświęconej badaniom okolicy Ojcowa posługuje się jedynie nazwą martwicy dla charakteryzowanych węglanów wapnia wytrączanych tutaj z wody rzecznej.

W tym przypadku dla określenia wytrąceń węglanowych, występujących w okolicy Bogorii, posługiwać się będą nazwą martwicy wapiennej lub nawet tylko nazwą martwicy. Zaznaczyć zaś przy tym należy, że pochodzenie martwicy w okolicach Bogorii jest inne w porównaniu z genazą dotychczas znanych martwic z obszaru Polski. Podczas, gdy do tej pory znane były martwice, których tworzywo pochodziło ze skał wapiennych, to natomiast nieznanne były martwice, które zawdzięczały swe powstanie węglanom wylugowanym z pokładów lessowych.

Dane zawarte w tab. 1 podają pełną analizę dwu próbek martwicy oraz jedną niepełną analizę lessu ograniczoną do składników ługowanych i dostarczanych do martwicy. Z danych tych wynika, że głównymi składnikami martwicy są  $\text{CaO}$  i  $\text{CO}_2$ , a dodatkowymi  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$  i  $\text{MnO}$ .



Fot. 1



Fot. 2



Tab. 1. Skład chemiczny martwicy i lessu we wsi Wola Kiełczyńska  
 Chemical composition of calcareous sinter and of loess in Wola Kiełczyńska

Rodzaj skały	CaO %	MgO %	CO <sub>2</sub> %	FeO %	MnO %
Martwica jasna	50,81	0,42	39,95	0,10	0,70
Martwica ciemna	48,01	2,09	38,05	0,00	3,42
Less	2,04	0,40	1,33	0,12	0,00

Martwice wapienne okolic Bogorii nie różnią się w ogólnych zarysach od innych martwic opisywanych wcześniej przez wymienionych poprzednio autorów ani pod względem składu chemicznego, ani też pod względem struktur. Różnica polega jedynie na tym, że martwice w okolicy Bogorii powstały dzięki tworzyw pobranemu z innych skał macierzystych w porównaniu z trawertynami charakteryzowanymi w okolicy Ojcowa i innych.

Osady martwicy wapiennej występujące u podstawy lessowego zbocza we wsi Wola Kiełczyńska zalegają na deluwiach i plejstocenijskich rezydualach, a pod warstewką holocenijskiego torfu. Warstewka torfu w nadkładzie martwicy i sama martwica nie tworzą pokładów o jednolitej miąższości, lecz są zróżnicowane w zależności od konfiguracji podłoża. Większe miąższości tych utworów, sięgające do 0,5 m, zaznaczają się w obniżeniach podmartwicowej powierzchni, natomiast mniejsze grubości osiągają one na wypukłościach starszego podłoża. Ta zmienność miąższości pokładu martwicy odpowiada też większej lub mniejszej masie wody gruntowej występującej się w tych miejscach spod pokrywy lessowej.

Poza okolicą Bogorii (Wola Kiełczyńska, Zalesie, Gorzków, Miłoszowice) martwice wapienne pod lessami występują również koło miejscowości Rudki, na północnym skłonie Pasma Jeleniowskiego. We wszystkich tych miejscowościach powstanie martwic wapiennych u stóp lessowych skłónów uwarunkowane jest też ukształtowaniem nieprzepuszczalnego podłoża zbudowanego ze skał starszych. Konfiguracja tego podłoża predysponuje bowiem warunki przepływu wód gruntowych oraz wyznacza miejsca ich wypływu na powierzchnię. U wylotów kopalnych form wklęsłych wytworzonych na kambryjskim podłożu osady martwicy formują płyty, które pozostają w zgodności z zasięgami wycieków wód gruntowych, pojawiających się u stóp lessowych zboczy.

Okruchy wapiennych martwic w badanych okolicach są stosunkowo lekkie i ich ciężar właściwy wynosi najczęściej 2,55 (g/cm<sup>3</sup>). Ciężar ten zwiększa się wraz ze zmniejszeniem stopnia porowatości, jak też wówczas, gdy wzrasta ilość domieszek żelaza i manganu. Przykłady tych zmienności ilustrują dane przytoczone w tab. 2.

Odłamki martwicy wapiennej z małą domieszką żelaza i manganu są jasne, prawie białe. Wraz ze wzrostem wielkości domieszek tych metali

Tab. 2. Ciężar właściwy martwicy wapiennej we wsi Wola Kieleczyńska  
Specific weight of calcareous sinter in Wola Kieleczyńska

Rodzaj próbki	Ciężar właściwy w g/cm <sup>3</sup>
Martwica jasna porowata	2,55
Martwica jasna zbita	2,65
Martwica ciemna	2,59

martwica przybiera zabarwienie coraz ciemniejsze aż do koloru ciemno-szarego. Przy dużej domieszce tlenków manganu martwica wapienna otrzymuje zabarwienie fioletowo-brązowe.

#### ZAGADNIENIE WIEKU MARTWICY WAPIENNEJ

Powstawanie martwicy wapiennej w okolicy Bogorii wiąże się ściśle z procesami krasowienia miejscowych lessów. Krasowienie zaś jest predysponowane obecnością w lessach węglanów wapnia oraz sytuacją hydrogeologiczną.

W górnym pliocenie w powierzchnię zrównania pontyjskiego — utworzonego na tym obszarze — wcięły się nieckowate dolinki. Podczas plejstocenu, w okresach zlodowacenia południowopolskiego i środkowopolskiego, dolinki te były zasypywane, zaś podczas interglacjału wielkiego i eemskiego — rekonstruowane. Ostatecznie po tych okresach akumulacji i denudacji pozostała warstwa żwirów i piasków wieku plejstocenijskiego.

Podczas glacjału bałtyckiego obszar ten znalazł się w strefie peryglacialnej i w wyniku nasilonych procesów eolicznych został pokryty lessami. W okresie tworzenia się pokrywy lessowej na Pasmie Orłowińsko-Wygiełzowskim nie mogły rozwijać się procesy krasowienia z powodu panowania chłodnego i suchego klimatu, a tym samym nie istniały warunki powstawania martwicy.

U schyłku plejstocenu i w początkach holocenu, w okresie preborealnym i borealnym, nastąpiło ocieplenie i zwilgocenie klimatu. Procesy eoliczne zostały osłabione na korzyść procesów denudacyjnych i fluwialnych. Procesy erozji epigenetycznej uwarunkowane rzeźbą podzwartorzędową wieku górnopliocenijskiego poczęły rozcinać pokrywę plejstocenijską. Wcinanie się dolin w pokrywę lessową było wspomagane przez procesy suffozji (3, 9). Przecięcie strefy aerycznej i odsłonięcie strefy saturacji spowodowało samowypływy wód gruntowych na powierzchnię den dolinnych. Te zaś pociągnęły za sobą tworzenie się martwicy wapiennej według scharakteryzowanego wyżej mechanizmu.

Wiek powstawania wapiennej martwicy w okolicy Bogorii można by korelować z wiekiem osadzania się torfów w Golejowie (8). Istnieją tylko między tymi stanowiskami różnice w sytuacji geomorfologicznej i w chemizmie wód, ale nie w chronologii. Bowiem w Golejowe wody przeciekają przez piaski kwarcowe pozbawione węglanów wapnia i jako wody czyste gromadzą się w wertebach krasowych. Natomiast w okolicy Bogorii wody gruntowe pojawiające się w wyciekach zawierają roztwory węglanowe i osadzają je w wyniku utraty  $\text{CO}_2$ .

Osadzanie się martwicy zapoczątkowane w okresie borealnym osiąga kulminację w okresie atlantyckim. Wiąże się to z ogólnym wzrostem temperatury i wilgotności powietrza. Obfitość opadów atmosferycznych powoduje przede wszystkim bujny rozwój szaty roślinnej. Rozkład szczątków roślinnych na powierzchni pokrywy lessowej wzbogaca wody w dwutlenek węgla. Wody te przesiąkając przez lessy łągują intensywnie węglany, które następnie dostają się do wód gruntowych.

W następnych okresach, tj. subborealnym i subatlantyckim, osadzanie martwicy trwa nadal aż po dzień dzisiejszy u podstawy zbocza Pasma Orłowińsko-Wygiełzowskiego (w miejscowości Wola Kiełczyńska). Natomiast w dolinach, na skutek znacznej akumulacji powodziowej na powierzchniach dennych, a tym samym ich podniesienia się, nastąpiło zatkanie niektórych miejsc wycieków i przerwa w osadzaniu się martwicy.

Na tym jednak nie zostały zakończone procesy tworzenia wapiennych martwic na interesującym mnie obszarze. Bowiem w akumulacyjne dna dolinek wchodzi regresywnie od ich wylotów młode rozcięcia erozyjne. Te zaś rozwijały się tak silnie, że w wielu miejscach dosięgły już do podłoża utworów z okresu preborealnego i borealnego. Owe młode rozcięcia erozyjne przeciąwszy akumulacyjne pokłady holocenięskie odsłoniły ponownie wyloty wklęsłych form na podłożu kambryjskim, a tym samym ożywiły wpływ wód gruntowych i wznowiły procesy osadzania się martwicy (ryc. 3).

#### ZAKOŃCZENIE

Występowanie wapiennych martwic na terenach pokrytych lessami nie było do tej pory notowane w literaturze naukowej. Zjawisko to jest interesujące nie tylko z teoretycznego punktu widzenia. W okolicach Bogorii bowiem używano lokalnie martwicę do budowy obór i innych obiektów gospodarczych. Zalety martwicy wapiennej w badanych okolicach wynikają przede wszystkim z jej porowatości. Dzięki porowatości martwicy, mur wzniesiony z tego materiału jest lekki, a równocześnie dobrze izoluje wnętrza od zmian temperatury zachodzących na otwartej przestrzeni. Płyty wycięte z martwicy wapiennej spełniają więc rolę podobną do tej,

którą zawdzięczamy cegle dziurawce. Dodać trzeba, że odłamy martwicy wiążą się z zaprawą murarską znacznie lepiej w porównaniu do innych materiałów, co jeszcze bardziej podnosi użyteczną wartość tej rzadko występującej skały. Z uwagi na dość wyjątkowe wystąpienia charakteryzowanej skały należałoby jeden z fragmentów odsłonić martwicy wapiennej w okolicy Bogorii poddać pod ochronę.

#### LITERATURA

1. Książkiewicz M.: Geologia dynamiczna. Wyd. Geolog. Warszawa 1968.
2. Lewiński J.: Utwory lodowcowe okolic Ojcowa. Spraw. Tow. Nauk. Warsz. Warszawa 1913.
3. Lewiński J.: Utwory dyluwialne i ukształtowanie powierzchni przedlodowcowej dorzecza Przemszy. Prace Tow. Nauk. Warszaw. Warszawa 1914.
4. Malicki A.: Przyczynek do znajomości zjawisk krasowych w obszarze lessowym (Beitrag zur Kenntnis der Karsterscheinungen in Lössgebiete). Czas. Geograf., XIII, 1935, ss. 328—355.
5. Malicki A.: Kras lessowy (The Karst Phenomena in the Beds of Loess). Annales UMCS, sectio B, vol. I, Lublin 1946.
6. Tschermak K. G., Becke F.: Podręcznik mineralogii. II wyd. pol. ze współud. J. Morozewicza. Wyd. I. Wagner, Warszawa 1931.
7. Walczowski A.: Kras lessowy pasma Orłowińsko-Wygiełzowskiego (Karst loessique de la chaîne d'Orłowiny et de Wygiełzów). Annales UMCS, sectio B, vol. XVII, Lublin 1962.
8. Walczowski A.: Zjawiska krasowe w utworach trzeciorzędowych okolic Staszowa (Karst Phenomena in the Tertiary Deposits of the Staszów Environs). Annales UMCS, sectio B, vol. XXVII, 1972.
9. Walczowski A.: Procesy suffozji w okolicach Pacanowa. Biul. Inst. Geolog., 242, Warszawa 1971.
10. Zelechowski W.: Wstęp do petrografii skład osadowych. Kraków 1925.

#### OBJAŚNIENIA FOTOGRAFII

Fot. 1. Nieckowate zagłębienie w Przyborowicach, powstałe w wyniku chemicznego hugowania węglanów wapnia i żelaza.

Fot. 2. Wygląd powierzchni martwicy wapiennej wytrąconej z roztworów wody gruntowej wypływającej spod pokładów lessowych (Gorzków koło Bogorii).

#### РЕЗЮМЕ

На южном склоне Орловинско-Выгелзовского хребта (рис. 1) наблюдается под тонким слоем торфа известковый туф с пятнами карбонатов железа и окисей марганца. Как вытекает из геологического строения окрестностей Богории, материала для отлагавшегося известкового туфа могли доставлять только лёсы.

Основание строят горные породы кембрийского возраста, сложенные иловатыми сланцами, кварцевыми сланцами и кварцитовыми песчаниками. Кровлю кембрийской, непроницаемой для воды серии слагает щебень коры выветривания. На щебне расположенная двухъярусная плейстоценовая серия водоносных песчаных гравиев, прикрытых лёссовым покровом мощности до 40 м.

Атмосферные осадки, просачиваясь через лёссы, выщелачивают из них прежде всего карбонаты извести, а в меньшей степени карбонаты железа. Эти растворы, просачиваясь в дальнейшем пути через песчаный гравий и кору выветривания кембрийских горных пород обогащаются дополнительно окислами марганца, которые пятнообразно наблюдаются в коре выветривания палеозойских горных пород.

В местах истока подземных вод на дневную поверхность из-за уменьшения гидростатического давления часть  $\text{CO}_2$  испаряется в воздух, а остальное количество поглощают растения обильно растущие на сильно увлажненной почве. В итоге затраты  $\text{CO}_2$  из воды осаждаются карбонаты слагающие слои туфов. Последние имеют, как правило светлый цвет, но в тех местах, где концентрируются значительные количества карбонатов железа и окисей марганца, они приобретают серый или фиолетово-бурый цвет. Мощность слоя туфов достигает лишь половину метра, а удельный вес этого образования, в зависимости от степени пористости и примесей металлов, колеблется от 2,55 до 2,65 (г/см<sup>3</sup>). Начало процесса отлагания туфа под лёссом окрестности Богории автор датирует временем голоцена. По его мнению начало образования туфа следует отнести к бо-реальному времени. В атлантическом оптимуме они достигли максимума интенсивности, но этот процесс продолжается до настоящего времени.

Положительные изоляционные свойства известкового туфа, из-за его пористости, а также его хорошее соединение с кладочным раствором, позволяют употреблять эту горную породу в качестве строительного материала.

Автор предлагает обнять охраной подлёссовые туфы, имея в виду его исключительный генетический и литологический характер.

## ОБЪЯСНЕНИЯ РИСУНКОВ, ФОТОГРАФИЙ И ТАБЛИЦ

Рис. 1. Наличие известкового туфа в окрестности Богории.

Рис. 2. Гидрогеологическое положение карбонатов извести и железа (травертина и сидерита) на хребте Орловинско-Выгелзовского. Кембрий: 1) илестые сланцы и кварцитовые песчаники со структурой а) сплоченной; б) выветренно-щебнистой. Плейстоцен: 2) гравий и резидуальный песок, 3) лёссы. Голоцен: 4) делювий, 5) известковый туф, 6) торф, 7) западины на поверхности образованные в результате выщелачивания карбонатов из лёссового покрова, 8) растительность на месте наводнения, 9) иссыкание и выкапливание грунтовой воды.

Рис. 3. Наличие известкового туфа около Гожкова. Кембрий: 1) илестые сланцы и кварцитовые песчаники со структурой а) сплоченной, б) выветренно-щебнистой. Плейстоцен: 2) гравий и пески, 3) лёссы. Голоцен: 4) пески русловой фации, 5) известковый туф, 6) торф, 7) мады. I — ископаемое дно плиоценовой долины, II — плейстоценовая лёссовая поверхность, III — склон голоценовой долины, IV — ископаемое дно голоценовой долины, V — современное дно долины, VI — вторичное врезание в дно современной долины.

Фото 1. Мульдообразное углубление в Пшиборовице, образованное в результате выщелачивания карбоната извести и железа.

Фото 2. Вид поверхности известкового туфа образованной из пересыщенного раствора грунтовой воды, вытекающей из основания лёсса (Гожков около Богории).

Табл. 1. Химический состав известкового туфа и лёсса в деревне Воля Келчиньска.

Табл. 2. Удельный вес известкового туфа в деревне Воля Келчиньска.

## SUMMARY

The calcareous sinter with efflorescences of ferrum carbonates and manganese monoxides occur under a thin layer of peat on the southern slope of the Orłowińsk — Wygietzów range. The geological features of the environs of Bogoria show that only loesses may afford material for producing sinter.

The bedrock is built of Cambrian clay-slates, quartz schists and quartzitic sandstones. The top layer of the impermeable Cambrian series consists of rock waste. It is covered by bipartite Pleistocene series, composed of aquiferous sandy gravels and, covering them, cap-rock of loesses, of a thickness up to 40 m.

Precipitate waters seeping through the loesses leach from them much calcium carbonate and ferrum carbonate in a smaller quantity. The waters flowing afterwards through the sandy gravels and Cambrian wastes are additionally enriched by manganese monoxides, which form efflorescences on the Palaeozoic rubble.

In the places of the outflow of groundwater to the surface of the terrain — in consequence of the diminution of hydrostatic pressure — a part of  $\text{CO}_2$  volatilizes and the rest is absorbed by the plants, growing exuberantly within the wet habitat. As a result of the loss of  $\text{CO}_2$  water segregates the carbonates and the layers of sinter are formed. They are of bright colour as a rule but in the places of greater concentration of ferrum carbonates and manganese monoxides they take on grey or violet-brown colours. The thickness of the sinter layers reaches merely 1/2 m and the specific weight of this rock ranges from 2.55 to 2.65 g/cm<sup>3</sup>, according to the degree of porosity and to the addition of metals. The author believes that in Holocene period began the processes of formation of the sinter under the loesses in the environs of Bogoria. In his opinion the sinters began to form chiefly in the Boreal period, reached their climax in the Atlantic period, and are also forming to-day.

The positive insulating properties of the sinter resulting from its porosity as well as its facility in binding with mortar encouraged the use of this rock in constructing farm buildings.

Considering the exceptional, genetic as well as lithological, character of the under loesses sinter, the author postulates taking under preservation one of the well known regions where this rock occurs in the environs of Bogoria.

## EXPLANATIONS TO PHOTOGRAPHS

Phot. 1. Synclinal depression in Przyborowice, resulting from the chemical leaching of the calcium and ferrum carbonates.

Phot. 2. Aspect of the surface of the calcareous sinter segregated from the solutions of the groundwater flowing from under the loess layer (Gorzków near Bogoria).