

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
BIULETYN 75



P.1214/51

WŁADYSŁAW POŻARYSKI

ODWAPNIONE UTWORY KREDOWE NA PÓŁNOCNO - WSCHODNIM PRZEDPOLU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

(z 12 figurami w tekście)

WARSZAWA

Skład Główny: Państwowy Instytut Geologiczny, Rakowiecka 4

1951

WŁADYSŁAW POŻARYSKI

**ODWAPNIONE UTWORY KREDOWE
NA PÓŁNOCNO - WSCHODNIM PRZEDPOLU
GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH**

(z 12 figurami w tekście)

ВЛАДИСЛАВ ПОЖАРЫСКИЙ

**ДЕКАЛЬЦИФИРОВАННЫЕ МЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ НА СЕВЕРО-
ВОСТОЧНОМ ПРЕДПОЛЫ СВЕНТОКРЖИЗСКИХ ГОР**

(с 12 фигурами в тексте)

W A R S Z A W A

Skład Główny: Państwowy Instytut Geologiczny, Rakowiecka 4

1 9 5 1



P.1214/51

Rękopis złożono w P. I. G. 20. XI. 1950 r.

Zatwierdzono do druku 18. I. 1951 r.

Dyrektor Jan CZARNOCKI

P.240/60

Redaktor Naczelny — Dr Stanisław KRAJEWSKI

Redaktor Naukowy — Mgr Walentyna MIODUSZEWSKA

Oddano do drukarni 15.III.1951. — Druk ukończono 1.X.1951.

Druk. LSW Warszawa, Zam. 1021 z dnia 14.III.51. 2-B-19342

ODWAPNIONE UTWORY KREDOWE NA PÓŁNOCNO-WSCHODNIM PRZEDPOLU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

(z 12 figurami w tekście)

SPIS RZECZY

Wstęp	: : 5
Występowanie utworów odwapnionych	6
Okolice Zawichosta	6
Budowa geologiczna	7
Odsłonięcie w Piotrowicach	10
Odsłonięcia w Opoce Dużej	24
Litologia i warunki geologiczne powstania opoki odwapnionej	25
Okolice Puław	30
Budowa geologiczna	30
Opis odsłonień	34
Litologia i warunki geologiczne powstania opoki odwapnionej	39
Kontakt kredy i oligocenu poza Puławami	42
Inne punkty występowania opoki odwapnionej	43
Okolice Frampola (Wyżyna Lubelska)	43
Okolice Piotrkowa Lubelskiego	44
Okolice Józefowa nad Wisłą (Wyżyna Lubelska)	45
Okolice Iłży	46
Odwapnienie utworów jurajskich	47
Geneza odwapnienia i związek jej z rozprzestrzenieniem utworów odwapnionych	48
Wiek odwapnienia	50
Wnioski końcowe	51
Literatura	53
Streszczenie rosyjskie	55

Streszczenie

Powierzchnia utworów kredowych uległa w eocenie wietrzeniu chemicznemu, polegającemu na odwapnieniu. Sięgało ono do głębokości kilkunastu metrów bliżej Gór Świętokrzyskich, a kilku metrów na północnej peryferii wyżyny kredowej.

Te utwory, które składały się ze skał zawierających szkielek krzemionkowy, a mianowicie opoki i gezy, nie uległy przy tym rozkruszeniu; ich górna warstwa przekształciła się w skałę bezwapienną, lekką, porowatą. Warstwa ta, od oligocenu dolnego począwszy, była silnie denudowana. Zachowała się ona najlepiej tam, gdzie powierzchnię utworów kredowych pokrywają osady dolno-oligoceniowe, na północ od linii Lublin — Puławy — Radom. Strzępy jej zachowały się również pod osadami mioceniowymi, szczególnie w tych miejscach, gdzie teren został silnie zdyslokowany. Ma to miejsce w Piotrowicach pod Zawichostem; opoka odwapniona występuje tu w rowach tektonicznych powstałych w tortonie.

Odwapnienie eoceniowe objęło i wychodnie jury, na których powstała miejscami warstwa skały krzemionkowej.

WSTĘP

Na północno-wschodnim skłonie Gór Świętokrzyskich podłoże starsze tworzą warstwy mezozoiczne, wśród których największą miąższość posiada opoka górno-kredowa. Jest ona zbudowana głównie z węglanu wapnia w postaci kalcytu i z krzemionki w postaci opalu.

W powierzchniowych partiach tych utworów stwierdzono miejscami całkowite ich odwapnienie (fig. 1), przy jednoczesnym zachowaniu prawie niezmiennego wyglądu skały, która staje się przy tym nadzwyczaj lekka. Taka zwietrzała opoka była znana geologom i gleboznawcom od dawna, jednak wobec nikłości jej występowania nie zwracała na siebie specjalnej uwagi. Były to pospolite produkty wietrzenia skał typu opoki tworzące wszędzie na powierzchni skały macierzystej warstwę grubości kilkudziesięciu centymetrów.

Miejscami miąższość tej warstwy wynosi kilka do kilkunastu metrów. Dwa takie punkty — w Piotrowicach pod Zawichostem i w Górze Puławskiej pod Puławami — zbadałem szczegółowo i opiszę je kolejno.

WYSTĘPOWANIE UTWORÓW ODWAPNIONYCH

OKOLICE ZAWICHOSTA

Na występowanie opoki odwapnionej w większych masach pierwszy zwrócił uwagę inż. T. P a w i l c z u s, któremu zawdzięczaam informacje udzielone mi w 1940 r., dotyczące się lekkiej, porowatej skały z Piotrowic pod Zawichostem, w wąwozie przy zabudowaniach gospodarza Gaja. Zbadałem ją dorywczo latem 1940 r. na miejscu wskazanym i stwierdziłem iż jest to odwapniona opoka turońska, wypełniająca rów tektoniczny, otoczony opoką nieodwapnioną (niezmienioną) zawierającą liczne czerty i krzemienie szare i czarne. Geneza odwapnienia, jak wówczas przypuszczałem, jest następująca: opoka odwapniona pierwotnie sta-

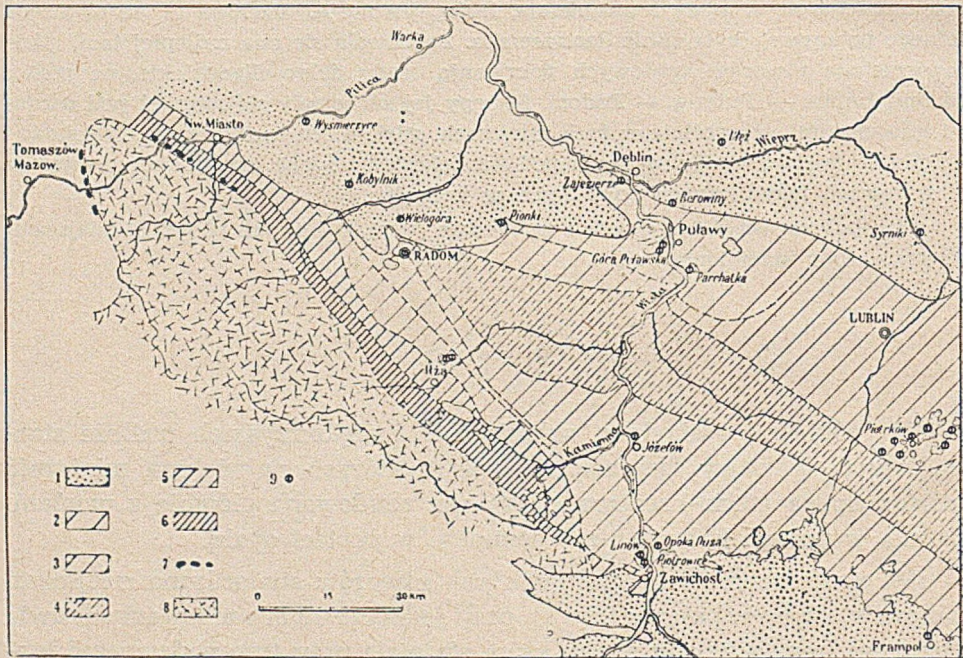


Fig. 1

Rozmieszczenie odwapnionych skał mezozoicznych na północno-wschodnim przedpola Gór Świętokrzyskich

- 1 — oligocen; 2, 3, 4 — kreda: 2 — geza, 3 — opoka, 4 — margle i wapienie;
 5, 6 — jura: 5 — wapienie kimerydu i astartu, 6 — wapienie krzemionkowe oksfordu i rauraku;
 7 — skrzemionkowane wapienie jurajskie (wg S. Z. R ó ż y c k i e g o);
 8 — skały dolnego mezozoiku i paleozoiku; 9 — opoka i geza odwapniona.

nowiła skałę bardziej wapnistą niż otaczająca opoka z krzemieniami, która ma wygląd skały zawierającej więcej ilu. Stąd pierwsza była łatwiej dla wody przepuszczalna, a tkwiąc w rowie tektonicznym stanowiła naturalny dren, przez który przepływająca obficie woda rozpuściła całkowicie węglan wapnia. W toku późniejszych badań pogląd powyższy na genezę odwapnienia uległ zmianie.

Po wojnie, wiosną 1948 r. opokę odwapnioną w Piotrowicach i na terenie Wyżyny Lubelskiej badał dorywczo prof. M. K a m i e ń s k i i dr Z. S o k a l s k i stwierdzając cały szereg nowych punktów jej występowania. W pracy wydanej ostatnio (1950) wyrażają oni pogląd na genezę odwapnienia podobny do mego — wyżej przytoczonego, odrzucając możliwość powierzchniowego procesu odwapnienia.

W lecie 1948 r. prowadząc systematyczne badania geologiczne doliny Wisły między Zawichostem i Puławami, zająłem się z inicjatywy inż. Wł. B o b r o w s k i e g o zagadnieniem opoki odwapnionej na terenie krańców doliny. Ze względu na to, iż w budowie podłoża doliny skały te nie stanowią specjalnie ważnego elementu, a zagadnienie jest ciekawe w szerszym, regionalnym i paleogeograficznym ujęciu, wydzieliłem je z rozprawy o geologii doliny Wisły, mającej się ukazać w najbliższym czasie, jako osobną, niniejszą pracę.

W badaniach, które prowadziłem w lipcu i sierpniu 1948 r. uczestniczyli praktykanci: Jadwiga D e m b o w s k a, Antoni D ą b k o w s k i i Henryk T o m c z y k, przyczyniając się swą pracowitością i sumiennością do osiągnięcia interesujących wyników.

Budowa geologiczna

Zagadnienie powstania i przetrwania do obecnej chwili na pierwotnym złożu opoki odwapnionej w większych masach jest ściśle związane z szeroko pojętą geologią tego terenu, dlatego nieodzowne jest podanie na wstępie jego budowy geologicznej. Omówiona jest ona w mojej ostatniej pracy pt. Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem (1948). Wymienię tu tylko fakty mające znaczenie dla dalszych rozważań.

Piotrowice leżą na stromym, lewym brzegu doliny Wisły, w odległości 20 km na NNE od Sandomierza. Jest to teren otoczki mezozoicznej Gór Świętokrzyskich, która w tej okolicy jest silnie zdyslokowana. Na powierzchnię wychodzą tu warstwy turonu dolnego pochylone pod kątem parostopniowym w kierunku północno-wschodnim (fig. 2). Upad różnie wyraźnie w kierunku południowo-zachodnim od Piotrowic, w kierunku ku Górom Świętokrzyskim, maleje zaś ku Wyżynie Lubelskiej, tak że



Fig. 2
Schematyczny przekrój geologiczny przez krawędź doliny Wisły w Piotrowicach (bez czwartorzędu)

1 — opoka wapienista z czerzami i krzemieniami; 2 — opoka z czerzami; 3 — opoka odwapniona; 4 — żwiry tortonu; 5 — krzemienie; 6 — czerty.

U w a g a: iły i piaski trzeciorzędowe leżące w kilku miejscach na oponce odwapnionej dla przejrzystości rysunku pominięto.

w obszarze doliny Wisły po północno-wschodniej stronie Piotrowic i w okolicach Opoki i Opoczki, na prawym brzegu, warstwy leżą poziomo. Podnoszą się one dalej w tym kierunku w obrębie antykliny Annapol — Gościeradów. Można więc przyjąć, iż Piotrowice leżą w obrębie płaskiej synkliny, która przedłuża się ku północnemu zachodowi od tej miejscowości.

Na wschód od okolic Zawichosta brak jest danych, by sądzić o budowie podłoża mezozoicznego, gdyż osady czwartorzędowe przykrywają szeroko utwory starsze. Ten obszar należy już do zapadliska neohercyckiego. W okolicach Piotrowic znajdują się najbardziej na południe wysunięte wschodnie utworów kredowych północno-wschodniego obszaru otoczki mezozoicznej Gór Świętokrzyskich.

Na oponce turońskiej leżą luźne, drobne płyty osadów trzeciorzędowych miocenkiego wieku, występujące w Piotrowicach oraz na zachód i południe od nich, jak również po drugiej stronie Wisły, koło wsi Opoka. Są to osady morskie i lądowe, klastyczne, częściowo zoogeniczne. Omówię je szczegółowo dalej, gdyż mają one duże znaczenie dla zrozumienia genezy i charakteru występowania opoki cdwapniczej.

Cały ten teren, zarówno w Piotrowicach jak i w Opoce, jest pocięty bardzo licznymi drobnymi uskokami o rozciągłości wahającej się od W — E do WNW — ESE lub rzadziej NW — SE (fig. 3). Strefa zuskokowana ciągnie się aż do Lasocin i dalej w kierunku Glinian, gdzie dyslokacje są już znacznie mniej liczne. O dyslokacjach tych pod Zawichostem wspomina już J. Samsonowicz (1934), a pod Opoką — J. Czarnocki (1939).

Wiek tych zaburzeń jest według pierwszego paleogeński, według drugiego pomieckiego.

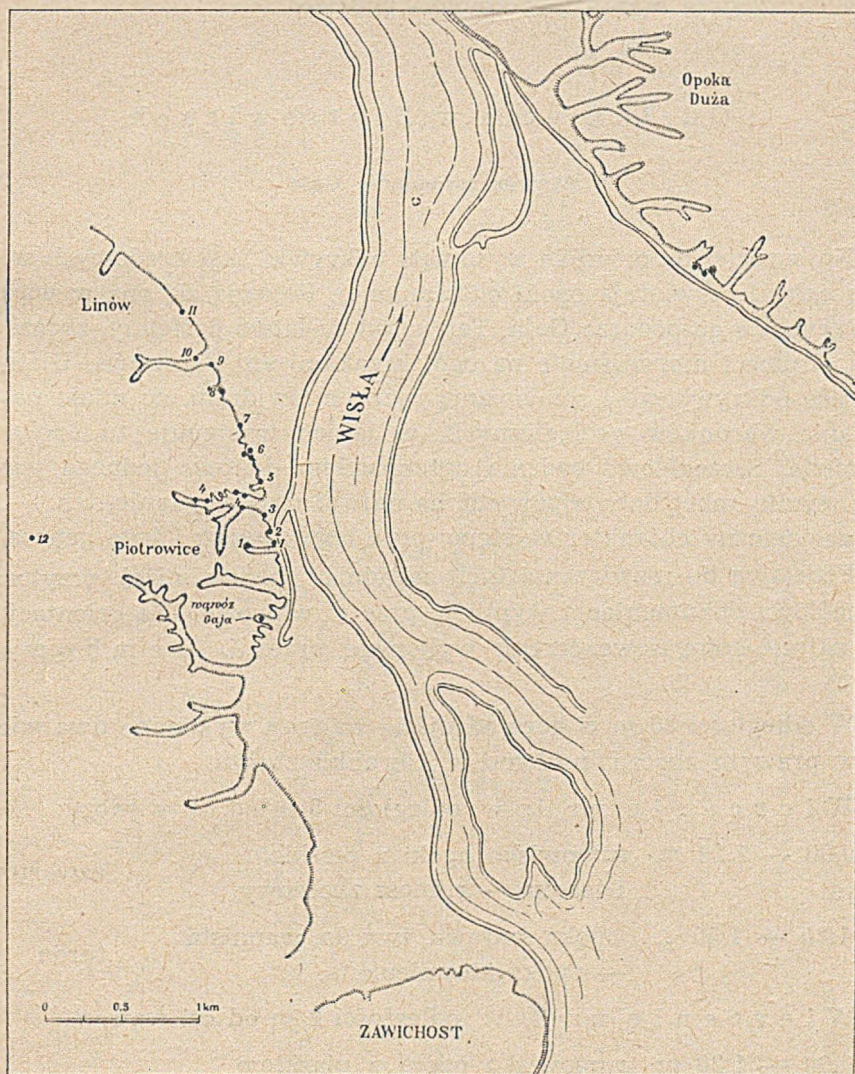


Fig. 3

Rozmieszczenie odśnień opoki odwapnionej w okolicach Zawichosta

Utwory czwartorzędowe — plejstoceny i holoceny — pokrywają kredę i trzeciorzęd dość szczelnym płaszczem.

Danych o podłożu na wyżynie dostarczają nam, nieliczne tu zresztą, studnie. Jedyne stroma krawędź doliny jest miejscami pozbawiona cał-

kowicie osadów czwartorzędowych i może być dostępna bezpośrednim badaniom, ale tylko w obrębie wsi Piotrowice, gdyż na południe od niej osady najmłodsze maskują całkowicie podłoże.

O d s ł o n i ę c i a w P i o t r o w i c a c h

W ą w ó z g o s p o d a r z a G a j a

Najbardziej na południe wysunięte odkrywki skał kredowych w Piotrowicach nie zawierają opoki odwapnionej. Pojawia się ona w wąwozie należącym do gospodarza Gaja. Teren jest tu łatwo dostępny, zbocza wąwozu strome i nieporośnięte na ogół krzakami ani drzewami. Ułatwiało to prace odkrywkowe i sondowanie ręcznym świdrem, co miało na celu zbadanie warunków geologicznych, w jakich występuje tu opoka odwapniona. Szczegółowe badania ograniczyłem do tego jednego punktu, gdyż wyniki robót dały odpowiedź na najważniejsze pytanie, tzn. — jaki jest geologiczny charakter występowania tego utworu i jego geneza.

Podstawą do rozwiązania tych zagadnień będzie niżej przytoczona szczegółowa dokumentacja wyników prac w wąwozie. Dla orientacji podaję zdjęcie kompasowe terenu wykonane przez J. D e m b o w s k ą (fig. 4).

W odległości 26 m w górę od ujścia wąwozu wykonano dwa wiercenia w prawym zboczu, poziomo w kierunku zbocza.

W i e r c e n i e n r 1, w odległości 5 m od osi wąwozu:

0,00 — 1,20 m	rumowisko opoki z piaskiem i lessem — rumosz zboczowy,	czwartorzęd
1,20 — 1,50 „	opoka szarawa, twarda, wapnista — opoka niezmienniona.	turon

W i e r c e n i e n r 2, w odległości 2 m od osi wąwozu:

0,00 — 1,20 m	rumowisko opoki z piaskiem i lessem — rumosz zboczowy,	czwartorzęd
1,20 — 1,70 „	opoka szaro - żółtawa, wapnista — opoka niezmienniona.	turon
1,70 — 1,75 „	opoka szara, twarda, wapnista — opoka niezmienniona,	

W odległości 38 m od ujścia, w dnie wąwozu wykonano szybik A do głębokości 1,75 m, głębiej wiercono do 4,25 m.

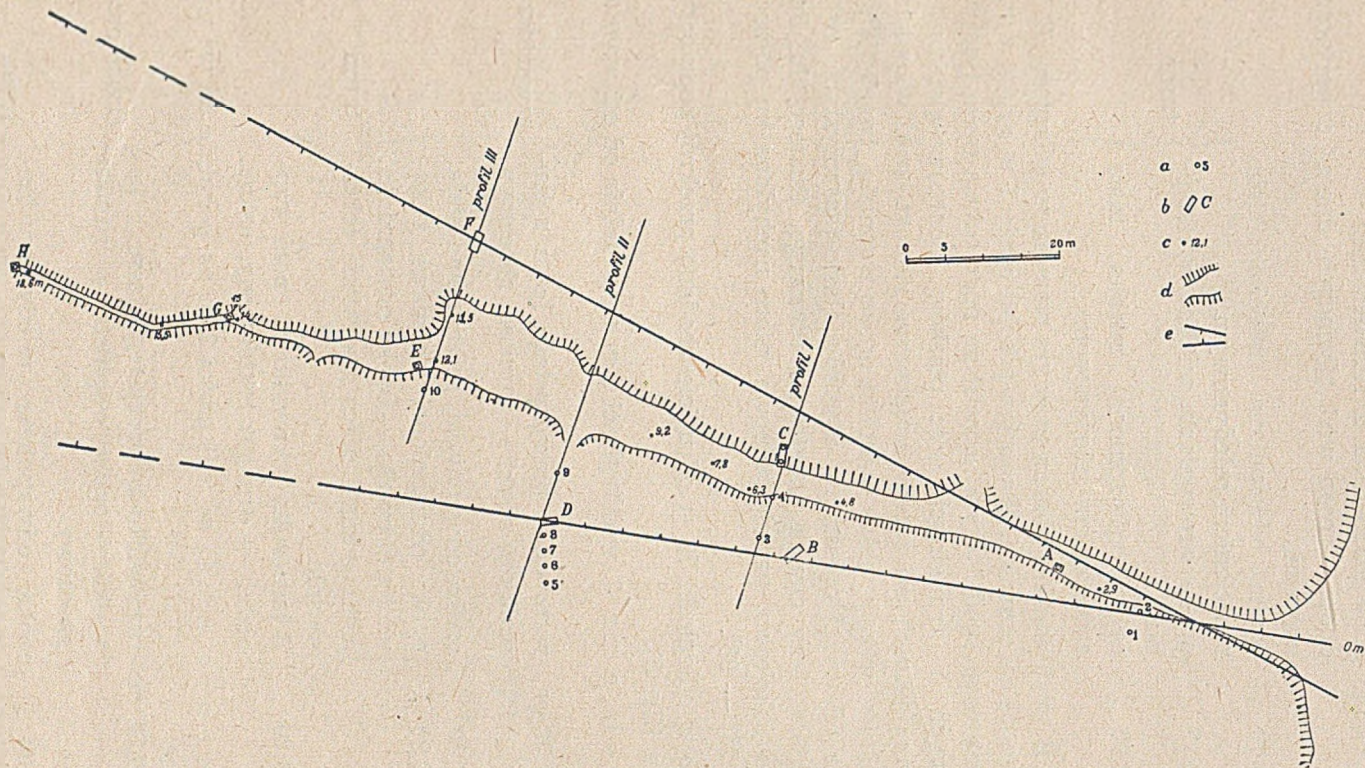


Fig. 4

Plan robót w wąwozie gospodarza Gaja w Piotrowicach

a — miejsce i nr wiercenia; b — miejsce i znak szybiku lub przekopu; c — wysokość względna punktu nad poziomem ujścia wąwozu; d — granica dna wąwozu; e — uskoki.

S z y b i k A, w odległości 1,5 m na południe od osi wąwozu:

0,00 — 1,40 m	gлина szaro-żółta z rumowiskiem opoki — osad wód płynących dnem wąwozu,	
1,40 — 2,00 „	opoka odwapniona, miękka, biała z odcieniem seledynowym,	} turon
2,00 — 2,15 „	opoka odwapniona, miękka, żółtawo-biała,	
2,15 — 4,25 „	opoka odwapniona, miękka, biała z odcieniem seledynowym.	

W k o p B wykonano w zboczu prawym wąwozu w odległości 72 m od ujścia, 10 m od osi wąwozu. Wkop ten przebił około 1 m grubą warstwę lessu zboczowego, pod którym natrafił na pogniecioną masę tłustych iłów zielonawych i brunatnych oraz piasków kwarcowo-glaukonitowych. W utworzy te wchodzi z góry kieszeniami rumosz opoki wapnistej. W ścianie czołowej wkopu widać jednolitą opokę wapnistą, twardą. Opokę tę oddziela od wyżej opisanych utworów ilasto-piaszczystych ostra granica, na której leży cienka warstewka rdzawego, tłustego iłu. Jest to płaszczyzna uskokowa, prawie pionowa, nieco nachylona ku północy, mająca bieg 278° — 98°.

Następnie w odległości 76 m od ujścia zbadano przekrój poprzeczny (nr I) wąwozu (fig. 5).

W i e r c e n i e nr 3, w odległości 8 m na południe od osi wąwozu (poziome):

0,00 — 1,70 m	rumowisko piaszczystego lessu z kawałkami opoki — rumosz zboczowy,	czwartorzęd
1,70 — 2,00 „	opoka odwapniona, seledynowo-biała,	} turon
2,00 — 2,90 „	opoka odwapniona, zielonawa z kawałkami czertu — opoka odwapniona, potrzaskana i nieco zmieniona tektonicznie,	
2,90 — 3,20 „	ił jasnożółty z kawałkami opoki wapnistej — druzgot tektoniczny, uskok.	

W i e r c e n i e nr 4, w odległości 2 m na południe od osi wąwozu (poziome):

0,00 — 0,50 m	rumowisko piaszczystego lessu z kawałkami opoki wapnistej — rumosz zboczowy,	czwartorzęd
0,50 — 4,00 „	opoka odwapniona seledynowo-biała lub jasnozielona.	turon

SWS

NEN'

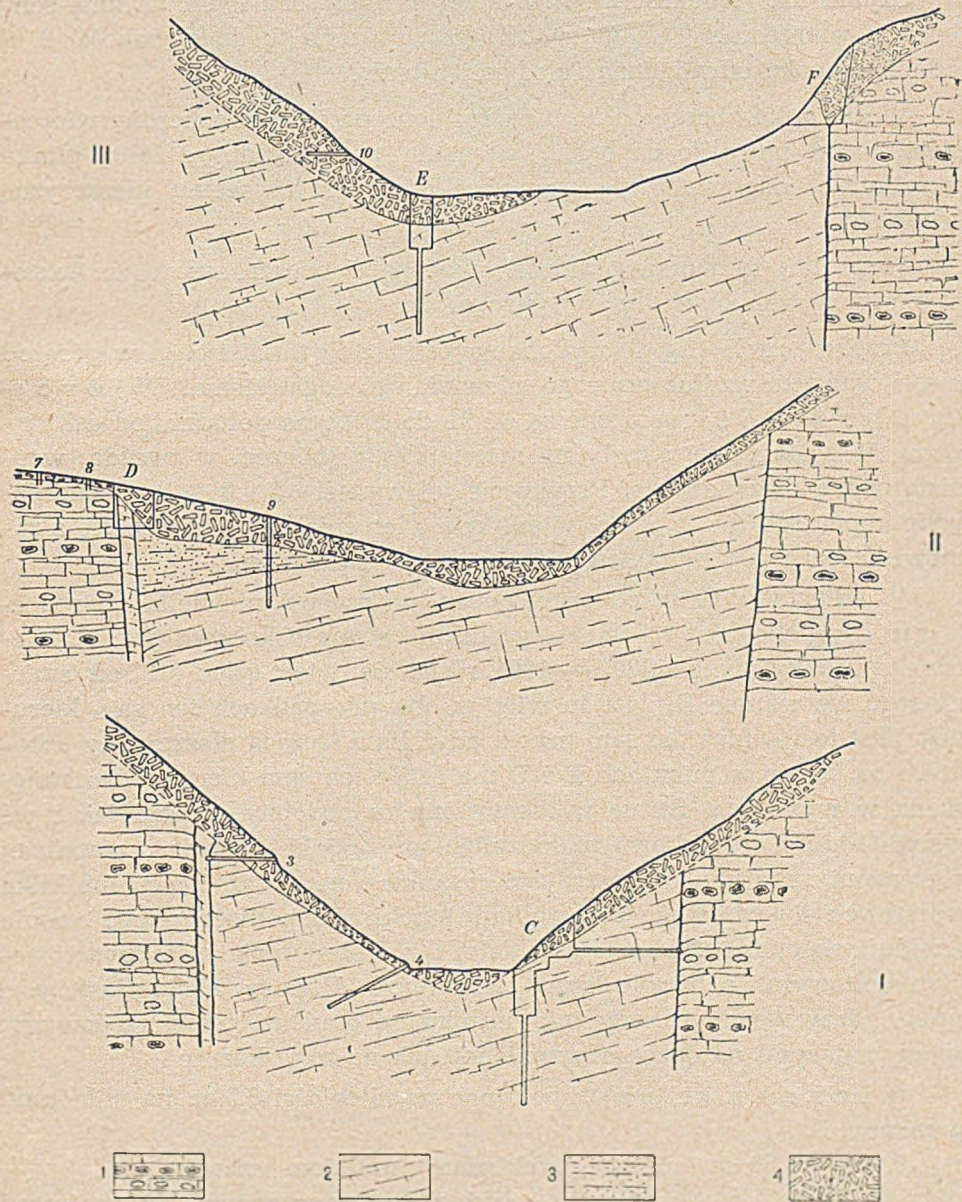


Fig. 5

Przekroje w poprzek wąwozu gospodarza Gaja w Piotrowicach

- 1 — opoka nieodwapniona z czertami i krzemieniami; 2 — opoka odwapniona;
 3 — piaski i ily miocenu; 4 — rumowisko.

P r z e k o p i s z y b i k C znajduje się u stóp lewego zbocza.

Szybik ma głębokość 2,1 m poniżej dna wąwozu i jest na dnie sondowany wierceniem 4 m głębokości. Stwierdzono tu do głębokości 6 m jednolitą opokę odwapnioną seledynowo-białą.

W kierunku zbocza od szybiku zrobiono przekop zakończony wierceniem, które natrafiło na opokę wapnistą przemieszaną z żółtą gliną szczelinową, odpowiadającą utworowi charakteryzującemu płaszczyznę uskokową.

W profilu tym mamy więc uchwyconą całą szerokość rowu tektonicznego, wypełnionego opoką odwapnioną.

Przekrój nr II (fig. 5) wykonany jest w odległości 103 m w górę od ujścia wąwozu, wzdłuż prawego, niewielkiego odgałęzienia. W i e r c e n i a nr 5, 6, 7 i 8 położone są od 21 do 17 m na południe od osi wąwozu. Wszystkie one weszły na niewielkiej głębokości w twardą, wapnistą opokę niezwiertzałą. Przykrycie jej wynosi od 0,8 m na południowym końcu profilu do 0,3 m w punkcie wiercenia nr 8 i składa się z rumowiska tej skały przemieszanego z lessem i piaskiem.

W odległości 16 m od osi wąwozu wykonano niewielki p r z e k o p D, głębokości 1,3 m, który odsłonił strefę uskokową (fig. 6). Kierunek¹ uskoku wynosi 280° — 100°, różni się więc tylko o 2° od zmierzonego we wkopie B. Jest tu więc w obu przypadkach ten sam kierunek. Jest to również ten sam uskok, gdyż linia łącząca płaszczyzny uskokowe na planie w punktach B i D ma ściśle ten sam kierunek, co zmierzona w wykopach. Strefa uskoku ma tu podobny wygląd jak i we wkopie B. Do stosunkowo mało zmienionej opoki żółtawej, wapnistej z czertami, przytyka w płaszczyźnie uskoku cienka warstewka, lub kilka warstewek ilu rdzawego z kawałkami opoki. Po północnej jego stronie znajduje się opoka odwapniona, a dalej il z drobnym piaskiem kwarcowo-glaukonitowym, o barwie szaro-zielonawej. Utwory ilasto-piaszczyste prócz rdzawego ilu w szczelinie uskoku, są osadami trzeciorzędowymi, spoczywającymi na opoce odwapnionej, jak na to wskazuje

w i e r c e n i e nr 9 położone w odległości 6,5 m na północ od przekopu D:

0,00 — 1,00 m piasek przekładany mulkiem szaro-żółtawym z wkładkami czerwonymi i zielonawymi — napływy w dnie wąwoziku,

¹ Przez „kierunek uskoku“ będę rozumiał kierunek linii uskoku na mapie.

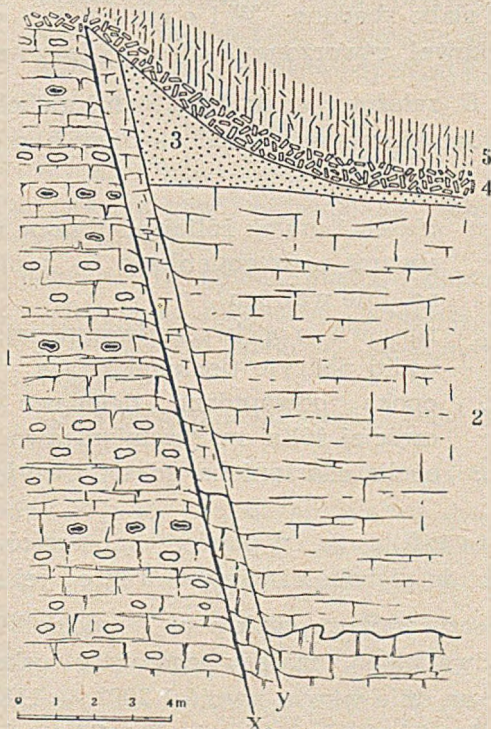
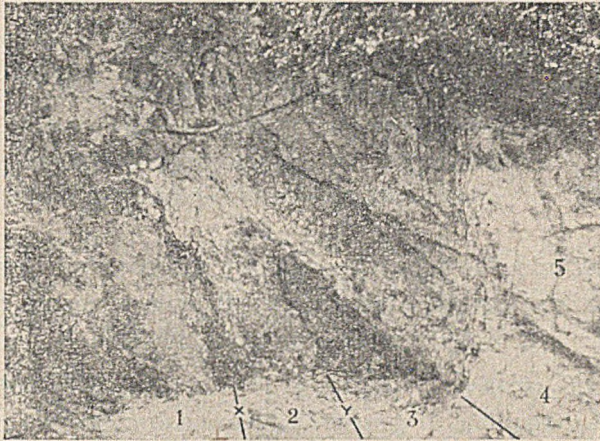


Fig. 6

Przekrój poprzeczny przez strefę uskokową południowego zbocza rowu tektonicznego w wąwozie gospodarza Gaja w Piotrowicach

1 — opoka wapnista z czertami i krzemieniami przysypana rumowiskiem i lessem
 x — główna płaszczyna uskokowa; 2 — opoka odwapniona; y — płaszczyna uskoku towarzyszącego uskokowi głównemu; 3 — piaski kwarcowo-glaukonitowe tortonu; 4 — rumowisko opoki wapiennej zsunięte ze zbocza w kierunku osi wąwozu;
 5 — less.

U w a g a: W spągu warstwy 2 grubszą linią zaznaczono dolną granicę odwapnienia.

1,00 — 1,75 m	mułek żółtawo-zielonawy, zielony bądź plamisty szaro-czerwony,	} miocen
1,75 — 2,30 „	ił szaro-brunatny z kawałkami opoki odwapnionej w dolnej części — ił wietrzelinowy opoki z rumowiskiem,	
2,30 — 4,00 „	opoka odwapniona seledynowo-biała.	turon

Iły i mułki mioceńskie zachowały się niezniesione przez denudację po stronie zrzuconej uskoku, tak że leżą obecnie znacznie niżej od opoki turońskiej wapnistej nawierconej otworami nr 5 do 8.

Przekrój poprzeczny nr III (fig. 5) wykonany jest w odległości 123 m w górę od ujścia wąwozu. W przekroju tym odsłonięta jest na dość znacznej długości powierzchnia opoki odwapnionej na lewym zboczu wąwozu. Zbocze prawe jest słabo zbadane. W i e r c e n i e nr 10 nie przebiło pokrywy rumowiskowej, utworzonej z piasku i lessowej wietrzliny.

S z y b i k E założony w dnie wąwozu, głęboki był na 2,15 m; w dnie jego założono wiercenie. Profil zbadanych szybikiem i wierceniem warstw jest następujący:

0,00 — 0,60 m	piasek i mułek żółtawy, ułożone warstwami naprzemianlegle — napływy na dnie wąwozu,	} czwartorzęd
0,60 — 1,20 „	rumowisko opoki nieodwapnionej, kawałki pokryte tlenkami żelaza,	
1,20 — 4,85 „	opoka odwapniona zielonawa lub częściej żółta, miejscami rdzawa,	} turon
4,85 — 6,15 „	opoka odwapniona seledynowo-biała.	

Zaznacza się tu infiltracja od powierzchni tlenków żelaza, zmieniających barwę opoki do głębokości przeszło 3 m od jej stropu.

Na lewym zboczu wąwozu w k o p F odsłonił kontakt opoki odwapnionej z nieodwapnioną, mający charakter uskoku. Kierunek uskoku zmierzony na dnie wkopu wyniósł 298° — 118° . Jeśli połączymy na planie punkty kontaktów we wkopie F i C, przekrój nr III i nr I, to kierunek tej linii wyniesie 300° — 120° , będzie on zatem całkowicie zgodny z zaobserwowanym bezpośrednio we wkopie. Prowadzi to do stwierdzenia, że obszar występowania opoki odwapnionej w wąwozie jest ograniczony od północnego wschodu uskokiem zrzucającym południowo-zachodnie skrzydło. Nie widać tu tak, jak w przekopach B i D, żadnych śladów mułków czy ilów mioceńskich. W jednym miejscu na-

tomiast szczelina uskoku wypełniona jest zielonym piaskiem glaukonitowym, niewątpliwie trzeciorzędowym.

Począwszy od szybiku E w górę wawozu, osady czwartorzędu grubieją znacznie na jego zboczach, wskutek czego nie ma możliwości łatwego prowadzenia badań poza samym dnem wawozu.

W odległości 150 m (w linii prostej) w górę od ujścia wawozu, na wysokości 14 m ponad ujściem założono s z y b i k G mający 2 m głębokości i pogłębiono go wierceniem do 4,5 m. Profil warstw jest następujący:

0,00 — 0,30 m	less zboczowy,	} czwartorzęd
0,30 — 1,10 „	rumosz opoki odwapnionej,	
1,10 — 2,00 „	opoka odwapniona zbita, przepojona tlenkami żelaza zabarwiającymi skałę koncentrycznymi ciemniejszymi i jaśniejszymi pasami,	
2,00 — 2,80 „	opoka odwapniona zabarwiona jak wyżej, z kawałkami czertu.	} turon
2,80 — 3,40 „	opoka odwapniona, miękka, seledynowo-biała,	
3,40 — 4,20 „	opoka odwapniona miękka, ciemnoseledynowa, miejscami jasnożółta, lub rdzawa oraz twarda, seledynowo-biała,	
4,20 — 4,50 „	opoka odwapniona, seledynowo-biała.	

Infiltracja tlenków żelaza jest tu widoczna, podobnie jak w szybiku E. Nie rozchodziła się ona regularnie, skoro ominęła całą partię skały na głębokościach od 2,8 do 3,4 m. Charakterystyczne jest tu poza tym stwierdzenie nielicznych czertów w opoce odwapnionej, występującej w warstwie jednolitej, pierwotnej, nie w postaci rumowiska.

Na początku wawozu w odległości 180 m w linii prostej od ujścia założono s z y b i k H, na wysokości 19,5 m ponad ujściem. Głębokość szybiku wynosiła 1,8 m. W dnie szybiku wykonano wiercenie. Profil zbadanych warstw jest następujący:

0,00 — 0,55 m	rumowisko opoki nieodwapnionej,	} czwartorzęd
0,55 — 1,16 „	ił tłusty, górą warstwowany, zielonawo-brunatny, plamisty,	
1,16 — 1,20 „	ił kremowo-biały, przy wysychaniu pękający w kostki,	} bentonit



1,20 — 1,80	m	piasek glaukonitowy, ilasty ciemnozielony, miejscami ciemnobrązowy,	miocen morski
1,80 — 2,20	„	mułek szaro-zielony, z plamami czerwonymi i żółtymi, spodem z ułamkami opoki odwapnionej,	miocen
2,20 — 3,00	„	mułek zielono-brunatny i rdzawy, plamisty z ułamkami opoki odwapnionej w górnej części,	
3,00 — 3,05	„	ił rdzawy — szczelinowy, żelazisty,	
3,05 — 4,30	„	opoka odwapniona, w górnej części zmieszana z szarym mułkiem — przypuszczalnie zsunięte rumowisko opoki,	miocen lądowy
4,30 — 5,55	„	ił ciemnoczerwony z zielonymi plamami.	

Profil ten wskazuje, iż grubieją tu znacznie osady trzeciorzędowe, złożone z różnobarwnych ilów i mułów, odpowiadających osadom lądowego miocenu. Te ostatnie przykryte są przez piaski glaukonitowe morskiego miocenu, zawierające warstewkę bentonitu.

Na zachód oraz na południowy i północny zachód od szybiku H, na wyżynie wykonano szereg wierceń i jeden szybik, które natrafiły wszędzie pod utworami czwartorzędowymi na opokę turońską nieodwapnioną. Kończy się więc w tym kierunku występowanie opoki odwapnionej; charakter jej zachodniej granicy występowania nie został wyjaśniony.

W wyniku badań w wąwozie gospodarza Gaja wyjaśniło się, iż opoka odwapniona leży tam w rowie tektonicznym, otoczonym opoką nieodwapnioną z czertami i czarnymi krzemieniami. Rów ograniczają dwa uskoki, z których uskoki północny ma kierunek 300° — 120° , południowy 280° — 100° , tak iż rów ten zwięża się ku wschodowi i kończy w pobliżu ujścia wąwozu.

Pionowego zasięgu odwapnienia omawiane badania nie wyjaśniły. Jak wynika z ostatnio przeprowadzonych badań, sięga ono w pobliżu północnej granicy rowu około 5 m poniżej poziomu dna wąwozu, w pobliżu zaś południowego uskoku o kilka metrów głębiej. Odwapnioną opokę przykrywają ily i mułki oraz piaski glaukonitowe miocenu z warstewką bentonitu. Przykrycie to zostało stwierdzone w zachodniej (szybik II) i południowej części obszaru (przekrój II na fig. 5). Osady mioceńskie przylegają do płaszczyzn uskoków bocznie (przekrój II) i ślady ich tkwią w szczelinach uskoków. Dyslokacje miały więc miejsce po ich osadzeniu się. Utwory trzeciorzędowe występują w rowie przy południowym uskoku, a pod nimi opoka odwapniona sięga głębiej niż przy północnej gra-

nicy rowu. Przemawia to za tym, że uskok południowy był większy i południowa część rowu jest głębiej zrzucona niż północna. Uskok ten nie był pojedynczy, a składał się z kilku płaszczyzn odległych od siebie o kilka decymetrów i zrzucał schodowato warstwy tym głębiej im bliżej osi rowu.

Inne odsłonięcia w Piotrowicach

Inne punkty występowania opoki odwapnionej w Piotrowicach (fig. 3) nie zostały tak dokładnie zbadane.

P u n k t n r 1, idąc od południa, znajduje się w wąwozie gospodarza Jana Fliska, przy szkole. Niewielka odkrywka opoki odwapnionej znajduje się na początku wąwozu. Widać w niej kontakt z opoką wapnistą od północy. Obok, nieco na zachód, widać w dołku czerwony il. Sytuacja jest tu analogiczna, jak w górnej części wąwozu Gaja. Przy ujściu wąwozu, w dole piwnicznym gospodarza Antoniego Cebuli również odsłania się opoka odwapniona. Lewa i prawa krawędź wąwozu posiada nieliczne odsłonięcia opoki turońskiej, wszędzie wapnistej, tak że pas opoki odwapnionej przebiega prawdopodobnie środkiem wąwozu, lub prawą jego stronę. Przy ujściu tego wąwozu, po północnej stronie, znajduje się dość rozległy łom, w którym widać opokę odwapnioną, kontaktującą od północy z opoką z czertem i czarnym krzemieniem, wzdłuż granicy uskokowej o kierunku $260^{\circ} - 80^{\circ}$.

P u n k t n r 2 występowania opoki odwapnionej znajduje się przy zabudowaniach gospodarza Kaszy i Spinka. Szerokość pasa jej wychodni wynosi około 20 m. Od północy ogranicza wychodnię uskok o kierunku $276^{\circ} - 96^{\circ}$, a od południa drugi — o podobnym kierunku. Analogicznie jak w wąwozie Gaja przy uskoku południowym, występuje na opoce odwapnionej pas trzeciorzędu w postaci piasku kwarcowo-glaukonitowego, z otoczkami krzemieni i soczewkami szarego bentonitu. Możemy więc przyjąć, iż w obu punktach 1 i 2 mamy do czynienia z rowami tektonicznymi, analogicznie zbudowanymi jak wyżej opisany na terytorium Gaja.

P u n k t n r 3 znajduje się tuż na południe od ujścia wąwozu, którego środkiem biegnie droga. W niewielkim odsłonięciu widać tu północny kontakt uskokowy pasa opoki odwapnionej z wapnistą, o kierunku $268^{\circ} - 92^{\circ}$. Skała zawiera sporo piasku glaukonitowego między grudkami opoki.

Jako punkt nr 4 oznaczam liczne miejsca występowania opoki odwapnionej w szerokim wąwozie uchodzącym do doliny Wisły w miejscu, gdzie rzeka ta opuszcza lewe zbocze doliny i zaczyna płynąć w kierunku północno-wschodnim. Omawiana skała odsłania się w prawym zboczach wąwozu, w odległości 70 m od ujścia oraz dalej — w odległości 200 i 400 m od ujścia. W lewym zboczach widać ją w paru miejscach w odległości 150 i 200 m od ujścia. Pas opoki odwapnionej jest tu odgraniczony od południa uskokiem o kierunku mniej więcej $280^{\circ} - 100^{\circ}$, a od północy — około $290^{\circ} - 110^{\circ}$. Jest znamienne, iż odwapnienie zajmuje tu miejscami dolną część zbocza i jest przykryte opoką wapnistą.

Punkt nr 5. W krawędzi doliny Wisły, w odległości 150 m na północny zachód od ujścia wyżej wspomnianego wąwozu, jest kilka drobnych odkrywek opoki odwapnionej.

Punkt nr 6. Dalsze odsłonięcia tej opoki znajdujemy w starym kamieniołomie w odległości 350 m na północny zachód od ujścia wąwozu. W południowej części kamieniołomu opoka bezwapienna stanowi nieregularny przerost, o wymiarach rzędu paru metrów, w opoce

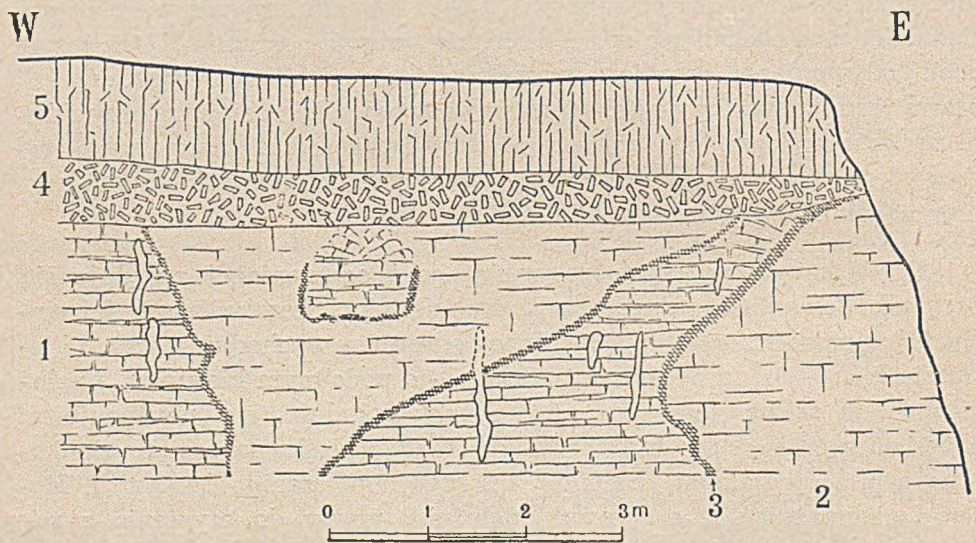


Fig. 7

Przekrój poprzeczny krawędzi doliny Wisły w Piotrowicach (odkrywka nr 6)

1 — opoka wapnista z cylindrycznymi konkrekcjami wapiennymi; 2 — opoka odwapniona; 3 — koncentracja tlenków żelaza; 4 — rumowisko; 5 — less.

wapnistej. Widać tu konkrekcję cylindryczną, pionową metrowej długości, przechodzącą z opoki wapnistej do odwapnionej. W obrębie tej

pierwszej konkrecja jest zbita i twarda, w bezwapiennej miękka, porowata. Konkrecje tego typu występują licznie w otaczającej opoce i powstały prawdopodobnie jednocześnie z czertami i krzemieniami, które utworzyły się w świeżym osadzie na dnie morza kredowego. Fakt przechodzenia konkrecji z opoki odwapnionej do wapiennej dowodzi, iż nie ma tu między nimi uskoku i kontakt opoki odwapnionej z nieodwapnioną nie jest kontaktem tektonicznym. Odwapnienie nie było związane wyłącznie z dawną powierzchnią skał kredowych na tym terenie, ale sięgało głębiej pozostawiając często ponad sobą partie nieodwapnione. Widać to również wyraźnie po północnej stronie kamieniołomu, gdzie kontakt między dwiema skałami może mieć charakter niezwiązany z tektonicznymi liniami, jak na przykład z bryłą opoki nieodwapnionej widoczną w górnej części załączonego rysunku (fig. 7). Prócz tego widać tu wyraźnie, iż na granicy obu typów opoki następuje koncentracja tlenków żelaza. W jednej ze szczelin znalazłem skupienie krzemionki w postaci gąbczastego, czarno-brunatnego krzemienia o grubości 1 cm, wypełniającej szczelinę na przestrzeni kilkudziesięciu decymetrów kwadratowych.

Analogiczne utwory obserwowałem w wielu miejscach w Piotrowicach, zawsze w szczelinach spękań związanych z uskokami. Jest to rodzaj wtórnego, epigenetycznego krzemienia. Dowodzi to, iż wody krążące w szczelinach mogły rozpuszczać i koncentrować nie tylko węglan wapnia lecz i krzemionkę. Węglanowe nacieki są liczne; daje się je zaobserwować w większości szczelin pod postacią naskorupień lublinitu.

P u n k t n r 7. Dalej ku północnemu zachodowi, w odległości 150 m od punktu 6, w starym łomie widać kilka spękań opoki o kierunku około 285° — 105° , wypełnionych drobnym piaskiem kwarcowo-glaukonitowym. Po północnej stronie łomu widać opokę odwapnioną, występującą pasem szerokości 3 — 5 m. Północna granica tego pasa ma charakter spęknięcia czy uskoku o kierunku około 295° — 115° .

P u n k t n r 8. Następne odsłonięcia znajdują się na południe od wielkiego wąwozu, odgraniczającego wsie Piotrowice i Linów. W krańdzi doliny, w odległości 250 m na południe od tego wąwozu, między dwoma małymi wąwozikiem, odsłania się opoka odwapniona. Przykrywają ją osady trzeciorzędowe, składające się z piasku kwarcowego z niewielką domieszką glaukonitu oraz ze żwiru i otoczków dobrze ogładzonych, o średnicy do kilkunastu centymetrów, pochodzących głównie z opoki i krzemieni kredowych, oraz otoczków czarnych krzemieni niewiadomego pochodzenia o średnicy poniżej 5 cm.

Blżej wielkiego wąwozu ukazują się piaski ze żwirami, podobne do wyżej opisanych, ale zawierające cienkie wkładki mułków z ułamkami ostryg i cerytiów. Otoczaki z opoki nieodwapnionej dochodzą tu do 30 cm średnicy; jedynie najniższa jej część zawiera liczne otoczaki odwapnione. Miąższość tych osadów trzeciorzędowych wynosi około 6 m. Leżą one na opoce wapnistej, z bardzo nielicznymi czertami. Jest to przykład osadów trzeciorzędowych, leżących bezpośrednio na opoce nieodwapnionej, a zatem powstałych najprawdopodobniej po utworzeniu się i częściowym zniszczeniu przez erozję opoki odwapnionej.

P u n k t n r 9. Przy ujściu wielkiego wąwozu, w prawym jego zboczu występuje opoka odwapniona. Profil warstw od góry zbocza przedstawia się tu następująco:

0,00 — 0,80 m	less zgliniony,	} czwartorzęd
0,80 — 1,80 „	głina zwałowa z otoczkami opoki,	
1,80 — 2,00 „	piasek drobny, mułkowaty, szaro-brunatny,	
2,00 — 2,20 „	piasek drobny, mułkowaty, brunatno-zielony z małżami i ślimakami,	
2,20 — 2,35 „	mułek szary,	
2,35 — 2,85 „	ułamki opoki nieco obtoczone z mułkiem, piaskiem i żwirkiem, z licznymi skorupkami małżów (między innymi <i>Pecten elegans</i> Andrż. i <i>Ostrea cochlear</i> Poli.), ślimaków i otwornic (liczne okazy <i>Elphidium</i>).	} miocen
2,85 — 2,95 „	mułek szary,	
2,95 — 3,75 „	ułamki opoki nieco obtoczone z mułkiem, piaskiem i żwirkiem, z fauną jak wyżej,	
3,75 — 4,00 „	rumowisko opoki wapnistej z mułkiem, niewielką domieszką piasku glaukonitowego oraz z łem wietrzelinowym,	} turon
4,00 — i głębiej	ponad 1 m opoka odwapniona żółta-wo-biała z warstwami czertów.	

Według informacji właściciela, opoka ta o grubości ponad 8 m kontaktuje płaszczyzną pionową z opoką wapnistą. Kierunek tej płaszczyzny jest 300° — 120°. Przedłużenie jej ku północnemu zachodowi natrafia na lewym zboczu wąwozu na silnie potrzaskaną opokę z gąbczastymi skupieniami krzemionki, właściwymi szczelinom uskokowym.

Jeszcze wyraźniejszy jest uskok południowy. Widać go dobrze u podnóża zbocza doliny przy zabudowaniach Feliksa Wojtali. Odślania się tu opoka odwapniona z piaskiem glaukonitowym w szczelinach, odgraniczona od południa od opoki wapnistej uskokiem, czy też strefą spękań, gdzie skała jest silnie potrzaskana, częściowo zlimonityzowana i zawiera gąbczaste skupienia krzemionki. Kierunek strefy dyslokacyjnej wynosi około $280^{\circ} - 100^{\circ}$. Przedłuża się ona dalej ku NW w wąwóz, gdzie widać opokę odwapnioną od południa odgraniczoną rdzawym pasem od opoki wapnistej.

P u n k t n r 10. W lewym zboczu wąwozu, w odległości 170 m od jego ujścia odślania się opoka odwapniona, przykryta przez zielony piasek glaukonitowy. Odślonięcie to leży w obrębie pasa, który się ciągnie ku północnemu zachodowi od wyżej opisanych odsłoneń w punkcie 9.

Po zachodniej stronie jego, 220 m od ujścia wąwozu, w lewym zboczu odślania się na opoce wapnistej następujący profil (od góry):

0,00 — 2,00 m	less,	} czwartorzęd
2,00 — 2,20 „	rumosz opoki w czerwonej glinie zwałowej,	
2,20 — 2,60 „	rumosz opoki w ile wietrzelinowym z otoczkami opoki (morena lokalna lub spływ soliflukcyjny),	
2,60 — 3,00 „	wapień kruchy, porowaty, szaro-biały, utworzony przeważnie z odlewów drobnych małżów i ślimaków,	} miocen
3,00 — 5,00 „	żwir kwarcowy z piaskiem drobno- i gruboziarnistym, do kilku milimetrów średnicy. W dolnej części liczne otoczaki o średnicy do 30 cm, głównie opoki turońskiej, sporo obtoczonych konkrecji wapiennych właściwych opoce okolic Linowa i Piotrowic, nieco otoczków o średnicy do 15 cm glaukonitycznej opoki santońskiej, pochodzących z północy oraz otoczaki krzemieni, kredy i jury. Nieliczne są otoczaki wapieni jurajskich, znacznie mniejsze od kredowych. Na kilku otoczkach widać otwory po skałotoczach.	

Utworky miocenijskie wyżej wymienione oraz opisane w punkcie nr 9 : nr 8 znane były J. S a m s o n o w i c z o w i (1934, str. 56) i zaliczone warunkowo do ogniwa podlitotamniowego. Znalaziona obecnie fauna (*Pecten elegans* A n d r z. i *Ostrea cochlear* P o l i.) potwierdza powyższe określenie ich wieku i usuwa co do tego wątpliwość.

P u n k t n r 11. Ostatni ku północy punkt występowania opoki odwapnionej stwierdziłem w odległości 350 m ku północnemu zachodowi od ujścia wielkiego wąwozu. W małym kamieniołomie w zboczu doliny Wisły odsłania się ona na przestrzeni paru metrów i zawiera dość liczne czerty. Widoczna jest tylko północna jej granica, którą stanowi szczelina szerokości 20 cm, wypełniona średnioziarnistym, ciemnozielonym piaskiem glaukonitowym. Szczelina ta odgranicza opokę odwapnioną od nieodwapnionej.

Na tym ograniczają się stwierdzone punkty występowania opoki odwapnionej w okolicach Piotrowic. Dodać by tu jeszcze trzeba tylko punkt położony na zachód od wsi (p u n k t n r 12). Tu w gospodarstwie Paździora, w studni pod utworami czwartorzędowymi na głębokości od 7 do 18 m występuje zielony piasek trzeciorzędowy, głębiej od 18 do 26 m opoka odwapniona, leżąca na wapnistej.

O d s ł o n i ę c i a w O p o c e D u ż e j

W prawym zboczu doliny Wisły, pod wsią Opoka Duża, na wprost Piotrowic, odsłaniają się skały trzeciorzędowe i kredowe.

W krótkim wąwoziku, znajdującym się w odległości 1650 m na południowy wschód od ujścia wielkiego wąwozu, wokół którego rozbudowała się wieś Opoka Duża, natrafiłem w paru miejscach na opokę odwapnioną. W odległości 5 m w górę od wylotu wąwoziku jest mała odkrywka z opoką odwapnioną. Kilkadziesiąt metrów dalej skała ta odsłania się ponownie kontaktując z zielonymi piaskami glaukonitowymi. Granicę tych utworów stanowi płaszczyzna pionowa, mamy więc tu do czynienia z uskokiem.

O 100 m na północny wschód od tego wąwoziku, przy ujściu jeszcze mniejszego nacięcia zbocza doliny, widać opokę wapnistą, na której, w miejscu położonym 10 m nad doliną, odsłania się opoka odwapniona, stykająca się wzdłuż pionowej płaszczyzny uskokowej z zielonym piaskiem glaukonitowym. Kierunek uskoków wynosi $292^{\circ} - 112^{\circ}$.

Wyżej wymienione punkty występowania omawianej skały w okolicy Opoki Dużej grupują się w pobliżu odsłonieć kontaktu utworów kredy

i trzeciorzędu. Na północny zachód od nich brak na kredzie trzeciorzędu, ku południowemu wschodowi zaś, gdzie piaski, wapienie i ily trzeciorzędowe znacznie grubieją i podłoże kredowe bardzo rzadko się odsłania, badania moje nie sięgały.

Litologia i warunki geologiczne

Petrografią i mineralogią opoki odwapnionej nie zajmowałem się. Niektóre dane z tej dziedziny podają M. K a m i e ń s k i i Z. S o k a l s k i.

Pewne jej cechy litologiczne muszą tu być omówione, gdyż są niezbędne do zrozumienia warunków występowania i genezy tej skały.

Makroskopowo opoka odwapniona prawie nie różni się od wapnistej. Barwa jej w stanie suchym jest biała, identyczna jak wapnistej, w stanie zaś wilgotnym nabiera odcienia seledynowego, rzadziej szarawego. Opoka odwapniona jest miększa od skały nieodwapnionej i dlatego rumowisko z niej powstałe wykazuje większy stopień rozkruszenia niż tamtej. Najtypowszą jej cechą makroskopową jest niezwykła lekkość. Ciężar właściwy w stanie suchym wynosi poniżej jedności, stąd ułamki tej skały pływają wrzucone do wody, póki nie nasiąkną.

Pod powiększeniem kilkunastokrotnym widać, iż opoka odwapniona jest utworzona z białej, półprzezroczystej porowatej masy. Pory są przeważnie kształtu wrzecionowatego, wydłużonego, o okrągłym przekroju. Takie same pory, tylko znacznie mniej liczne, widać w opoce wapnistej. Są to próżnie po rozpuszczonych igłach gąbek.

Analiza próbki z wąwozu gospodarza Gaja, wykonana w Pracowni Geochemicznej Państwowego Instytutu Geologicznego, dała następujące wyniki:

SiO_2	—	83,30 %
CaO	—	0,52 „
MgO	—	0,74 „
CO_2	—	0,00 „
Fe_2O_3	—	0,94 „
Al_2O_3	—	2,66 „
P_2O_5	—	poniżej 0,01 %
SO_3	—	„ 0,01 „
TiO_2	—	„ 0,01 „
H_2O	—	10,02 % hygroskopijna
H_2O	—	1,52 „ związana

Dla prób z tego samego miejsca występowania, analiza użyczona mi łaskawie przez ob. W. P a w i l c z u s a (I) oraz analiza opoki odwapnioniej z Piotrowic, według M. K a m i e ń s k i e g o i Z. S o k a l s k i e g o (II) wykazała:

	I	II
SiO_2	89,00 %	90,10 %
Al_2O_3	6,40 „	4,02 „
Fe_2O_3	6,40 „	2,31 „
CaO	0,30 „	0,94 „
MgO	0,30 „	0,24 „
strata przez prażenie	3,70 „	2,07 „

Powyższe analizy wykazują, że opoka ta jest bezwęglanową skałą krzemionkową z niedużą domieszką glinokrzemianów.

Analiza próbki opoki odwapnioniej z punktu nr 6 w Piotrowicach wykonana w Pracowni Geochemicznej Państw. Inst. Geol., dała nieco inny wynik:

SiO_2	—	73,12 %
CaO	—	9,92 „
MgO	—	0,99 „
CO_2	—	7,42 „
Fe_2O_3	—	3,08 „
Al_2O_3	—	1,10 „
H_2O	—	2,02 „, hygroskopijna
H_2O	—	1,66 „, związana

Z analizy wynika, iż jest tu około 16,8% $CaCO_3$, jest więc to opoka nie całkowicie odwapniona. Procesu, który doprowadził do powstania tej skały z niezwiertzałej opoki, nie należy, ściśle rzecz biorąc, nazywać odwapnieniem, ale wyflukiwaniem węgla wapnia.

Analiza próby pobranej z odsłonięcia w Opoce Dużej, na prawym brzegu Wisły, wykonana w Pracowni Wydziału Surowców Skalnych Państw. Inst. Geol., dała podobny wynik. Oznaczono tu tylko trzy składniki:

SiO_2	—	86,1 %
Al_2O_3	—	2,9 „
Fe_2O_3	—	1,78 „

Załączony uproszczony przekrój geologiczny (fig. 2) przez obszar występowania opoki odwapnioniej w Piotrowicach wskazuje, iż leży ona na

pochylonych ku północnemu wschodowi warstwach opoki turońskiej dwóch poziomów.

Dolny poziom — starszy — wychodzący na powierzchnię bardziej na południe, charakteryzuje się masowym występowaniem krzemieni i czeratów.

Górny poziom — młodszy — odsłonięty w północnej części Piotrowic i w Linowie, nie zawiera krzemieni, a czerty zdarzają się tu bardzo nieliczne; w dolnej części tego poziomu nie ma ich zupełnie.

Poziom dolny — krzemienisty, opoka wapnista, jak wykazała analiza próbki z wąwozu gospodarza Gaja, posiada według M. K a m i e ń s k i e g o i Z. S o k a l s k i e g o następujący skład chemiczny:

SiO_2	—	29,35 %
CaO	—	39,62 „
MgO	—	0,30 „
Fe_2O_3	—	0,99 „
Al_2O_3	—	0,53 „
SO_3	—	śląd
strata przez prażenie	—	28,65 „

Zawartość węglanu wapnia wynosi tu około 68%. Próbka z tego poziomu, zbadana w Pracowni Geochemicznej Państw. Inst. Geol., zawierała około 80% $CaCO_3$.

Poziom górny — analizy wykonane w Pracowni Geochemicznej Państw. Inst. Geol., dały wyniki następujące:

	Próbka z punktu nr róbka 1	Próbka z punktu nr 6
SiO_2	28,88 %	30,16 %
CaO	36,96 „	36,53 „
MgO	0,69 „	0,78 „
CO_2	28,88 „	28,64 „
Fe_2O_3	0,36 „	0,55 „
Al_2O_3	1,51 „	1,30 „
P_2O_5	0,17 „	0,21 „
SO_3 poniżej	0,10 „	0,10 „
H_2O hygroskopijne	2,17 „	1,01 „
H_2O związana	0,00 „	1,01 „

Zawartość węglanu wapnia w obu próbkach wynosi około 65%. Analizy wykazują, iż próby z punktów nr 1 i 6 przedstawiają taką samą skałę i że jest to również opoka wapnista.

Zasadniczą różnicą między skałą poziomu dolnego i górnego jest większa zawartość węglanu wapnia w poziomie dolnym. Prawdopodobnie wywołane jest to tym, iż skupienie krzemionki w bardzo liczne konkretcje: czerty i krzemienie, spowodowało zubożenie skały znajdującej się między konkretcjami w ten składnik, co w konsekwencji zaznaczyło się większym procentem węglanów w jej analizie.

Głównym składnikiem omawianych odmian skał pierwotnych jest węglan wapnia występujący w postaci kalcytu. Drugim składnikiem jest krzemionka w postaci prawie wyłącznie opalu; chalcedonu i kwarcu w obrazie mikroskopowym cienkich płytek jest minimalnie. Inne składniki tych skał są w ilościach tak małych, że nie odgrywają poważniejszej roli.

Krzemionka, mimo że w skale pierwotnej występuje w ilości przeszło dwukrotnie mniejszej niż węglan wapnia, tworzy szkielet wewnętrzny opoki, która po usunięciu węglanu nie traci kształtu, jak to stwierdzamy poddając skałę trawieniu w kwasie.

Ta cecha decyduje o charakterze wietrzelin. Jest rzeczą *a priori* zrozumiałą, że skały mniej wapienne, jakimi są opoki poziomu wyższego w stosunku do opok poziomu niższego zawierających krzemienie, dają wietrzeliny odwapnione bardziej spoiste i twardsze i mające większe szanse przetrwania¹.

Punkty występowania opoki odwapnionej zarówno na prawym jak i na lewym brzegu Wisły ograniczone są tylko do obszarów wychodni opoki bezkrzemienistej, zawierającej co najwyżej niewielkie ilości czertów i to zarówno na prawym, jak i na lewym brzegu rzeki. W skale tej nigdzie typowych krzemieni nie znalazłem, w paru miejscach były tylko pojedyncze czerty.

Wyjątek stanowi wąwóz gospodarza Gaja, gdzie, aczkolwiek opoka odwapniona krzemieni ani czertów nie posiada, tkwi ona jednak w skałach dolnego poziomu krzemienistego. Ten fakt tłumaczy się jednak w inny sposób. Najprościej i zgodnie z różnorodnymi zaobserwowanymi tu faktami da się to wyjaśnić następująco. Pierwotnie, gdy powierzchniowe warstwy skał turońskich ulegały odwapnieniu, w okolicy wąwozu Gaja na poziomie dolnym istniała warstwa opoki poziomu górnego, która z czasem została zdenudowana. Ocalała jedynie ta jej część, która zapadła się w formie rowu tektonicznego. Dyslokacja ta miała miejsce po procesie odwapnienia, a przed denudacją. W analogicznej sytuacji są występowania tej skały w punkcie nr 1 i nr 2, gdzie opoka odwapniona kontaktuje z opoką z krzemieniami.

¹ Jak stwierdziłem eksperymentalnie, opoki wapieniste o zawartości CaCO_3 ponad 78% rozpadają się przy odwapnieniu. Część ułamków skał poziomu niższego trawiona w kwasie solnym rozpadła się.

Czy i w pozostałych punktach w Piotrowicach opoka odwapniona nie występuje w rowach tektonicznych, nie można na razie stwierdzić, gdyż tkwi ona wśród skał, od których pierwotnie się nie różniła. Wyjątek stanowi punkt nr 6, gdzie w paru miejscach daje się zaobserwować konkreje wapienne cylindryczne, przechodzące bez zaburzeń tektonicznych ze skały otaczającej do opoki odwapnionej. Tu więc teren jest niezaburzony i można obserwować normalne, pierwotne kontakty partii odwapnionych z nieodwapnionymi. Nie należy przypuszczać, iż w okolicy punktu nr 6 denudacja nie działała. Przypuszczalnie zabrała ona tu bardziej powierzchniowe, górne partie skał strefy odwapnionej, a ocalały tylko dolne — „korzeniowe“. Przemawia za tym fakt, iż, jak wskazała analiza, odwapnienie nie było tu całkowite. Poza tym pozostawały w obrębie masy odwapnionej partie nieodwapnione (fig. 7). Na granicy tych skał następowała koncentracja tlenków żelaza. Powierzchnie graniczne często tu mają ustawienie pionowe i kierunek W — E do NW — SE, zgodny z obserwowanymi na tych terenach uskoki. Być może więc, że i tu uskoki wpłynęły częściowo na ochronienie opoki przed erozją.

Ustaleniem czasu geologicznego działania procesów odwapniających zajmiemy się po zapoznaniu się z występowaniem opoki odwapnionej na szerszym obszarze.

Dla okolic Piotrowic należy jeszcze omówić stosunek występujących tu osadów trzeciorzędowych do zjawisk z powstaniem i zachowaniem się opoki odwapnionej związanych gdyż będzie to jedną z podstaw do ostatecznego umiejscowienia w czasie powyższych procesów.

W wąwozie Gaja oraz w punkcie nr 1 w wąwozie Fliska na opoce odwapnionej leżą ily, żółte, czerwone, szare i zielonawe, miejscami chude, przechodzące w mułki; na nich znajdują się zielone piaski glaukonitowe z wkładkami bentonitu, dobrze odsłonięte za stodołą gospodarza Kaszy (nr 2).

Te ostatnie dają się poza tym zaobserwować we wszystkich prawie szczelinach uskokowych. Między tymi utworami a dyslokacjami istnieje więc taki związek, iż osadziły się one przed powstaniem dyslokacji. Przemawia za tym fakt, iż brak ich poza obszarem rowów tektonicznych. Osady te, zrzucone w rowy, nie uległy w nich denudacji, tak jak i opoka odwapniona. Do szczelin spękań i uskoków sypał się podczas ich powstania luźny piasek glaukonitowy stanowiący wówczas ciągłą warstwę na powierzchni opoki turońskiej.

Osady piaszczysto-żwirowe i wapienne z fauną leżą odmiennie niż powyższe. W miejscu ich występowania (punkty nr 8, 9 i 10), na granicy Piotrowic i Linowa kontaktują one bezpośrednio z opoką zarówno odwapnioną jak i nieodwapnioną. Opoka jest silnie spękana, i przypuszczal-

nie zuskokowana. Żwiry i piaski z fauną leżą na jej powierzchni niezaburzone, są więc młodsze od dyslokacji. Wiek tych żwirów i piasków jest dolno-tortoński, ogniwo podlitolotamniowe, jak tego wyżej dowiodłem.

Niżej leżące piaski glaukonitowe z bentonitem odpowiadają „piaskom zawichoskim“ J. S a m s o n o w i c z a (1934) i są wieku przypuszczalnie miocénskiego — tortońskie, jakby na to wskazywała obecność bentonitu. Są to utwory morskie, przynajmniej w górnej, piaszczysto-glaukonitowej ich części, gdyż znalazłem w nich, w Zawichoście duże piaszczyste, nieobtoczone konkracje fosforytowe. Iły czerwone i żółte oraz mułki kwarcowe reprezentują utwory lądowe miocenu, jak tego dowiódł J. S a m s o n o w i c z (1934, str. 52).

Staje się wobec tego jasne, iż intensywne wietrzenie chemiczne, które doprowadziło do powstania warstwy opoki odwapnionej, miało miejsce w trzeciorzędzie, przed tortonem. Potem osadziły się miejscami lądowe osady ilasto-piaszczyste. Teren został następnie zalany morzem, przykryty przez warstwę zielonych piasków z bentonitem, a następnie zdyslokowany. Denudacja, która teraz nastąpiła, zniosła wyniesione partie opoki całkowicie lub częściowo, pozostawiając miejscami tylko najniższe, „korzeniowe“ partie warstwy odwapnionej (punkty nr 3 do 11 w Piotrowicach i Linowie). Następny, niewątpliwie dolno-tortoński zalew morski przykrył warstwą żwirów zrównaną powierzchnią podłoża.

OKOLICE PUŁAW

Drugim punktem, w którym stwierdziłem istnienie utworów odwapnionych na powierzchni skał kredowych, są okolice Puław¹. Skałę okresu kredowego, która w tym miejscu dała przy wietrzeniu skałę analogiczną pod względem fizycznym do poprzednio opisywanej, nie nazywam opoką w ścisłym tego słowa znaczeniu, ale gezą. Jednak istnieje między tymi skałami bardzo daleko idące podobieństwo. Skały okolic Puław są to gezy wapniste, różniące się od opoki mniejszą ilością węglanu wapnia i dość znaczną zawartością kwarcu i glaukonitu.

Budowa geologiczna

Północno-wschodnie przedpole Gór Świętokrzyskich jest zbudowane z warstw ułożonych jednolicie, z pochyleniem ku północnemu wschodowi (fig. 8 i 9). Idąc od Zawichosta ku północy, wzdłuż Wisły, widzimy

¹ Odkryłem i zbadałem występowanie gezy odwapnionej w Gezie Puławskiej latem 1949 roku.

w stromych brzegach tej rzeki coraz młodsze osady okresu kredowego. Skład ich jest podobny, jak opoki opisanej w części pierwszej niniejszej pracy, nigdzie jednak oprócz okolic Piotrowic i Linowa nie ma na nich przykrycia trzeciorzędowego. Dopiero na północnym końcu przełomu rzeki przez wyżynę kredową, pod Puławami, natrafiamy na skały trzeciorzędowe, leżące na kredzie.

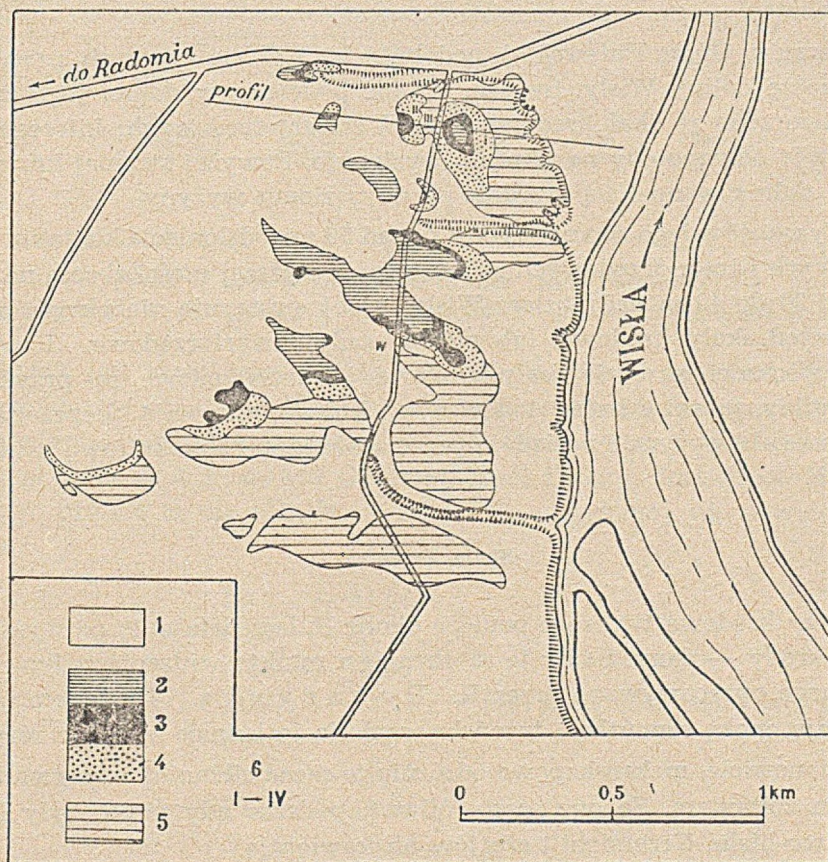


Fig. 8

Szkic geologiczny okolic Góry Puławskiej

1 — czwartorzęd; 2, 3, 4 — oligocen: 2 — mułki, 3 — glina ze żwirem, 4 — piaski;
5 — kreda (dan) — geza; 6 — szybiki i odkrywka.

Mimo moich wieloletnich, skrupulatnych badań, nigdzie w przełomie prócz okolic Zawichosta i Puław nie natrafiłem na opokę odwapnioną, występującą w większych masach. Wyjątek tu stanowią okolice Józefowa, gdzie ma ona jednak inny charakter i będzie omówiona w trzeciej części pracy.

Kontakt skał kredowych i trzeciorzędowych odsłania się pod Puławami na lewym brzegu Wisły, w Górze Puławskiej oraz na północ od niej w Bronowicach, Dobrosławowie i Klikawie, a na prawym — w Parchatce.

Badania moje objęły tylko część obszaru, leżącą na południe od szosy Puławy — Radom, należącą do pierwszej i ostatniej z wymienionych miejscowości. W Górze Puławskiej kontakt ten jest najlepiej odsłonięty, w Parchatce¹ — znacznie gorzej.

Teren w Górze Puławskiej, podobnie jak i w Piotrowicach, przedstawia zbocze doliny Wisły. Świeże, strome podcięcie w dolnej jego części jest utworzone ze skał kredowych bądź czwartorzędowych; interesujący nas utwór odwapniony na nim nie występuje. Powyżej stromej krawędzi zbocze doliny wznosi się łagodnie aż do poziomu wyżyny.

Wysokość całego zbocza wynosi ponad 50 m. Odsłonięcia kontaktu skał kredowych i trzeciorzędowych ukazują się w wyższej części zbocza na wysokości 20 do 40 m nad poziom Wisły. Niżej występują niepokryte przez trzeciorzęd skały kredowe, lub młode osady czwartorzędowe. Powyżej tych wysokości wszędzie skały kredowe i trzeciorzędowe są przykryte przez gliny, piaski i żwiry lodowcowe, które pokrywają nieprzerwaną warstwą całą wyżynę i posiadają przeciętnie kilkunastometrową grubość.

Skąły kredowe

Gezy kredowe tworzące podłoże okolic Puław należą do najwyższego piętra kredy — danu. Skały te są obecnie z punktu widzenia sedimentologicznego opracowywane przez K. P o ż a r y s k ą. Wyglądem przypominają opokę senońską i turońską, cechują je jednak wyraźne różnice.

Mianowicie, makroskopowo odróżnia je nieco ciemniejsza barwa z odcieniem żółtawym. Są one szaro-żółtawe, podczas gdy tamte były białe i szarawo-białe. Krzemieni i czertów nie zawierają.

Pojawiają się w nich natomiast warstwowo ułożone konkretje wapienne², mające kształt płaskurów, od jednego do kilku decymetrów grubości, lub dość nieregularnych buł parudecymetrowej średnicy. Różnią się one od otaczającej skały twardością i szarą barwą. Ilość ich w stosunku objętościowym zmienia się od warstwy do warstwy i nie przenosi nigdy 10% całej masy skalnej; w najwyższych warstwach brak ich całkowicie. Pospolicie konkretje te nazywane są przez ludność miejscową siwakiem.

¹ Wieś ta znajduje się w odległości 6 km na południowy wschód od Góry Puławskiej.

² W pracy z 1938 r. (str. 35) niesłusznie uważałem te konkretje za krzemionkowe.

W literaturze geologicznej uтарыło się obejmować tą nazwą wszystkie skały powstałe z osadów dańskich w okolicach Puław.

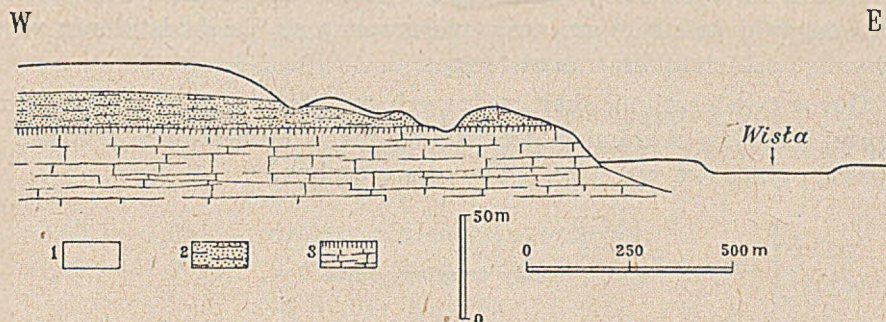


Fig. 9

Przekrój geologiczny przez okolice Góry Puławskiej

1 — czwartorzęd; 2 — oligocen; 3 — kreda (dan) z warstwą odwapnioną w stropie.

Siwak jest skałą szaro-żółtawo-zieloną, szorstką, porowatą, kruchą i łatwo wietrzejącą. Jego skład chemiczny ilustruje analiza próbki pobranej z wiercenia w kamieniołomie we wsi Góra Puławska z głębokości 8,2 m, wykonana w Pracowni Geochemicznej Państw. Inst. Geol. Makroskopowo próbka ta nie różniła się od skały spotykanej na powierzchni terenu.

SiO_2	— 44,06 %	
CaO	— 23,70 „	
MgO	— 1,06 „	
Al_2O_3	— 5,74 „	plus niewielkie ilości TiO_2 i MnO
Fe_2O_3	— 2,51 „	
P_2O_5	— 0,12 „	
CO_2	— 18,94 „	
S	— 0,03 „	
H_2O	— 2,24 „	hygroskopijna
H_2O	— 1,42 „	związana
Suma	— 99,12 %	

Skała ta zawiera więc 42,3% CaCO_3 . Zawartość tego węglanu na podstawie dziesięciu analiz waha się w granicach 23,7 do 44,9%. Ogólnie więc można powiedzieć, że jest to skała wapienno-krzemionkowa z domieszką glinki i związków żelaza.

Badania mikroskopowe wskazują, że krzemionka ma postać głównie opalu oraz w mniejszej ilości drobnych ziarn kwarcu. Częściowo wchodzi ona w skład dość licznych, drobnych ziarn glaukonitu. Zgodnie z pogląda-

mi, które wyraziłem w pracach z 1938 r. (str. 25) i z 1948 (str. 33), uważam skałę tę za gezę wapnistą.

Należy tu wymienić jeszcze jedną ważną cechę tej skały. Mianowicie, trawiona w kwasie solnym, skała nie rozpada się dzięki istnieniu w niej sztywnego szkieletu krzemionkowego.

Górna powierzchnia skał kredowych, w miejscu, gdzie styka się ona z wyżej leżącymi skałami oligoceńskimi, ma kilkumetrowej grubości odwapnioną stropową warstwę, którą opiszę osobno.

Skąły trzeciorzędowe

W Górze Puławskiej siwak przykryty jest przez niegruby kompleks skał wieku trzeciorzędowego, którego profil podaję poniżej (od góry):

mułki białe, siwe lub — miejscami — z powierzchni żółtawe; zawierają domieszkę iłu; miąższość około 7 do 8 m;

glina szaro-zielona, ciemna z glaukonitem i z dość licznymi otoczakami wielkości od paru mm do paru cm kwarcu i czarnego lidytu; miąższość około 1 — 2 m;

piaski drobno- i średnioziarniste, kwarcowe, miejscami z dość licznymi ziarnami glaukonitu, zawierają wkładki mułkowate; miąższość około 7 m;

warstwa czarnego iłu; miąższość około 0,8 m.

Wszystkie te skały są bezwapienne. Wiek ich jest dolno-oligoceński i ustalony został na podstawie analogii petrograficznych z osadami trzeciorzędowymi Niemiec i Rosji, gdyż same te skały skamieniałości nie posiadają.

Nieco odmienny jest profil oligocenu w Parchatce, który przytaczam poniżej przy omawianiu wieku procesu odwapnienia utworów kredowych pod Puławami.

O p i s o d s ł o n i ę ć

Odslonięcia w Górze Puławskiej

Warstwę odwapnionej gezy napotkałem w Górze Puławskiej tylko w odsłonięciach, w których na skałach kredowych leżały skały trzeciorzędowe, przy czym na polach, gdzie kontakt tych skał jest przysłonięty

przez glebę, dokładniej go nie badałem. Stwierdziłem występowanie interesującej nas skały w czterech odsłonięciach, które szczegółowiej opiszę.

S z y b i k I, położony w odległości 160 m na SW od kamieniołomu w Górze Puławskiej, oraz wiercenie wykonane w dnie szybiku od głębokości 3 do 5,5 m wykazały następujący układ warstw:

0,00 — 0,60 m	mułek piaszczysty z gładzikami krystalicznymi zawiera liczne ziarna glaukonitu,	} czwartorzęd
0,60 — 1,05 „	drobny piasek glaukonitowy,	
1,05 — 1,80 „	ił dołem chudy, zielonawy, górą nieco tłusty, brązowy,	} dolny oligocen
1,80 — 5,30 „	geza bezwapienna, szaro-oliwkowa, kawałki miększe i twardsze, w górnej części rdzawe infiltracje żelaza,	
5,30 — 5,50 „	geza wapnista, twarda, szaro-oliwkowa.	} kreda (dan)

Powierzchnia gezy bezwapiennej jest nierówna, erodowana. Wyżej leżący ił odgranicza się od niej ostro.

S z y b i k II (fig.8), położony jest na zachód od parku ośrodka Góra Puławska, w odległości 220 m na WNW od szybiku I. Jest to przekop w zboczu kotliny powstałej przez wybranie znacznej ilości piasku i gliny na nasypy szosowe. Kotlina ma dno z czarnego iłu przykrywającego gezę. W dno to, płaskie i szerokie, wcięty jest wąwozek, tak że można tu dobrze obserwować na powierzchni odwapnioną warstwę gezy i przykrywające ją iły. Szybik II uzupełniony jest od góry przekopem zbocza kotliny, a w dnie jego jest odwiercony otwór. Profil całości jest następujący:

0,00 — 0,60 m	piaski jasnoszare z gładzikami krystalicznymi	} czwartorzęd
0,60 — 1,30 „	glina brunatno-zielona z ziarnami kwarcu i czarnego litytu oraz z soczewkami szarego piasku drobnoziarnistego,	
1,30 — 4,00 „	piaski białe i zielonawe drobnoziarniste, miejscami nieco glaukonityczne, ze smugami piasku scementowanego tlenkami żelaza,	} dolny oligocen
4,00 — 4,70 „	piaski zielonawe i rdzawe, drobnoziarniste z licznym glaukonitem,	

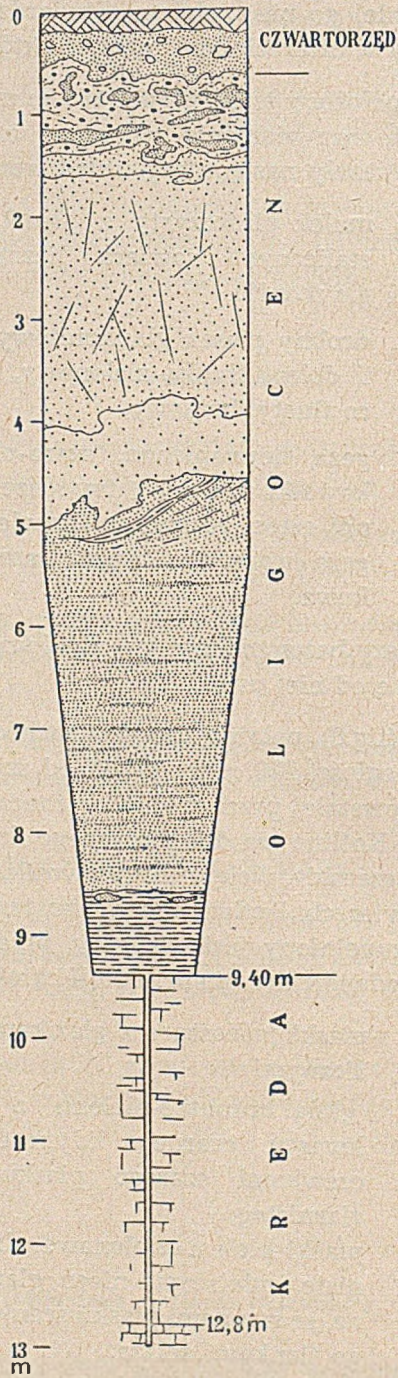


Fig. 10
 Profil oligocenu w Górze Puławskiej (szybik II)
 (objaśnienie w tekście).

4,70 — 8,60 m	piaski warstwowane, białe, zielonawe i brązowe, droбноziarniste, spodem nieco ilaste,	} kreda (dan)
8,60 — 9,40 „	ił czarny, chudy z blaszkami miki, w górnej części zawiera liczne gniazda piasku z drobnymi ziarnami żwiru kwarcowego, spodem — ułamki gezy odwapnionej,	
9,40 — 12,80 „	geza bezwapienna szaro-oliwkowa, miękka,	
12,80 — 13,00 „	geza wapnista, twarda.	

Osady oligoceńskie, jak wszędzie na tym terenie, są bezwapienne.

W punkcie zaznaczonym na mapie (fig. 8) jako s z y b i k III wykopane były dwa płytkie szybiki w zboczu wąwoziku idącego środkiem kotliny. Założone one były na gezie odwapnionej, która tu na mokro ma prawie czarną barwę, natomiast po wyschnięciu staje się jasnoszara, miejscami prawie biała. W bryłach tej skały widoczne są próżnie po wapiennych szkieletach zwierząt morskich (jeżowce, małże). W gezie wapnistej, wydobytej z dna szybiku, takie same szkielety zachowały się w stanie niezmienionym.

O d s ł o n i ę c i e IV. Ostatnie odsłonięcie gezy bezwapiennej znajduje się we wcięciu drogi idącej z Góry Puławskiej ku południowi, w odległości 900 m od szosy, w miejscu, gdzie droga schodzi z pagórka trzeciorzędowego (na mapce punkt oznaczony IV). Nie były tu wykonywane specjalne roboty ziemne. W brzegach drogi pod piaskami i iłami trzeciorzędowymi widać rumowisko gezy bezwapiennej, barwy jasnordzawej. Geza wapnista nie jest odsłonięta. Makroskopowo rumowisko gezy wapnistej i bezwapiennej jest nie do odróżnienia.

Odslonięcia w Parchatce

Podczas badań terenowych w lecie 1950 r. odkryłem występowanie oligocenu na prawym brzegu Wisły w Parchatce, położonej w odległości 6 km na południe od Puław. Wyniki tych prac dają możliwość sprecyzowania warunków paleogeograficznych morza dolno-oligoceńskiego i mają duże znaczenie dla wyjaśnienia zagadnienia gezy odwapnionej w tym terenie.

W prawym zboczu wąwozu Ulesie, położonego przy północnym krańcu wsi Parchatka, w najszerszym miejscu terenu zabudowań wsi, w odległości 300 m w górę od ujścia wąwozu odsłania się pod utworami czwartorzędowymi profil następujący (od góry):

0,00 — 1,80 m	mułki i piaski kwarcowe barwy ciemnoszarej i białej, drobne z domieszką piasków średnioziarnistych, z pojedynczymi ziarnami grubymi, miąższość 1,8 m,	dolny oligocen
1,80 — 2,30 „	mułki ilaste, twarde, ciemnoszare, z licznymi ziarnami glaukonitu, miąższość 0,5 m,	
2,30 — 2,80 „	piaski grubo- i średnioziarniste z niewielką ilością ziarn glaukonitu, barwy szaro-zielonawej, w dolnej części bardzo liczne otoczaki centymetrowej średnicy kwarcu mlecznego i lidytu, miąższość 0,5 m,	
2,80 — 3,50 „ i głębiej	geza piętra danu, wapnista o powierzchni erodowanej.	

O 300 m na południe od wąwozu Ulesie, w górnej części małego wąwoziku widać nieco odmienny profil. W lewym zboczu tuż nad jego dnem, pod lessem widać od góry:

0,00 — 2,00 m	mulek biały, twardy z ławicami drobnego i średnioziarnistego piasku, z bardzo rzadkimi otoczkami mlecznego kwarcu, do 1 cm średnicy, miąższość 2 m,	dolny oligocen
2,00 — 2,80 „	piasek mułkowaty, szaro-biały, zielonawy, z ławicami piasku kwarcowo-glaukonitowego, miąższość 0,8 m,	
2,80 — 3,60 „	piasek średnio- i gruboziarnisty z niezbyt licznym glaukonitem barwy białawo-żółtawej. Bardzo nieliczne otoczaki mlecznego kwarcu, do 1 cm średnicy, miąższość 0,8 m,	
3,60 — 3,70 „	piasek gruboziarnisty, biało-żółty z niezbyt licznym glaukonitem z otoczkami mlecznego kwarcu i lidytu, do 1,5 cm średnicy. Obecne są też	

	otoczaki gezy do 5 cm średnicy, miąższość 0,1 m,	} dolny oligocen
3,70 — 3,72 m	ił szaro-brunatny; miąższość 0,02 m,	
3,72 — 4,22 „	geza bezwapienna szaro-zielonawa. miąższość 0,02 m,	} kreda (dan)
4,22 — 5,00 „ i głębiej.	geza wapnista.	

Zestawienie graficzne profili oligocenu w Górze Puławskiej i Parchatce przedstawia fig. 11. Dla tej ostatniej miejscowości przytoczyłem profil bardziej południowy, jako kompletniejszy.

Litologia i warunki geologiczne powstania epoki odwapnionej

Grubość warstwy gezy odwapnionej wynosi według powyższych danych na terenie Góry Puławskiej 3,4 oraz 3,5 m¹. Jest więc dość stała. Skała, z wyjątkiem partii powierzchniowej nie grubszej niż 1 m, nie wykazuje silniejszego pogruchołania niż niżej leżąca skała wapnista. Poszczególne bryły, oddzielone szczelinami, mają przeciętnie parę decymetrów średnicy. Górna warstwa jest zwykle siedliskiem infiltracji tlenków żelaza, które układają się w poszczególnych bryłach w postaci koncentrycznych warstw dając zjawisko pierścieni Liezeganga, podobnie jak w Piotrowicach.

Analiza chemiczna gezy odwapnionej z szybiku III, wykonana w Pracowni Geochemicznej Państw. Inst. Geol. dała następujący wynik:

SiO ₂	— 71,07%
TiO ₂	— 0,40 „
Fe ₂ O ₃	— 6,46 „
Al ₂ O ₃	— 9,23 „
CaO	— 0,63 „
MgO	— 1,35 „
K ₂ O	— 1,41 „
Na ₂ O	— 0,27 „
CO ₂	— 0,08 „
P ₂ O ₅	— 0,027 „
SO ₃	— 0,01 „
H ₂ O	— 4,91 „, hygroskopijna
H ₂ O	— 3,77 „, związana
Suma	99,607%

¹ Według danych otrzymanych obecnie waha się ona od 3,4 do 5,1 m.

NW

SE

Góra Puławska

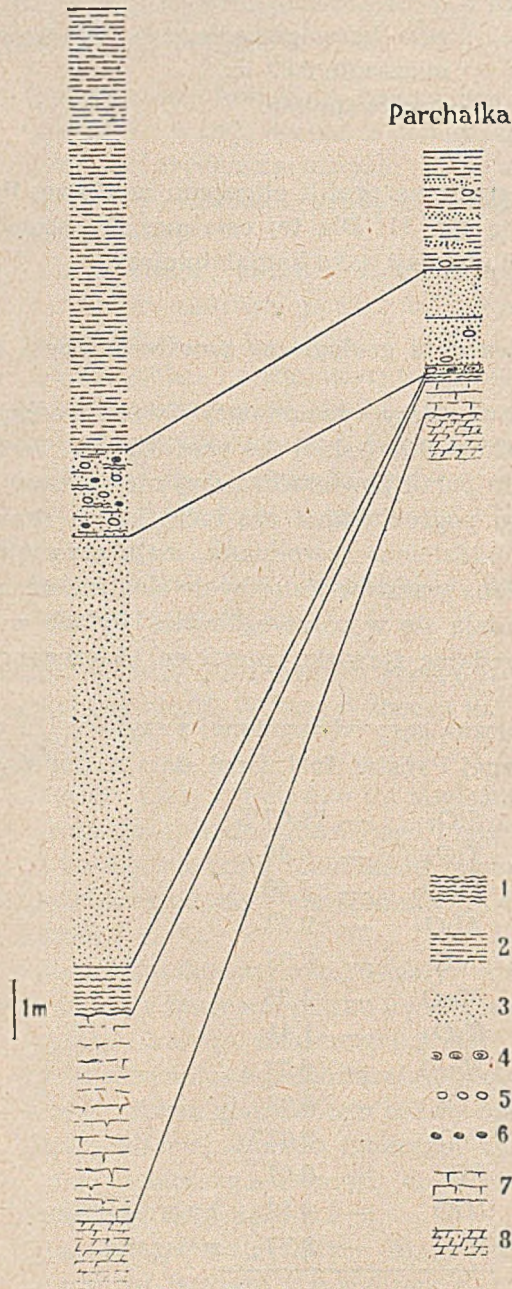


Fig. 11

Profile dolnego oligocenu pod Puławami

(ustawienie wzajemne profili odpowiada mniej więcej stosunkom wzajemnym położenia hipsometrycznego warstw w terenie)

1 — ility; 2 — mułki; 3 — piaski; 4 — otoczaki gezy; 5 — otoczaki kwarcu; 6 — otoczaki litytu; 7 — geza odwapniona; 8 — geza wapnista.

Jest więc to skała krzemionkowa zawierająca dość znaczną domieszkę glinki oraz tlenków żelaza. Porównanie tej analizy z analizą gezy wapnistej, przytoczoną poprzednio, jest trudne ze względu na to, iż próba tamtej pochodziła z warstwy leżącej o przeszło 20 m niżej. Jednak widać już z przejrzenia tych dwóch analiz, że wszystkie ważniejsze składniki na skutek usunięcia CaCO_3 wzrosły o około 60 do 70% z wyjątkiem Fe_2O_3 , którego wielki wzrost łączy się z makroskopowo zaobserwowaną wtórną koncentracją tego składnika na drodze infiltracji wodnej. Wzrost ilości MgO dowodzi, iż magnez nie był w skale nieodwapnionej połączony z kwasem węglowym, bo wówczas zostałby wypłukany, ale jest związany z glinokrzemianami.

W stosunku do opok odwapnionych spod Piotrowic, geza odwapniona zawiera około 10% mniej krzemionki, ale za to kilkakrotnie więcej glinki i żelaza, co wiąże się z pierwotnie inną zawartością tych składników w skale nieodwapnionej.

Pozostaje do rozpatrzenia ułożenie przestrzenne warstwy odwapnionej. Na terenie Góry Puławskiej jest ona ciągła, jak można przypuszczać na podstawie dotychczasowych, dość szczupłych danych. Inaczej jest w Parchatce, gdzie pozostały tylko jej strzępy. By zrozumieć te zmiany, należy rozpatrzyć stosunki paleogeograficzne morza dolno-oligocenińskiego, które mają tu decydujące znaczenie.

Na fig. 11, gdzie zestawione są profile osadów oligocenu Góry Puławskiej i Parchatki, widać jasno, iż te ostatnie reprezentują fację przybrzeżną morza dolno-oligocenińskiego, podczas gdy na terenie Góry Puławskiej morze było głębsze. Wskazuje na to obecność otoczków skał podłoża w Parchatce (zlepieniec podstawowy) oraz wyklinowanie się całkowitej dolnej warstwy piaszczystej ku południowi. Morze nie zalało jeszcze obszarów Parchatki podczas osadzania się dolnych piasków.

Pogłębienie morza zaznacza się w Górze Puławskiej powstawaniem typowo glaukonitowych osadów gliniastych. Wówczas dopiero wtargnęło morze na teren Parchatki, gdzie jednak w płytszym i bliżej brzegu położonym obszarze osadzały się mniej glaukonitowe, bardziej gruboziarniste osady. To samo zaznacza się w czasie osadzania się wyższej warstwy mułków, które na południu mają liczne wkładki piasków.

Taki obraz warunków paleogeograficznych tłumaczy nam jasno obecność cienkiej tylko warstwy gezy odwapnionej w jednej odkrywce w Parchatce, a brak jej całkowitej w drugiej.

Powierzchniowe odwapnienie miało miejsce przed transgresją dolno-oligoceniską. Objęło ono cały obszar wychodni utworów kredowych, który sięgał znacznie dalej na północ niż obecnie. Transgresja morska zalewając teren nie zniszczyła tej powłoki. Jedynie w obszarze brzegowym na po-

łudnie od Puław, gdzie linia brzegowa ustabilizowała się na pewien czas, ład kredowy był niszczone, przypuszczalnie przez abrazję i erozję. Warstwa odwapniona uległa wówczas w Parchatce miejscami całkowitej, miejscami częściowej denudacji¹.

Zanalizowanie terenu Puław pozwoliło na stwierdzenie dwóch ważnych faktów:

- 1) proces powierzchniowego odwapniania utworów kredowych miał miejsce między danem a dolnym oligocenem;
- 2) w dolnym oligocenie warstwa odwapniona uległa denudacji.

KONTAKT KREDY I OLIGOCENU POZA PUŁAWAMI

Podłoże kredowe jest na północ od linii Radom — Puławy — Lublin przykryte ciągłym płaszczem osadów oligocenu (fig. 1). Kontakt tych dwóch utworów jest znany z wielu otworów wiertniczych (E. R ü h l e 1949). Większość z nich przebiło w spągu oligocenu kilkumetrową warstwę gezy odwapnionej, a mianowicie:

Kobylnik	--	grubość	opoki	odwapnionej	5,0 m
Wielogóra	"	"	"	"	5,0 "
Pionki	"	"	gezy	"	3,8 "
Zajezerze	"	"	"	"	3,7 "
Borowiny	"	"	"	"	3,5 "
Ułęż	"	"	"	"	0,5 "
Wyśmierzyce	"	"	"	"	1,0 "
Radom	"	"	opoki	"	znaczna
Syrniki	"	"	"	"	1,75 "

Zestawienie powyższe wykazuje wielką stałość miąższości powłoki odwapnienia ukrytej pod osadami transgresji dolno-oligocenijskiej i zgodność z wynikami z Góry Puławskiej. Wskazuje ono poza tym, iż odwapnienie sięgnęło tu kilkakrotnie płycej niż pod Zawichostem.

Należy dodać, iż w Dęblinie, o parę kilometrów od którego leży Zajezerze, brak jest warstwy odwapnienia, podobnie jak we Wsoli leżącej obok Wielogóry.

¹ Istnieje teoretyczna możliwość odwapnienia powierzchni gezy pod osadami oligocenu. Przeczy temu jednak przykrycie gezy przez nieprzepuszczalną warstwę iltu, który oddzielał wody krążące w bezwapiennych osadach oligocenu od gezy.

Można wnioskować, iż w pewnych punktach odwapnienie albo nie nastąpiło, albo skały odwapnione zostały zdenudowane przed zalewem oligoceńskim. O odwapnieniu skał w Radomiu brak jest ścisłych danych; w paru wierceniach na terenie tego miasta było ono notowane do głębokości kilkudziesięciu metrów.

INNE PUNKTY WYSTĘPOWANIA OPOKI ODWAPNIONEJ

Poza okolicami Puław i Zawichosta nie zajmowałem się nigdzie badaniem opoki odwapnionej. Jednak zarówno na podstawie badań własnych, jak i według informacji zebranych, mogę stwierdzić, że liczne punkty jej występowania istnieją na rozległym terenie radomskim i Wyżyny Lubelskiej.

W pracy M. Kamińskiego i Z. Sokalskiego jest poruszone zagadnienie występowania zjawisk odwapnienia utworów kredowych na Wyżynie Lubelskiej. Autorzy poddali obserwacjom terenowym rejon między Opolem i Józefowem i stwierdzili tam bardzo nierównomierne i płytkie odwapnienie podłoża kredowego, sięgające od kilku do kilkudziesięciu centymetrów w głąb od powierzchni terenu. Terenem badań powyższych była wyżyna, nie zaś doliny, jak to miało miejsce w badanych przeze mnie i opisanych poniżej okolicach Bassoni i Józefowa.

Na wyżynach między Opolem i Józefowem nie ma śladu utworów trzeciorzędowych, które zostały wraz z powierzchniowymi warstwami podłoża kredowego usunięte przez denudację trzecio- i czwartorzędową.

Wobec tych niewspółmiernie płytko, w porównaniu z dotychczas opisanymi terenami, sięgającego odwapnienia, przypuszczam, iż nie łączy się ono wiekowo z nimi i jest procesem współcześnie przebiegającym.

Z tego rodzaju płytkim odwapnieniem opoki zetknęło się wielu badaczy w różnych terenach, jak wspominają o tym obaj wyżej cytowani autorzy. Obserwowałem to zjawisko między innymi w okolicach Koniec-pola nad Wartą.

Tu omówię tylko ślady głębokiego trzeciorzędowego odwapnienia, nawiasowo tylko wspominając o jednym szczególnym, specjalnie głębokim odwapnieniu czwartorzędowym pod Józefowem.

O k o l i c e F r a m p o l a (Wyżyna Lubelska)

Pod Frampołem, w odległości około 2 km na NW od Janowa Lubelskiego, według informacji inż. Wł. Bobrowskiego i M. Brze-

zińskie, występuje opoka odwapniona na powierzchni utworów kredowych wieku senońskiego. Należy zaznaczyć, iż w tym obszarze na kredzie leżą osady mioceńskie, pocięte przez erozję na izolowane płyty.

Okolice Piotrkowa Lubelskiego

Miejscowość ta leży w odległości 20 km na południe od Lublina. Obserwacje dotyczą obszaru w promieniu 7 km od wsi Piotrków, gdzie natrafiłem podczas badań w 1948 r. na opokę odwapnioną w 8 punktach, które wymienię od wschodu.

W Nowinach Żukowskich, w odległości 4 km na północny zachód od wsi Żuków, pod lasem widać w dole 2 m głębokości jasnożółtą, lekką, nieco glaukonityczną opokę bezwapienną.

We wsi Chmiel, we wcięciu drogi z tej wsi do Piotrkowa, w odległości 1 km od Chmiela, widać pod 0,6 m grubą pokrywą osadów czwartorzędowych, do głębokości 1,8 m opokę żółtawą, potrzaskaną. Próbka wzięta z tej odkrywki po zbadaniu w laboratorium okazała się opoką odwapnioną. Analogiczna wychodnia znajduje się w tej samej drodze, w odległości 0,5 km od wsi Piotrków.

W Olszance, w drodze biegnącej do Krzczonowa, widać rumowisko białej, kruchej, miękkiej opoki bezwapiennej. Odsłonięcie znajduje się tuż przy wsi Olszanka. W innym miejscu położonym w odległości 1,5 km na wschód od pierwszego, po południowej stronie wiejskiej ulicy odsłania się szarawa opoka bezwapienna.

Po zachodniej stronie Piotrkowa, we wsi Ossowa, w urwisku po zachodniej stronie pagórka, leżącego między Ossową i Piotrkowem ukazują się opoka odwapniona, barwy szaro-żółtawej.

W odległości kilku km na południe stamtąd, przy drodze z Olszowca do Bychawy, o 1 km od pierwszej z tych miejscowości, znajduje się mały łomik opoki używanej jako budulec. Próba dostarczona z tego łomiku posiada cechy opoki odwapnionej.

Wreszcie w Zadębju pod Bychawą, w wąwozie biegnącym na północny wschód jest niewielkie odsłonięcie żółtawej opoki odwapnionej.

Badano również dalsze wychodnie utworów kredowych w okolicy na zachód, północ i wschód od Piotrkowa. Nigdzie jednak opoka nie okazywała odwapnienia na większą skalę. Badaniami nie był objęty jedynie arkusz Zamość (mapy 1:300 000), prócz wyżej wspomnianego terenu okolic Frampola. Teren stwierdzonego pojawiania się omawianej skały wiąże się

z płatami trzeciorzędu na utworach kredowych Wyżyny Lubelskiej. Występują one wokół Piotrkowa, a brak ich w dalszym promieniu od tej miejscowości; brak tam również i odwapnienia w powierzchniowych warstwach opoki. Wniosek ten nie dotyczy wschodniej części Wyżyny Lubelskiej, gdzie, jak stwierdziłem w okolicach Chełma, utwory trzeciorzędowe leżą na nieodwapnionych osadach kredowych.

O k o l i c e J ó z e f o w a n a d W i s ł ą (Wyżyna Lubelska)

W odległości 2 *km* na północ od Józefowa Wisła podcina stary taras rzeczny, utworzony z piasków leżących na opoce kredowej. W miejscu położonym w połowie odległości między ujściem potoku Wrzelowieckiego, płynącego ze wschodu, a południowym krańcem zabudowań wsi Łopoczno, cokół kredowy tarasu akumulacyjnego wznosi się do wysokości kilku metrów ponad poziom Wisły i obniża się zarówno ku północy jak i ku południowi. Ta kulminacja, odsłaniająca się w odcinku brzegu liczącym sto kilkadziesiąt metrów długości, ma w stropie warstwę opoki odwapnionej grubości 2 *m*. Opoka ta jest silnie potrzaskana i zawsze zawodniona. Tego punktu nie można związać tak jak poprzednich z występowaniem trzeciorzędu, gdyż tego ostatniego brak w promieniu kilkudziesięciu kilometrów.

Do wyjaśnienia powstania tej partii opoki odwapnionej przyczyniły się obserwacje poczynione w Bassoni, odległej o 4 *km* na południe od Józefowa. Mianowicie, w świeżo podciętym zboczach doliny Wisły widać tam kontakt utworów madowych holocenijskich z opoką. Utwory madowe tworzą taras wysokości 3,5 *m*, a strop opoki leżącej w ich spągu wznosi się od 0,5 do 1 *m* nad poziom rzeki. Luźne bryły opoki i skała lita są powierzchniowo odwapnione jednolicie do głębokości 2 — 3 *cm*. Środek brył pozostał nieodwapniony i jest zabarwiony rdzawo przez odkładające się tam tlenki żelaza.

Zarówno w Bassoni jak i pod Łopocznem odwapnienie następowało w podobnych warunkach. Istniał tam i istnieje obecnie bardzo intensywny ruch wody na skutek ciągłych wahań poziomu rzeki oraz przesiąkania ku dolinie wód gruntowych z wyżyny. Wody te są nasycone kwasami humusowymi i spowodowały stopniowo rozpuszczenie węglanu wapnia w warstwach powierzchniowych opoki.

Okolice Iłży

Oprócz poprzednio opisanych punktów, na lewym brzegu Wisły, w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich na opokę odwapnioną natrafiłem pod Iłżą. Teren ten badałem w 1937 r. Część moich notatek zachowała się; na ich podstawie mogę wspomnieć ogólnikowo o występowaniu zjawiska odwapnienia w tej okolicy.

W odległości 5 km na północny zachód od Iłży, między wsiami Jedlanka Stara, Florencja i Kolonia Krzyżanowice znajduje się niewielka dąbrowa (0,5 km na SW od Florencji), a w niej liczne doły po szybikach, w których kopano glinę do wyrobów ceramicznych. Pod gliną znajduje się opoka biała, bezwapienna z krzemieniami czarnymi i czertami.

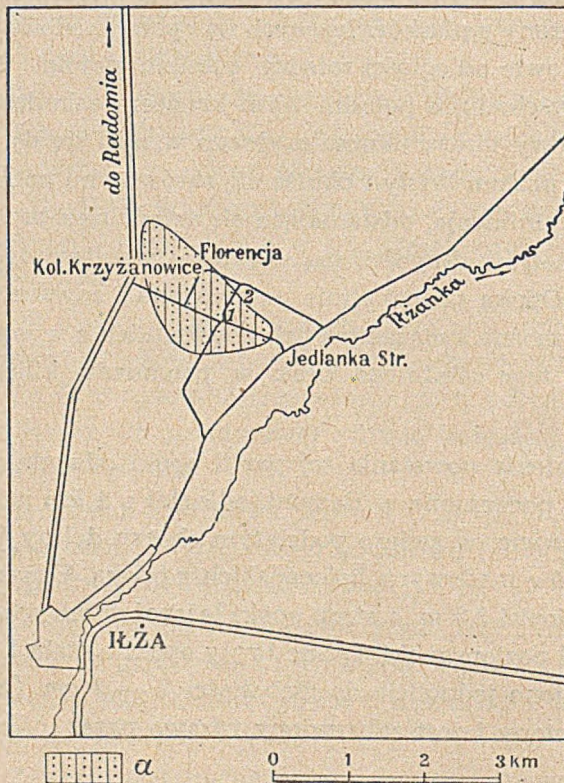


Fig. 12

Punkty występowania opoki odwapnionej pod Iłżą

a — piaski i gliny trzeciorzędowe; 1 — opoka odwapniona w Dąbrowie; 2 — opoka odwapniona we wschodnim krańcu wsi Florencja.

Po wschodniej stronie wsi Florencja, w północnym zboczu dolinki, która uchodzi w Jedlance Starej do doliny Iłżanki, stwierdziłem w paru

miejscach obecność opoki odwapnionej. W jednym z pomierzonych profili grubość jej wynosiła 1 m; pod nią leżała opoka wapnista, twarda z krzemieniami. Punkty te są położone w odległości około 400 m na NE od wyżej wspomnianej dąbrowy.

Skały kredowe występujące w okolicy Ilży wiekowo prawie ściśle odpowiadają opisanym z Piotrowic, a więc są turońskie — powstały na pograniczu dolnego i górnego turonu. Nie były one analizowane, ale wyglądem nie różnią się od piotrowickich i są typu wapnistej opoki. Na nich leżą płatami osady trzeciorzędowe, białe piaski i mułki kwarcowe oraz ily białe, szare bądź różowe. Są to utwory lądowe, mioceńskie, jak je można określić przez analogię do podobnych występujących pod Ostrowcem Świętokrzyskim (J. S a m s o n o w i c z 1932).

Bezpośrednie przykrycie opoki odwapnionej osadami trzeciorzędu zaobserwowałem tylko w pierwszym punkcie, w dąbrowie, brak go natomiast po północnej stronie dolinki.

Jak widać na załączonym szkicu (fig. 12), piaski i glinki trzeciorzędowe zajmują tu obszar około 2 km². Należy się liczyć z tym, że opoka odwapniona może występować na całym obszarze i w jego sąsiedztwie. Teren jest jednak przykryty przez osady lodowcowe i brak tu jakichkolwiek odsłoneń skał starszych prócz dwu wymienionych.

ODWAPNIENIE UTWORÓW JURAJSKICH

Przed przystąpieniem do omówienia wieku i genezy odwapnienia, przypomnę o analogicznych utworach występujących na północny zachód od Gór Świętokrzyskich, a powstałych na terenach jurajskich (fig. 1). Zostały one opracowane ostatnio przez S. Z. R ó ż y c k i e g o (1947). Wapienie górnej jury występujące bliżej Gór Świętokrzyskich podległy podobnym jak opoki kredowe procesom odwapnienia, w których wyniku powstała na ich powierzchni warstwa skały krzemionkowej. Cz. Ku ź n i a r (1935) i S. Z. R ó ż y c k i (1939 i 1947) nazywają ją skałą zsylikowaną, utworzoną z wtórnego kwarcu i z chalcedonu. Jest ona biała, zlewna lub perowata. W pionowych spekaniach widoczne są żyłki chalcedonu, rzadziej druzdy wtórnego kwarcu. Wspomniani autorzy stwierdzili istnienie w skałach szczatków organizmów, a mianowicie małżów, ramienionogów i otwornic, których pierwotnie wapienny szkielec został wtórnie zastąpiony przez krzemionkę. Nie wypowiadają się oni co do tego, skąd wzięła się krzemionka tworząca obecnie skałę. W każdym razie, jak wskazuje na to skład mineralogiczny, żyłowe występowanie chalcedonu i kwarcu oraz sylikacja-

cja skorupki pierwotnie wapiennych, krzemionka musiała krążyć w roztworach podczas odwapnienia skały.

Warstwa zsylikowana osiąga według S. Z. Różyckiego grubość kilkunastu metrów, miejscami jest znacznie cieńsza lub brak jej całkowicie. Odwapnienie sięgnęło więc tu tak głęboko, jak i pod Zawichostem. Sylikacja objęła z warstw górnej jury tylko raurak i oksford, najczęściej zjawiska te obserwuje się w utworach górnego oksfordu (argow). Badacz ten natrafił na warstwy tych skał przykryte przez osady węgla brunatnego (miocen) w okolicach między Tomaszowem Mazowieckim, Opoczmem i Nowym Miastem nad Pilicą. Według tego autora (1947, str. 6): „W południowej części terenu, gdzie pokrywa czwartorzędu jest cienka i nieciągła, poszczególne świadki starej powierzchni trzeciorzędowej, pokryte masami rumowisk sylikowanych wapieni, jeszcze obecnie tworzą dobrze w terenie zarysowane kulminacje w formie wydłużonych grzędowo grzbietów“.

Cz K u ż n i a r (1935, str. 17) wiąże wiek zjawisk sylikacji warunkowo z pliocenem, natomiast S. Z. Różycki (1947, str. 7) uważa, iż miała ona miejsce w miocenie.

Podobnie i poza terenem ich badań, dalej ku południowemu wschodowi, w całym pasie wychodni skał górnej jury napotykałem znaczne nieraz nagromadzenie rumowiska skalnego utworzone z ułamków krzemieni i białych skał krzemionkowych mniej lub bardziej porowatych. Występowały one zawsze w obrębie pasa wychodni utworów rauraku i oksfordu.

GENEZA ODWAPNIENIA I ZWIĄZEK JEJ Z ROZPRZESTRZENIENIEM UTWORÓW ODWAPNIONYCH

Proces powstania opoki bezwapiennej na drodze dekalcyfikacji omówili M. K a m i e ń s k i i Z. S o k a l s k i (1950), o czym wspomniałem w poprzednich rozdziałach. Wymienię tu tylko te momenty, które mają specjalne znaczenie dla sprawy rozprzestrzenienia utworów odwapnionych.

Wietrzeniu powierzchni kredowej w dolnym trzeciorzędzie podlegać musiały różnorodne skały wychodzące na powierzchnię na terenach Wyżyny Lubelskiej i radomskim. Mamy podstawy twierdzić, iż powierzchnia ta wyglądała w paleogenie mniej więcej tak jak i dzisiaj.

Jedne skały ulegały przy wietrzeniu chemicznym całkowitemu rozdrobnieniu, a inne pozostawały niezmienione co do swych kształtów i położenia w przestrzeni, mając przez to większe szanse przetrwania. Zależało to, jak już o tym wspominałem omawiając warunki geologiczne wy-

stępowania opoki odwapnionej w okolicy Zawichosta, od istnienia w skale pierwotnej szkieletu krzemionkowego. Szkielet taki — wśród utworów kredowych występujących na terenie Wyżyny Lubelskiej i radomskim mają opoki i gezy, brak ich natomiast u margli i wapieni w ścisłym, litologicznym znaczeniu tych terminów. Tylko więc na obszarze występowania opok i gez mogła powstać trwała powłoka odwapniona. Ilustruje to załączona mapka (fig. 1), na której starałem się dać obraz litologiczny powierzchni utworów kredowych na omawianym obszarze. Jest on wobec braku odpowiednich danych bardzo niedokładny, szczególnie dla Wyżyny Lubelskiej.

Pojęcia litologiczne: opoka, geza, margiel i wapień omówiłem w pracy swojej o jurze i kredzie z 1940 r. na str. 33 i 34. Z. S t a r z y ń s k i (1923) zajmuje się nimi i wyróżnia kilka odmian opok, z których tylko opoka „wapniowo-krzemowa, nagórzańska“ odpowiada użytemu tu pojęciu opoki. Opoka „krzemowa“ jest, jak słusznie przypuszcza ten autor, gezą. „Opoka wapniowa, urzędowska“ jest opoką w użytym tu znaczeniu tylko o tyle, o ile zawiera znaczny procent krzemionki (powyżej 20%); jeśli krzemionki jest mało, a procent gliniki jest znaczny, to jest to margiel. Skały zawierające powyżej 80% CaCO_3 określam mianem wapieni. Jest faktem powszechnym iż w opoce, gezie, a szczególnie w marglach występują wkładki wapieni, co utrudnia ocenę charakteru skały na podstawie pojedynczych analiz zaczerpniętych z literatury. Taką wapienną wkładkę miał prawdopodobnie na myśli Z. S t a r z y ń s k i wymieniając analizę z Parchatki, gdzie podał 81,51% CaCO_3 (1923, str. 254), gdy — jak stwierdziłem — geza stanowiąca główną masę tych skał ma 23 do 45% CaCO_3 .

W pasie wychodni utworów jurajskich skały odwapnione powstały tylko na osadach oksfordu i rauraku, które obfitują w krzemionkę. Wychodnie skał wapiennych czystych — piętra astartu i wapienno-marglistych — kimerydu były w czasach, gdy zachodziły procesy dekalcyfikacji, terenem powstawania zjawisk krasowych. Nawiasowo muszę dodać, iż teren skał wieku kredowego nie jest całkowicie zjawisk krasowych pozbawiony. Opoki w niektórych piętrach górnej kredy stoją na pograniczu wapieni i na nich rozwinął się bogaty, choć nie typowy kras. Na przykład na utworach górnego turonu zjawiska te są widoczne w Rzecznowie i w Grabowcu pod Siennem, w Chwałowicach, Jedlance, Alojzowie i Pieńkach pod Iłżą oraz jeszcze obficie na odpowiadających wiekowo środkowemu mastrychtowi wapieniach i marglach kredowych pod Opolem Lubelskim i między Solcem a Janowcem.

Odnośnie do zjawisk, które zachodziły na powierzchni utworów jurajskich, należy jeszcze wspomnieć, iż miały one przebieg nieco odmienny niż pod Zawichostem i Puławami. Usuwanu węglanu wapnia z opoki czy

gezy nie towarzyszyło z reguły przemieszczenie krzemionki w skałę, która zachowała ten sam szkielet krzemionkowy, jaki miała pierwotnie. Nie miało tu prawie miejsca sylifikowanie skały. W opoce odwapnionej z Piotrowic napotkałem tylko nieliczne i bardzo drobne igielki chalcedonowe. Nieco liczniejszy jest ten minerał w gezie odwapnionej z Góry Puławskiej. Szczątki organizmów zbudowane pierwotnie z węglanu wapnia zachowały się wyłącznie w postaci próżni w opoce odwapnionej, podczas gdy, jak to wyżej wspomniałem, w skałach jurajskich zostały one podstawione przez krzemionkę. Na skutek tego skały jurajskie odwapnione są znacznie cięższe od kredowych. Co prawda znajdowałem w Piotrowicach szczelinowe utwory chalcedonowe (krzemienie szczelinowe), lecz były one nieliczne i nie wiązały się ze skałą, nie przenikały do niej, jak to ma miejsce w skałach jurajskich.

Pozostaje do omówienia wpływ warunków zewnętrznych; w tym przypadku chodziło by przede wszystkim o wpływ klimatu na powstawanie odwapnienia. Wobec geologicznego, a nie petrograficznego charakteru ntniejszej pracy można to zagadnienie omówić jedynie na szerszej płaszczyźnie w związku z wiekiem tych zjawisk.

WIEK ODWAPNIENIA

Najmłodszą skałą podścielającą utwór odwapniony jest geza dańska w Górze Puławskiej; najstarszą zaś — przykrywającą ten utwór — są piaski dolno-oligocieńskie w tej samej miejscowości. Stąd wniosek, że powstał on w czasie między danem a oligocenem — zatem w dolnym paleogenie. W innych terenach podłoże kredowe jest starsze od danu, przykrywające zaś opokę odwapnioną warstwy są młodsze od oligocenu, z czego wynika, że teren Puław najwężiej określa granice powstania odwapnienia, jeśli przyjmiemy, iż miało ono miejsce wszędzie równocześnie, co jest najbardziej prawdopodobne. Z czasów paleocenu i eocenu nie znamy żadnych pewnych osadów morskich z otoczenia Gór Świętokrzyskich, a więc obszar ten był w owych czasach lądem. Ląd jednak był na tym terenie i w innych piętrach trzeciorzędu.

Cz. K u ź n i a r (1935) przypuszcza, opierając się na analogiach z innymi częściami Europy, iż procesy sylifikacji wapieni jurajskich mogły zajść w pliocenie. Na tym samym stanowisku stał już wcześniej J. L e w i ń s k i (1929). Sylifikacja sarmatu na Wyżynie Lubelskiej (M. T u r n a u - M o r a w s k a 1950) wskazuje na to, iż procesy tego typu niewątpliwie miały miejsce i po miocenie. S. Z. R ó ż y c k i (1947, str. 7) opierając się na stwierdzonym fakcie, że zsylikowane wapienie leżą

w spągu miocenińskiej formacji węgla brunatnego uważa, iż wiek tych zjawisk należy odnieść do miocenu. Przedstawione tu fakty wskazują na starszy paleogen. Nie przeczą temu żadne z zebranych obserwacji, gdyż w Piotrowicach i pod Iłżą na opoce odwapnionej leżą osady miocenińskie, podobnie jak w rejonie bardziej na północny zachód położonym, a badanym przez Cz. Kuźniara i S. Z. Różyckiego.

W eocenie, w całej Europie panował klimat ciepły i wilgotny, sprzyjający dzięki obfitości wód gruntowych zawierających kwasy humusowe intensywnemu wietrzeniu chemicznemu. Na wapieniach miał wtedy miejsce powszechny rozwój zjawisk krasowych, a na opokach kredowych i krzemionkowych wapieniach jurajskich powstawała gruba warstwa odwapniona.

W paleocenie zjawiska te przypuszczalnie nie były tak intensywne, gdyż klimat był chłodniejszy. Optimum klimatyczne paleogenu przypada na środkowy eocen; wówczas powstał głęboki kras na obszarze obejmującym południowe Niemcy, Jurę i Masyw Centralny Francji wraz z otoczeniem i tworzyły się szczególne osady, jak np. rudy bobowe. J. Samsonow i c z (1932) znalazł mogące stanowić odpowiednik tych rud żelaziak brunatne w lejach krasowych w wapieniach jurajskich pod Ćmielowem, przyjmując dla nich wiek mioceniński, jak i dla większości glin i piasków z nimi związanych.

WNIOSKI KOŃCOWE

Powyższe rozważania prowadzą do następującego obrazu rozwoju zjawisk odwapnienia osadów kredowych i jurajskich i niszczenia warstwy odwapnionej.

Podczas regresji morza górno-kredowego i w paleocenie obszar wychodni skał jury i kredy wokół Gór Świętokrzyskich jest denudowany. Na początku eocenu ma on wygląd zbliżony do dzisiejszego; bliżej Gór Świętokrzyskich — w ich północnym obrzeżeniu i na Wyżynie Lubelskiej denudacja była bardzo silna i odsłoniła warstwy jury i dolne poziomy górnej kredy.

W eocenie denudacja ustaje, natomiast w warunkach klimatu gorącego i wilgotnego działa intensywne wietrzenie chemiczne, powodujące powszechne powstanie krasu na wapieniach, a powłoki skały odwapnionej na opokach i gezach kredowych i wapieniach krzemionkowych jury; odwapnienie osiąga grubość kilkunastu metrów bliżej Gór Świętokrzyskich, mniej — dalej od nich, do kilku metrów w okolicy Puław.

Transgresja dolno-oligocieńska w części północnej przykrywa osadami warstwę odwapnioną. Poza jej zasięgiem warstwa ta ulega w oligocenie i dolnym miocenie stopniowej denudacji. Osadzają się na niej utwory lądowe ilasto-mułkowate, wypełniające zagłębienia terenu, przede wszystkim kotły krasowe. Pierwsza transgresja, przypuszczalnie dolno-tortońska, pod Zawichostem osadziła piaski kwarcowo-glaukonitowe z bentonitem na niezniszczonej w tym terenie warstwie opoki odwapnionej.

Następnie miały miejsce intensywne ruchy pionowe podłoża, których wynikiem jest powstanie licznych rowów tektonicznych o budowie asymetrycznej; południowy ich brzeg był głębiej zrzucony niż północny.

Intensywna denudacja, która potem nastąpiła, zniosła prawie całkowicie warstwę odwapnioną na obszarach wymienionych, tak iż ocalała ona w większych masach tylko w rowach wraz ze strzępami pokrywy piasków kwarcowo-glaukonitowych z bentonitem. W tych warunkach ocalał również bentonit w Opoce Dużej po prawej stronie Wisły naprzeciw Piotrowic (J. C z a r n o c k i 1939).

Denudacja ta poprzedziła transgresję dolno-tortońską ogniwa podlitotamniowego i litotamniowego, która następnie zalała teren Zawichosta pozostawiając w spągu grubą serię żwirów ze skał lokalnych. Okolica ta była zatoką morską, do której rzeki znosiły materiał z północy i zachodu, jak na to wskazują otoczaki wapieni i krzemieni malmu oraz santonu.

Morze tortońskie przykryło osadami i część południową Wyżyny Lubelskiej. Część północną zajęło dopiero morze sarmackie.

Późniejsza erozja zniszczyła powłokę odwapnionej opoki na całym prawie obszarze. Pozostała ona tylko w rowach tektonicznych lub pod osłoną osadów trzeciorzędowych, na przykład w okolicach Piotrkowa Lubelskiego, pod czapą twardych piaskowców sarmackich, odpornych na czynniki denudujące.

L I T E R A T U R A

- 1906 L e w i ń s k i J. — Przyczynek do geologii Radomia (Contribution à la géologie de Radom). *Kosmos*, t. 31, Lwów.
- 1922 Ł u n i e w s k i A. — Z geologii okolic Zawichosta. *Państw. Inst. Geol. Posiedz. Nauk.* 4, pp. 14 — 16, Warszawa.
- 1923 Ł u n i e w s k i A. — Z geologii okolic Zawichosta (Sur la géologie des environs de Zawichost). *Państw. Inst. Geol. Sprawozd.* t. 2, pp. 49—72, Warszawa.
- 1923 S a m s o n o w i c z J. — Sprawozdanie z badań geologicznych na północnym zboczu Gór Świętokrzyskich. *Państw. Inst. Geol. Posiedz. Nauk.* 6, pp. 8 — 10, Warszawa.
- 1923 S t a r z y ń s k i Z. — Studia nad występowaniem utworów rędziny (Studies on the formation of the „rendzina“ soils). *Puławy, Inst. Nauk. Gosp. Wiejsk. Pamiętnik*, t. 4, cz. A, Kraków.
- 1924 K o w a l e w s k i K. — O utworach trzeciorzędowych północnej części Wyżyny Lubelskiej. *Państw. Inst. Geol. Posiedz. Nauk.* 8, pp. 12 — 14, Warszawa.
- 1925 S a m s o n o w i c z J. — Szkic geologiczny okolic Rachowa nad Wisłą oraz transgresje albu i cenomanu w bruzdzie północno-europejskiej (Esquisse géologique des environs de Rachów sur la Vistule et les transgressions de l'Albien et du Cénomanien dans le sillon nord-européen). *Państw. Inst. Geol. Sprawozd.* t. 3, pp. 45 — 118, Warszawa.
- 1926 P r e m i k J. — Występowanie górnego senonu pod Sieradzem (Le Sénonien supérieur aux environs de Sieradz). *Państw. Inst. Geol. Sprawozd.* t. 3, pp. 376 — 381, Warszawa.
- 1926 S a m s o n o w i c z J. — Sprawozdanie z badań nad utworami jurajskimi i kredowymi na arkuszu Opatów. *Państw. Inst. Geol. Posiedz. Nauk.* 15, pp. 376 — 381, Warszawa.
- 1931 S u j k o w s k i Z. — Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski (Etude pétrographique du Crétacé en Pologne). *Państw. Inst. Geol. Sprawozd.* t. 6, pp. 485 — 628, Warszawa.
- 1934a S a m s o n o w i c z J. — Opatów. Ogólna mapa geologiczna Polski 1:100 000 (Carte géologique générale de la Pologne, 1:100 000). *Państw. Inst. Geol.* Warszawa.
- 1934b S a m s o n o w i c z J. — Objąsnienie arkusza Opatów. Ogólna mapa geologiczna Polski (Explication de la feuille Opatów. Carte géologique générale de la Pologne). z. 1. *Państw. Inst. Geol.* pp. 1 — 117, Warszawa.
- 1935 K u ń n i a r Cz. — Wapienie zsylikowane z Lubocza pod Nowym Miastem n/Pilicą. *Państw. Inst. Geol. Posiedz. Nauk.* 43, pp. 16 — 17, Warszawa.
- 1938 P o ż a r y s k i Wł. — Stratygrafia senonu w przełomie Wisły między Rachowem i Puławami (Senonstratigraphie im Durchbruch der Weichsel zwischen Rachów und Puławy in Mittelpolen). *Państw. Inst. Geol. Biul.* 6, pp. 1 — 94, Warszawa.
- 1939 C z a r n o c k i J. — Sprawozdanie z badań terenowych, wykonanych w Górach Świętokrzyskich w 1938 r. (Field work in the Święty Krzyż Mountains in 1938). *Państw. Inst. Geol. Biul.* 15, pp. 1 — 41, Warszawa.

- 1939 R ó ż y c k i S. Z. — Badania geologiczne i roboty poszukiwawcze w r. 1938 w strefie występowania jury na północnym i wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (Recherches géologiques et travaux de prospection en 1938 dans la zone d'affleurement du Jurassique sur le bord septentrional et oriental du Massif de S-te Croix). *Państw. Inst. Geol. Biul.* 15, pp. 43—58, Warszawa.
- 1947 R ó ż y c k i S. Z. — Jurajskie skały krzemionkowe nad Pilicą i ich znaczenie praktyczne (Jurassic siliceous rocks on the Pilica river (Central Poland) and their practical significance). *Państw. Inst. Geol. Biul.* 29, pp. 3 — 15, Warszawa.
- 1947 R ü h l e E. — Przeglądowa mapa geologiczna Polski. Arkusz Radom, 1:300 000, Wyd. B, bez utworów czwartorzędowych (General geological map of Poland, sheet Radom, 1:300 000, Ed. B, solid). *Państw. Inst. Geol.* Warszawa.
- 1948 P o ż a r y s k i Wł. — Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem (Jurassic and Cretaceous between Radom, Zawichost and Kraśnik — Central Poland). *Państw. Inst. Geol. Biul.* 46, pp. 1 — 141, Warszawa.
- 1949 R ü h l e E. — Materiały Archiwum Wierceń, t. 1, arkusz Radom (Data of the Bore-Archives, vol. 1, sheet Radom). *Państw. Inst. Geol.* pp. 1 — 592, Warszawa.
- 1949 T u r n a u - M o r a w s k a M. — Spostrzeżenia dotyczące sedymentacji i diagenety sarmatu Wyżyny Lubelskiej (Remarks concerning sedimentation and diagenesis of Sarmatian deposits on the Lublin — Upland). *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska*, vol. 4, 7, Sect. B, pp. 135 — 194, Lublin.
- 1950 K a m i e Ń s k i M., S o k a l s k i Z. — O niektórych skałach krzemionkowych w Polsce (On some siliceous rocks in Poland). *Pol. Tow. Geol. Rocznik*, t. 19, z. 2, pp. 359 — 369, Kraków.

ВЛАДИСЛАВ ПОЖАРЫСКИЙ

ДЕКАЛЬЦИФИРОВАННЫЕ МЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ
НА СЕВЕРОВОСТОЧНОМ ПРЕДПОЛЬИ СВЕНТОКРЖИЗСКИХ ГОР

(с 12 фигурами в тексте)

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Введение	5
Окрестности Завихоста	58
Геологическая структура	58
Обнажения в Петровицах	58
Обнажения в Опоке Дужей	60
Литология и геологические условия	60
Окрестности Пулав	62
Геологическая структура	62
Литология и геологические условия	64
Контакт меловых отложений с олигоценом за пределами Пулав	65
Прочие местонахождения декальцифированной опоки	66
Окрестности Юзефова и Фрамполя	67
Окрестности Петркова Любельского	67
Окрестности Илжи	67
Декальцификация юрских пород	67
Генезис декальцификации и ее связь с распространением де- кальцифированных пород	68
Время процесса декальцификации	69
Выводы	70

- 1939 R ó ż y c k i S. Z. — Badania geologiczne i roboty poszukiwawcze w r. 1938 w strefie występowania jury na północnym i wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (Recherches géologiques et travaux de prospection en 1938 dans la zone d'affleurement du Jurassique sur le bord septentrional et oriental du Massif de S-te Croix). *Państw. Inst. Geol. Biul.* 15, pp. 43—58, Warszawa.
- 1947 R ó ż y c k i S. Z. — Jurajskie skały krzemionkowe nad Pilicą i ich znaczenie praktyczne (Jurassic siliceous rocks on the Pilica river (Central Poland) and their practical significance). *Państw. Inst. Geol. Biul.* 29, pp. 3 — 15, Warszawa.
- 1947 R ü h l e E. — Przeglądowa mapa geologiczna Polski. Arkusz Radom, 1:300 000, Wyd. B, bez utworów czwartorzędowych (General geological map of Poland, sheet Radom, 1:300 000, Ed. B, solid). *Państw. Inst. Geol.* Warszawa.
- 1948 P o ż a r y s k i Wł. — Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem (Jurassic and Cretaceous between Radom, Zawichost and Kraśnik — Central Poland). *Państw. Inst. Geol. Biul.* 46, pp. 1 — 141, Warszawa.
- 1949 R ü h l e E. — Materiały Archiwum Wierceń, t. 1, arkusz Radom (Data of the Bore-Archives, vol. 1, sheet Radom). *Państw. Inst. Geol.* pp. 1 — 592, Warszawa.
- 1949 T u r n a u - M o r a w s k a M. — Spostrzeżenia dotyczące sedymentacji i diagenety sarmatu Wyżyny Lubelskiej (Remarks concerning sedimentation and diagenesis of Sarmatian deposits on the Lublin — Upland). *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska*, vol. 4, 7, Sect. B, pp. 135 — 194, Lublin.
- 1950 K a m i e ń s k i M., S o k a l s k i Z. — O niektórych skałach krzemionkowych w Polsce (On some siliceous rocks in Poland). *Pol. Tow. Geol. Rocznik*, t. 19, z. 2, pp. 359 — 369, Kraków.

С о д е р ж а н и е

Поверхность меловых отложений подверглась в эоцене химическому изменению под влиянием выветривания, обусловленному процессом декальцификации. Процесс этот проник до глубины 10 — 20 м вблизи Свентокржизских Гор, а на северной периферии меловой возвышенности не глубже 10 м.

Эти отложения, состоящие из пород, содержащих кремнистую основу, опоки¹ и гезы, не подверглись разрыхлению и на их поверхности образовалась декальцифированная, легкая и пористая порода. Она со времен нижнего олигоцена подверглась сильно денудации. Сохранилась она лучше всего там, где поверхность меловых отложений покрыта была нижне-олигоценными осадочными породами — к северу от линии Люблин — Пулавы — Радом. Ее остатки сохранились также под миоценовыми отложениями, особенно в местах сильной дислокации. В Петровицах близ Завихоста декальцифированная опока выступает в грабенах тортонового происхождения. Декальцификация в эоцене охватила также юрские выходы, на которых встречаются иногда образования кремнистых пород.

В В Е Д Е Н И Е

На северо-восточном склоне Свентокржизских Гор основанием являются отложения мезозоя, среди которых наиболее мощной является серия верхне-меловой опоки. Опока состоит из углекислого кальция в виде кальцита и кремнезема в виде опала. В поверхностных партиях этих отложений обнаружена частично полная декальцификация при одновременном сохранении внешнего вида, вследствие чего порода становится очень легкой.

Такая выветрившая опока была известна издавна геологам и почвоисследователям, однако ввиду незначительного обнаружения, не могла привлечь к себе внимания. Это были обыкновенные продукты выветривания пород типа опоки, создающие везде на поверхности коренной породы слой, толщиной в несколько десятков сантиметров.

Местами мощность этих пород достигает двадцати метров. Две такие точки: в Петровицах и в Гуже Пулавской исследованы были мною тщательно, со следующей описью.

¹ Польское название кремнистой породы содержащей углекислый кальций.

ОКРЕСТНОСТИ ЗАВИХОСТА

Геологическая структура

Петровице близ Завихоста расположены на левом, крутом берегу долины реки Вислы, в расстоянии 20 км на северо-восток от Сандомержа. Эта территория является мезозойским окружением массива Свентокржизских Гор, которое подверглось значительной дислокации. Здесь на поверхность выходят отложения нижнего турона, наклоненные по направлению к северо-востоку на несколько градусов. Окрестности Петровиц представляют собой выдвинутый выход меловых отложений северо-восточной части мезозойского окружения Свентокржизских Гор.

На туронской опоке лежат небольшие оторванные пласты миоценовых отложений, т. е. в Петровицах и западнее и южнее от этой местности, а также на противоположном берегу Вислы около деревни Опока. Это морские и континентальные сыпучие породы, частично зоогенные.

Вся эта территория — как в Петровицах так и в Опоке — пересечена мелкими многочисленными сбросами, простиранием колеблющемся от З — В до ЗСЗ — ВЮВ или реже СЗ — ЮВ.

Обнажения в Петровицах

Наиболее южные обнажения меловых пород в Петровицах не содержат декальцифированной опоки. Декальцифированная опока имеется в овраге, принадлежащем к крестьянину Гаю.

В результате исследования этого оврага оказалось, что декальцифированная опока залегает здесь в грабене, окруженном недекальцифированной опокой с черными кремнями и чертами. Этот грабен ограничен двумя сбросами, из которых северный имеет направление 300° — 120° , южный 280° — 100° , так что грабен суживается к востоку и заканчивается вблизи устья оврага.

Декальцификация вблизи северной границы грабена проникает до 5 м ниже уровня дна оврага, а вблизи южного сброса несколько метров глубже. Декальцифированную опоку прикрывают миоценовые разноцветные глины и глауконитовые пески с прослойкой бентонита. Обнаружено это как в западной так и в южной части территории.

Осадочные отложения миоцена прилегают к боковым поверхностям сброса и следы их находятся в трещинах сбросов. Обозначает

это, что дислокации наступили после седиментации. Третичные отложения находятся в грабене около южного сброса, а под ними декальцифированная опока простирается глубже, чем при северной границе грабена. Свидетельствует это о том, что южный сброс был больших размеров и что южная часть грабена глубже сброшена чем северная.

Прочие места, где находится декальцифированная опока в Петровицах имеют похожий характер с выше описанными.

В старой каменоломне, на расстоянии 350 м на северо-запад от устья оврага декальцифированная опока залегает в известковой опоке в виде нерегулярной прослойки, размером несколько метров. Здесь находится цилиндрическая конкреция, длиной в 1 м, которая переходит из известковой опоки в декальцифированную. В пределах первой эта конкреция имеет плотную и крепкую структуру, а в декальцифированной — мягкая и пористая. Конкреции этого типа обильно находятся в окружающей опоке и вероятно отложились одновременно с кремнями и чертами.

Факт перехода конкреции из декальцифированной опоки в известковую доказывает, что сбросов между ними здесь не было и декальцификация не была связана исключительно с прежней поверхностью меловых пород на этой территории, а проходила глубже, часто оставляя над собой декальцифированные партии.

Следующие обнажения находятся вблизи большого оврага, ограничивающего деревни Петровице и Линув. На грани долины, в расстоянии 250 м на юг от этого оврага, находится обнаженная декальцифированная опока. Ее покрывают осадочные третичные породы, состоящие из кварцитовых песков с небольшой примесью глауконита, из галечника и хорошо окатанных валунов, достигающих диаметром 30 см, главным образом происходивших из известковой опоки и меловых кремней, а также из галек черных кремней неизвестного происхождения, диаметром менее 5 см.

Здесь-же обнаруживаются тонкие глинистые прослойки с обломками устриц и черитьев. Местами лежат они на известковой опоке с редкими чертами.

В устье оврага находится грабен, выполненный декальцифированной опоккой, содержащей черты. Поверхность опоки срезанная эрозией и прикрытая глиной с галечником. Среди глин встречаются прослойки известковых глауконитовых песков с фораминиферами и пластинчатожаберными (*Pecten elegans* Andr. z. и *Ostrea cochlear* Poli.) наличие которых решает стратиграфическое положение этих отложений, а именно: нижний турон, подлитотамниевое звено.

Обнажения в Опоке Дужей

Места выступления декальцифированной опоки в окрестностях Опоки Дужей группируются вблизи обнажения контакта меловых отложений с третичными.

Здесь я обнаружил наличие, в нескольких местах, декальцифированной опоки соприкасающейся вдоль сбросовой плоскости, с направлением $292^{\circ} - 112^{\circ}$ с зелеными глауконитовыми песками.

Литология и геологические условия

По наружному виду декальцифированная опока почти ничем не отличается от известковой. В сухом виде она имеет белый цвет, как известковая, а влажная — становится бледно-зеленой, реже серой. Она только более мягкая чем недекальцифированная порода и поэтому ее дресва более рыхлая. Удельный вес в сухом состоянии составляет ниже единицы и поэтому обломки этой породы плавают брошенные в воду пока не пропитаются водой.

В более десятикратном увеличении видно, что она состоит из белой полупрозрачной пористой массы. Поры веретенообразны, удлиненные, с круглым сечением. Такие-же самые поры, только в значительно меньшем числе, находятся в известковой опоке. Эти пустоты происходят от растворенных игол губок.

Состав породы: 83,3 — 90,1% SiO_2 , 2,6 — 6,4% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$, 0,24 — 0,74% MgO , 0,0 — 0,94% CaO .

Главная часть составленная из кремнистой породы с небольшой примесью глино-силикатов; карбонатов не содержит.

Приложенный упрощенный геологический разрез площади выступления декальцифированной опоки в Петровицах доказывает, что она залегает на слоях туронской опоки двух горизонтов, с падением к северо-востоку.

Нижний, старший горизонт, выходящий на поверхность южнее, отличается обильным присутствием кремней и чертов. Содержание CaCO_3 в опоке этого горизонта достигает около 71%.

Верхний, младший горизонт выходит в северной части Петровиц и в Линове; лишен он кремня, а черты встречаются редко, причем в нижних слоях этого горизонта черты отсутствуют. Содержание CaCO_3 в этом горизонте достигает 65%.

Основная разница между породами верхнего и нижнего горизонтов состоит в преобладании CaCO_3 в нижнем горизонте.

Основным элементом первичных пород является углекислый кальций, выступающий в форме кальцита. Кроме того, другим элементом здесь является кремнезем, почти исключительно в виде опала. Под микроскопом тонких пластинок хальцедона не заметно, а наличие кварца минимальное. Остальные составные части породы так незначительны, что не играют никакой роли.

Несмотря на то, что кремнезема почти в два раза меньше чем углекислого кальция, составляет он остов опоки, которая по удалению карбоната не теряет своей формы, что подтверждается травлением породы кислотой.

В овраге крестьянина Гая в Петровицах декальцифированная опока, без чертов и кремней, находится среди известковой, кремнистой опоки. Это можно выяснить следующим образом. Первоначально, когда поверхность туронских свит подверглась декальцификации, существовала в окрестности оврага Гая опока верхнего горизонта на нижнем. Пласт этой опоки подвергается со временем денудации. От него осталась только та часть, которая опустилась в виде грабена. Эта дислокации наступила не позже процесса декальцификации, но перед денудацией.

Территория находящаяся к северу не подверглась тектоническому разрушению в такой степени и поэтому там можно наблюдать первичные, нормальные контакты декальцифированной и недекальцифированной частей. Вероятно денудация сняла здесь более поверхностные партии пород декальцифированного пояса, а сохранились только нижнее. В овраге Гая и в соседних оврагах залегают на декальцифированной опоке желтые, красные, серые и зеленоватые глины, местами тощие, переходящие в алевроиты, а на них зеленые глауконитовые пески с прослойками бентонита.

Бентониты встречаются почти во всех трещинах сбросов. Значит существует связь между этими отложениями и дислокациями, состоящая в том, что отложения образовались перед возникновением дислокаций.

Песчано-галечные отложения и известняковые с фауной залегают иначе. В местах, где они выступают, на границе Петровиц и Линова, контактируют они непосредственно с опокой декальцифированной и недекальцифированной. Опока сильно потрескана и вероятно иссечена сбросами. Галечник и пески с фауной нормально залегают на ее поверхности, как позднейшие отложения. Гальки и пески принадлежат к нижнему тортону, и — как я выше доказал — к подлитотамневному звену.

Глауконитовые пески с бентонитом, залегающие ниже, соответствуют „завихостским пескам” (Я. Самсонович 1934) и вероятно принадлежат к миоцену, а присутствие бентонита указывает на торгон. Это морские осадочные породы, а по крайней мере в верхней песчано-глауконитовой партии, что подтверждают найденные там мною в Завихосте большие, неокатанные фосфоритовые конкреции. Красные и желтые глины и кварцевые алевриты — это отложения суши миоцена, как доказал Я. Самсонович (1934, стр. 52).

Становится ясным, что интенсивное химическое выветривание, которое довело до возникновения слоя декальцифированной опоки, наступило в третичном периоде перед тортоном. Затем отложились местами глинисто-песчаные породы, местность затопилась морем и отложились зеленые пески с бентонитом, а уже позже территория подверглась дислокации.

Денудация, которая теперь наступила, полностью сравняла возвышающиеся партии опоки или частично, оставляя только нижние партии декальцифированной залежи (Петровице и Линув). Следующая трансгрессия, несомненно ниже-тортоновая, прикрыла коренную породу слоем гальки.

ОКРЕСТНОСТИ ПУЛАВ

Геологическая структура

Северо-восточное предполье Свентокржизских Гор состоит из одинаково отлагающихся слоев с уклоном на северо-восток. Направляясь от Завихоста вдоль Вислы, видим на крутых берегах этой реки выступающие меловые отложения по порядку — от старших до более молодых. В северной части пролома реки через меловую возвышенность около Пулав, находим третичные горные породы, залегающие на меловых.

Территория в Гуже Пулавской, как и в Петровицах, это откос долины Вислы. Обнажения контакта меловых и третичных отложений выступают в высшей части откоса на высоте 20 — 40 м над уровнем реки Вислы. Ниже находятся неприкрытые отложениями третичного периода меловые породы или младшие, осадочные породы четвертичного периода.

Меловые породы. Гезы, образующие коренную породу окрестности Пулав, принадлежат к самому высокому ярусу мелового периода — дану. Гезы по внешнему виду припоминают сенонскую

и тортоновую опоку, отличаясь немного темнейшей окраской желтоватого оттенка. Кремни и черты в гезах отсутствуют, но появляются слоисто-уложенные известковые конкреции¹. Имеют они сплюснутую форму, 1 — 10 см толщины, а также весьма неправильную шарообразную форму — диаметром в несколько дециметров. Геза — это порода серо-желтовато-зеленого цвета, шороховатая, пористая, рыхлая и легко подвергающаяся выветриванию.

Содержание CaCO_3 на основании произведенных десятков анализов, колеблется в пределах 23,7 — 44,9%. Кроме того геза содержит около 40% SiO_2 , 5% Al_2O_3 , 2,5% Fe_2O_3 .

Обобщая, можно сказать, что это известково-кремнистая порода с небольшой примесью соединений алюминия и железа.

Микроскопические исследования указывают присутствие кремнезема в виде опала и частично в виде мелких кварцевых зерен. Кремнезем входит также в состав довольно обильных, мелких зерен глауконита. Согласно мнению, выраженному мною в трудах 1938 г. (стр. 25) и 1948 г. (стр. 33) эту породу я считаю известковой.

Под влиянием соляной кислоты эта порода не разлагается благодаря содержанию в ней упругого кремнистого остова. Меловые отложения — на границе с вышележащими олигоценовыми породами — проявляются декальцифированным слоем, мощностью в несколько метров. Пласт этот описан отдельно.

Третичные отложения. В Гуже Пулавской сивак прикрыт комплексом третичных отложений в следующем порядке (сверху):

1. Белый и серый алеврит. Содержит примесь глины. Мощность около 7 — 8 м.
2. Серо-зеленая глина, темная с глауконитом и довольно обильной галькой, несколько мм до 2 — 3 см величины, из кварцита и черного лидита. Мощность слоя 1 — 2 м.
3. Кварцитовые мелкие и среднезернистые пески с довольно обильными глауконитовыми зернами и глинистыми прослойками. Мощность слоя приблизительно 7 м.
4. Слой черной глины. Мощность около 0,8 м.

Все эти породы безизвестковые. Они принадлежат к нижнему олигоцену, что при отсутствии в них окаменелостей, установлено на основании петрографической аналогии с третичными осадочными породами в Германии и СССР.

¹ В труде 1938 г. (стр. 35) я неправильно считал эти конкреции — кремнистыми.

Разрез олигоцена в Пархатке в расстоянии 6 км к юго-востоку от Гуры Пулавской несколько отличный.

Пласт черной глины сократился там до толщины 2 см. Нет слоя мелкого и среднезернистого песка. Слою глины соответствуют мелкие и крупнозернистые пески с незначительным количеством глауконита и с кварцевым галечником. Глинистые слои содержат песчаные прослойки.

Литология и геологические условия

Мощность слоя декальцифированной гезы на территории Гуры Пулавской достигает 3,4 и 5,1 м и является довольно постоянной. Химический анализ декальцифированной гезы из шахты III по данным геохимической лаборатории Польского Геол. Инст. дает следующий результат:

SiO ₂	71,07 %	
TiO ₂	0,40	„
Fe ₂ O ₃	6,46	„
Al ₂ O ₃	9,23	„
CaCO ₃	0,63	„
MgO	1,35	„
K ₂ O	1,41	„
Na ₂ O	0,27	„
CO ₂	0,08	„
P ₂ O ₅	0,027	„
SO ₃	0,01	„
H ₂ O	4,91	„ гигроскопическая
H ₂ O	3,77	„ связаная
Итого		99,607 %

Обозначает это, что кремнистая порода содержит значительную примесь алюминия и окисей железа.

По отношению к декальцифированной омоке из окрестностей Петровиц, декальцифированная геза содержит около 10% меньше кремнезема, но зато в несколько раз больше соединений алюминия и железа, что имеет связь с первичным составом недекальцифированной породы.

Еще следует рассмотреть пространственное расположение декальцифированного пласта. На территории Гуры Пулавской он име-

ет неправильное залегание, что можно предполагать на основании некоторых данных. Иначе в Пархатке. Для того, чтобы понять эти изменения, следует рассмотреть палеогеографические условия нижне-олигоценового моря, которые имеют здесь решающее значение. Олигоценовые отложения Пархатки представляют собой береговую фацию нижне-олигоценового моря, тогда как на территории Гуры Пулавской море было глубже. На это указывает наличие гальек пород основания в Пархатке (основной конгломерат), а также полное выклинивание на юге нижнего песчаного пласта. Во время осаднения нижних песков море еще не залило территории Пархатки.

Углубление моря в Гуже Пулавской отмечается выступлением типично глауконитовых глинистых отложений. Только тогда прорвалось море на территорию Пархатки, когда в мелком и прибрежном море начали образовываться менее глауконитовые и более крупнозернистые отложения. Тоже самое проявляется в период осаднения высших пластов глин, которые на юге имеют многочисленные песчаные прослойки.

Такая картина палеогеографических условий объясняет нам присутствие только тонкого пласта декальцифированной гезы в одном обнажении Пархатки и полное отсутствие его в других обнажениях на территории этой деревни.

Поверхностная декальцификация наступила перед нижне-олигоценовой трансгрессией и охватила всю территорию выходов меловых отложений, которая простиралась значительно дальше к северу, чем в настоящее время. Морская трансгрессия, заливая территорию, не уничтожила этого покрова. Только в районе побережья, к югу от Пулав, где временно стабилизировалась береговая линия, меловой материк подвергся разрушению, вероятно, абразией и эрозией. Декальцифированный пласт подвергся в то время в Пархатке полной или частичной денудации.¹

КОНТАКТ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ С ОЛИГОЦЕНОМ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ПУЛАВ

На север от линии Радом — Пулавы — Люблин меловые основные породы находятся под сплошным прикрытием отложений оли-

¹ Существует теоретическая возможность декальцификации поверхности гезы под олигоценовыми отложениями. Однако этому противоречит непроницаемый пласт глины, прикрывающий гезу и отделяющий воды, циркулирующие в олигоценовых пластах, от гезы.

гоцена. Контакт двух этих свит известен из многих буровых скважин (Э. Рюле 1949). Большинство бурений прошло в подошве олигоценовых отложений пласт декальцифированной гезы, толщиной в несколько метров, а именно:

Кобыльник	—	мощность декальцифированной опоки	$\pm 5,0$	м
Велёгура	„	„	$\pm 5,0$	„
Пионки	„	„	гезы 3,8	„
Заезерже	„	„	„ 3,7	„
Боровины	„	„	„ 3,5	„
Улэнж	„	„	„ 0,5	„
Радом	„	„	опоки значительна	

Выше приведенная сводка доказывает большую постоянность мощности покрова декальцификации, скрытого под отложениями ниже-олигоценовой трансгрессии и согласованность с результатами из Гуры Пулавской. Кроме того она указывает на то, что здесь декальцификация внедрилась значительно мельче чем около Завихоста.

ПРОЧИЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ДЕКАЛЬЦИФИРОВАННОЙ ОПОКИ

Окрестности Юзефова и Фрамполя

Научный труд М. Каменского и З. Сокальского охватывает тему обнаружения явлений декальцификации меловых отложений люблинской области. Авторы в полевых наблюдениях в районе между Ополем и Юзефовем констатировали наличие очень неравномерного и мелкого процесса декальцификации основы меловых пород, достигающей до несколько десятков сантиметров в глубину от поверхности района. По этой, несоразмерно плоско, по сравнению с районами описываемыми до настоящего времени, достигающей декальцификации, предполагаю, что она не связана с их возрастом и является процессом современного действия.

С подобным родом мелкой декальцификации опоки встретились многие исследователи в разных районах, как отмечают выше упомянутые авторы. Между прочим, я наблюдал эти явления в окрестностях Концеполя и Варте.

Здесь рассмотрю только следы глубокой третичной декальцификации. Под Фрамполем возле Янова Любельского¹ выступает

¹ Приблизительно 2 км на СЗ от этой местности.

декальцифированная опока на поверхности меловых отложений сенонского периода. Следует отметить, что на этой территории на меловых породах лежат миоценовые отложения, отделенные эрозией на изолированные части.

О к р е с т н о с т и П е т р к о в а Л ю б е л ь с к о г о

Эта местность находится 20 км южнее Люблина. Наблюдения касаются окрестностей деревни Петркув в радиусе 7 км, где я в восьми местах встретил во время исследований в 1948 г. декальцифированную опоку.

Вокруг Петркова выступают отрывочные третичные пласты, но дальше в этом районе они отсутствуют, как и не встречается там декальцификации в поверхностном слое опоки.

О к р е с т н о с т и И л ж и

На левом берегу реки Вислы, в радомском районе, кроме выше описанных пунктов, декальцифированная опока находится под Илжей, где залегает она в кровле меловых отложений, а местами покрыта отложениями третичного периода. Здесь меловые породы почти аналогичны по возрасту описанным петровицким отложениям и принадлежат к туронскому периоду т. е. к пограничии нижнего и верхнего турона, и представляют собой тип опоки известковой. На них лежат оторванными пластами третичные отложения, пески и кварцевые белые алевриты, а также белые, серые или розовые глины. Это материковые миоценовые отложения, как надо их определить по сходству с аналогичными отложениями, выступающими около Островца Свентокржизского (Я. Самсонович 1934).

ДЕКАЛЬЦИФИКАЦИЯ ЮРСКИХ ПОРОД

Находящиеся ближе к Свентокржизским Горам юрские известняки подверглись также, как и меловые опоки процессам декальцификации, в результате чего на их поверхности появился слой кремнистой породы. Ч. Кузьняр (1935) и С. З. Ружицкий (1939 и 1947) называют ее силифицированной породой, образованной из вторичного кварца и хальцедона. Она белая, сплошная или пористая. В вертикальных трещинах видны жилки хальцедона, реже друзы вторичного кварца. Обнаружены также в породе остатки организмов, мол-

люсков, плеченогих и фораминифер, которые первоначально были известковыми, а потом подверглись замещению кремнеземом.

Мощность силифицированного слоя достигает по С. З. Ружичкому до 10 — 20 м. Значит декальцификация проникла здесь так глубоко, как и около Завихоста. Этот исследователь нашел пласты таких пород под свитой бурого угля (миоцен).

Также и за пределами районов исследований этого автора, дальше к юго-востоку, по всему поясу выходов верхне-юрских отложений, я не раз находил значительные накопления дресвы, образованные из обломков кремней и белой кремнистой породы, более или менее пористой. Они выступают всегда в пределах пояса выхода отложений раурака и оксфорда.

ГЕНЕЗИС ДЕКАЛЬЦИФИКАЦИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ДЕКАЛЬЦИФИРОВАННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Выветриванию меловой поверхности в нижнем третичном периоде подверглись разнородные горные породы на территории люблинской и радомской области. Имеем основание утверждать, что эта поверхность более или менее так выглядела в палеогене, как и теперь.

Одни породы при химическом выветривании подверглись полному раздроблению, а иные оставались неизменными в своих формах и положении в пространстве, что давало им больше возможности сохранения. Это зависело от присутствия в первичной породе кремнистой основы.

Среди меловых горных пород, находящихся в люблинской и радомской областях, опоки и гезы имеют кремнистую основу, а лишены ею мергели и известняки в точном литологическом значении этих терминов. Значит, только в области выступления опок и гез могло создаться образование прочного декальцифированного покрова.

Литологические понятия: опока, геза, мергел и известняк я обсудил в своем труде о юрских и меловых отложениях в 1949 г. на стр. 33 и 34. Горные породы, содержащие 80% CaCO_3 , я определил как известняки.

В поясе выходов юрских отложений декальцифированные породы образовались только на осадочных породах оксфорда и раурака, богатых кремнеземом.

Обнажения чистых известняков астартского яруса и известняково-мергельных киммеридского, в период процессов декальцификации подверглись карстовым преобразованиям.

Явления, происходящие на поверхности юрских отложений имели иной характер, чем около Завихоста и Пулав.

Выделению углекислого кальция из опоки и гезы не сопутствовало, как правило, перемещение кремнезема в породе, которая сохранила ту-же первичную кремнистую основу. Силифицированные породы здесь почти не происходили. В декальцифированной опоке из Петровиц я нашел только немногочисленные и очень мелкие хальцедоновые спиккулы. Остатки организмов с первичным углекислосодержащим строматолитом сохранились в декальцифированной опоке исключительно в форме пустот, тогда, как в юрских породах они подвергались замещению кремнеземом. В результате того юрские породы декальцифированные значительно тяжелее, чем меловые.

ВРЕМЯ ПРОЦЕССА ДЕКАЛЬЦИФИКАЦИИ

Самым молодым отложением, лежащим под декальцифированной породой является данская геза в Гуже Пулавской, а самой старшей, покрывающей — нижне-олигоценые пески в той-же местности. Отсюда вывод, что декальцифированная порода произошла во время между даном и олигоценом, т. е. в нижнем палеогене.

В то-же время должна была происходить декальцификация на иных территориях. Я. Левинский (1929) и Ч. Кузьняр (1935) опираясь на аналогии относительно иных мест Европы, предполагают, что процессы силификации юрских известняков могли произойти в плиocene. Силификация сармата люблинской области (М. Турнау - Моравская (1950) указывает на то, что процессы этого типа безусловно происходили и после миоцена. С. З. Ружицкий (1947, стр. 7) считает, что период этих явлений надо приурочить к миоцену, опираясь на факте, что силифицированные известняки залегают в подошве миоценовой формации бурого угля.

Приведенные факты указывают на старший палеоген. Собранные здесь и охваченные в литературе наблюдения не противоречат этому. В эоцене, во всей Европе господствовал теплый и влажный климат, который, благодаря обилию почвенной воды, содержащей гумусовые кислоты, способствовал химическому выветриванию; наступило тогда в известняках общее развитие карстовых явлений и образование значительного декальцифированного покрова на меловых опоках и юрских кремнистых известняках.

В палеогене эти явления не происходили так интенсивно, вероятно в следствие более холодного климата. Оптимальные климатиче-

ские условия в палеогене приурочиваются к среднему эоцену, когда образовался глубокий карст на территории южной Германии, Юры и Центрального Французского Массива с окрестностями.

ВЫВОДЫ

Во время регрессии верхне-мелового моря и в палеоцене, территории выходов юрских и меловых отложений вокруг Свентокржизских Гор подверглись денудации. В начале эоцена вид их подходил к современному, но в люблинской области, ближе Свентокржизских Гор и в радомской области денудация была гораздо сильнее и обнажила отложения юры и верхнего мела.

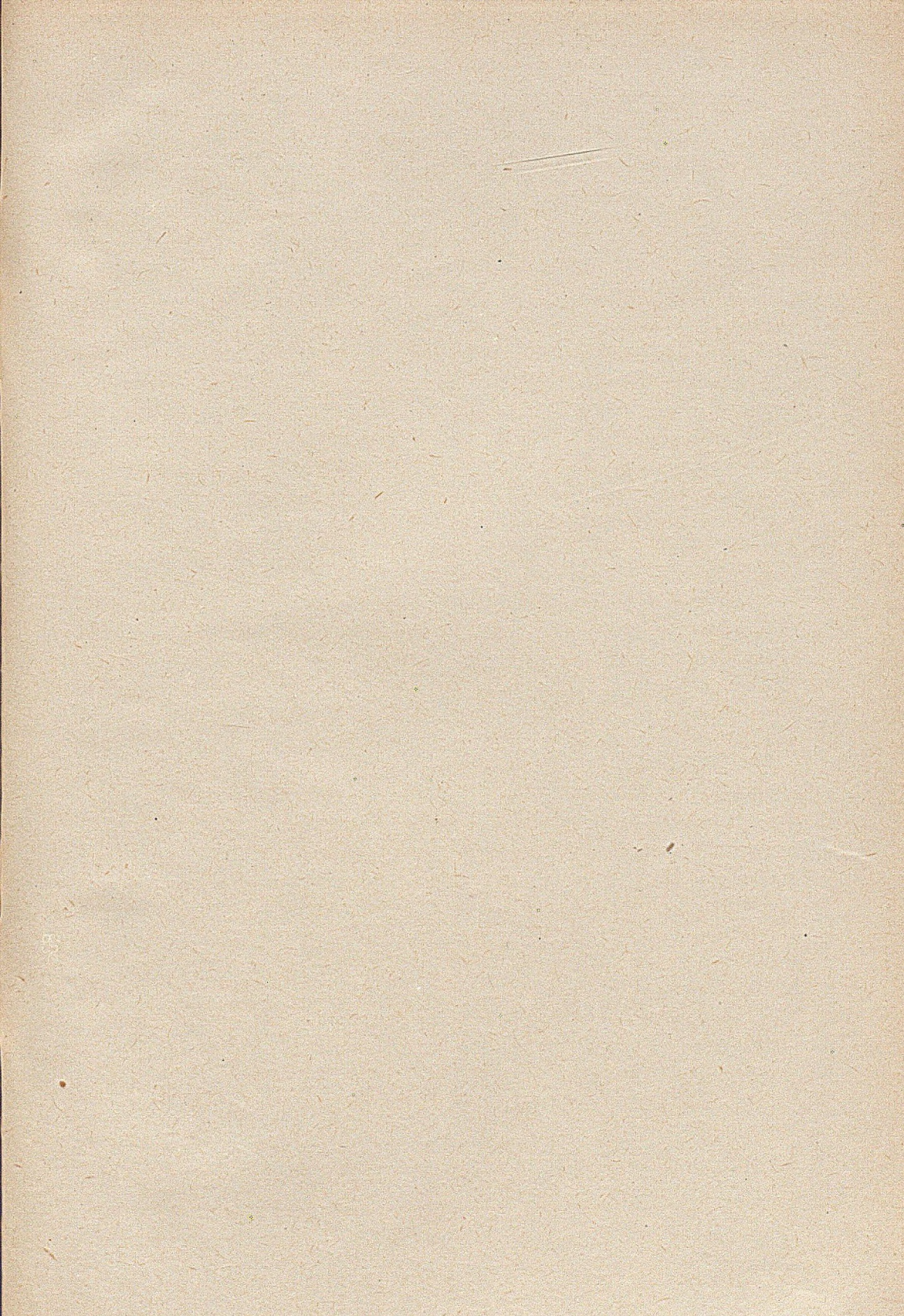
В эоцене денудация прекращается, а в условиях теплого и влажного климата интенсивно действует химическое выветривание, которое создает в известняках всеобщий карст и покров декальцификации на меловых опоках и гезах и на юрских кремнистых известняках.

Нижне-олигоценовая трансгрессия, в северной части, покрывает свсими отложениями декальцифированный слой. За пределами трансгрессии этот слой постепенно разрушается в олигоценовом и нижне-миоценовом периодах. На нем отлагаются материковые глинистые осадочные породы, заполняя углубления и прежде всего карстовые котлы. Первая трансгрессия, вероятно нижне-тортоновая, отложила под Завихостов кварцево-глауконитовые пески с бентонитом, на неразрушенном здесь покрове декальцифированной опоки.

Потом наступила здесь сильная дислокация образовавшая грабены. Наступившая затем интенсивная денудация почти совершенно снесла покров декальцификации. Последующая нижне-тортоновая трансгрессия подлитотамниевом и литотамниевом звена затопила территорию Завихоста. Тортоновое море прикрыло отложениями и южную часть люблинской области. Северную часть люблинской области заняло море сармата.

Позднейшая эрозия уничтожила покров декальцифированной опоки почти на всей описываемой территории, а сохранилась она только в грабнях или под прикрытием отложений третичного периода.





BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej

P 1214 | 54