

Eugenia Fijałkowska, Jerzy Fijałkowski

Występowanie gipsów w Górach Świętokrzyskich

Rocznik Muzeum Świętokrzyskiego 5, 303-336

1968

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

EUGENIA i JERZY FIJAŁKOWSCY

WYSTĘPOWANIE GIPSÓW W GÓRACH ŚWIĘTOKRZYSKICH

WSTĘP

Na obszarze Gór Świętokrzyskich skała gipsowa znana była już człowiekowi pierwotnemu. W utworach miocénskich południowego obrzeżenia występuje seria gipsowa o miąższości kilkudziesięciu metrów. W wielokilometrowych pasach wychodni koło Buska i Wiślicy odsłaniają się tam skały gipsowe z efektownymi zjawiskami krasowymi. Kras gipsowy wykorzystywały ludy pierwotne, lokalizując tam cmentarzyska. Groty gipsowe były zamieszkiwane.

We wczesnym średniowieczu znana już była technika palenia gipsu dla celów budowlanych. Gips budowlany produkowany jest do chwili obecnej, poza tym surowy kamień gipsowy jest przez Polskę eksportowany. Z gipsami miocénскими związane są złoża siarki znane już w dobie przedrozbirowej. Złoże w Czarkowach koło Wiślicy u schyłku XIX w. zaopatrywało w siarkę całą prawie europejską część Rosji carskiej. Po II wojnie światowej odkrycia dużych złóż siarki w rejonie Tarnobrzega, Staszowa i na południu zadecydowały, że Polska stała się poważnym producentem tego surowca.

Gipsom towarzyszą rudy strontu nie wykorzystywane dotąd w skali przemysłowej. Poza tym na obszarach gipsonośnych występują związane z nimi wody mineralne, na których bazują czynne sanatoria, jak Busko i Solec-Zdrój. Dzięki odkryciu w obrębie formacji gipsowej bogatych złóż siarki rodzimej, zrezygnowano z opracowywanej poprzednio metody otrzymywania siarki z gipsu drogą redukcji.

Starszy wiekowo poziom gipsów i anhydrytów odkryto wierceniami geologicznymi w utworach cechsztynu Gór Świętokrzyskich. Wiercenia te inwestowane były w poszukiwaniu karbonu produktywnego, a następnie facji gipsowo-solonośnej w górnym permie. Utwory serii gipsowej wiążą się z cechsztynem obrzeżającym struktury paleozoiczne. Gipsom i anhydrytom permu górnego towarzyszą ślady soli kamiennej i przejawy bituminizacji.

Poza dwoma wymienionymi poziomami, w których gips występuje w znacznych ilościach, znane jest w regionie świętokrzyskim występowanie drobnych ilości gipsów związanych z procesami wietrzeniowymi. Typowym przykładem jest powstawanie agregatów krystalicznych gipsu w wyniku rozpadu pirytu. Następuje to w warunkach, gdy skała otaczająca posiada wiązania

weglanowe, mogące dostarczyć wapnia. W seriach bezwapiennych ilastych w miejscu gipsu tworzy się ałun i pokrewne mu minerały siarczanowe. Tego rodzaju występowanie gipsu w Górach Świętokrzyskich nie ma znaczenia praktycznego.

WYSTĘPOWANIE GIPSU W MIOCENIE POŁUDNIOWEGO OBRZEŻENIA GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

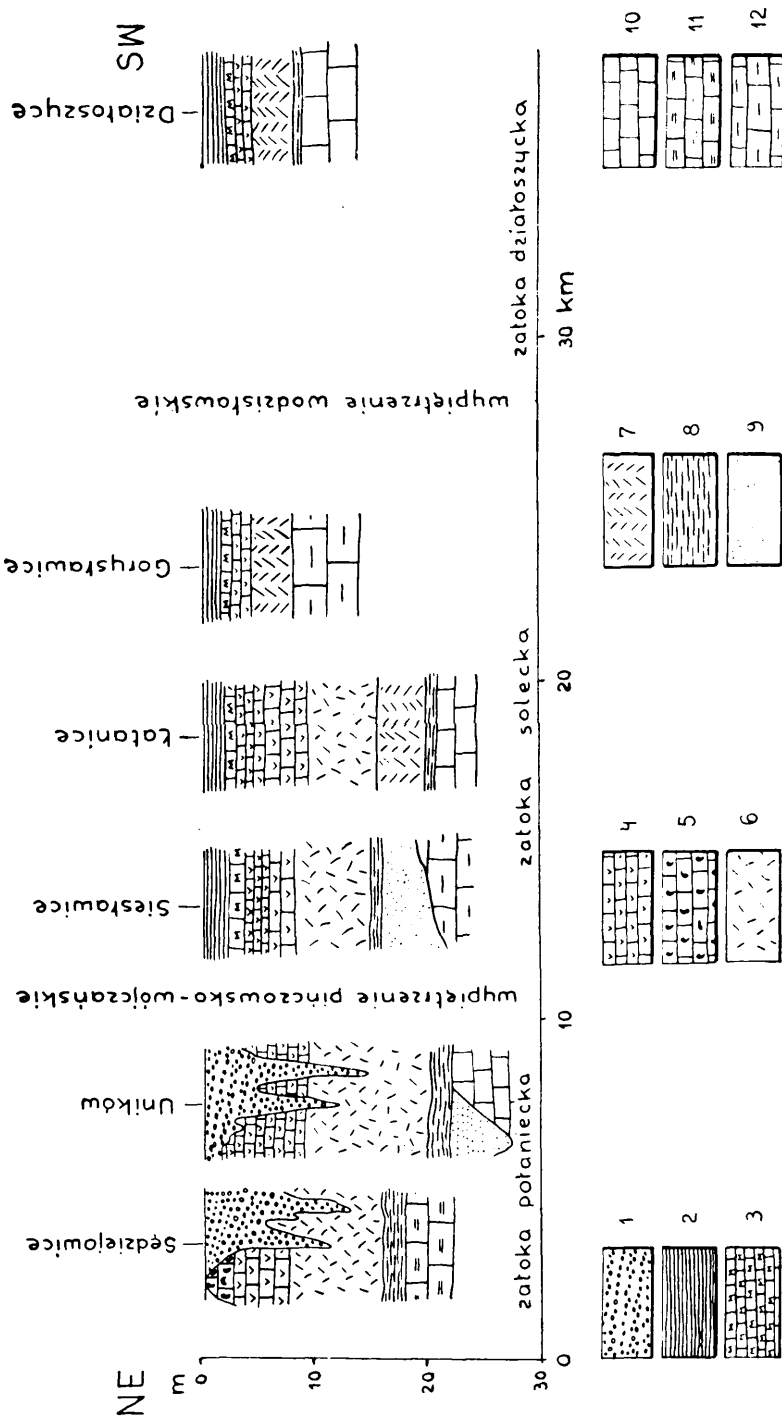
POZYCJA STRATYGRAFICZNA SERII GIPSOWEJ

Warstwy gipsowe w miocenie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich związane są, według J. Czarnockiego i K. Kowalewskiego¹, z osadami tortonu, a mianowicie z górną częścią piętra opolskiego. Wymienieni autorzy zaliczają warstwy gipsowe do tortonu górnego, przyjmując ciągłość osadów pomiędzy transgresją górnoopolską i grabowiecką. Według interpretacji J. Nowaka i S. Kwiatkowskiego² opól górny zaliczyć należy do dolnego tortonu, gdyż oddziela go przerwa sedymencyjna górnortońskiej transgresji grabowieckiej.

Osady gipsowe miocenu są ewaporytami, jakie powstały na obszarze zapadliska przedkarpackiego. Obszar występowania tych gipsów na ziemiach polskich ocenia się na 11 000 km² (według S. Pawłowskiego). Grubość serii gipsowej wynosi od kilku do 55 m. Gipsy notowane są do głębokości 500 m. Głębiej miejsce ich zastępują anhydryty. Na zachód od Rzeszowa i na Roztoczu Lubelskim facja gipsowa zanika. Podane cyfry uzyskano na podstawie kompleksowych badań geologicznych przeprowadzonych po II wojnie światowej na obszarach gipsonosnych w poszukiwaniu złóż siarki. Obalają one stare poglądy (S. Kreutz), że gipsy miocenijskie powstawały tylko na peryferiach zapadliska przedkarpackiego i były osadem przybrzeżnym tworzącym się w płytkich zatokach i lagunach o szerokości kilku do kilkunastu kilometrów. Dziś wiadomym jest, że rozczłonkowanie osadów gipsowych w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (ryc. 1) spowodowane jest nie rozmiarami zatok, ale tektoniką oraz działaniem erozji i krasu. W myśl nowych poglądów sedymentologicznych przyjmuje się, że osady gipsowe powstać mogły w zbiorniku morskim, gdzie parowanie przeważało nad opadami i dopływem wód słodkich, a więc w klimacie ciepłym z ograniczoną okresowo ilością opadów. Poza tym decydujące znaczenie wydają się mieć układy prądów, wiatry, morfologia dna zbiornika i obrzeżającego go lądu. Parametry takie, jak temperatura wody i głębokość bacenu sedymencyjnego są raczej drugorzędne. Pełny obraz warunków klimatycznych, jakie trwały w czasie osadzania się gipsów miocenijskich, nie jest wyczerpująco poznany.

¹ K. Kowalewski *Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich*, „Kwartalnik Geologiczny”, Warszawa 1958, t. 2, z. 1.

² S. Kwiatkowski *Gipsy nadnidziańskie* [w:] *Przewodnik XXXVIII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, Warszawa 1965.



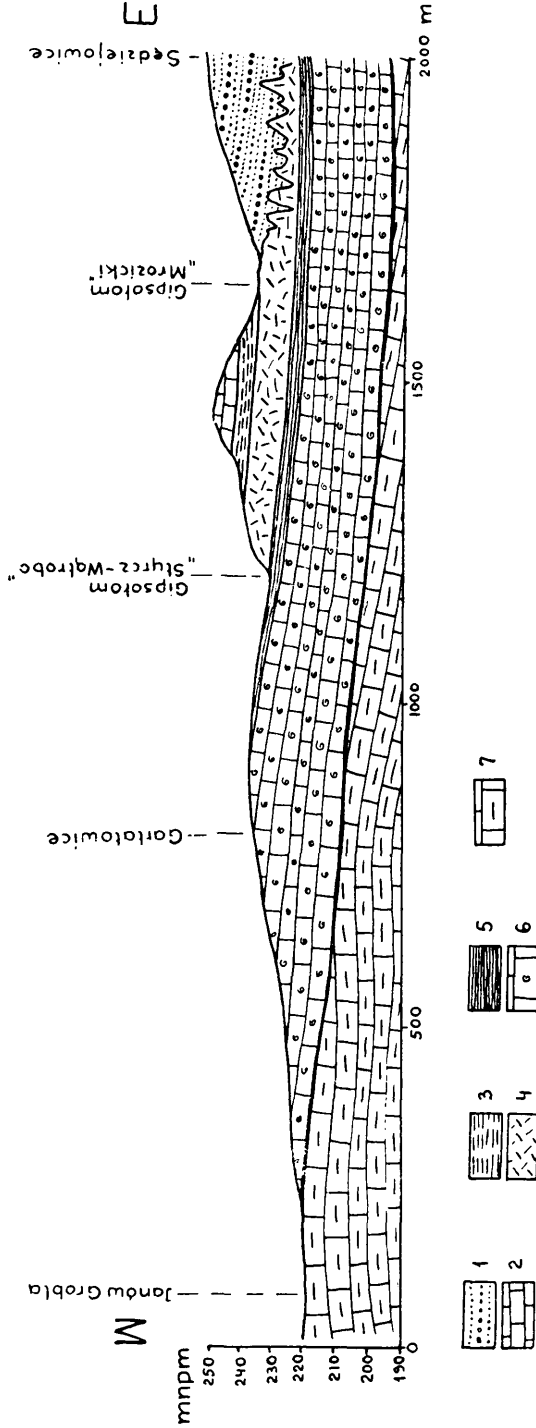
Ryc. 2. Profile stratygraficzne miocenijskich warstw gipsowych w zatoce potanieckiej, soleckiej i działoszyckiej.
 1 — piaski, żwiry i zlepne wapienne detrytyczne litotamniowe, sarmat. 2 — ility iupkowe pylaste „ility krakowieckie” buhow. 3 — margle i wapienie podslane ility, „warstwy pektenowe” i „ility nadgipsowe”, torton górny, grabow. 4 — gipsy drobnokrystaliczne i iupkowe, torton górny, opol. 5 — wapienie gipsowe, torton górny, opol. 6 — gipsy grubokrystaliczne, torton górny, opol. 7 — gipsy wielokrystaliczne, torton górny, opol. 8 — ility i mułki, „ility podgipsowe”, torton górny, opol. 9 — piaski, margle i wapienie, „warstwy baranowskie” z transgresywną „warstwą erwilową” w stropie, torton dolny, opol. 10 — wapienie piaszczyste detrytyczne, serpulowe „warstwy litotamniowe”, torton dolny, opol. 11 — margle heterostegipnowe, torton dolny, opol. 12 — margle, senon.

PROFIL LITOLOGICZNY SERII GIPSOWEJ

Seria gipsowa w tortonie górnym południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich spoczywa na warstwach baranowskich, czyli piaskach z bentonitami, marglach lub rzadziej glinach z węglem brunatnym. Warstwy baranowskie przykryte są zwykle cienką wkładką transgresywną wapienia muszlowego lub mułowca (warstwa erwiliowa), która zapoczątkowuje cykl osadów górnortońskich. Bezpośrednio występujące na wapieniu erwiliowym gipsy posiadają zwykle w swym spągu ily zwane przez J. Czarnockiego „iłami podgipsowymi”. Podobne ily występują też w stropie gipsów („ily nadgipsowe”) i od tej okładziny uzależnione jest zwykle zachowanie się warstw gipsowych w strefach ich naturalnych wychodni, gdyż ily jako seria nieprzepuszczalna zabezpieczają skałę gipsową przed rozpuszczeniem. W iłach podgipsowych występuje fauna *Chlamys neumayri*, *Ch. elyni* i forma przewodnia dla górnego tortonu *Spirialis*. Nad gipsami seria ilasta przechodzi w tzw. warstwy pektenowe (grabow), a więc margle i mułowce wapniste z *Nuculla placentina*, *N. sulcata*, *Chlamys elyni*, *Ch. neumayri* i *Ch. lilli* oraz *Spirialis*, *Tharcia ventricosa* i *Corbula gibba*. Otwornicami typowymi dla tych warstw są: *Neobulimina longa* i *Cibicides crassiseptatus*. Warstwy pektenowe zamykają cykl tortoński, a występujące wyżej osady bułhowu to ily krakowieckie „prasarmatu” J. Czarnockiego. Warstwy gipsowe w profilu litologicznym wykazują wyraźną dwudzielność. W części dolnej występują gipsy wielkokrystaliczne lub grubokrystaliczne selenitowe, a w górnej gipsy drobnoziarniste zbite, często przechodzące w stropie w gips łupkowy. Gipsy wielkokrystaliczne w rejonie Wiślicy wykształcone są w postaci pionowych słupów krystalicznych zbliżnionych w „jaskółczy ogon” i osiągających do 3 m długości. Na znacznych obszarach gipsy podestane są wapieniami lub zawierają wapienie w stropie. Często są to wapienie jamiste zawierające próżnie po wylugowanym gipsie. Powstały one częściowo z gipsu przy tworzeniu się siarki rodzimej, która została odprowadzona przez wody. Wówczas cała seria gipsowa może stać się mieszaniną skały wapiennej, gipsowej i dolomitowej z domieszką celestynu. Większość wymienionych składników jest ewaporytami chemicznymi, które powstały równocześnie w zbiorniku sedymentacyjnym. Odrębną skałę stanowią wapienie wtórne, powstałe przy redukcji gipsu i tworzeniu się siarki rodzimej. Wapienie takie zwie się siarkowymi i cechują się one zwykle strukturą warstwowo-obłoczkową lub są zbrekcjonowane i porowate. Występują one w miejscach dawnych złóż gipsowych i zacierają ich pierwotną teksturę osadową (ryc. 2).

OBSZAR WYSTĘPOWANIA GIPSÓW MIOCEŃSKICH W POŁUDNIOWYM OBRZEŻENIU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

W południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, a więc na terenach lewobrzeżnych Wisły, występują gipsy mioceńskie w trzech wielkich nieckach. Najbardziej na północ wysunięta jest niecka połaniecka, dalej na południe występuje solecka i wreszcie działoszycka. Na północ od niecki połanieckiej rozciąga się paleozoik świętokrzyski. Nieckę połaniecką od soleckiej oddziela wypiętrzenie pińczowsko-wójczańskie, nieckę zaś solecką od działoszyckiej wypiętrzenie wodzisławskie. Gipsowe osady chemiczne re-



Ryc. 3. Przekrój przez serię gipsowa w Sędziejowicach

1 — piaski i żwirny, sarmat detrytyczny, 2 — wapienie gipsowe, torton górny, seria gipsowa. 3 — gipsy drobnoziarniste, torton górny, seria gipsowa. 4 — gipsy grubokrystaliczne, torton górny, seria gipsowa. 5 — ility i mułki („ilty poćgipsowe”), torton górny, seria gipsowa. 6 — mułowce zawierające piryt i margle heterosteginowe, torton dolny, warstwy podilitotamniowe. 7 — margle, senon.

prezentują ewaporytowy cykl sedimentacyjny, który, trwając w Europie środkowej od eocenu, przesuwał się z zachodu ku wschodowi, aby następnie w sarmacie cofnąć się na południe. Tektonika podłoża miocenijskiego basenu sedimentacyjnego spowodowała, że w Górach Świętokrzyskich znane są często luki w profilach stratygraficznych serii gipsowej. Ogólnie określić można następujący szkielet paleogeograficzny występowania poszczególnych warstw:

1. W niecce połanieckiej, a więc na północ od wypiętrzenia pińczowsko-wójczańskiego, gipsy leżą zawsze na warstwach litotamniowych, a więc wapieniach detrytycznych nulliporowych i marglach oraz mułowcach wapiennych heterosteginowych lub marglach baranowskich. Gipsy podestane są łałami żółtymi lub stalowoszarymi o grubości 0,5 — 3,0 m. Dolna część kompleksu gipsowego to grubokrystaliczne selenity o sierpowatych kryształach różnie zorientowanych, tkwiących w drobnoziarnistym lepiszczu. Grubość łał wic wynosi średnio 1,50 m. Wyżej występują gipsy drobnoziarniste płytowe przerastane gipsem grubokrystalicznym. W stropie powszechnie znane są gipsy łupkowe lub wapienie gipsowe (Gartatowice).

Strop gipsów najczęściej jest zniszczony podczas wietrzenia miocenijskiego, a ponadto ścięty transgresją sarmacką. W tym układzie bezpośrednio na rozwiniętej powierzchni gipsów leżą piaski, żwiry i zlepy detrytyczne sarmatu. Gipsy omawianego rejonu występują w Stawianach, Gartatowicach (ryc. 3), Sędziejowicach, Chwałowicach, Borkowie, Unikowie, Szańcu i Staszowie (ryc. 8). W Sędziejowicach w stropie gipsów znane są wapienie jamiste po wymytym złożu siarki oraz źródło wód siarczanych. Podobnie w Woli Żyznej pod Szydłowem istnieją samowypływy wód zmineralizowanych siarką wydobywającą się z gipsów.

2. W niecce soleckiej w pobliżu wypiętrzenia pińczowsko-wójczańskiego gipsy zwykle spoczywają na warstwach litotamniowych. Profile takie znane są z Krzyżanowic, Siesławic, Łatanic (ryc. 13) i Owczar. W kierunku południowym znikają osady litotamniowe i pod Wiślicą oraz w Czarkowach gipsy leżą bezpośrednio na marglach senonu. W Wiślicy i Gorystawicach znane są pionowe krystaliczne zbliżniaczone słupy gipsowe (ryc. 14), a w rejonie wsi Czarkowy występuje skała wapienno-gipsowa, osiarkowana. Kontakt spagowy serii gipsowej przedstawia się tu następująco:

W Czarkowach w spągu gipsów pojawiają się ily szare i żółtawe zawierające agregaty krystaliczne gipsu i soczewkowate wkładki wapniste. Jest to forma typowa dla „iłów podgipsowych”. W Wiślicy rolę „iłów podgipsowych” spełniają białawe muły wapienne będące zwietrzeliną margli kredowych. Grubość tych mułów wapiennych wynosi 0,20 — 1,50 m. W mułach występują spirytyzowane odłamki roślinne, a ciśnienie leżących wyżej gipsów selenitowych powoduje skomplikowaną teksturę plastycznej warstwy. Znane są również wtórne skupienia mączastego gipsu oraz kryształki pirytu. W obrębie górnotortońskiego basenu sedimentacyjnego powstawały w wyniku ruchów epejrogenicznych lokalne płycizny powodujące redukcje osadów w profilu stratygraficznym. Na omawianym obszarze seria gipsowa jest z zasady przykryta warstwami pektenowymi oraz łałami krakowieckimi.

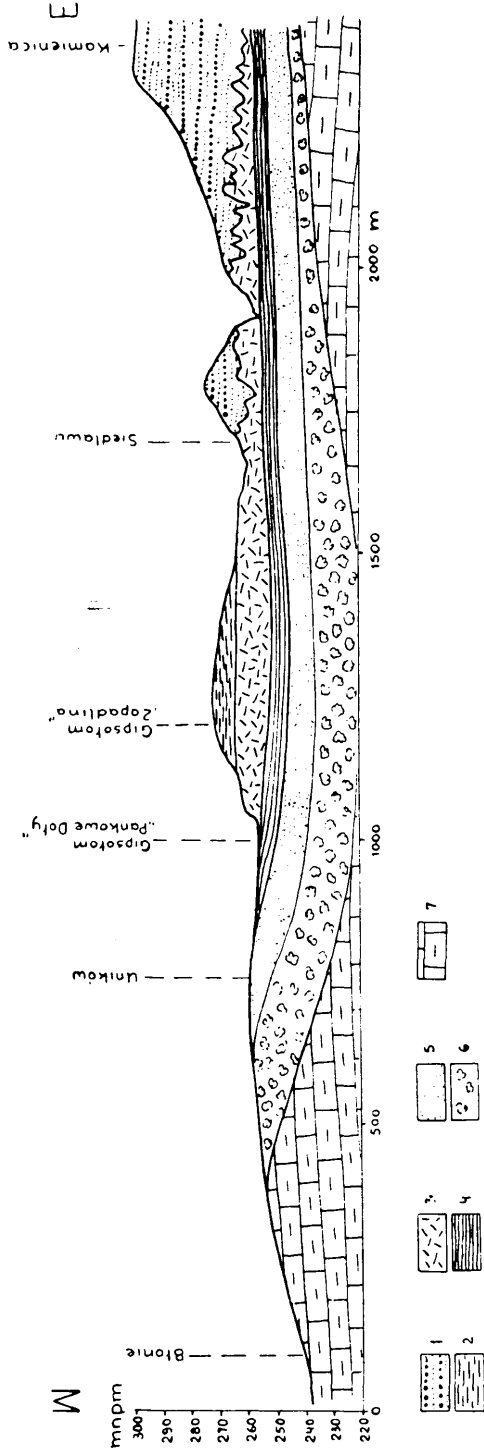
3. W niecce działoszyckiej, podobnie jak w soleckiej, spąg serii gipsowej ukształtowany jest różnorodnie i w przypadku lokalnych płycizn gipsy budują bezpośrednio na kredzie wielokrystaliczny kompleks. Szczegółowa ana-



Ryc. 4. Kras w gipsach, Uników, wąwóz Pankowe Doły

liza sedimentologiczna trudna jest do przeprowadzenia z uwagi na niewielką ilość odsłoneń miocenu w rejonie Kazimierzy Wielkiej i Działoszyc. Pokrywa łąk krakowieckich posiada tu dużą miąższość. Znaczny jest również nadkład lessów. Posiadane profile pochodzą głównie z wierceń studziennych.

Rozwój facjalny serii gipsowej w miocenie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich wiąże się również ze zjawiskami krasowymi zachodzącymi w gipsach. Silnie zaakcentowany kras bywa tu dwojakiego rodzaju. Starszym wiekowo jest kras kopalny wieku sarmackiego, a młodszy wiąże się z czwartorzędem. Do chwili obecnej nie ma w polskiej literaturze geologicznej pozycji omawiającej te formy wietrzeniowe. Kras starszy wiekowo, sarmacki, powstał na skutek tego, że po ustąpieniu morza, związanego z przegłębieniem zapadliska przedkarpackiego, na terenach wynurzonych gipsy wraz z seriami towarzyszącymi im wietrzały intensywnie. Burzliwy cykl powstania osadów detrytycznych w sarmacie zastał na wielu obszarach gipsy odsłonięte w strefach wychodni naturalnych. Intensywna denudacja doprowadziła wówczas na znacznych przestrzeniach do całkowitego usunięcia gipsów, powodując osadzenie się sarmatu detrytycznego bezpośrednio na warstwach litotamniowych lub na kredzie. Doprowadziło to w efekcie do znacznego ubytku mas gipsowych. Ubytek ten, przekraczający zapewne połowę ogólnej masy osadów, spowodował w obrębie wychodni powstanie ruinowych krasowych partii gipsowych. Znane są przypadki, gdy gipsy zachowane zostały w postaci resztkowej o grubości rzędu 5 m (np. w Szańcu). Sarmat detrytyczny piaszczysto-żwirowy osadził się na zwietrzałym stropie gipsów. Przykładem



Ryc. 5. Przekrój przez serię gipsową pomiędzy Unikowem i Szańcem (góra Kamienica)

1 — piaski i zlepki wapienne litotamniowe, detrytyczne, sarmat. 2 — gipsy drobnoziarniste i lupkowe, torton górny, seria gipsowa. 3 — gipsy grubokryształiczne, torton górny, seria gipsowa. 4 — ily i mulki („ily podgipsowe”), torton górny, seria gipsowa. 5 — piaski kwarcowe i mulki z wkładkami wapieni muszlowych, torton dolny, „warstwy baranowskie”. 6 — litotamnie bulaste, torton dolny, warstwy baranowskie. 7 — margle z florą, senon.



Ryc. 6. Eksploatacja gipsu grubokrystalicznego, selenitowego pod Staszowem



Ryc. 7. Ławice gipsu selenitowego odsłonięte w Siesławicach

tego jest rejon wsi Sędziejowice, gdzie przy usuwaniu nadkładu w postaci luźnych osadów odsłonięto strop serii gipsowej z silnie rozwiniętym krasem, składającym się z głębokich lejów oraz ostrych iglic. Rozpiętość pomiędzy wierzchołkami tych iglic i dnami rozpadlin dosięgała 15 m.

Młodszy wiekowo jest kras współczesny powstały w okresie postglacialnym (J. Flisak, S. Lancewicz). W obszarze dzisiejszych odsłoneń gipsów obserwuje się pospolicie studnie krasowe, wertepy, leje i zapadliska, a nawet całe doliny typu kanionów. Częste są bramy skalne, jaskinie i chomy. Procesy krasowe zachodzą najintensywniej w płaszczyznach uławicenia skały. Kras jest czynny i zapadliska tworzą się dziś, co jest połączone najczęściej z wstrząsami, odczuwalnymi na terenie gipsowym (kołysanie się lamp, ruch obrazów wiszących na ścianach i zatrzymywanie się zegarów ściennych). Na obszarze gipsonośnym zjawiska krasowe obserwować można w północnej jego części pomiędzy wsiami Samostrzałów i Stawiany, gdzie w dolinach między wzgórzami sarmackimi gipsy stanowią ostańce. Występują tu zapadliska, urwiska gipsowe i jeziora. Stąd biorą początek okoliczne strugi. Zawodnienie spągu gipsów jest obserwowane powszechnie, ponieważ „iły podgipsowe” niezależnie od swej grubości stanowią skuteczną warstwę nieprzepuszczalną dla wód przenikających w głąb. W strefie wychodni czynne są liczne punkty eksploatacji gipsu. Rozciągają się one w kierunku południowym, obejmując obszar wsi Gartatowice, Chwałowice i Borków. Efektowny kras gipsowy występował na terenie wsi Uników (ryc. 4) i Szaniec. Wąwóz zwany „Pankowymi Dołami” pod Unikowem (ryc. 5) był zapadliskiem podziemnego potoku o długości 400 m (ryc. 7). Studnie krasowe i grotty Unikowa, o głębokości kilkunastu metrów, prowadziły do podziemnych zbiorników wodnych. Punkty te zostały zniszczone przez eksploatację (ryc. 6). Malownicze pasmo wzgórz gipsowych w Krzyżanowicach-Gackach, posiadające charakterystyczny zespół roślinności stepowej i kserofitowej, objęte zostało największym kamieniołomem „Dolina Nidy”. Urwiska krasowe oraz zawodnione grotty w Siesławicach (ryc. 9) stanowią przedmiot eksploatacji przemysłowej (ryc. 11). Na gruntach wsi Pęczelice, Bronina i Owczary występują liczne krasowe skałki gipsowe i jeziora (ryc. 12) w zapadliskach i miejscach gipsów wymytych oraz źródła wywierzysskowe, jak np. legendarny „Nurek”. Krasowa dolina w gipsach wsi Skorocice (ryc. 17) stanowi rezerwat przyrody z uwagi na wyjątkowo piękne formy skalne (ryc. 15), występującą tu roślinność stepową oraz suchorosty rozwijające się wprost na skałach gipsowych. Dolina Skorocic powstała w wyniku częściowego zaważenia się podziemnego koryta rzecznego, którego strop runął na odcinku blisko 1 km. Formująca się w gipsach struga ginie tu w dalszym ciągu w jaskiniach podziemnych. Wysokość urwisk skalnych dochodzi do 10 m (ryc. 16).

Osada Wiślica jeszcze w wiekach średnich stanowiła skalisty cypel gipsowy otoczony pętlą rzeki Nidy. Obecnie Nida zmieniła znacznie swe koryto, ale na terenie Wiślicy, a w szczególności sąsiadujących z nią Gorysławic, w dalszym ciągu odsłaniają się gipsy na powierzchni ziemi (ryc. 18), stanowiąc miejscami naturalnie utwardzoną nawierzchnię ulic i placów. Dorywcza eksploatacja przyczyniła się do powstania tu na stokach wzgórz szeregu efektownych odsłoneń (ryc. 19). W dolinie Nidy znane są dwa ostańce gipsowe wydzwignięte ponad moczary i bagna. Na jednym z nich znajdowało się starożytne grodzisko Wiślan, a na drugim folwark książęcy, zwany „Psią Górką” (ryc. 20).

INNE KOPALINY WSPÓŁTOWARZYSZĄCE GIPSOM MIOCENSKIM

SIARKA RODZIMA

Siarka jest najpoważniejszym surowcem przemysłowym towarzyszącym gipsom. Kopalina ta była poszukiwana od czasów starożytnych i stosowano ją wówczas w pirotechnice wojennej oraz w lecznictwie.

W wiekach średnich eksploatacja siarki była poważnie ograniczona z obawy przed samowolnym uszczuplaniem zasobów „ognia piekielnego”. Na ziemiach polskich są cztery ośrodki występowania siarki związane z serią gipsową miocenu. W Górach Świętokrzyskich eksploatację siarki rozpoczęto na gruntach wsi Czarkowy (ryc. 21) w pobliżu ujścia rzeki Nidy do Wisły. Osiarkowanie pokładów gipsowych objęło tu południową krawędź miocenijskiej niecki soleckiej, gdzie trzeciorzęd kontaktuje z marglami senonu, przypuszczalnie wzdłuż stromego zrębu tektonicznego. Wydobycie siarki na skalę przemysłową rozpoczęto w Czarkowach z końcem XVIII w. Są to czasy „radziwiłłowskie” i obejmują lata 1796—1846 (czy też 1849?). Następnie wydobycie prowadzono pod nadzorem inżynieryjnym Hempla (1869—1883). Z kolei zaborca rosyjski wznawiał eksploatację w latach 1894—1901. Ostatnie lata eksploatacji, zwane „okresem austriackim”, przypadają na okres 1915—1918.

Siarka w złożu rozprzestrzeniona była nierównomiernie. W pewnych partiach skały nie występowała wcale, gdzie indziej dosięgała 28,7%. Średnia

Ryc. 8. Kopalnictwo w obrębie serii gipsowej miocenu południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.



zasięg występowania utworów miocenijskich

o

nazwy miejscowości cytowanych w tekście

GP*

punkty eksploatacji gipsu

S*

czynne eksploatacje siarki

Sx

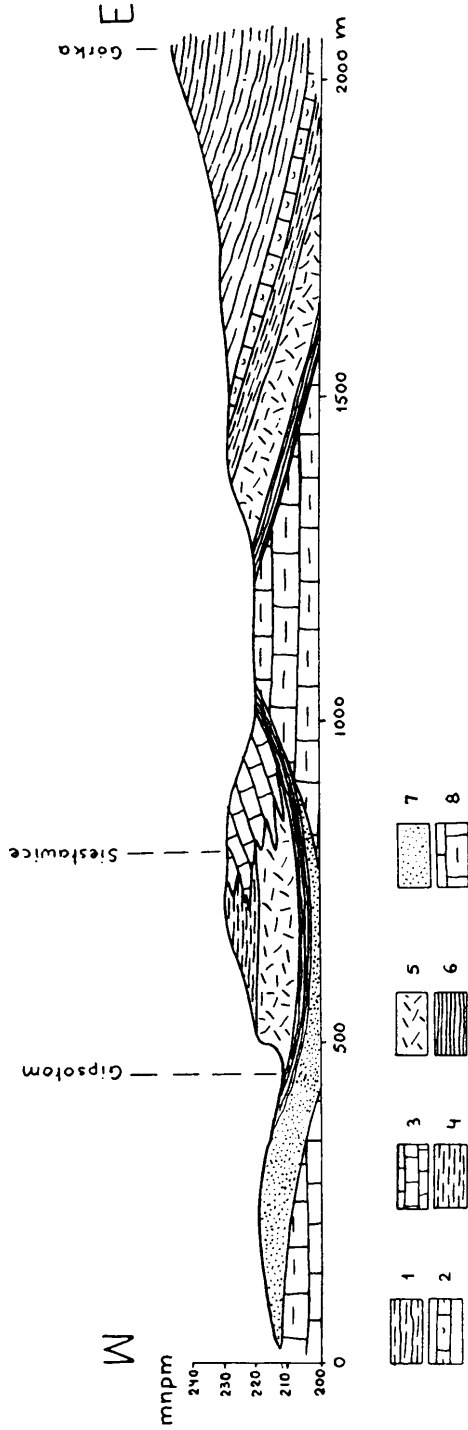
dawne eksploatacje siarki

SR*

eksploatacja strontu

H

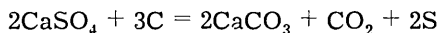
eksploatacje wód mineralnych



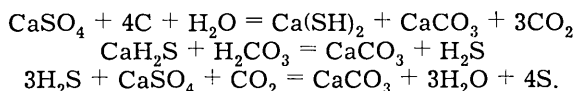
Ryc. 9. Przekrój przez serię gipsową w Siesławicach

1 — ily szare łupkowe, pylaste, torton górny, seria ilyw krakowieckich. 2 — wapienie i ilowce, torton górny, „ily nadgipsowe” i warstwy pektynowe. 3 — wapienie gipsowe, torton górny, seria gipsowa. 4 — gipsy drobnoziarniste i łupkowe, torton górny, seria gipsowa. 5 — gipsy grubokrystaliczne, torton górny, seria gipsowa. 6 — ily i mułki („ily podgipsowe”), torton górny, seria gipsowa. 7 — piaski i mułki oraz wapienie, torton dolny, warstwy baranowskie. 8 — margle, senon,

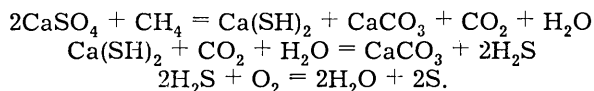
jej zawartość w złożu wahała się około 20%. Siarka w gipsach tworzyła zbite skupienia lub wypełniała próżnie po kryształach gipsowych. Skupienia składały się z ziarn zaokrąglonych o średnicy nie przekraczającej kilku mikronów. Poza tym wyróżniano siarkę krystaliczną, złożoną ze skupień piramidalnych o średnicy kryształów do 0,05 mm. Siarka ta traktowana jest jako wtórna. Iły margliste, towarzyszące serii gipsowej, zawierają soczewki siarki dosięgające rozmiarów pięści. Soczewki te są zwykle równoległe do warstwowania skały. Większe z nich zawierają przerosty wapienne. Siarkę często otacza kalcyt. Przejścia są bądź ostre, bądź też stopniowe, wówczas siarkę przerasta szkielet gipsowy lub kalcytowy o bardzo subtelnej strukturze. R. Krajewski³ wyróżnia w złożu dwie generacje siarki. Siarka syngenetyczna tworzy soczewki w ilach, przewarstwiana jest wapieniem i buduje przerosty w masie ziaren gipsowo-wapiennych. Przypuszczalnie siarka ta powstała już przy osadzaniu się skały. Siarka epigenetyczna powstała przez redukcję gipsu. Reduktor, zdaniem autorów, nie jest znany i nie można udowodnić, że są nim bituminy rozproszone w skale. Pewnym jest, że gips zredukowany został węglem. Ogólnie można to przedstawić wzorem:



W praktyce reakcje te muszą być bardziej zawiłe, o czym świadczą źródła siarkowodorowe obecne zwykle przy złożach. Zatem reakcje siarkotwórcze należałoby przedstawić następująco:



W nowszym ujęciu geochemicznym ramowy przebieg procesu ilustruje wzór opracowany przez K. Smulikowskiego:



Przyjmując ten wzór, zakłada się, że przetworzenie macierzystej skały na pochodne i siarkę rodzimą nastąpiło pod wpływem węglowodorów, a szczególnie bakterii. Siarka powstaje w wyniku reakcji gipsu jako składnik późniejszy niż węglany. W tym układzie tworzy się ona w próżniach wapieni pogipsowych (ryc. 10). Wydobywanie siarki w Czarkowach, prowadzone początkowo systemem odkrywkowym, a następnie podziemnym, dawało:

w okresie radziwiłłowskim	280 ton rocznie
za czasów Hempla	330 ton rocznie
za czasów rosyjskich	480 ton rocznie

Dla robót austriackich brak jest danych cyfrowych. Wg B. Kubicy i T. Osmólskiego ze złoża wydobyto ogólnie 18—20 000 ton siarki. Średnie

³ R. Krajewski *Złoże siarki w Czarkowach*, „Sprawozdania PIG”, Warszawa 1935, t. 7, nr 3.



Ryc. 10. Jezioro krasowe w gipsach pod Broniną

wydobycie złoża, zlokalizowanego ponad poziomem wody gruntowej, wynosiło 107 kg surowca z 1m^3 skały, co odpowiada 20,5 kg siarki rodzimej na 1m^3 złoża. Od połowy ubiegłego stulecia roboty eksploatacyjne w Czarkowach poprzedzono wierceniami badawczymi. Do roku 1880 otrzymywano siarkę z surowca, ekstrahując urobek parą wodną. Wytapiano w ten sposób 48% siarki. Następnie próbowano ługować dwusiarczkiem węgla wg projektu Kłobukowskiego. Ekstrahowano w ten sposób 76% siarki. W ostatnich latach XIX w. kierownik zakładu August Rigoletti odstąpił od kotłowego wytapiania siarki parą i zastosował system Calcaroni, a następnie czterostopniowe komorowe piece systemu Gila. Na przełomie XIX i XX w. przemysł chemiczny Rosji carskiej opierał swą produkcję wyłącznie na siarce z Czarkowych.

Poza Czarkowami w regionie kieleckim napotkano na ślady siarki rodzimej w spękaniach wapieni i margli oraz mułowców tortońskich eksploatowanych do wyrobu kafla we wsi Wiśniowa koło Staszowa. Przeprowadzone tu później prace poszukiwawcze przez Instytut Geologiczny i prywatnych inwestorów dały wyniki negatywne.

Dopiero wykonane wiercenie przez Instytut Geologiczny we wsi Piaseczno koło Tarnobrzega nawierciło w listopadzie 1955 r. siarkę rodzimą w serii gipsowej. Przeprowadzone tu dalsze roboty badawcze na dużą skalę ujawniły występowanie potężnego złoża siarkowego w utworach miocenijskich na głębokości kilkunastu metrów. Odkrywcą złoża był S. Pawłowski. Pozytywne

wyniki badań nad złożem siarki spowodowały wstrzymanie budowy zakładu we wsi Krzyżanowice-Gacki, który miał otrzymywać siarkę przez redukcję gipsu. Natomiast w latach 1955—1957 udokumentowane zostało złożo siarki rodzimej w Piasecznie. Bezpośrednio po odkryciu siarki w Piasecznie prace geologiczno-poszukiwawcze kontynuowane przez Instytut Geologiczny doprowadziły do rozpoznania dalszych złóż siarki w gipsach miocenijskich zapadliska przedkarpacciego.

We wszystkich przypadkach stwierdza się podobny układ stosunków geochemicznych. Siarka występuje w dwóch odmianach i powstała w wyniku redukcji skały gipsowej. Na skutek zachodzących reakcji powstają nagromadzenia siarki rodzimej oraz wapienie, zwane siarkowymi, cechujące się bardzo typową strukturą. Teza o metasomatycznych procesach przemian i powstania wapieni siarkonośnych z gipsów zrodziła się dzięki badaniom makroskopowym warstw skalnych. Wymiana materii skały pierwotnej na wtórną odbywała się z zachowaniem pierwotnej struktury pokładu. Zachowanie złóż siarki uwarunkowane jest zawsze konserwacyjnym działaniem wód gruntowych zmineralizowanych siarkowodorem. W rejonach, gdzie złoża znalazły się w strefie wietrzeń, migracja wód słodkich o dużej zawartości tlenu doprowadziła do rozwoju organizmów bakteryjnych. Żywe organizmy wiążą siarkę w związki rozpuszczalne w wodzie, co doprowadziło do wyługowania złóż w miejscu, w którym pozostały jedynie porowate lub brekcjowate wapienie, pozbawione domieszki siarki rodzimej. Z tego powodu siarka



Ryc. 11. Gipsy wielkokrystaliczne odsłonięte w Łatanicach



Ryc. 12. Zbliżenie, „jaskółczy ogon” w gipsach Łatanic

usunięta zostaje ze złóż w obrębie ich naturalnych wychodni na obszarach skrasowiałych i w pobliżu stref dyslokacyjnych, gdzie wzmoczona jest migracja wód przyczyniających się do usuwania siarki przy udziale bakterii, które dzięki swym procesom życiowym mają zdolność utleniania siarki mineralnej na kwas siarkowy. Przykładem takim jest *Thiobacillus thiooxidans*. Dwie generacje siarki rodzimej w złożach tłumaczone są okolicznością, że do powstania tego pierwiastka przyczyniły się w osadzie morskim bakterie utleniające związki siarkowe, co doprowadza do wydzielania się siarki rodzimej w powstającym osadzie. Do organizmów tego typu należy np. *Thiobacillus thioparus*. Obecność bakterii została stwierdzona w szlifach skał siarkowych. Przeprowadzenie badań izotopów siarki ^{32}S i ^{34}S potwierdziło tezę o współdziałaniu bakterii przy powstawaniu złóż siarki rodzimej w miocenie zapadliska przedkarpackiego.

Młodsza generacja siarki to pierwiastek powstały przez redukcję gipsu pod wpływem węglowodorów zawartych w skale. W obszarach siarkonośnych pomiędzy Chmielnikiem i Tarnobrzegiem, według K. Pawłowskiej⁴:

wyróżniamy kilka odmian siarki. Najpospolitsza, często spotykana, jest siarka pylasta, jasnożółta, podobna do kwiatu siarkowego (uważana przez S. Pawłowskiego za siarkę pierwotną⁵), następnie siarka mikrokrystaliczna płowa, ciemnooliwkowa siarka bitumiczna, siarka krystaliczna, cytrynowożółta, często w paragenezie z krystalicznym celestynem, wreszcie siarka wtórna pręcikowa. Wapienie gipsowe niekiedy nie zawierają siarki. Bywa ona wtórnie usunięta, o czym świadczą puste pory i przemieszczanie się siarki poza obręb skał macierzystych. Wapienie pogipsowe są przeważnie niejednorodne, zabarwione, smużyste, brekcjowe, porowate, ze skupieniami krystalicznego, często miodowego kalcytu, rzadziej krystalicznego celestynu.

STRONT

Występuje jako siarczan, zwany w mineralogii celestynem. Znany jest on w serii gipsowej jako domieszka rozproszona lub też tworzy samodzielne agregaty krystaliczne. W Piasecznie przeciętnie zawartość strontu w wyeksploatowanych odcinkach złoża siarki dosięga 3,5%, miejscami wynosi ona kilkanaście procent. Podobnie charakteryzują się wapienie siarkonośne Solca. W masie urobku Piaseczna w r. 1963 znajdowało się średnio 0,5% Sr. Na powstałych w tym roku hałdach zawartość strontu K. Pawłowska oceniała na 7500 t.

Na złożu siarki w Czarkowach celestyn jako kopalina został po II wojnie udokumentowany geologicznie. Obecność jego zasygnalizował tam R. Krajewski w 1935 roku⁵. W roku 1957 na udokumentowanym złożu Spółdzielnia „Kopaliny Mineralne” uruchomiła zakład wydobywczy, eksploatując skałę

⁴ K. Pawłowska *Syntetyczny opis litostratygraficzny osadów miocenu na obszarze między Chmielnikiem i Tarnobrzegiem* [w:] *Przewodnik XXXVIII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, Warszawa 1965.

⁵ St. Pawłowski *Zarys budowy geologicznej okolic Chmielnika—Tarnobrzega* [w:] *Przewodnik XXXVIII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, Warszawa 1965.



Ryc. 13. Ostaniec gipsowy w wąwozie krasowym w Skorocicach

wapienno-gipsowo-dolomityczną z siarkowej serii złożowej, zawierającą do 30% SrSO_4 . Kopalina ta, określana jako wysokoprocetowa ruda strontu, przerabiana jest przez Spółdzielnię „Halogen” w Warszawie, służąc do produkcji soli strontu używanych w pirotechnice, przy produkcji jarzeniówek i lamp elektronowych. Celestyn w serii gipsowej jest rozproszony lub tworzy skupienia, wypełniające często próżnie pogipsowe. Miejscami wykazuje budowę krystaliczno-pręcikową, zbitokrystaliczną oraz tworzy wrostki w gipsie. Zdaniem R. Krajewskiego siarczan strontu przywędrował z zewnątrz do złoża siarki i nie tworzy wtórnych koncentratów w środowisku, gdzie był pierwotnie równomiernie rozproszony. Brak tu jest bowiem nawet śladów barytu, który na pierwotnym złożu zazwyczaj towarzyszy celestynowi, a jest, praktycznie biorąc, nierozpuszczalny. Przy dzisiejszym rozwoju geochemii wiemy, że stront stanowi bardzo rozpowszechniony pierwiastek w skorupie ziemskiej, jednak jego minerały są nieliczne i rzadko występujące. Omawiany pierwiastek występuje przede wszystkim w skałach magmowych. Woda morska zawiera około jednej dziesięciotysięcznej procenta strontu, ale przy procesach sedymentacyjnych następuje jego koncentracja. W tym układzie powstaje celestyn.

W miocenie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich jest on pospolity w gipsach, wapieniach i marglach. Mineral ten występuje poza tym w związku paragenetycznym ze złożami siarki. Problem tej paragenezy nie został dotąd wyczerpująco opracowany. W złożu siarki w Piasecznie celestyn występuje razem z barytem, nie znanym w innych rejonach siarkonośnych.



Ryc. 14. Podziemne koryto potoku w gipsach Skorocic

MANGAN

Na krasie gipsowym znane jest występowanie piasków kwarcowych akumulacji wodnolodowcowej. Osady te bywają najczęściej impregnowane tlenkami żelazisto-manganowymi uwodnionymi i zmiennymi co do składu chemicznego. Niektóre lekkie odmiany o brunatnym zabarwieniu odpowiadają swym składem mineralogicznie wanadowi. W większości przypadków tlenki żelazisto-manganowe są substancją bezpostaciową, sadzowato-czarną, silnie smolącą. Zawartość MnO w piaskach impregnowanych taką rudą dosięga 7%. Miejscami ruda wykazuje domieszkę wanadu w ilości do 1,2%. Piaski manganowe znane są na rozległych obszarach występowania gipsów, wapieni i margli w południowej części województwa kieleckiego. Dla celów przemysłowych nie były one nigdy eksploatowane, aczkolwiek stanowią łatwo dostępną rudę.

Sposób powstania omawianych koncentratów manganowych nie posiada opracowania geologicznego. Autorzy przyjmują, że tlenki manganowo-żelaziste osadziły się w piaskach polodowcowych z końcem plejstocenu i nie jest wykluczone, że powstają nadal. Okres największego natężenia reakcji przypadał na dobę po zlodowaceniu bałtyckim (warszawskim II), kiedy to znaczne obszary pokryte były zastoiskami wodnymi. Najbogatsze złoża piasków manganowych pod Gartatowicami i Janowem-Groblą osiągają grubość pokładu ponad 3 m i zawierają faunę mięczaków słodkowodnych czwartorzędowych. Mangan infiltrował w piaski od góry, gdyż w profilach pionowych jego zawartość procentowa maleje ku dołowi. Przypuszcza się, że mangan przynoszony był przez wody powierzchniowe i wytrącał się w środowisku skał węglanowych lub siarczanów, gdzie woda zmieniała swój odczyn, uzyskując wyższą wartość pH.

Nagromadzenia wanadu i innych rud manganowo-żelazistych o bezpostaciowej smolistej formie obserwować można w szczelinach krasowych gipsu, gdzie odbywa się ciągła cyrkulacja wód przypowierzchniowych, rozpuszczających skałę gipsową przy równoczesnym wytrącaniu przyniesionych tlenków żelaza, manganu oraz wanadu.

Zdaniem autorów omawiane rudy manganowe mogą stanowić wartość.

GIPS JAKO KOPALINA UŻYTECZNA

Już we wczesnym średniowieczu znane były własności gipsu palonego jako tworzywa. W wykopaliskach Wiślicy odkryto pochodzące z XI w. płaskorzeźby gipsowe z napisami, odlewane w matrycy wypełnionej zaprawą gipsową. Gips palony, będący tworzywem budowlanym, otrzymuje się prażąc skałę w temperaturze nie przekraczającej plus 200°C. Dwuwodny siarczan wapnia rozsypuje się wówczas, tracąc znaczną część wody krystalizacyjnej. Zawarta w nim resztkowo woda krystalizacyjna stanowi katalizator, pozwalający wiązać się ponownie gipsowi palonemu po zmieszaniu go z wodą. Dlatego wypalanie gipsu w temperaturach wyższych i całkowite usuwanie wody związanej jest niedopuszczalne. W przemyśle występuje szereg odmian gipsu palonego, a więc gips budowlany, sztukatorski oraz gipsy stosowane w medycynie.

Z gipsu palonego budowlanego produkuje się różne elementy prefabrykowane, jak pustaki, cegły, dźwigary i okładziny wewnętrzne, czyli tzw. „suche tynki”. Zaprawę gipsowo-żuźlową stosuje się w budownictwie do odlewania



Ryc. 15. Gipsy wielokryształiczne w Gorysławicach koło Wiślicy

całych ścian budynków. W województwie kieleckim czynny jest kombinat gipsowy „Dolina Nidy” bazujący na złożu w Krzyżanowicach-Gackach. Gips palony produkuje się też z miejscowego surowca w Gorysławicach, a gipsy rejonu Sędziejowice palone są w Jędrzejowie. Znaczna część wydobytego gipsu jest eksportowana do krajów skandynawskich oraz do Danii, Belgii, Holandii i Czechosłowacji. Niektóre kraje otrzymują w skali przemysłowej siarkę rodzimą z gipsu przez jego redukcję. Przed odkryciem siarki w gipsach rejonu Piaseczna projektowano również i w Polsce otrzymywać siarkę z gipsu.

Złoża gipsów w miocenie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich wykazują budowę dwuzielną. W części dolnej występują gipsy wielko- i grubokryształiczne, selenitowe, zwane przez ludność „szklicą”. Odmiana ta posiada najwyższą zawartość dwuwodnego siarczanu wapnia i jest najchętniej poszukiwana przez przemysł. Występujące w stropie serii złożowej gipsy drobnoziarniste, a w szczególności odmiany łupkowe, są gipsami niskoprocenowymi i posiadają znaczną domieszkę węglanową, wyrażoną wiązaniami wapienymi i dolomitowymi. Gipsy grubokryształiczne zawierają dwuwodny siarczan wapnia w ilości 94–98%, gipsy zaś drobnoziarniste i łupkowe zawierają 78–86% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

GIPS I ANHYDRYT W UTWORACH CECHSZTYNU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

W wyniku wierceń poszukiwawczych za karbonem produktywnym odkryto fację gipsową w utworach cechsztynu obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (ryc. 22). Gipsy i anhydryty tego poziomu nie były poprzednio znane z natural-

nych odsłoneń, albowiem facja gipsowa wiązała się ze znacznymi głębokościami, gdzie cechsztyń cechował się pełniejszym rozwinięciem stratygraficznym. Strefy takie stwierdzono w obrzeżeniu mezozoicznym Gór Świętokrzyskich oraz w przedłużeniu niektórych osi synklin.

Już w okresie międzywojennym J. Czarnocki⁶ słusznie interpretował istnienie facji salinarnej i gipsowej w cechsztyń Gór Świętokrzyskich. Pogląd ten potwierdziło wiercenie z 1926 r., wykonane w miejscowości Rykoszyn-Skałka przez firmę Lempicki, które osiągnęło serię gipsów cechsztyńskich. Wiercenia, wykonane po II wojnie światowej przez Instytut Geologiczny, w Tumylinie, Ćmińsku oraz w Radoszycach potwierdziły w całej rozciągłości słuszność poglądów J. Czarnockiego.

Gipsy cechsztyńskie na obszarze Gór Świętokrzyskich nie są surowcem o bezpośredniej przydatności przemysłowej, ale stanowią ważny przyczynek do studiów nad sedimentacją górnego permu. Bituminizacja oraz przejawy gipsowo-solonośne w cechsztyń Gór Świętokrzyskich wskazują na podobne wykształcenie tych osadów do facji gipsowo-solonośnej Niemiec, z czym również wiązać się może występowanie złóż solnych, przejawy ropy, a nawet obecność łupków miedzionośnych. W obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich jednak obecność facji gipsowej nie decyduje o perspektywiczności tych utworów.

HISTORIA ODKRYCIA FACJI GIPSOWEJ W CECHSZTYŃNIE

Utworami najmłodszymi paleozoiku Gór Świętokrzyskich są zlepieńce zwane „zygmuntowskimi”. Wiek tych utworów był na przestrzeni minionych lat różnie interpretowany. J. B. Pusch⁷ i J. Siemiradzki⁸ przypisywali im wiek dewoński, zakładając, że są to rozkruszone rafy wapienne powstałe w tym okresie. F. Roemer (1870) i G. Gürich⁹ skłonni byli uznać dolnopermski wiek zlepieńców, przy czym pierwszy autor widział ich podobieństwo do zlepieńców Krzeszowic, a drugi wykluczał możliwość powiązania stratygraficznego z cechsztyńem Kajetanowa, zakładając równocześnie, że nie są to osady dolnego triasu. W nowszych opracowaniach J. Siemiradzki (1922), D. Sobolew (1911) i J. Czarnocki — J. Samsonowicz (1915) skłonni są zaliczyć zlepieńce do triasu. Na uwagę zasługuje trafny sąd A. Michalskiego (1887)¹⁰, że wiek tych skał jest bardzo zagadkowy, gdyż w spągu graniczą one niezgodnie z utworami dewonu, w stropie zaś z triasem. W roku 1921 w rejonie Gałęzic J. Czarnocki znalazł w zlepieńcu zygmuntońskim zwanym tam „zlepieńcem dolnym” gatunek *Productus horridus* Sowerby — obecnie *Horridonia horrida* (Sowerby) — charakterystyczny dla osadów dolnocechsztyńskich

⁶ J. Czarnocki *Karbon i perm*, „Prace Geologiczne”, Warszawa 1965, t. I, z. 4.

⁷ J. B. Pusch *Geognostische Beschreibung von Polen sowie den übrigen Nordkarpatenländer*, Stuttgart 1833—1836.

⁸ J. Siemiradzki *O wieku konglomeratów wapiennych w okolicy Kielc i Chęcic*, „Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej”, Warszawa 1883.

⁹ G. Gürich *Das Paleozoicum im Polnischen Mittelgebirge*, „Miner. Ges. Verh.”, Petersburg 1896, ser. 2, t. 32.

¹⁰ A. Michalski *Krótkie sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych latem r. 1882 w guberni kieleckiej*, „Pamiętnik Fizjograficzny”, Warszawa 1883.

Anglii, Niemiec i Żmudzi. Gatunek ten, nie występujący w Rosji, znany był z czarnych wapieni bitumicznych Kajetanowa. Datowanie paleontologiczne wieku zlepieńców zygmuntofskich pozwoliło J. Czarnockiemu rozpoznomować serię wapienno-łupkową między zlepieńcem dolnym (zygmuntofskim) i pstrym piaskowcem z zaliczeniem jej do cechsztynu.

W Górach Świętokrzyskich po odkryciu osadów dolnego karbonu wyłonił się problem poszukiwania karbonu produktywnego. Przyjmowano, że utwory te mogą występować tylko w obrzeżeniu kompleksu hercyńskiego, a więc pod osłoną mezozoiku. Inwestująca poszukiwania firma Łempicki na podstawie opinii Państwowego Instytutu Geologicznego odwierciła w latach 1925—1926 otwór w miejscowości Rykoszyn-Skałka, położony na osi synkliny gałęzickiej. Pod osadami pstręgo piaskowca nawiercono tu 147,80 m kompleks cechsztyński:

305,20 — 306,10 m — zlepieniec;

306,10 — 319,00 m — wapień zrostkowy;

319,00 — 351,25 m — margle niekiedy łupkowe, silnie wapniste lub piaszczyste z drobnymi wkładkami zlepieńca lub wapienia zrostkowego;

351,25 — 411,20 m — margle i łupki margliste, szare i czekoladowozielonawe z wkładkami gipsu i anhydrytu, w spągu zlepieńcowate;



Ryc. 16. Eksploatacja gipsów wielokryształicznych w Gorysławicach koło Wiślicy

411,20 — 414,50 m — anhydryt cieniutko przerośnięty łupkiem;
 414,50 — 438,50 m — margle i wapienie ciemne z fauną i roślinami (*Voltzia*);
 438,50 — 440,27 m — zlepieniec szary;
 440,27 — 453,00 m — margle szare i czerwone z wkładkami zlepieńca.

Profil otworu wiertniczego Rykoszyn-Skałka był interesujący, gdyż ujawnił występowanie serii anhydrytowej, która dotychczas nie była znana w pełnym profilu cechsztynu, odsłaniającym się zaledwie 1 km od wykonanego wiercenia.

Wykryta tą drogą zmienność facjalna w postaci wystąpień osadów gipsowych zwróciła już wówczas uwagę geologów w kierunku poszukiwań złóż ropy i soli w cechsztyńskich utworach obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Jednak dopiero po II wojnie światowej w 1948 r. zagadnienia te znalazły szersze ujęcie w referacie J. Czarnockiego, poświęconym paleogeografii i seriom złożowym cechsztynu w Polsce. J. Czarnocki, omawiając zasięg i stosunki facjalne w górnym permie, wydzielił w tzw. antyklinorium środkowopolskim trzy odcinki: świętokrzyski, kujawski i pomorski. Obserwując podobieństwo z cechsztynem Niemiec, zwrócił on uwagę na możliwość występowania tu złóż ropy, gazu ziemnego i soli. W następnych latach odwiercone zostały otwory w mezozoicznym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, które osiągnęły gipsy i anhydryty w cechsztynie. Otwór Tumlin-1, wykonany w Wykieniu, nawiercił pod zlepieńcem górnym oraz marglami, piaskowcami, łupkami, wapieniami i szarogłazami gipsy i anhydryty, którym towarzyszyły drobne ilości gazu ziemnego i ślady soli kamiennej. Seria gipsowa leżała na łupkach, marglach, dolomitach i zlepieńcu podstawowym. W otworze głębokim, który wykonano następnie w Radoszycach-Podlesiu¹¹, gipsy i anhydryty wystąpiły w cechsztynie dwukrotnie, a mianowicie w stropie serii pod piaskowcami i mułowcami oraz niżej, w mułowcach wapnistych i dolomitach. Otwory odwiercone w obrębie cokołu paleozoicznego, a więc w Gałęzicach, Bolechowicach oraz w Kajetanowie i w Występie, nie natrafiły facji gipsowej, aczkolwiek w Kajetanowie stwierdzono bituminizację łupków i margli. Dalsze poszukiwania soli, ropy, gazu ziemnego i łupków miedzionośnych w cechsztynie obrzeżenia Gór Świętokrzyskich nie dały dotychczas wyników pozytywnych.

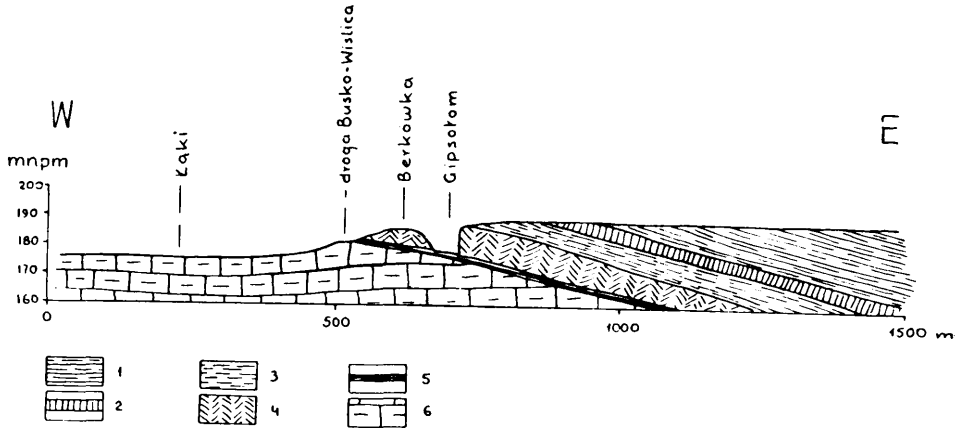
POZYCJA STRATYGRAFICZNA GIPSÓW CECHSZTYŃSKICH

J. Czarnocki w 1923 r. udokumentowane w Gałęzicach osady cechsztynu (podobnie jak w Europie Środkowej) podzielił na dolne, środkowe i górne. W Niemczech podział ten ustalony przez Beyrischa w 1878 r. oparty był na różnicach faunistycznych i litologicznych.

W Górach Świętokrzyskich cechsztyń dolny reprezentowały w Gałęzicach wapienie, zlepieniec dolny i margle żółte z Góry Skałki. We wschodniej części synkliny gałęzickiej w rejonie wsi Zelejowa występowały jedynie zlepieniec dolny, a dalej w Bolechowicach wapienie z formą *Schizodus*, zlepieniec i margle. Na północnym stoku Pasma Masłowskiego w Kajetanowie odpowiednikiem tych warstw były piaskowce, zlepieniec, wapienie czarne i łupki margliste.

Cechsztyń środkowy w Gałęzicach i w Zelejowej tworzyły łupki

¹¹ K. Pawłowska *Wyniki wiercenia Radoszyce-3. Cechsztyń*, „Biuletyn IG”, Warszawa 1957, nr 124, s. 65—81.



Ryc. 17. Przekrój przez serię gipsową w Gorzysławicach

1 — ility pylaste łupkowe, szare, torton górny, seria itów krakowieckich. 2 — ility z wkładkami wapieni, torton górny, „ility nadgipsowe” i warstwy pektenowe. 3 — gipsy drobnokrystaliczne i łupkowe, torton górny, seria gipsowa. 4 — gipsy wielokrystaliczne, torton górny, seria gipsowa. 5 — muły wapienne, autochtoniczna zwierzelina margli senonu, odpowiednik facjalny „itów podgipsowych”. 6 — margle, senon.

i margle, w Rolechowicach wapień i łupki wiśniowe, a w Kajetanowie ility oraz piaskowce wiśniowe.

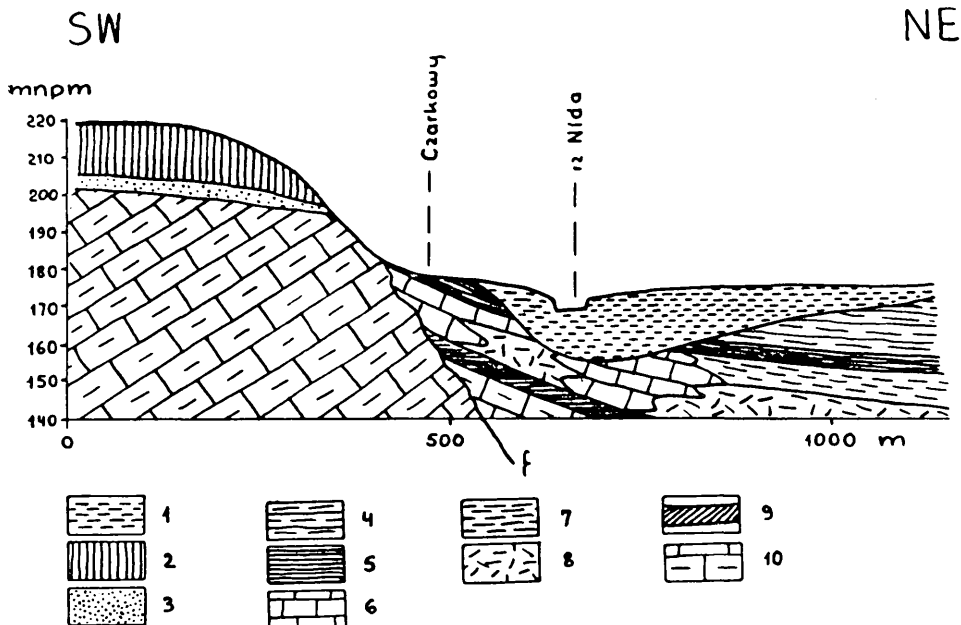
Cechsztyń górny w Gałęzicach to wapień czerwony i zlepieńce górne, w Zelejowej i Bolechowicach zlepieńce, a w Kajetanowie margle czerwone zielonawoplamiste.

Nawiercone w Rykoszynie-Skałce margle i łupki z gipsem, anhydrytem oraz wkładki zlepieńcowate J. Czarnocki zaliczył do cechsztynu środkowego, podobnie zaliczono później gipsy Tumlina. W roku 1935 E. Fulda zaproponował dla cechsztynu Niemiec nowy, nieco odmienny podział. Wersja ta oparta była na dostrzeganych przez geologa czterech cyklach sedymentacyjnych w obrębie cechsztynu, określanych jako cztery cyklotemy będące podstawą dla rozpozniowania tej formacji na cztery piętra. Podział opierał się na kolejności wytrącania się osadów morskich w górnym permie i szczegółowo został opracowany następnie przez G. Richter-Bernburga. Cztery wymienione cyklotemy odpowiadały na terenie Niemiec czterem pokładom soli cechsztyńskich. J. Krasoń zastosował ten podział dla niecki północnosudeckiej, a H. Szaniawski¹² proponuje przyjąć go również dla cechsztynu Gór Świętokrzyskich, podając nowe ujęcie stratygraficzne dla osadów synkliny gałęzickiej.

W Gałęzicach najniższy cechsztyń, odpowiadający niemieckiemu poziomowi Z₁-Werra, tworzą zlepieńce dolne oraz wapień bitumiczny, płytkowe i dolomityczne. Seria ta odpowiada, według interpretacji K. Pawłowskiej¹³, cechsztynowi dolnemu J. Czarnockiego. Warstwy wyższe to niemiecki poziom

¹² H. Szaniawski *Nowy podział stratygraficzny cechsztynu synkliny gałęzicko-kowalskiej w Górach Świętokrzyskich*, „Kwartalnik Geologiczny”, Warszawa 1965, nr 3.

¹³ K. Pawłowska *O podziale cechsztynu świętokrzyskiego na cztery cyklotemy*, „Przegląd Geologiczny”, Warszawa 1964, nr 9.



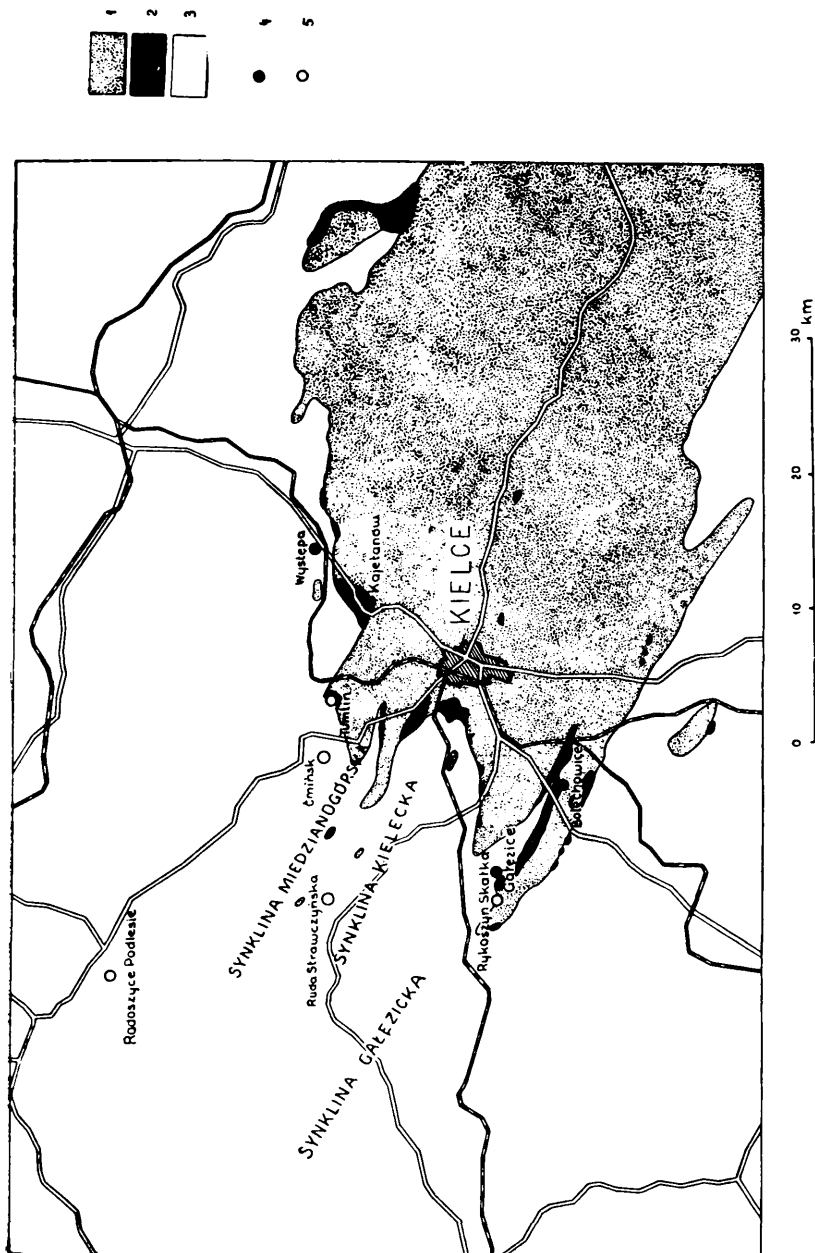
Ryc. 18. Przekrój przez serię gipsową w Czarkowach

1 — piaski i mułki rzeczne, holocen. 2 — lessy, plejstocen. 3 — piaski akumulacji wodolodcowej, plejstocen. 4 — ily szare, piaszczyste, łupkowe, torton górny, seria iltów krakowickich. 5 — ily z wkładkami margli, torton górny, „ily nadgipsowe” i warstwy pektenowe. 6 — wapienie gipsowe osiarkowane, torton górny, sera gipsowa. 7 — gipsy drobnokrystaliczne i łupkowe, torton górny, seria gipsowa. 8 — gipsy grubokrystaliczne, torton górny, seria gipsowa. 9 — ily żółte („ily podgipsowe”), torton górny, seria gipsowa. 10 — margle, senon. *f* — longitudinalna dyslokacja przedmioceńska, ograniczająca od północy mezozoiczne wypiętrzenie wodzisławskie.

Z₂-Strassfurt i Z₃-Leine. W Gałęzicach występują wapienie laminowane, margle piaszczyste z fauną, gipsy i anhydryty oraz łupki, mułowce i wapienie. Odpowiadają one cechsztynowi środkowemu i częściowo górnemu, według rozpozniomowania trójdzielnego. Odpowiednik niemieckiego poziomu Z₄-Aller obejmuje zlepieńce górne, łupki i mułowce stanowiące najwyższe warstwy cechsztynu trójdzielnego oraz dolne warstwy pstrego piaskowca.

OBSZAR WYSTĘPOWANIA GIPSÓW CECHSZTYŃSKICH W GÓRACH ŚWIĘTOKRZYSKICH

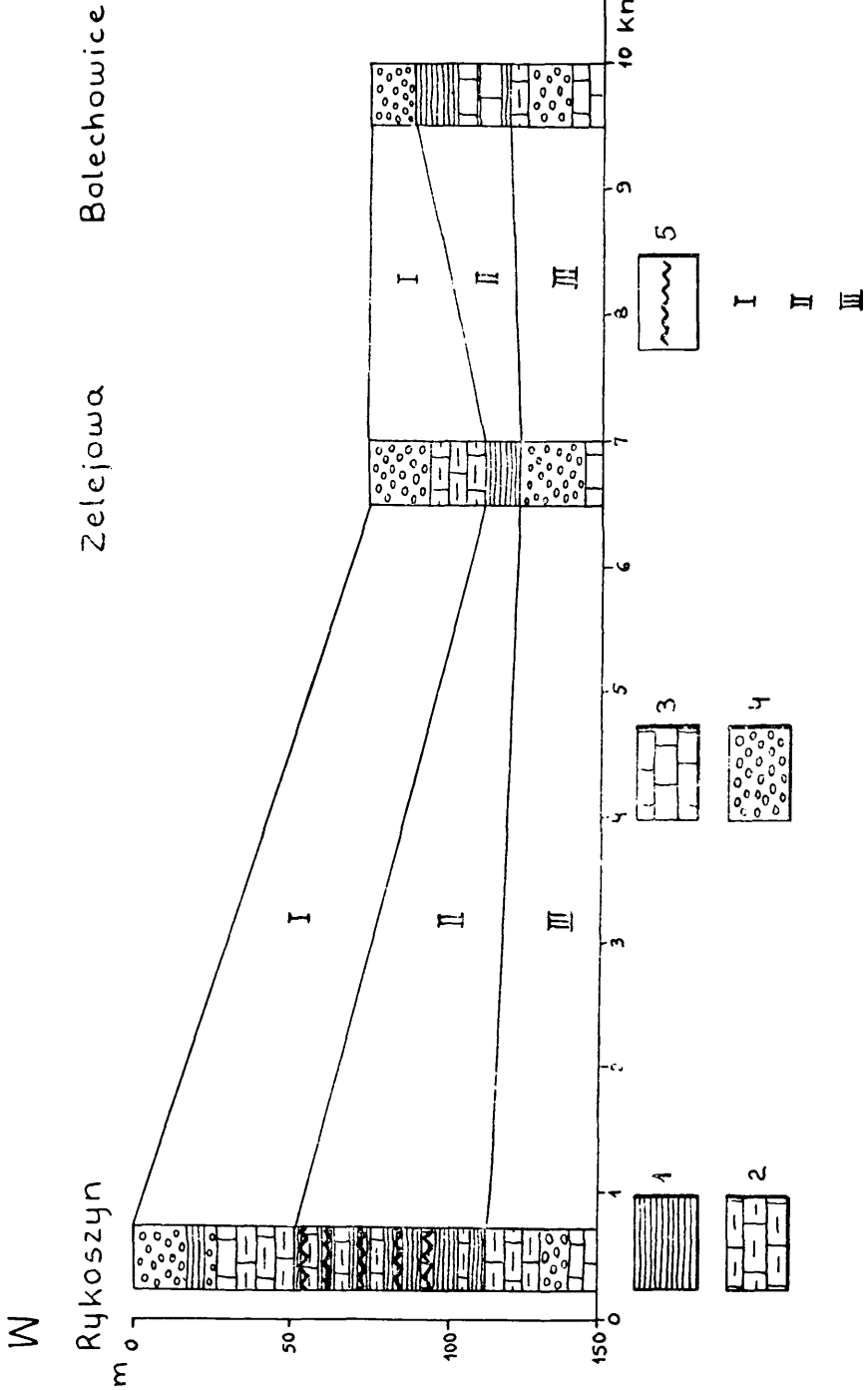
Facja gipsowa w osadach morskich cechsztynu obrzeżającego Góry Świętokrzyskie stwierdzona została wierceniami, gdyż występuje ona z dala od struktury paleozoicznej na odcinkach, gdzie perm górny przykrywa seria mezozoiczna. Z wzrastającą głębokością gipsy przechodzą w anhydryty, co jest zjawiskiem w geologii powszechnie znanym. Stratygraficznie seria gipsowa wiąże się z utworami cechsztynu środkowego według podziału J. Czarnockiego lub z warstwami zony Z₂ i Z₃, które proponuje wprowadzić H. Szaniawski (1965), dzieląc serię górnopermską na cztery cyklotemy.



Ryc. 19. Mapa wystąpień gipsów cechzyńskich w Górach Świętokrzyskich

1 — zachodnia część świętokrzyskiej struktury paleozoicznej. 2 — odsłonięcia cechzynu w obrębie struktury paleozoicznej. 3 — mezożółk i utwory młodsze w obrębie struktury paleozoicznej. 4 — otwory wiertnicze, które w obrębie struktury paleozoicznej nawierciły fację gipsową cechzynu. 5 — otwory wiertnicze, które w obrębie struktury paleozoicznej nawierciły fację cechzynu nie posiadającą gipsu.

E



Ryc. 20. Występowanie gipsów i anhydrytów w profilu litologicznym cechystynu synkliny gałęzickiej
 I — łupki, 2 — margle, 3 — wapień, 4 — zlepienie, 5 — gipsy i anhydryty (nie rozdzielone). I — cechystyn górny, II — cechystyn środkowy, III — cechystyn dolny.

O WYSTĘPOWANIU GIPSÓW WTÓRNYCH W GÓRACH ŚWIĘTOKRZYSKICH
GIPS W IŁACH RUDONOŚNYCH DEWONU

Lokalnie dewon środkowy na obszarze Gór Świętokrzyskich zawiera w spągu ily rudonośne tzw. poziomu dąbrowskiego. Rudami pierwotnymi, które występują poniżej strefy wietrzeń, są syderyty pokładowe, sferosyderyty oraz rozproszone w iłach piryty, a miejscami siarczkowe wiązania miedzi. W iłolupkach szarych poziomu dąbrowskiego nawierconych w rejonie kopalni Włodzimierz pod Szydłówkiem, autorzy stwierdzili występowanie druz krystalicznych gipsu powstałego z rozpadu pyłu pirytowego. Wodorotlenek żelaza w tym przypadku odprowadzony został, tworząc koncentraty limonityczne (złoże rudne) w strefie cementacyjnej, która sięgała na kopalni Włodzimierz do głębokości 32 m.

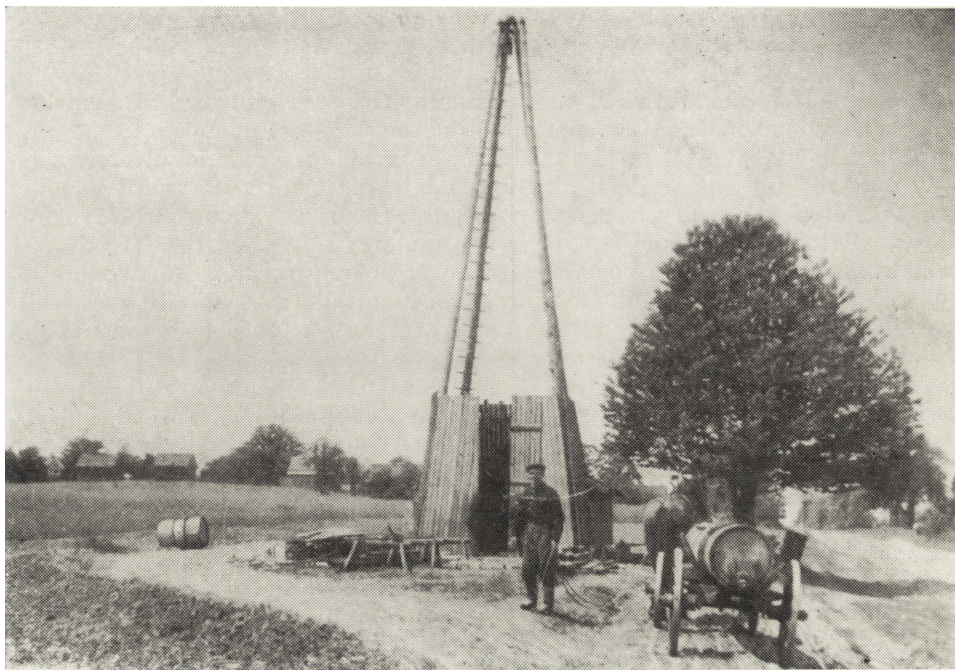
Podobne występowanie gipsu znane jest w kopalni pirytu „Staszic” w Rudkach, gdzie dwuwodny siarczan wapnia powstaje z rozpadu pirytu i markazytu, tworząc obok siarczanu żelaza białe wykwity w wyrobiskach górniczych, a więc na ścianach chodników i stemplach obudowy. Białe wykwity gipsu różnią się makroskopowo od nalotów siarczanowych swoistą strukturą, która polega na formowaniu się blaszkowatych rozetkowatych skupień, podczas gdy siarczan żelaza krystalizuje tam precykowo i przypomina szron. Wapń potrzebny do wiązania gipsu pochodzi ze skały dolomitowej towarzyszącej złożu, a poza tym znane są tu żyłki kalcytowe, występujące wśród pirytów w kilku generacjach.

GIPS W IŁACH PIRYTONOŚNYCH DEWONU POD ŁAGOWEM

We wsi Winna, położonej na południe od Łagowa, w wąwozach erozyjnych na stokach doliny rzeki Wszachówki odsłaniają się ciemnoszare i czarne łupki ilaste, tworzące wkładkę w dolomitach najniższych poziomów środkowego dewonu (eifel). Miąższość warstwy jest różna, miejscami wycienia się do zera, a lokalnie uzyskuje miąższość 2 m. W łupkach występuje piryt pochodzenia organogenicznego, a miejscami tworzy on agregaty krystaliczne o średnicy dochodzącej kilkunastu centymetrów. W strefie wychodni łupki silnie wietrzeją, przechodząc w gliny czarne, a piryt rozkłada się, tworząc rdzawe zażelazienia, skupienia limonitu skorupowego oraz białe, mączaste naloty gipsu i nietrwałe wykwity siarczanu żelaza, pojawiające się tylko w porze suchej na wychodni glin zwietrzelinowych. Drobnociarniste, mączaste masy siarczanu żelaza łatwo odróżnić od gipsu, gdyż są one łatwo rozpuszczalne w wodzie i cechują się cierpkim smakiem.

GIPS W IŁACH DOLNEGO LIASU OKOLIC ŁOPUSZNA

Lias dolny w zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich reprezentuje seria osadów nietypowo morskich, silnie zredukowanych. W rejonie Łopuszna na żwirach i piaskowcach zaliczanych do retyku występują ily ochrowe z limonitem pokładowym, a wyżej ily czarne z konkrecjami pirytowymi. Seria ilasta kilkunastometrowej miąższości tworzy stały poziom i w wielu punktach jest eksploatowana do wyrobu cegły. Czarne zabarwienie iłów spowodowane jest obecnością rozproszonego pirytu i węgla organicznego. W strefie wietrzeń konkrecje pirytowe w iłach ciemnych rozpadają się i przechodzą w gipsy oraz w limonit tworzący rdzawe smugowania w skale. W cegielni Józefina autorzy stwierdzili występowanie niewielkich drobnokrystalicznych skupień



Ryc. 21. Otwór wiertniczy Tumlin 1, gdzie w roku 1951 nawiercono fację gipsowa cechszynu

gipsu, poza tym gips w warstwach przypowierzchniowych cementuje ił, powodując jego strukturę gruzłową. W gliniankach cegielni Marianów znane są kryształy gipsu o długości do 7 cm, zawieszane w przypowierzchniowych warstwach ciemnej gliny, będącej mechanicznie rozluźnionym pokładem ilastym, szarym i przemitym.

GIPS W IŁACH BATU POD PILCZYCĄ

Synklina jurajska w zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, biegnąca od Łopuszna przez Mnin, Wólkę Paprotnią i Pilzycę, zawiera utwory batu, a więc iły zielone ze sferysyderytami i iły czarne z szamoytem oraz skupieniami pirytu. W r. 1951 na południe od wsi Pilzycy iły pirytoneśne zostały odsłonięte robotami ziemnymi, gdzie autorzy stwierdzili rozpad kongrecji pirytowych i pojawienie się gipsu w otoczkach limonitowych.

Podobne zjawisko zaobserwowane zostało w roku 1957 w studni, która przebiła iły rudonośne batu we wsi Lisów. Występujące w szarych iłach piaszczystych gniazda pirytowe ulegały rozkładowi, a miejsce ich zastępował gips impregnujący skałę i tworzący w niej kongrecje.

GIPS W GLINACH TRZECIORZĘDOWYCH ŁAGOWA

W kotłach krasowych wapieni dewońskich rejonu Łagowa występują gliny garncarskie, będące łądową facją osadów trzeciorzędu. J. Samsonowicz w podobnych glinach rejonu opatowskiego stwierdził występowanie flory

miocenińskiej. W glinach trzeciorzędowych Łągowa obserwowana jest pewna kolejność następstwa warstw. Do bardzo charakterystycznej warstwy należą gliny czarne plastyczne, zawierające detryt roślinny, kryształki pirytu i bipyramidy kwarcowe. W wielu wypadkach zawarty w glinach pył pirytowy, nadający skale ciemne zabarwienie, ulega rozkładowi. Wówczas okruchy drzewne lignitowe pokryte są drobnym nalotem kryształków gipsowych. Podobny gips tworzy się w płaszczyznach pęknięć glin. Większe kryształki pirytu dostrzegalne makroskopowo posiadają metaliczne, nie zwietrzałe powierzchnie i wykazują znaczną odporność na wietrzenie.

GIPS W IŁACH KRAKOWIECKICH MIOCENU

W potężnym kompleksie iłów pylastych łupkowych zwanych iłami krakowieckimi w miocenie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich znane jest występowanie wtórnych koncentratów pirytowych (np. w Gluzach, pow. Busko-Zdrój). Powstają one w wyniku migracji ruchliwych cząstek żelaza rozproszonego pelitycznie w skale. W strefie wietrzeń piryt ten ulega rozpadowi. Krążąca woda odprowadza żelazo, a siarka wiąże się z wapniem, tworzącym domieszkę marglistą w skale lub występującym w postaci skorup wapiennych mięczaków. W ten sposób powstają w warstwach przypowierzchniowych znane powszechnie luźne kryształki gipsowe, a nawet warstewki gipsu drobnoziarnistego. Występujący w tej formie gips nie ma znaczenia praktycznego.

Emylin Sporkowicz

Jenny Tjastkowski

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСА В СВЕНТОКШИСКИХ ГОРАХ

В работе рассматриваются в стратиграфическом аспекте гипсоносные породы Свентокшиских гор, их распространение, экономическое значение, история их обнаружения. Авторы обсуждают исследования, связанные с открытием гипсовой фации цехштейна, и современное состояние геологической информации, касающейся этих отложений. В статье рассматриваются также гипсовая серия в морском миоцене южного края Свентокшиских гор и расположение вторичных гипсов, возникших в результате разложения первичных минералов, изобиловавших серой. Благодаря развитой здесь гипсовой фации, Польша относится к самым перспективным странам Средней Европы в смысле возможностей эксплуатации гипса, стронтия и минеральных вод.

OCCURRENCE OF GYPSUM IN THE ŚWIĘTOKRZYSKIE MOUNTAINS

In the present paper the authors discuss from the stratigraphical point of view the gypsum-bearing rocks in the Świętokrzyskie Mountains, the history of their discovery, their distribution and economic importance. The authors also present an outline of investigations connected with the discovery of the Zechstein gypsum facies and sum up the actual state of geological knowledge concerning these deposits. The gypsum series of the maritime Miocene of the southern edge of the Świętokrzyskie Mountains is discussed as well as the occurrence of the secondary gypsum formed due to the disintegration of primary minerals rich in sulphur. Owing to the well-developed gypsum facies in this region, Poland takes a place of great importance among the central-European countries with regard to the possibilities of exploiting gypsum and strontium deposits and mineral water springs.