

## Zmienność zawartości wapnia i magnezu w skałach węglanowych na obszarze Polski, bez Karpat

### Komunikat wstępny

Prace dotyczące zmienności chemizmu skał węglanowych w Polsce dotychczas nie były wykonywane. Na niektórych obszarach innych krajów zagadnienie to stanowiło przedmiot różnie ujętych opracowań. Wykazano zmienność zawartości Ca i Mg w obrębie serii osadowych w czasie od paleozoiku do trzeciorzędu.

W Ameryce Północnej zagadnienie to opracował R. A. Daly (1909), natomiast na Platformie Rosyjskiej A. B. Ronow (1949), N. M. Strachow (1949), A. P. Winogradow, A. B. Ronow, W. M. Ratynski (1952 *a, b*) i inni. Z tych ostatnich prac autorzy zaczerpnęli główne zasady metodyczne. Dane te były przedmiotem wielu wypowiedzi oraz daleko idących wniosków i hipotez dotyczących licznych zagadnień geologicznych.

Na wymienionych obszarach określono również stosunek skał węglanowych do osadów okrucowych i ilastych.

Skały węglanowe na obszarze Platformy Rosyjskiej, począwszy od osadów środkowego paleozoiku, stanowią 55% całej serii osadowej, podobnie jak w Chinach (A. B. Ronow, 1949), natomiast w Ameryce Północnej — 44%.

Do określenia zmienności chemizmu skał węglanowych w czasie na obszarze Platformy Rosyjskiej, A. P. Winogradow, A. B. Ronow i W. M. Ratynski (1952 *a*) posłużyli się wynikami analiz specjalnie ustalonych 97 średnich próbek z szeregu wierceń. Owe próbki średnie zestawiono z proporcjonalnego połączenia 3659 próbek rdzeni wiertniczych reprezentujących wszystkie ogniwa stratygraficzne, w których występują skały węglanowe, a także oparto się na wynikach ponad 3 tysięcy analiz chemicznych, zebranych z licznych publikacji.

Autorzy niniejszego opracowania posłużyli się prawie wyłącznie analizami chemicznymi wykonanymi przy rozpoznawaniu złóż dolomitów, wapieni i margli rozmieszczonych w różnych częściach Polski, w utworach od dewonu do trzeciorzędu. Poza tym skorzystano z analiz z dwu głębokich wierceń, by w ten sposób uzupełnić dane dotyczące chemizmu kredy.

Wykaz analiz chemicznych uwzględnionych w obliczeniach przedstawia tab. 1.

Tabela 1

Zestawienie średnich zawartości Ca i Mg w skałach węglanowych w różnych okresach historii Ziemi

Epoka	Liczba opracowań	Liczba analiz	Średnia zawartość						Stosunek Ca do Mg
			w wapieniach i marglach		w dolomitach		we wszystkich skałach węglanowych w obrębie epoki		
			Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	
Trzeciorzęd	1	9	36,93	0,16	—	—	36,93	0,16	231
Kreda górna	3	171	29,88	0,26	—	—	29,88	0,26	115
Jura górna	15	2163	33,54	0,39	22,00	11,66	33,21	0,50	66
Trias środkowy	14	3125	34,78	1,25	23,39	10,67	33,64	2,20	15,3
Perm, cechsztyń	1	5	33,92	0,63	—	—	33,92	0,63	54
Karbon dolny	4	142	36,42	2,58	—	—	36,42	2,58	14
Dewon górny i środkowy	10	2027	37,68	0,62	22,34	10,02	32,31	3,01	10,7
Razem	—	8242	—	—	—	—	—	—	—

Analizy chemiczne zostały więc zaczerpnięte z licznych opracowań dokonanych przez wiele instytucji, które prowadziły badania na poszczególnych złożach. Wykaz tych instytucji przedstawia tab. 2.

Prace analityczne wykonane przez wymienione instytucje oraz laboratoria współpracujące z tymi instytucjami, zwłaszcza Akademii Górniczo-Hutniczej, umożliwiły obecne sformułowanie pewnych wstępnych wniosków.

Przeliczenia zawarte w opracowaniu zostały wykonane prawie wyłącznie przez E. Czajor. Autorzy zdają sobie sprawę z tego, że serie litologiczne różnych okresów geologicznych i poszczególne obszary są reprezentowane w przedstawionym materiale niezupełnie proporcjonalnie (patrz fig. 1 i tab. 1). Niemniej jednak zestawienie tak bogatego materiału analitycznego daje pewien obraz, który w dalszym ciągu dopracowywany może doprowadzić do uzasadnienia licznych pojęć z zakresu sedimentacji oraz wyjaśnienia wtórnych zjawisk decydujących o zmianie chemizmu osadów. Może to również dać podstawę do ustalania kierunków praktycznego wykorzystania skał węglanowych i związanych z nimi innych kopalin.

Zagadnienia poruszane w artykule mogą być rozważane jedynie w oparciu o wskazanie pozycji i znaczenie skał węglanowych w stosunku do innych typów litologicznych w poszczególnych epokach geologicznych. W związku z tym na fig. 2 przedstawiono stosunek osadów chemicznych i organogenicznych do osadów okrucowych i ilastych na obszarze Polski, poza Karpatami.

Dane na fig. 2 nie ilustrują wartości absolutnych. Jest to obecnie jeszcze niemożliwe, gdyż niektóre ogniwa stratygraficzne znamy tylko z fragmentarycznych obszarów kraju. Poza tym, w celu sporządzenia wy-

Tabela 2

## Wykaz instytucji, których opracowaniami posłużono się w pracy

Nazwa instytucji	Liczba opracowań	Liczba analiz
Przedsiębiorstwo Geologiczne Surowców Skalnych	23	2 488
Przedsiębiorstwo Robót Geologicznych	3	2 121
Przedsiębiorstwo Geologiczne Materiałów Ogniotrwałych	2	896
Akademia Górniczo-Hutnicza	1	755
Biuro Projektów Przemysłu Kamieniarskiego, Wapna i Surowców Mineralnych	1	605
Chrzanowskie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych	1	521
Instytut Geologiczny	5	319
Biuro Projektów Przemysłu Materiałów Budowlanych	2	104
Przedsiębiorstwo Geologiczno-Inżynierskie Oddział Terenowy Nr 4	1	104
Przedsiębiorstwo Dokumentacji Złóż Surowców Mineralnych Przemysłu Lekkiego	1	102
Centralny Zarząd Przemysłu Hutniczego	1	92
Biuro Projektów Przemysłu Materiałów Wiązących	1	66
Przedsiębiorstwo Geologiczno-Badawcze Terenowego Przemysłu Materiałów Budowlanych	1	65
Centralny Zarząd Przemysłu Cementowego	1	3

kresu, nie wykonano obliczeń ogólnej objętości utworów poszczególnych epok geologicznych.

Fig. 2 orientacyjnie ilustruje stosunki pomiędzy głównymi typami skał w poszczególnych epokach oraz zasadnicze kierunki wahań w zakresie chemizmu osadów. W obrębie osadów chemicznych i organogenicznych (powyżej linii ciągłej) wydzielono również inne osady tych grup genetycznych, a więc osady facji salinarnych, zwłaszcza w permie i trzeciorzędzie, pokłady węgla (w karbonie i trzeciorzędzie) oraz utwory facji salinarnych, pokłady węgla i rudy żelaza w osadach innych okresów geologicznych.

Skałom węglanowym odpowiadają więc na fig. 2 pola powyżej linii przerywanej lub, kiedy jej nie ma, powyżej linii ciągłej.

Jak wynika z fig. 2, na obszarze Polski (bez Karpat) przy rozpatrywaniu skał węglanowych największe znaczenie ma dewon środkowy i górny, trias środkowy, jura górna oraz kreda górna. Znacznie mniej

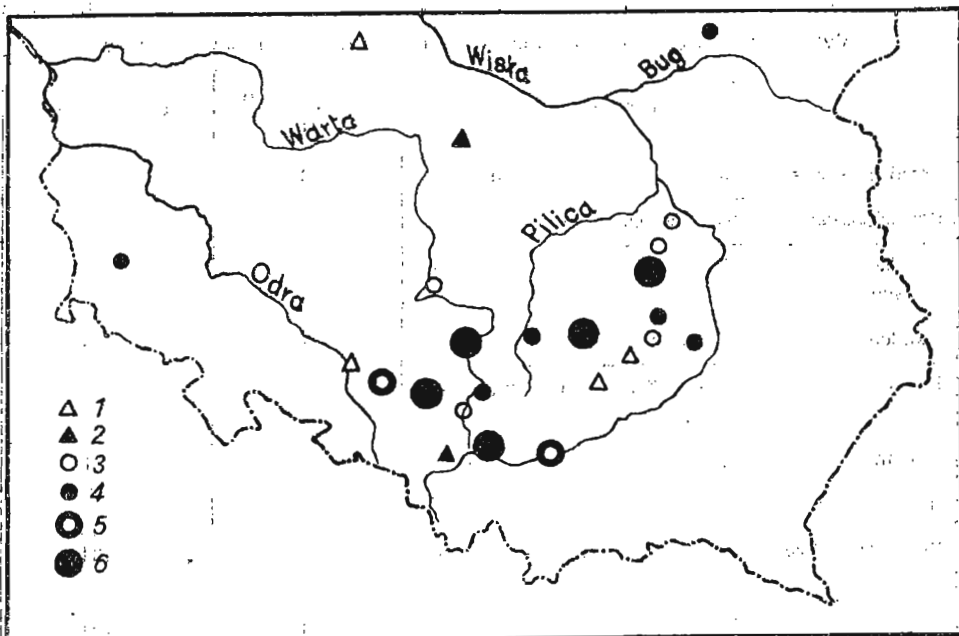


Fig. 1. Rozmieszczenie uwzględnionych w opracowaniu analiz na obszarze Polski  
Distribution taken into account when considering analyses on the area of Poland

1 — poniżej 10 analiz, 2 — 10–50 analiz, 3 — 50–100 analiz, 4 — 100–200 analiz, 5 — 200–500 analiz, 6 — powyżej 500 analiz

1 — less than 10 analyses, 2 — from 10 to 50 analyses, 3 — from 50 to 100 analyses, 4 — from 100 to 200 analyses, 5 — from 200 to 500 analyses, 6 — more than 500 analyses

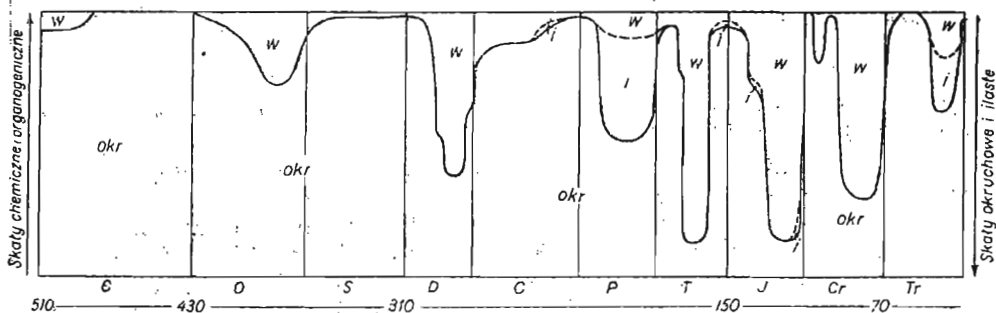


Fig. 2. Stosunek osadów chemicznych i organogenicznych do osadów okruchowych i ilastych na obszarze Polski, poza Karpatami

Proportion of chemical and organogenic sediments to detrital and argillaceous sediments on the area of Poland, excluding the Carpathians

okr — skały okruchowe i ilaste, w — skały węglanowe (dolomity, wapienie, margle), † — inne skały pochodzenia organicznego lub chemicznego (węgle, gipsy, sole, rudy żelaza)

okr — detrital and argillaceous rocks, w — carbonate rocks (dolomites, limestones, marls), † — other rocks of organic or chemical origin (coal, gypsum, salts, iron ores)

tych typów litologicznych występuje w karbonie dolnym, permie i trzeciorzędzie.

W gospodarce narodowej wykorzystane są skały węglanowe wszystkich wymienionych ogniw stratygraficznych, szczególnie jednak dewonu, triasu, jury i kredy.

Wśród wymienionych utworów są znane bardzo czyste wapienie w dewonie (w żywecie i franie), w karbonie dolnym, mniej w triasie, jurze i kredzie.

Dolomity o stałym chemizmie na dużych obszarach występują przede wszystkim w dewonie (w eiflu i żywecie), a w mniejszym stopniu w triasie środkowym. Dolomity oraz zdolomityzowane wapienie o silnie zmiennym chemizmie znamy z prekambriu, kambriu i górnej jury.

Margle i wapienie margliste znajdujemy w dewonie górnym (więcej w famenie, mniej we franie), w jurze górnej i kredzie.

Do niniejszego opracowania autorzy posłużyli się tymi analizami chemicznymi, które nazywano „pełnymi“. Zwykle analizy te zawierały oznaczenia  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  i straty przy prażeniu (niekiedy  $\text{CO}_2$ ). Niektóre analizy zawierały również oznaczenie  $\text{MnO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  i innych składników.

Nie uwzględniono natomiast oznaczeń wskaźnikowych zawartych prawie we wszystkich wykorzystanych opracowaniach. Liczba oznaczeń wskaźnikowych przekracza kilkakrotnie liczbę analiz „pełnych“.

Analizy „pełne“ zostały wykonane najczęściej na próbkach bruzdowych (przede wszystkim z rdzeni wiertniczych), przy czym odcinki rdzeni zwykle odpowiadają poziomom eksploatacyjnym projektowanych kamieniołomów. Odcinki takie wynosiły w różnych przypadkach od 10 do 20 m. W niektórych przypadkach analizy wykonano z mniejszych odcinków, jak np. w Kowali-Posłowicach czy w Winnej.

Wskaźnikowymi analizami z próbek punktowych posłużono się wyłącznie z dwu opracowań (z Magnuszewa i Ostrowi Mazowieckiej), by w ten sposób uzupełnić obraz chemizmu kredy. Wiercenia i próbki bruzdowe z szybków, które wykonano do uwzględnionych opracowań, mają łączną długość około 51 tys. mb.

Poszczególne opracowania dotyczyły konkretnych złóż wapieni, dolomitów i margli. W związku z tym reprezentują one chemizm wydzielonych pól, częstokroć specjalnie wyszukanych wśród utworów danego wieku. Dlatego też autorzy dochodzą do wniosku, że w obecnym stadium, na tle posiadanego materiału, nie można jeszcze wyciągnąć wniosków z danych ilościowych dotyczących zawartości  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , a tym bardziej  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Będzie to wymagać dodatkowych studiów. Jednocześnie uważamy, że wyliczone wartości dotyczące Ca i Mg, a zwłaszcza stosunku Ca do Mg na przestrzeni czasu kształtują się niezmiernie interesująco i już w obecnym stadium zdecydowaliśmy się je zreferować.

W dalszym toku autorzy zamierzają pracować w celu znalezienia przyczyn zmienności stosunku Ca do Mg w czasie, a także w celu wykazania przyczyn zmienności stosunków ilościowych pomiędzy innymi pierwiastkami w poszczególnych typach litologicznych i okresach historii Ziemi.

W przedstawionej pracy złoża traktowano jako jedną całość stratygraficzną, jeżeli złożo znajdowało się w ramach utworów jednej epoki.

W przygotowawczym stadium niektóre z tych złóż rozbito na podstawie opracowań na piętra (zarówno w obrębie dewonu, jak też jury). W kilku przypadkach dane dotyczące chemizmu złóż wykraczały poza jedną epokę. Wówczas znalazło to wyraz w tab. 1. Dlatego też liczba opracowań uwzględnionych w artykule na tab. 1 i 2 pozornie nie zgadza się.

Wyniki przeliczeń analiz przedstawiono na tab. 1 oraz na fig. 3—5. Figury te oraz wnioski autorzy uważają za najistotniejszy efekt całej pracy, traktując prawie całą treść jako opis metody pracy.

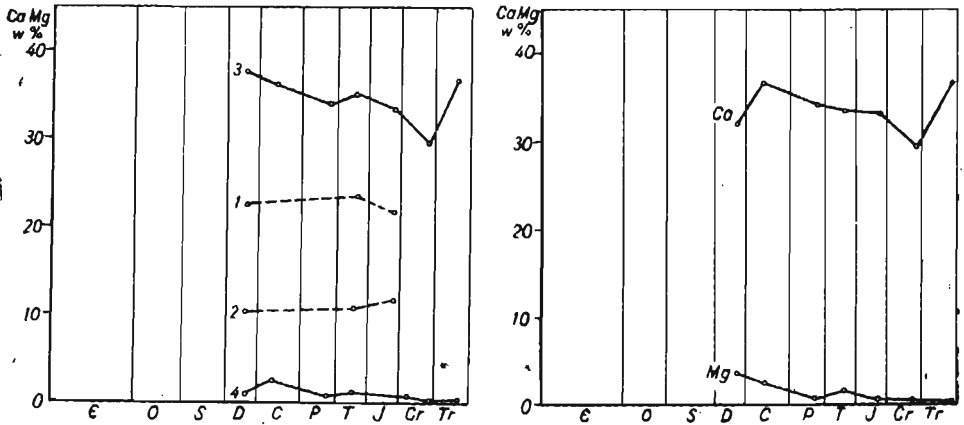


Fig. 3. Wahania średnich zawartości Ca i Mg w skałach węglanowych w Polsce, bez Karpat, przedstawione osobno dla dolomitów i osobno dla wapieni  
Oscillations of average contents of Ca and Mg in Polish carbonate rocks (excluding the Carpathians), presented separately for dolomites and limestones respectively

1 — Ca w dolomitach, 2 — Mg w dolomitach, 3 — Ca w wapieniach i marglach, 4 — Mg w wapieniach i marglach

1 — Ca in dolomites, 2 — Mg in dolomites, 3 — Ca in limestones and marls, 4 — Mg in limestones and marls

Fig. 4. Wahania średnich zawartości Ca i Mg w skałach węglanowych w Polsce (bez Karpat)

Oscillations of average contents of Ca and Mg in Polish carbonate rocks (excluding the Carpathians)

Na fig. 3 przedstawiono zmienność zawartości Ca i Mg, osobno w dolomitach i osobno w wapieniach (dołączając do nich również margle).

Na fig. 4 przedstawiono wahania zawartości Ca i Mg w obrębie utworów węglanowych poszczególnych epok, przy czym serie skał węglanowych potraktowano jako jedną całość w ramach każdej epoki. Jak zaznaczono, autorzy korzystali z analiz chemicznych ze zwartych pól w obrębie serii wapiennych, bądź dolomitycznych, bądź też marglistych. Dlatego też przy konstruowaniu wykresu na fig. 4 nie byłoby słuszne posłużyć się średnią arytmetyczną mechanicznie wyliczoną z wszystkich analiz. Zdecydowano wyliczyć średnią ważoną, w której średnie zawartości Ca i Mg wapieni i margli oraz dolomitów weszłyby proporcjonalnie do faktycznych ilości tych typów skalnych, występujących w poszczególnych epokach. W tym celu przyjęto według obecnego stanu wiedzy o rozmieszczeniu typów osadów na obszarze Polski (bez Karpat), że

w obrębie serii węglanowych udział dolomitów jest następujący<sup>1</sup>: w dewonie 35%, w triasie 10%, w jurze 1%.

Wartości te oczywiście są dyskusyjne. Przy ustalaniu ich zależało autonom przede wszystkim na tym, by nie przyjąć zbyt wysokiego udziału dolomitów w dewonie.

Jeżeli bowiem okaże się  $\frac{Ca}{Mg}$  w przyszłości, że 35% jest wartością niższą od faktycznej, wnioski będą kształtowały się jeszcze bardziej na korzyść sugestii wysuniętych przez autorów.

W jurze przyjęty 1% dolomitów jest raczej zbyt wysoką wartością. To samo zapewne odnosi się do przyjętych 10% w triasie. Jednakże nieco niższe lub nieco wyższe wartości w triasie i jurze nie mogą zmienić ogólnego obrazu fig. 4 i wynikającego z niej obrazu fig. 5. Mogłyby one nieco złagodzić lub zaostriżyć przebieg krzywej dla Mg na fig. 4 i krzywej dla obszaru Polski na fig. 5.

Na fig. 5 przedstawiono stosunek Ca do Mg w Polsce (bez Karpat) w czasie od dewonu do trzeciorzędu. W celu porównania umieszczono wykres tych stosunków na obszarze Platformy Rosyjskiej i Ameryki Północnej (według A. P. Winogradowa, A. B. Ronowa i W. M. Ratynskiego, 1952a).

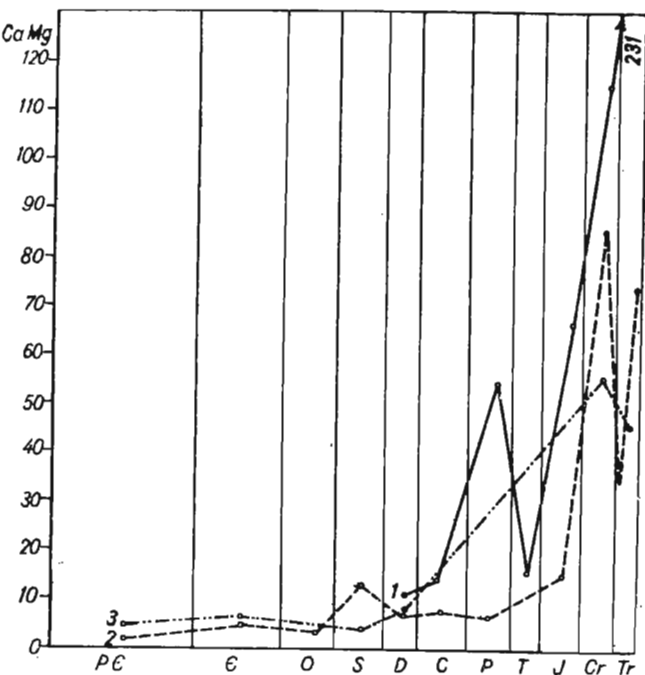


Fig. 5. Porównanie wahań zawartości Ca i Mg na różnych obszarach

Comparison of oscillations of contents of Ca and Mg within various areas

1 — w Polsce (bez Karpat), 2 — na Platformie Rosyjskiej, 3 — w Ameryce Północnej

1 — in Poland (excluding the Carpathians), 2 — on the Russian Platform, 3 — in North America

## WNIOSKI

Z przedstawionego materiału wynika, że skały węglanowe w Polsce, reprezentowane w niemal wszystkich epokach geologicznych, mają dość silnie zróżnicowany chemizm. Z analizy materiału na odcinku zawartości wapnia i magnezu w czasie od dewonu do trzeciorzędu można wyciągnąć następujące wnioski.

<sup>1</sup> Przy ustalaniu tych proporcji konsultowano z mgr inż. F. Ekiertem, mgr inż. Z. Wernerem i doc. dr J. Znosko, którym za uwagi uprzejmie dziękujemy.

1. Dolomity występują na obszarze Polski (bez Karpat) w dewonie, triasie i jurze (tab. 1, fig. 3).

2. Dolomity tych trzech epok są chemicznie dość podobne (fig. 3).

3. Wapienie i margle razem wzięte wskazują, że ilość Mg maleje w nich z czasem z tym, że podwyższenie zawartości Mg zaznacza się w karbonie i triasie.

4. Wapienie i margle razem wzięte wykazują, że w czasie od dewonu do kredy maleje również zawartość wapnia. Na podstawie posiadanego materiału, w niniejszej pracy nie przedstawionego, autorzy stwierdzają, że spadek zawartości wapnia jest rekompensowany rosnącą zawartością krzemionki i glinki, szczególnie silnie wyrażonej w seriach węglanowych malmu i górnej kredy.

5. Stosunek wapnia do magnezu na obszarze Polski (bez Karpat) na odcinku od dewonu do trzeciorzędu, wykazany na fig. 5, jest coraz wyższy z postępem czasu. Silne wahnięcie istnieje wyłącznie w triasie.

6. Stosunek wapnia do magnezu w Polsce porównany z tymże samym na obszarze Platformy Rosyjskiej i Ameryki Północnej (fig. 5) w szczególności różni, jednak ogólny przebieg krzywej ma ten sam charakter: krzywa we wszystkich trzech przypadkach wznosi się z czasem ku górze. Należy zwrócić dodatkowo uwagę, że odnośnie do obszaru Ameryki Północnej, na wykresie brak danych z permu, triasu i jury.

7. Pomimo że rozmieszczenie serii węglanowej w czasie na wszystkich rozpatrywanych obszarach dość silnie się różni, to jednak charakter zmienności stosunku Ca do Mg w czasie jest podobny.

W niniejszym opracowaniu nie wyjaśniono stosunku Ca do Mg w epokach starszych od dewonu. Poza tym autorzy uważają, że perm wymaga szczególnie wnikliwej analizy. Przedstawione tu dane są najmniej pewne.

Autorzy przyjmą z wdzięcznością krytyczne uwagi dyskusyjne, w celu uwzględnienia ich w dalszej pracy.

Instytut Geologiczny

Nadesłano dnia 5 stycznia 1960 r.

## PIŚMIENNICTWO

- DALY R. A. (1909) — First calcareous fossils and the evolution of the limestones. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 20, p. 153—170. Washington.
- РОНОВ А. Б. (1949) — Объёмный метод изучения колебательных движений земной коры в применении к истории колебательных движений Европейской части СССР. *Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол.*, № 1, стр. 35—52. Москва.
- СТРАХОВ Н. М. (1949) — О периодичности и необратимой эволюции осадконакопленных в истории Земли. *Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол.*, № 6, стр. 70—111. Москва.
- ВИНОГРАДОВ А. П., РОНОВ А. Б., РАТЫНСКИЙ В. М. (1952a) — Изменение химического состава карбонатных пород Русской Платформы. *Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол.*, № 1, стр. 33—50. Москва.
- ВИНОГРАДОВ А. П., РОНОВ А. Б., РАТЫНСКИЙ В. М. (1952b) — Эволюция химического состава карбонатных пород Русской Платформы. *Совещание по осадочным породам. Изв. Акад. Наук СССР*, стр. 104—123. Москва.



Ельжбета ЧАЙОР, Ян ЧЕРМИНСКИ

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ В КАРБОНАТНЫХ ПОРОДАХ ПОЛЬШИ ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ КАРПАТ

(ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ)

### Резюме

В работе рассматривается изменчивость отношений Са и Mg в карбонатных породах Польши (без Карпат). Авторами использованы 8242 „полных” химических анализа карбонатных пород, расположенных на территории Польши (табл. I, фиг. 1). Размещение карбонатных пород в Польше на протяжении истории Земли представляет фиг. 2.

Авторы приходят к заключению, что:

1. количество Mg с некоторыми колебаниями уменьшается с течением времени от девонского периода по третичный (фиг. 3 и 4),
2. от девона по мел уменьшается и количество Са за счет возрастания  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,
3. сравнение отношения кальция к магнию на территории Польши, с Русской Платформы и Северной Америки (фиг. 5) указывает на общий характер изменений. В деталях диаграммы в разных странах походят по разному, но в общем с течением времени поднимаются.

Elżbieta CZAJOR, Jan CZERMIŃSKI

## VARIABLENESS OF CONTENT OF CALCIUM AND MAGNESIUM IN CARBONATE ROCKS ON POLISH TERRITORY, EXCLUDING THE CARPATHIANS

(PRELIMINARY REPORT)

### Summary

In this paper, the authors dwell on the variableness of the proportion of Ca to Mg, determined in the carbonate rocks of Poland, excluding the Carpathians.

For this investigation they utilized 8242 chemical analyses of samples of carbonate rocks, collected all over the area of Poland (Table 1, Fig. 1). The distribution of carbonate rocks in Poland, on the area embraced by the History of the Earth, is presented in Fig. 2.

The authors conclude that:

- 1) disregarding some oscillations, the quantity of Mg decreases in time, beginning from the Devonian up to the Tertiary (Figs. 3 and 4).
- 2) beginning with the Devonian up to the Cretaceous, the quantity of Ca decreases too, with a simultaneous increase of  $\text{SiO}_2$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,
- 3) the comparison of the proportion of calcium to magnesium on Polish territory with this proportion on the Russian Platform and in North America (Fig. 5) indicates, in general, an analogous character of changes. In particular, while for all these areas the curves show different courses, in time they all take an upward trend.