

## بررسی تحول ژئوشیمیایی رسوبات کربنات زفره\*

محمود علی مردانی

دانشگاه اصفهان - دانشکده علوم

### مقدمه

قسمتی مهمی از زمینهای ایران مرکزی بوسیله حوضه های رسوبی اشغال گردیده که لایه های رسوبی دونین تا دوران چهارم را دربرمیگیرد و سعی شده است که تحول ژئوشیمیایی حوضه های رسوبی زفره بررسی شود. در این مطالعه بیشتر سنگهای دولومیتی مورد توجه قرار گرفته است و توسط دستگاه کا رموگراف (۸) (ش - ۲)  $\text{CO}_3^{--}$  را اندازه گیری کرده و کاتیونهای ( $\text{Ca}^{++}$  و  $\text{Mg}^{++}$  و  $\text{Fe}^{++}$ ) را توسط اسپکتروفتومتر آدسورپسیون اتمیک بدست آورده و نتایج آن تحول ژئوشیمیایی قشرهای رسوبی مورد مطالعه را روشن میسازد. بعلاوه دانشمندانی از قبیل Alderman و Borch در سال ۱۹۵۷ رسوبگذاری دولومیتها جنوب شرق استرالیا و Baron در سال ۱۹۶۰ سنتز دولومیتها و کاربرد آن در پدیده های دولومیتی شدند Favre و Baron در سال ۱۹۵۸ وضع فعلی تحقیقات درباره سنتز دولومیتها و Chilingar و Bissel طبقه بندی ساختارنی آنها و دولومیتها و Garreau در سال ۱۹۵۹ دولومیتی شدن و مسائل مخزن در میدان نفتی پارانتی و Goldsmith و Graf در سال ۱۹۵۶ سنتز هیدروترمالی دولومیتها را بررسی و منتشر نموده اند.

---

\* : اصل این مقاله در نشریه کاهیه ژئولوژی - شماره ۹۴ سال ۱۹۷۸ در پاریس منتشر شده است.

## ۱- بررسی صحرایی و شرایط زمین شناسی

منطقه مورد مطالعه (زفره) ما بین ("۹'۱۳ و ۵۹° و ۱۷'۲۴ و ۵۲° و بین "۱۲ و ۵۹' و ۳۲° و ۲۳" و ۵۱' و ۳۲° عرض جغرافیائی شمالی) در هفتاد کیلومتری شرق اصفهان قرار دارد (ش-۱) و این منطقه که ارتفاع متوسط آن از ۱۵۰۰ متر تا وزمینماید از حاشیه غربی فلات مرکزی ایران نیمه کویری تشکیل یافته است ولی آنچه که ما انتخاب نموده ایم از رسوبات دولومی و دولومی آهکی که در تریاس و فراسنین گردیده اند میباشد. این رسوبات قدیمی از قشرهای شسته های لیاس پوشیده شده و در روی دولومیت های آهکی فراسنین فسیل دارند مخصوصاً "کرینوئیدها و گاستروپورها و سپیریفرها دربر میگیرند. برعکس دولومیتها هیچ فسیلی در بر ندارند و سن آنها را با مقایسه دولومیت های سایر مناطق که شناخته شده اند تعیین نموده ایم. لایه های دولومیتی آهکی هموزن نبوده در برخی نقاط ماسه های میگردند (ش-۲).

در این مطالعه ما دوازده نمونه از شمال غرب قریه زفره برداشت نموده ایم. نمونه های ۱-۱۰ از لایه های ۱۱ و ۱۲ به فراسنین مربوط میباشد. تریاس برداشت شده ولی نمونه های ۱۱ و ۱۲ به فراسنین مربوط میباشد.

## مطالعه آزمایشگاهی

۱- اندازه گیری یونهای  $\text{CO}_3^{--}$  توسط کارموگراف (۸) وستوف

(ش-۳):

برای این منظور مقدار صد میلیگرم از سنگ را که خوب خرد و نرم شده و بطور دقیق در یک کیسول چینی توسط ترازوی دقیق توزین گردیده در هزار درجه سانتیگراد تحت جریان اکسیژن در یک فورلوله ای حرارت میدهم. جریان گاز که توسط یک پمپ کشیده میشود از خلال محفظه های

مختلفی که برای دریافت مواد حاصل از سوخت از قبیل  $H_2O$  و  $CO_2$  و غیره) معین گردیده عبور مینماید تا بیک سلول اندازه گیری قابلیت هدایت شامل سودیک صدم نرمال برسد.  $CO_2$  گاز زکربنیک حاصل از سوخت یا تجزیه کربنات نمونه مورد آزمایش با سود (NaOH) کربنات میدهد. تغییرات قابلیت هدایت سود کربنات با مقدار زکربنیک جذب شده متناسب میباشد. یک سلول کوندوکتومتری شاهد شامل سود غیر کربنات اندازه گیری این اختلاف قابلیت هدایت را که توسط یک سیستم پل اندازه گیری کوندوکتومتری بر حسب میلیگرم کربن روی ثبات ثبت میشود مجاز میدارد.

۲- انحلال رسوبات دولومیتی توسط اسید کلریدریک با حرارت

وسپس با سه اسید:

الف- ۱۰۰ میلی گرم سنگ خرد و نرم شده را در بشره ۲۵ میلی لیتری ریخته و روی گرم کن قرار میدهند و کمی آب مقطر اضافه نموده و قطره قطره اسید کلریدریک  $\frac{1}{4}$  میریزند و وقتی جوش قطع میشود بتدریج حرارت را تا  $80^\circ$  سانتیگراد میرسانند و مدت یک ساعت نگه میدارند اگر همه مواد حل شد بطور مستقیم در بالن ژوژه (۲۵۰) میلی لیتری میریزند.

ب- در صورتیکه ته مانده غیر قابل حل باقی ماند بعد از آنکه در آن حرارت ته مانده تبخیر شده و خشک گردید در بشر با سه اسید عمل مینمایند. بماده سرد ۲۵ میلی لیتر مخلوط سولفونیتریک  $\frac{SO_4H_2}{NO_3H} = \frac{2}{3}$  حجمی و سپس ۲۵ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ اضافه مینمایند. و تا قطع بخار حنائی رنگ ( $NO_2$ ) تدریجا "گرم" میکنند و پس از بازگردن بشر عمل تبخیر را با افزایش حرارت ادامه میدهند تا محلول خشک شود و کلیه بخارهای سفیدانیدرید سولفوریک حذف گردد. ته مانده را پس از سرد شدن با ۵ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ مخلوط و به آرامی تا تجزیه آن گرم مینمایند و این عمل را تا ۶۰ درجه سانتیگراد مدت یک ساعت ادامه میدهند. محتوی را پس از سرد شدن دریک بالن ژوژه (۲۵۰) میلی لیتری صاف مینمایند و مواد حاصل از صافی را با مقدار کمی اسید

کلریدریک ده درصد می‌شویند و بحجم میرسانند .

۳- اندازه‌گیری کاتیونها :

کلسیم و منیزیم و آهن توسط اسپکتروفتومتر آدسورپسیون اتمیک پرکن المر (۱۰۷) در شرایط ذیل اندازه‌گیری میشوند  
الف- کلسیم :

• محلول مادر با رقت  $\frac{1}{4}$  در جوار تا میون ( کلرورلانتان )  
PPm1/5۰۰ اسپکترال

• شعله هوا - استیلن : غنی و زرد رنگ

• طول موج : ۴/۲۲۷ آنگستروم

• سوراخ : ۷ آنگسترم

• جریان لامپ : ۵ میلی آمپر

ب - منیزیم :

• محلول با رقت  $\frac{1}{100}$  در جوار تا میون ( کلرورلانتان ) PPm1/5۰۰

• شعله هوا - استیلن : ضعیف و آبی رنگ

• طول موج : ۲/۸۵۲ آنگسترم

• سوراخ : ۷ آنگسترم

• جریان : ۴ میلی آمپر

ج - آهن

• بر حسب مورد محلول با رقت  $\frac{1}{10}$  یا  $\frac{1}{100}$  را در جوار تا میون

( کلرورلانتان ) PPm1/5۰۰ بکار می‌برند

• شعله هوا - استیلن : ضعیف و آبی رنگ

• طول موج : ۲/۴۸۳ آنگسترم

• سوراخ : ۲ آنگسترم

• جریان لامپ : ۱۲ میلی آمپر

۴- اندازه‌گیری سیلیس :

ته‌نشست روی صافی در صورتیکه موجود باشد تا هزار درجه

حرارت داده شده و وزن می‌گردد . با این ترتیب میتوان میزان وزنی

سیلیس را با توزین بدست آورد

## تفسیر نتایج

با توجه به نتایجی که در جدول منعکس شده معلوم می‌گردد که نمونه‌های مورد مطالعه دولومی و دولومی های آهکی هستند که از این قاعده نمونه ۴ و ۱ مستثنی می‌باشند. دو نمونه فراسنین (۱۱ و ۱۲) از نظر میزان کاتیون سیلیس با دیگر نمونه‌ها فرق دارند. این دو نمونه دولومی های آهکی هستند ( مقدار درصد منیزیم بر حسب اکی والان گرم در صد گرم سنگ که برابر است با ۰/۹۶ و ۰/۷۹ با کمتر از ۸۰ درصد " $\text{CO}_3\text{Ca}$  و " $\text{CO}_3\text{Mg}$ " ) مطابقت می‌نماید. ولیکن از پائین به بالا میزان  $\text{Mg}^{++}$  افزایش می‌یابد که گویای تحول بسوی دولومیتی شدن می‌باشد بعلاوه در نمونه ۱۲ مقدار ۱۰/۴۲ گرم در صد گرم سنگ  $\text{SiO}_2$  وجود دارد که در این سطح نشانه وجود ماسه سیلیسی است. تجزیه نمونه‌های ۱-۱۰ از تحول ژئوشیمیائی تریاس اطلاع می‌دهند. نمونه‌های ۱۰-۸، ۹، ۱۰ که بطور متوسط ۱۲/۶٪ منیزیم در بردارند دولومیت‌های بدون ماسه هستند. ( درصد منیزیم بر حسب اکی والان گرم تقریباً "با ۸۰ درصد " $\text{CO}_3\text{Ca}$  و " $\text{CO}_3\text{Mg}$ " مطابقت می‌کنند). نمونه‌های ۷ و ۶ که منیزیم آنها نسبت به نمونه‌های فوق الذکر کاهش می‌یابد دولومیت‌های آهکی هستند.

نمونه‌های ۵ و ۳ و ۲ که از نوع مقدار منیزیم آنها با ۸۰ درصد  $(\text{CO}_3\text{Ca}$  و  $\text{CO}_3\text{Mg})$  مطابقت می‌کنند دولومی می‌باشند. نمونه چهار خصوصیات خاصی را نشان می‌دهد. بطوریکه از ماسه سیلیسی خیلی غنی است. سیلیس آن ۵۹/۲۵ درصد بوده ولی مقدار کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم آن کم می‌باشد و آن ماسه سنگ دولومیتی شده است. نمونه یک که از سطح تریاس برداشت شده صفات شیستی از خود نشان می‌دهد و مقدار درصد منیزیم در آن قابل اغماض می‌باشد. در نتیجه بتظر می‌رسد که پدیده دولومیتی شدن از فراسنین تا تریاس متغیر است. لذا گاهی تشکیلات دولومی و گاهی دولومی آهکی ظاهر می‌گردد. در برخی نقاط ماسه سنگها ظاهر میشوند که ورود آنها بجزریانهای توربیدتیه در حوضه رسوبی دریائی که اساساً "از رسوبات شیمیائی تشکیل یافته مربوط

میگردد. و تحول ژئوشیمیائی که به تغییرات درجه دولومیتی شدن مربوط میباشد قابل توجه است

جدول (۱) نتایج تجزیه و تحلیل

| ردیف | ارزش سنجش به % گرم<br>برای ۱۰۰ گرم سنگ |          |          |            |                  | معادل - گرم در ۱۰۰ گرم |          |          |                |  |
|------|--|----------|----------|------------|------------------|------------------------|----------|----------|----------------|--|
|      | 2-<br>CO <sub>3</sub>                  | 2+<br>Ca | 2+<br>Mg | FeO<br>2 3 | SiO <sub>2</sub> | 2-<br>CO <sub>3</sub>  | 2+<br>Ca | 2+<br>Mg | 2+ 2+<br>Ca+Mg |  |
| ۱    | ۴۹/۳۴                                  | ۳۰/۷۱    | ۰/۲۸     | ۱/۱۰       | ۱۱/۳۵            | ۱/۶۴                   | ۱/۵۴     | ۰/۰۲     | ۱/۵۵           |  |
| ۲    | ۶۳/۹۶                                  | ۲۱/۲۸    | ۱۲/۴۹    | ۰/۵۸       |                  | ۲/۱۳                   | ۱/۰۶     | ۱/۰۳     | ۲/۰۹           |  |
| ۳    | ۶۲/۴۰                                  | ۲۰/۴۶    | ۱۲/۳۹    | ۱/۰۹       |                  | ۲/۰۸                   | ۱/۰۲     | ۱/۰۲     | ۲/۰۴           |  |
| ۴    | ۱۶/۶۹                                  | ۹/۶۵     | ۵/۵۴     | ۷/۰۴       | ۵۹/۲۵            | ۰/۵۶                   | ۰/۴۸     | ۰/۴۵     | ۰/۹۳           |  |
| ۵    | ۶۲/۹۹                                  | ۲۰/۹۱    | ۱۲/۳۱    | ۰/۷۴       |                  | ۲/۱۰                   | ۱/۰۴     | ۱/۰۱     | ۲/۰۵           |  |
| ۶    | ۶۰/۱۳                                  | ۲۳/۶۲    | ۱۰/۱۵    | ۰/۲۹       |                  | ۲/۰۰                   | ۱/۱۸     | ۰/۸۳     | ۲/۰۱           |  |
| ۷    | ۵۰/۳۲                                  | ۱۷/۳۱    | ۱۰/۳۰    | ۰/۸۰       | ۱۵/۸۰            | ۱/۶۸                   | ۰/۸۶     | ۰/۸۲     | ۱/۶۸           |  |
| ۸    | ۶۱/۷۸                                  | ۲۱/۰۱    | ۱۲/۵۷    | ۱/۶۷       |                  | ۲/۰۶                   | ۱/۰۵     | ۱/۰۳     | ۲/۰۸           |  |
| ۹    | ۶۲/۹۱                                  | ۲۱/۲۹    | ۱۲/۶۱    | ۰/۴۹       |                  | ۲/۱۰                   | ۱/۰۶     | ۱/۰۴     | ۲/۱۰           |  |
| ۱۰   | ۶۱/۶۰                                  | ۲۰/۲۶    | ۱۲/۷۲    | ۰/۷۳       |                  | ۲/۰۵                   | ۱/۰۱     | ۱/۰۵     | ۲/۰۶           |  |
| ۱۱   | ۶۲/۰۶                                  | ۲۱/۱۷    | ۱۱/۶۸    | ۰/۶۱       |                  | ۲/۰۷                   | ۱/۰۶     | ۰/۹۶     | ۲/۰۲           |  |
| ۱۲   | ۵۴/۱۴                                  | ۱۷/۲۶    | ۹/۶۲     | ۳/۹۵       | ۱۰/۶۲            | ۱/۸۰                   | ۰/۸۶     | ۰/۷۹     | ۱/۶۵           |  |

نمونه‌ها به ترتیب قدمت تنظیم شده‌اند. شماره (۱) جوانترین و شماره (۱۲) قدیمترین را نشان می‌دهد.

