

## بررسی ارتباط بین پدیده دولومیتی شدن و رخساره های میکروسکوپی سنگ های کربناته کرتاسه زیرین گوشفیل (جنوب غربی اصفهان)

طاهره سلمی<sup>۱</sup>، علی خان نصر اصفهانی<sup>۲</sup>، عبدالحسین کنگازیان<sup>۳</sup>

### چکیده

واحد های دولومیتی مورد مطالعه بر اساس پتروگرافی حاوی پنج دسته دولومیت های خیلی ریز تا ریز بلور بی شکل، دولومیت های ریز بلور تا متوسط بلور شکل دار، دولومیت های متوسط بلور نیمه شکل دار، دولومیت های متوسط تا درشت بلور بی شکل (زین اسبی) و دولومیت های درشت بلور پرکننده حفرات می باشد. مطالعه بر روی نحوه دولومیتی شدن فراگیر حاکی از آن است که نهشت دولومیت طی یک مرحله صورت نگرفته و در زمان طولانی روی داده است. بر اساس مطالعات میکروسکوپی به روش (white card) 7 ریز رخساره: ائید پکستون / گرینستون، میلیولیدا مادستون / وکستون، مادستون، مولوسکا مادستون / وکستون، اربیتولینا مادستون / وکستون، پلوئید پکستون / گرینستون، ائید وکستون در ستون دولومیتی شناسایی شد. 6 ریز رخساره ائید پکستون / گرینستون، میلیولیدا مادستون / وکستون، مادستون، مولوسکا مادستون / وکستون، اربیتولینا مادستون / وکستون، پلوئید پکستون / گرینستون / وکستون، پلوئید پکستون / گرینستون در مقاطعی مشاهده شد که که دولومیت نوع 4 بیشترین درصد را دارد. مجموع این مشاهدات می تواند بیانگر آن باشد که پدیده دیاژنز در برش مورد مطالعه به صورت گسترده ای عمل نموده است.

**واژه های کلیدی:** دولومیت، ریز رخساره، گوشفیل، کرتاسه زیرین.

### مقدمه

مقطع مورد مطالعه بخشی از دامنه شمالی ارتفاعات ایرانکوه است و در نزدیکی معدن گوشفیل قرار دارد و حدود 20 کیلومتری جنوب غربی اصفهان واقع شده است (شکل 1). بیشتر سنگ های کربناته منطقه کم و بیش

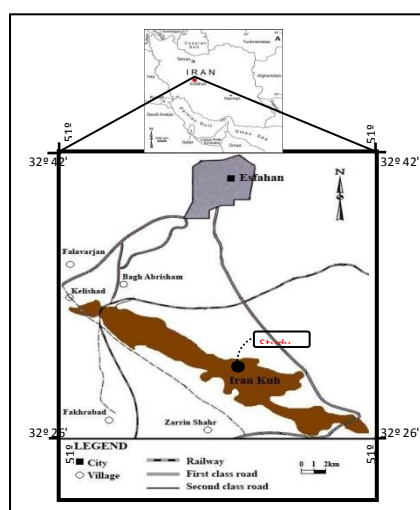
<sup>1</sup> - دانشجوی کارشناسی ارشد رسوب و سنگ رسوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

<sup>2</sup> - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

<sup>3</sup> - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

حاوی کانی دولومیت می باشد. این دولومیت ها به صورت کانی جانشینی ثانویه می باشند، اگرچه می تواند به صورت سیمان نیز ظاهر شود. دولومیت می تواند در بیشتر مراحل دیازنز، یعنی بلافاصله پس از رسوبگذاری تا تدفین در اعماق، و از آب هایی با ترکیب شیمیایی مختلف (مخلوط آب های جوی و دریایی، آب دریا و آب های بسیار شور) تشکیل شود (آدابی 1383).

از آنجا که مطالعات دقیق سنگ شناسی و دیازنتیکی بر روی نهشته های کرتاسه زیرین در منطقه معدن گوشفیل اصفهان انجام نشده است، این تحقیق می تواند به شناخت دولومیت های کرتاسه، شرایط رسوبگذاری و نوع فرآیندهای دیازنتیکی حاکم بر محیط کمک نماید.

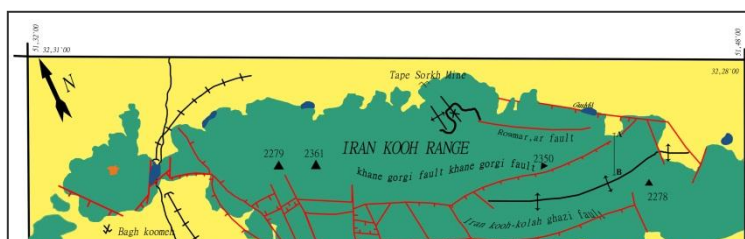


شکل 1: راه های دسترسی و موقعیت کلی منطقه مورد مطالعه

## زمین شناسی عمومی

ارتفاعات ایرانکوه در 20 کیلومتری جنوب غربی اصفهان قرار دارد (شکل 2). این منطقه از لحاظ زمین ساختی - رسوبی بخشی از ایران مرکزی محسوب می شود و از حرکات کوهزایی و حرکات اپیروژنیک اواخر ژوراسیک و فازهای سه گانه آلی متاثر است. این ناحیه در حاشیه حوضه رسوبی اقیانوس تیس قرار دارد. کربنات های آب های کم عمق این منطقه در هنگام دیازنز تحت تأثیر سیالات گرمابی حاصل از شیل ها دولومیتی شده اند.

بخش اصلی ارتفاعات ایرانکوه از دولومیت ها و آهک های کرتاسه زیرین تشکیل شده است. واحدهای کربناته کرتاسه زیرین بر روی بستری از تشکیلات شیل ژوراسیک بلندترین ارتفاعات این منطقه را می سازد (شکل 3). توده های دولومیتی با رنگ نخودی بخش های پایین واحدهای کربناته را تشکیل می دهد و بر روی شیل های ژوراسیک قرار می گیرد.



شکل 2: نقشه زمین شناسی و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (اقتباس از راستاد 1980 با تغییرات).



شکل 3: تناوب دولومیت (D)، آهک (L) و لنز دولومیت در برش مورد مطالعه.

### روش مطالعه

تعداد 300 نمونه دستی طی بازدیدهای صحرایی از بخش های دولومیتی منطقه گوشفیل برداشت شد. نمونه برداری به صورت رخساره ای سیستماتیک صورت گرفته است. از این تعداد 80 مقطع نازک تهیه شده است. پتروگرافی مقاطع نازک توسط میکروسکوپ پلاریزان مجهز به دوربین مورد مطالعه و عکسبرداری قرار گرفته اند. در مطالعات پتروگرافی جهت طبقه بندی دولومیت ها از روش سیبلی و گرگ (1984 و 1987)، مازولو (1992)، فریدمن (1965) و آدابی (1991) استفاده شده است. این طبقه بندی بر اندازه بلورها، شکل بلورها، ساخت درونی بلورها و نیز بر میزان تأثیر پدیده دولومیتی شدن بر سنگ کربناته اولیه استوار شده است. به منظور تشخیص دقیق تر پتروگرافی سنگ های کربناته و تشخیص دولومیت و کلسیت به وسیله آلینارین قرمز و فروسیانید پتاسیم رنگ آمیزی شده اند (Scholle 2003). در این روش کلسیت نوع بدون آهن به رنگ صورتی و نوع آهن دار به رنگ بنفش یا قرمز ارغوانی در می آید. دولومیت بدون آهن بی رنگ و نوع آهن دار به

رنگ آبی فیروزه‌ای خواهد شد. به منظور تعیین رخساره ها از روش فولک (white card) 1987 استفاده شد.

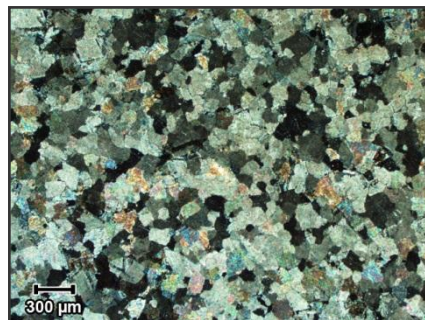
### بحث

#### دولومیتی شدن بخشی یا انتخابی (partial or selective dolomitization)

این عبارت برای سنگهایی به کار می رود که دولومیتی شدن به صورت بخشی صورت گرفته است، که در بیشتر موارد از فابریک سنگ تبعیت نمی کند. این گونه دولومیتها اغلب به صورت زونه بوده و مرکز رمبوندراهای دولومیتی دارای اینکلوزیون و تیره تر بوده ولی حاشیه آنها شفافتر می باشد (مرادپور 1386). این حالت در دولومیت‌های مورد مطالعه به جز بخش‌های عدسی شکل دولومیتی داخل سنگ آهکها دیده نشد.

#### دولومیتی شدن کامل (complete dolomitization)

در اغلب سنگهای کربناته قطع مورد مطالعه دولومیتی شدن به صورت کامل بوده است. به نحوی که هیچ بقایایی از سنگ آهک اولیه باقی نمانده است (شکل 4). در این نوع دولومیتها فابریک اصلی سنگ قابل مشاهده نیست.



شکل 4: دولومیتی شدن کامل باعث گردیده که رخساره اصلی سنگ به طور کامل محو شود.

#### انواع دولومیت‌های موجود در منطقه گوشفیل

بر اساس طبقه بندی دولومیت‌ها توسط سیبلی و گرگ (1987، 1984)، مازولو (1999) فریدمن (1965) و آدابی (1991) دولومیت‌های منطقه مورد مطالعه به 5 نوع تقسیم می شوند:

1- دولومیت های خیلی ریز تا ریز بلور بی شکل: این نوع دولومیت از بلورهای بی شکل (anhedral) تشکیل شده است. اندازه بلورها 25 تا 60 میکرون می باشد. دولومیت های این گروه حالت متراکم دارند و بدون تخلخل هستند. دارای رنگ قهوه ای تیره می باشند که ناشی از تمرکز اکسید آهن در این بخش ها است (شکل 5 الف و ب). این نوع دولومیت معادل گزنوتوپیک A سییلی و گرگ (1987) و بافت غیر مسطح A مازولو (1992) می باشد.

2- دولومیت ریز تا متوسط بلور شکل دار: از لوزی های خود شکل (euohedral) با مرزهای بلورین مسطح تشکیل شده است. اندازه بلورها 50 تا 250 میکرون می باشد. در این نوع به دلیل وجود انکلوژیون های اکسید آهن حالت زون بندی دیده می شود (شکل 5 ج) و ظاهری قهوه ای رنگ ایجاد می کند. ممکن است این فابریک بر اثر ادامه رشد بلورهای دولومیت به فابریک هیپیدیتوپیک یا زینوتوپیک تبدیل شود (فریدمن 1965). این دولومیت ها دارای رخ های متقاطع هستند. این دولومیت ها معادل نوع دو آدابی (1991)، فابریک ایدیتوپیک فریدمن (1965)، ایدیتوپیک p گرگ و سییلی (1984) و دولومیت مسطح مازولو (1992) می باشد.

3- دولومیت متوسط بلور نیمه شکل دار: از بلورهای نیمه شکل دار تا بی شکل (subhedral) تشکیل شده است. اندازه بلورها 75 تا 300 میکرون می باشد. دارای مرزهای سازشی خط مستقیم و تعداد زیادی سطوح تماس بین بلورهای مجاور است. تخلخل بین بلوری و یا ماتریکس کمتر دیده می شود. در این دولومیت ها بافت رسوبی اولیه قابل تشخیص نمی باشد. در این نوع نیز حالت زون بندی مشاهده می شود (شکل 5 د، ه). این نوع دولومیت مطابق با نوع هیپیدیتوپیک فریدمن (1965) ایدیتوپیک نیمه شکل دار سییلی و گرگ (1984) و نوع سوم آدابی (1991) می باشد.

4- دولومیت متوسط تا درشت بلور بی شکل (زین اسبی): از بلورهای بی شکل (anhedral) تشکیل شده است. این دولومیتها متراکم و بدون تخلخل هستند که به دو صورت جانشینی یا سیمانی تشکیل می شوند. اندازه بلورها 125 تا 500 میکرون می باشد. از مشخصات بلورشناسی دولومیت های زین اسبی شبکه بلورین تابدار (distorted) می باشد که سبب انحنا در سطوح بلورین می گردد. سطوح رخ ها نیز انحنادار بوده و دارای خاموشی موجی (undulose extinction) در نور پلاریزه می باشند. به دلیل وجود ادخال های سیال و بقایای کلسیت این نوع بلورها در میکروسکوپ ظاهر ابری و در نمونه دستی جلای مرواریدی دارد (شکل 5 و). دولومیت های این بخش معادل گزنوتوپیک فریدمن (1965)، گزنوتوپیک C سییلی و گرگ (1984)، بافت غیر مسطح A مازولو (1992) و نوع چهار آدابی (1991) می باشد.

5- دولومیت های درشت بلور پرکننده حفرات (سیمان های دولومیتی): این نوع دولومیت از بلورهای شفاف، شیری رنگ و دانه درشت (500µm تا 1mm) تشکیل شده است. اندازه بلورها بستگی به اندازه فضاهای موجود دارد، تشکیل شده است. بلورها اغلب شکل دار و نیمه شکل دار بوده و دارای مرزهای مسطح می باشد که به صورت سیمان حفره پرکن فضاهای کوچک و بزرگ و شکستگی ها را پر نموده است (شکل 5 ز). اندازه

بلورها از حاشیه به مرکز افزایش می یابد. این دولومیت معادل نوع پنج آمتور و فریدمن (1991) و نوع پنج آدابی (1991) است.

## ریز رخساره ها

در مطالعات پتروگرافی مقاطع نازک دولومیت شناسایی آلومک ها مقدور نیست. بدین منظور فولک (1987) برای تعیین و شناسایی آلومک ها برای اولین بار از روش white card استفاده نمود. در این روش با قرار دادن کارت سفید در زیر مقاطع نازک در میکروسکوپ انعکاسی و متمرکز نمودن نور مرز آلومکها نمایان می شود. لازم به ذکر است که در این مقاله رخساره ها با استفاده از یک کارت سفید و متمرکز نمودن نور در میکروسکوپ پلاریزان در نور عادی (ppi) (به جای میکروسکوپ انعکاسی) گرد آوری شده اند.

با توجه به مطالعات انجام شده بر روی مقاطع نازک دولومیت های منطقه گوشفیل از این روش می توان برای تعیین نوع سنگ کربناته بعد از دیاژنز استفاده نمود. براین اساس دولومیت های مورد مطالعه به چهار گروه تقسیم می شوند: 1- mudstone: آلومک کمتر از 10 درصد 2- wackstone: آلومک کمتر از 50 درصد 3- packstone: آلومک بیشتر از 50 درصد و وجود دولومیت های جانشینی 4- grainstone: آلومک بیشتر از 50 درصد و وجود دولومیت از نوع سیمانی و ثانویه.

البته لازم به ذکر است که این احتمال را باید در نظر گرفت، که به دلیل تاثیر دیاژنز ممکن است آلومک ها از بین رفته و از حالت پکستون به وکستون و یا مادستون تبدیل شده باشند. در برخی از نمونه های شدیداً دولومیتی انواع فسیل ها به خوبی قابل تفکیک هستند (انواع فرامینیفر: اربیتولین، میلیولید، تکستولاریا).

با توجه به مطالعات انجام شده روی مقاطع دولومیتی، مقاطع نازکی که با آلیزارین قرمز و فرو سیانید پتاسیم (Scholle 2003) رنگ آمیزی شده اند آلومک ها وضوح بیشتری نسبت به مقاطع رنگ آمیزی نشده دارند.

در دولومیت هایی با بلور های بی شکل (anhedral) و بافت گزنوتوپیک شبه آلومک ها دارای وضوح بیشتری است. در حالیکه دولومیت هایی با بافت ایدیوتوپیک و بلور های این وضوح کمتر است. از روی شکل، اندازه آلومک ها به صورت تجربی می توان نوع آلومک های اسکلتی، به طور مثال نرم تن را از فرامینیفر، و از آلومک های غیر اسکلتی، ائید و پلوئید را از هم تفکیک نمود. که در تعیین محیط رسوبی و شناسایی رخساره ها از آنها استفاده می شود.

بر اساس روش مذکور 7 ریز رخساره شناسایی شد:

1- ریز رخساره ائید پکستون / گریستون: این ریز رخساره عمدتاً شامل ائید می باشد که معمولاً از نوع سوپر فیشال هستند. (شکل 6 الف، ب) از جمله آلومک های دیگر می توان به میلیولید و تکستولاریا اشاره نمود. این

ریز رخساره سه بار در طول ستون دولومیتی تکرار شده است که هر سه بار از نوع دولومیت 4 است. این ریز رخساره معادل RMF 30 فلوگل می باشد.

2- ریز رخساره میلیولیدا/مادستون/وکستون: در این ریز رخساره میلیولیدها به صورت بیومورف بوده و قطعات ریز پلوئیدی به همراه آنها دیده می شود (شکل 6 ج، د). فقط یکبار مشاهده شد که از نوع 4 بوده است. این ریز رخساره معادل RMF16 فلوگل در نظر گرفته شد.

3- ریز رخساره مادستون: در این ریز رخساره آلوکمی وجود ندارد گاهی بیوتوریشن ضعیفی مشاهده می شود. در طول ستون دولومیتی ده بار این ریز رخساره تکرار شد که در 9 بار تکرار دولومیت ها نوع 4 و یکبار نوع 3 بوده است. این ریز رخساره را می توان معادل RMF19 فلوگل در نظر گرفت.

4- ریز رخساره مولوسکا/مادستون/وکستون: جز اصلی این ریز رخساره از قطعات نرم تنان می باشد (شکل 6 ه، و). این ریز رخساره 3 بار تکرار شده و دولومیت ها از نوع دولومیت 4 بوده اند. این رخساره معادل RMF15 فلوگل در نظر گرفته شد.

5- ریز رخساره ائید/وکستون: این ریز رخساره شامل ائید می باشد. این ریز رخساره یکبار مشاهده شد و دولومیت ها از نوع 2 بوده اند. معادل RMF30 فلوگل در نظر گرفته شد.

6- ریز رخساره اربیتولینا/مادستون/وکستون: این ریز رخساره شامل اربیتولین و به صورت فرعی میلیولید می باشد (شکل 6 ز، ح). این ریز رخساره 5 بار در ستون دولومیتی تکرار شده که 3 بار نوع 4 یکبار نوع 3 و در یک تکرار هر سه زیر 50 درصد هستند. این ریز رخساره معادل RMF3 فلوگل در نظر گرفته شد.

7- ریز رخساره پلوئید پکستون/گرینستون: آلوکم های این ریز رخساره شباهت زیادی به ریز رخساره ائید گرینستون دارد که با توجه به اینکه حالت لایه مانند در این آلوکم ها مشاهده نشد به عنوان پلوئید در نظر گرفته شدند (شکل 6 ط، ی). این ریز رخساره 10 بار در طول ستون تکرار شده که در همه آنها از نوع 4 بوده اند. این ریز رخساره معادل RMF 4 فلوگل در نظر گرفته شد.

### تفسیر

از بین 7 رخساره ذکر شده دو ریز رخساره پلوئید پکستون/گرینستون و مادستون بیشترین فراوانی را در طول ستون دولومیتی دارند. اطلاعات مربوط به ریز رخساره ها و رابطه آنها با انواع دولومیت در جدول 1 و 2 بیان شده است. 6 ریز رخساره ائید پکستون/گرینستون، میلیولیدا/مادستون/وکستون، مادستون، مولوسکا/مادستون/وکستون، اربیتولینا/مادستون/وکستون، پلوئید پکستون/گرینستون در مقاطعی وجود دارند که دولومیت نوع 4 بیشترین درصد را دارا می باشد. بنابراین دولومیت های نوع 4 از تبلور بقیه انواع دولومیت (2، 3) ایجاد شده است. بافت سنگ نیز در توسعه و تبلور این دولومیت ها موثر است.

رخساره ائید و کستون فقط در مقاطعی دیده شده اند که دولومیت نوع 2 دارای بیشترین فراوانی است و فقط به دولومیت نوع 3 به صورت فرعی تبدیل شده است. وجود دولومیت های نوع 2 در یک ریز رخساره و فاصله از منشأ باعث شده که به دلیل بافت خاص کمتر تحت تاثیر محلول های هیدروترمال قرار بگیرند. دو ریز رخساره اربیتولینا مادستون/ و کستون، مادستون در مقاطع نازک حاوی دولومیت نوع 3 نیز مشاهده می شوند. این دولومیت ها به صورت فرعی به دولومیت های نوع 4 و 2 تبدیل می شوند.

جدول 1: رابطه بین انواع دولومیت و ریز رخساره ها

نوع دولومیت اصلی	نوع رخساره	انواع دولومیت های فرعی
4	ائید پکستون/گرینستون	2,3
	میلیولیدا مادستون/ و کستون	2,3
	مادستون	3,2
	مولوسکا مادستون/و کستون	3
	اربیتولینا مادستون/ و کستون	2,3
	پلوئید پکستون/ گرینستون	3,2
3	اربیتولینا مادستون/ و کستون	4,2
	مادستون	2,4
2	ائید و کستون	3

جدول 2: درصد انواع دولومیت در ریز رخساره ها

نوع رخساره	نوع دولومیت					
	اصلی			فرعی		
	نوع	نوع	نوع	نوع	نوع	نوع



	(%)4	(%)3	(%)2	(%)4	(%)3	(%)2
ائید پکستون / گرینستون	-90 45	- -	- -	- -	-40 10	-25 5
میلیولیدا مادستون / وکستون	60	-	-	-	5	3
مادستون	-85 50	- -	- -	- -	-25 10	-10 2
	-	62	-	-	-	25
مولوسکا مادستون / وکستون	-80 60	- -	- -	- -	-25 15	-25 15
ائید و کستون	-	-	65	-	35	-
اربتولینا مادستون / وکستون	-70 45	- -	- -	- -	-25 10	-10 2
	-	55	-	-	-	25
پلوئید پکستون / گرینستون	-75 50	- -	- -	- -	-30 15	-25 10

### نتیجه گیری

- 1- بر اساس مطالعه ستون سنگ شناسی در مقطع مورد مطالعه فرایند دولومیتی شدن به خوبی قابل مشاهده می باشد. بر اساس مطالعات پتروگرافی پنج دسته دولومیت در این بخش شناسایی شد. دولومیت های خیلی ریز تا ریزبلور بی شکل، ریزبلور تا متوسط بلور شکل دار، متوسط بلور نیمه شکل دار، زین اسبی و دولومیت های درشت بلور پرکننده حفرات تقسیم می شود.
- 2- دولومیت های نوع 1، 2، 3 نشان دهنده جانشینی دیاژنتیکی، دولومیت های نوع 4 جانشینی و سیمان دیاژنتیکی و نوع 5 سیمان دیاژنتیکی هستند.
- 3- در اغلب سنگهای کربناته مقطع مورد مطالعه دولومیتی شدن به صورت کامل صورت گرفته است.
- 4- بر اساس مطالعات میکروسکوپی 7 ریز رخساره: ائید پکستون / گرینستون، میلیولیدا مادستون / وکستون، مادستون، مولوسکا مادستون / وکستون، اریتولینا مادستون / وکستون، پلوئید پکستون / گرینستون، ائید وکستون در ستون دولومیتی شناسایی شد.

- 5- شش ریز رخساره ائید پکستون / گرینستون، میلیولیدا مادستون / وکستون، مادستون، مولوسکا مادستون / وکستون، اربیتولینا مادستون / وکستون، پلوئید پکستون / گرینستون در مقاطعی مشاهده شد که دولومیت نوع 4 بیشترین درصد را دارا می باشد.
- 6- رخساره ائید وکستون فقط در مقاطعی دیده شده اند که دولومیت نوع 2 دارای بیشترین فراوانی است و فقط به دولومیت نوع 3 به صورت فرعی تبدیل شده است.
- 7- دو ریز رخساره اربیتولینا مادستون / وکستون، مادستون در مقاطع نازک حاوی دولومیت نوع 3 نیز مشاهده می شوند. این دولومیت ها به صورت فرعی به دولومیت های نوع 4 و 2 تبدیل شده اند.

### منابع

- آدابی م. ح.، 1383: ژئوشیمی رسوبی. آراین زمین، تهران.
- مرادپور م.، 1386: پتروگرافی و ژئوشیمی دولومیت ها در نهشته های کرتاسه زیرین شرق اصفهان، مجله علوم دانشگاه تهران، جلد سی و سوم، شماره 1، ص 15-25.
- Adabi M.H., Rao C.P.1991: Petrographic and geochemical evidence for original aragonitic mineralogy of Upper Jurassic carbonate (Mozduran Formation), Sarakhs area, Iran: *Sed. Geol.* 72:253-267.
- Adabi M.H., Rao C.P.1996: Petrographic, elemental and isotopic criteria for the recognition of carbonate mineralogy and climates during the Jurassic (examples from Iran and England). *13th Geol. Conv. Australia.* Pp:6.
- Amthor J.E., Friedman G.M. 1991: Dolomite-rock textures and secondary porosity development in Ellenburger Group carbonates (Lower Ordovician), West Texas and southern New Mexico. *Sediment.* 38: 343-362.
- Flugel, E. 2004, *MicroFacies of Carbonate Rocks*: Springer – Velag, Berlin, 976 P.
- Greig J.M., Sibley D.F. 1984: Epigenetic dolomitization and the origin of xenotopic dolomite texture. *J. Sed. Petrol.* 54: 908-931.
- Friedman G.M. 1965: Terminology of crystalization textures and fabrics in sedimentary rocks: *J. Sed. Petrol.* 35: 643-655.
- Mazzulo S.J 1992: Geochemical and neomorphic alteration of dolomite, a review. *Carb. Evap.* 7: 21-37.
- Scholle P.A. 2003: *A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grain, Textures, Porosity, Diagenesis* By the American Association of Petroleum Geologists.