

## ارتباط ریز رخساره ها، محیط رسوبی و دیاژنز با کیفیت مخزنی سازند جهرم در چاه شماره ۱۱، میدان نفتی گلخاری، حوضه ی زاگرس

مریم سیناپور<sup>۱\*</sup>، ناصر ارزانی<sup>۲</sup>، علی صیرفیان<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

<sup>۲</sup> استاد، گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور مرکز اصفهان

<sup>۳</sup> استاد، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

\*mrym.sinapour@gmail.com

دریافت مرداد ۱۳۹۵، پذیرش آذر ۱۳۹۵

### چکیده

در این پژوهش رابطه‌ی بین مطالعات پتروگرافی (ریز رخساره‌ها، محیط رسوبی و دیاژنز) و داده‌های پتروفیزیکی حاصل از آنالیز مغزه در جهت شناسایی خصوصیات مخزنی سازند جهرم در چاه شماره ۱۱ واقع در میدان نفتی گلخاری بررسی شده است. میدان نفتی گلخاری در غرب گسل قطر-کازرون، مابین میادین نفتی بینک و نرگسی قرار دارد. سنگ‌شناسی این توالی عمدتاً آهک، آهک دولومیتی و دولومیت می‌باشد. مطالعات پتروگرافی در دو بخش صورت گرفته است، مطالعه ریز رخساره‌ها منجر به شناسایی ۹ ریز رخساره در سه کمربند رخساره‌ای دریای باز، لاگون و پهنه‌ی جذر و مدی شده است. در مطالعات دیاژنز، مهمترین فرآیندها شامل زیست‌آشفستگی، میکرایتی شدن، تراکم مکانیکی، تخلخل ثانویه، شکستگی، سیمان انیدریتی ثانویه، سیمان دفنی کلسیتی، استیلولیت و رگچه‌های انحلالی، دولومیت‌های جانشینی، سیمان دولومیتی، جای‌گیری هیدروکربن می‌باشد و انواع تخلخل عبارت است از بین-بلوری، بین‌دانه‌ای، درون‌فسیلی و درون‌دانه‌ای، قالبی، شکستگی، انحلال در راستای استیلولیت، چتری و انحلال زیاد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که ریز رخساره‌ی دانه پش‌تیبان MF3 (وکستون/ پکستون/ گرینستون روتالیا و نومولیتیده بایوکلاست‌دار) و MF4 (پکستون/ گرینستون/ فلوتستون اوربیتولیتس و نومولیتیده بایوکلاست‌دار) به دلیل حضور در محیط پرانرژی، نبود میکرایت، عدم سیمانی شدن گسترده و حضور تخلخل‌های مفید از جمله تخلخل بین‌دانه‌ای و تخلخل بین‌بلوری جزء رخساره‌های مخزنی معرفی شده‌اند. داده‌های پتروفیزیکی نیز با بالا بودن میزان تراوایی و تخلخل مفید در حد فاصل این دو ریز رخساره تاییدی بر نتایج حاصل از مطالعات پتروگرافی می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** ریز رخساره، دیاژنز، کیفیت مخزنی، سازند جهرم، چاه شماره ۱۱، میدان نفتی گلخاری.

## ۱- مقدمه

سازند جهرم به سن پالئوسن تا ائوسن می باشد و نام آن از کوه جهرم در جنوب شهرستان جهرم در حدود ۲۰۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز در استان فارس گرفته شده و در مجموع از دولومیت و آهک دولومیتی تشکیل شده است [۵]. برش الگوی سازند مذکور در تنگ آب در یال شمالی کوه جهرم قرار دارد. از لحاظ سنگ‌شناسی برش الگوی این سازند از ۴۶۷/۵ متر متشکل از ۳۵/۵ متر دولومیت قهوه‌ای توده‌ای در پایین، ۱۶۲ متر دولومیت نازک لایه در وسط و ۲۷۰ متر سنگ آهک دولومیتی توده‌ای، خشن و برجسته در بالا می‌باشد [۱]. پاره ای از مطالعات پیرامون میدان نفتی گلخاری، سایر مطالعات انجام شده بروی سازند جهرم شامل موارد زیر می‌شود. مطالعه‌ای در جهت تعیین و ارزیابی پتروفیزیکی واحدهای جریان در میدان نفتی گلخاری توسط همایی [۷] انجام شده است. این بررسی در راستای تفسیر زمین‌شناسی و پتروفیزیکی متفاوت در رفتار تولیدی سازندهای آسماری و جهرم در میدان مذکور و بعلاوه توصیف سنگ‌شناسی زون-های مخزن صورت گرفته است. در این مطالعه عمده‌ترین رده‌های تخلخل مؤثر در مخزن، از نوع حفرات پراکنده بوده که در یک زمینه‌ی ریزدانه ایجاد شده‌اند. مطالعه‌ی دیگر که توسط همایی صورت گرفت تحت عنوان، تعیین واحدهای جریان با اتکا به چند روش و استفاده از آن در بررسی خصوصیات پتروگرافی مخزن آسماری/ جهرم میدان گلخاری می‌باشد. در میدان گلخاری بخش زیرین آسماری وجود نداشته و بجای آن سازند جهرم رسوبگذاری کرده است، به طوری که این دو سازند یک مخزن مشترک را بوجود آورده‌اند. انواع پدیده‌های دیاژنزی همچون دولومیت‌زایی ثانویه و ندول‌های انیدریتی مرتبط با آن، سیمان‌شدگی، انحلال فشاری در این مخزن اثر نموده‌اند. حسنونند و همکاران به بررسی سنگ‌شناسی و دیاژنزی مخزن هیدروکربنی آسماری و جهرم در میدان نفتی گلخاری (بوشهر) پرداخته‌اند [۲]. تاریخچه‌ی رسوبی و چینه نگاری سکansı از رخنمون‌های کربنات‌های ترشپاری سازندهای آسماری و جهرم در منطقه‌ی شیراز توسط نجفی و همکاران بررسی شده است [۱۸]. نفریه و همکاران به مطالعه‌ی ریز رخساره و پالئواکولوژی سازند جهرم در منطقه‌ی لار واقع در جنوب غرب ایران را پرداخته است [۱۹]. مطالعه بروی سازند جهرم در زمینه‌ی سنگ چینه‌نگاری، بررسی ریز رخساره‌ها و بازسازی محیط قدیمه در منطقه‌ی غرب و شمال بندر عباس توسط معلمی و همکاران صورت گرفته است [۱۷]. تحقیقی در ارتباط با دولومیتی شدن تدفینی کم عمق پلت‌فرم کربناته‌ی ائوسن در جنوب شرق حوضه‌ی زاگرس انجام گرفته است [۲۴]. معلمی و همکاران تفسیر تاریخچه رسوبگذاری سازند جهرم در ناحیه بوشهر بر مبنای روزن‌داران کفزی و ایزوتوپ استرانسیوم مورد بررسی قرار داده‌اند [۶]. مطالعه‌ی مقایسه تاریخچه رسوب‌گذاری سازندهای جهرم (زاگرس) و زیارت (البرز) بر مبنای فرامینفرهای بنتیک توسط خطیبی مهر و معلمی انجام گرفته است [۳].

## ۲- روش مطالعه

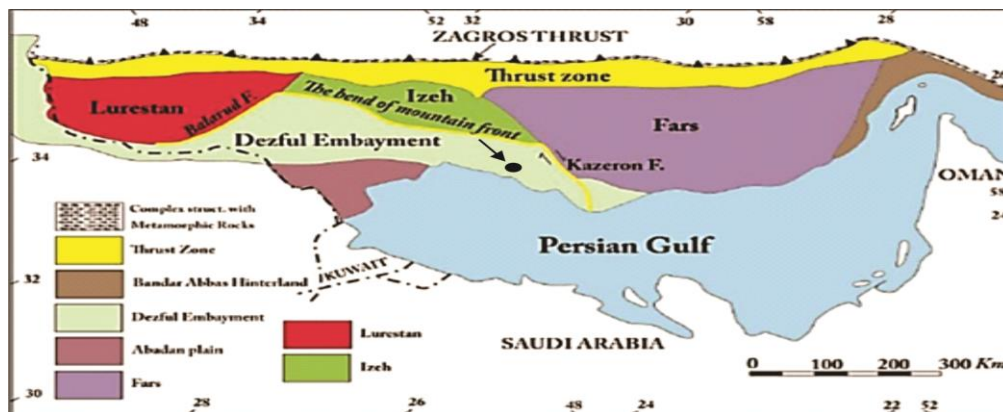
مطالعات انجام شده در راستای تحقیق مورد نظر شامل موارد زیر می‌باشد. مطالعه‌ی مغزه که در این بخش مطالعه‌ی ۲۳۵ متر مغزه انجام شده است (قابل ذکر است که در این توالی حدود ۸۰ متر نبود مغزه دیده شده است). بررسی شواهدی مبنی بر حضور استیلولیت، رگچه انحلالی، لکه نفتی، تعیین لیتولوژی، تخلخل و بافت مغزه بر اساس طبقه‌بندی آرچی [۸] و رسم ستون این مطالعه با استفاده از نرم افزار Well CAD صورت گرفته است. ستون مطالعه‌ی مغزه در بخش ۱،۴ نشان داده شده و این مطالعه به منظور تکمیل مطالعات در جهت معرفی زون مخزنی مناسب صورت گرفته است. مطالعات میکروسکوپی با بررسی ۳۰۸ مقطع نازک از چاه شماره ۱۱ انجام شد که ۱۴۴ عدد آنها مقاطع رنگ‌آمیزی شده توسط آلزارین جهت تشخیص کلسیت از دولومیت و ۱۵۹ عدد آنها مقاطع نازک تزریق اپوکسی به رنگ آبی (Blue dye)

ارتباط ریز رخساره ها، محیط رسوبی و دیاژنز با کیفیت مخزنی سازند جهرم در چاه شماره ۱۱، میدان نفتی گلخاری، حوضه ی زاگرس

برای تشخیص بهتر انواع تخلخل بوده است. مقاطع میکروسکوپی مربوط به خرده‌ها در چاه مذکور ۵ عدد می‌باشد. بررسی مقاطع نازک میکروسکوپی در دو بخش انجام گردید. ابتدا مطالعه مقاطع نازک با میکروسکوپ بیناکولار جهت بررسی‌های فسیل‌شناسی در راستای تعیین ریز رخساره‌ها و محیط رسوبی صورت گرفت. بررسی مقاطع با تعیین خصوصیتی از قبیل انواع آلوم، نوع ارتوکم (ماتریکس یا سیمان) و ویژگی‌های بافتی مورد بررسی واقع شد. جهت نامگذاری سنگ‌ها از روش دانهام [۱۱]، امبری و کلوان [۱۲] و برای توصیف ریزرخساره‌ها و تعیین محیط رسوبی با استفاده از استاندارد ویلسون [۲۳]، گیل [۱۴]، فلوگل [۱۳] انجام گرفت. در بخش دوم مطالعات مقاطع نازک میکروسکوپی، با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان به بررسی فرآیندهای دیاژنز موثر بر توالی مورد نظر، از جمله انواع سیمان‌ها، انواع تخلخل و ... پرداخته شد. انواع تخلخل موجود بر اساس لوسیا [۱۶] شناسایی و از جداول مربوطه در این زمینه استفاده گردید [۱۰]. همچنین درصد تخلخل کل و انواع تخلخل با روش تخمین چشمی در تمامی مقاطع نازک تعیین شد. به منظور بررسی کیفیت مخزنی در چاه شماره ۱۱ در توالی مورد مطالعه، مراحل زیر انجام گردید. بعد از تکمیل مطالعات پتروگرافی با استفاده از اطلاعات به دست آمده نمودارهایی از قبیل ستون ریز رخساره‌ای، معرفی انواع تخلخل، درصد انواع تخلخل برای هر ریز رخساره، درصد تخلخل پتروگرافی کل رسم شده‌اند. با استفاده مطالعات پتروگرافی در دو بخش ریز رخساره و بررسی فاکتورهای دیاژنزی، زون مخزنی مستعد تعیین گردید. داده‌های پتروفیزیکی که در این مطالعه استفاده شده است، شامل نمودار اشباع آب-نفث مربوط به توالی مورد نظر و مقادیر تخلخل و تراوایی حاصل از آنالیز مغزه که توسط سلیمی و همکاران [۲۲] انجام شده، می‌باشد. با در دست داشتن این داده‌ها به منظور درک بهتر اطلاعات نمودار درصد فراوانی تراوایی و تخلخل در طول توالی رسم گردید. همچنین برای هر ریز رخساره نمودار تخلخل در مقابل تراوایی نیز ترسیم شد. نتایج حاصل از این مطالعات به منظور تعیین زون مخزنی با کیفیت مناسب بررسی شده است. با مقایسه هر دو مطالعه و مقایسه نمودارهای مربوطه انطباق قابل قبولی مابین نتایج بدست آمده از هر دو داده (پتروگرافی و پتروفیزیکی) بدست آمد و بدین صورت زون مخزنی مستعد در چاه ۱۱ در توالی مورد نظر معرفی گردید.

### ۳- موقعیت جغرافیایی

میدان نفتی گلخاری در ۷۰ کیلومتری شمال غرب بندر بوشهر و در بین میادین نرگسی و بینک قرار دارد. این میدان در ناحیه‌ی دزفول جنوبی و در حدود ۲۵ کیلومتری شمال شرق بندر گناوه و در غرب گسل قطر-کازرون واقع شده است (شکل ۱). میدان نفتی گلخاری در افق آسماری دارای ۴۴/۵ کیلومتر طول و عرضی حدود ۶/۵ کیلومتر در نواحی مرکزی و غربی میدان می‌باشد که به سمت شرق مخزن تا حدود ۴ کیلومتر کاهش می‌یابد.



شکل ۱- موقعیت مکانی میدان نفتی گلخاری در حوضه‌ی زاگرس (اقتباس از هاینس و مکیولان، ۱۹۷۴).

#### ۴- بحث

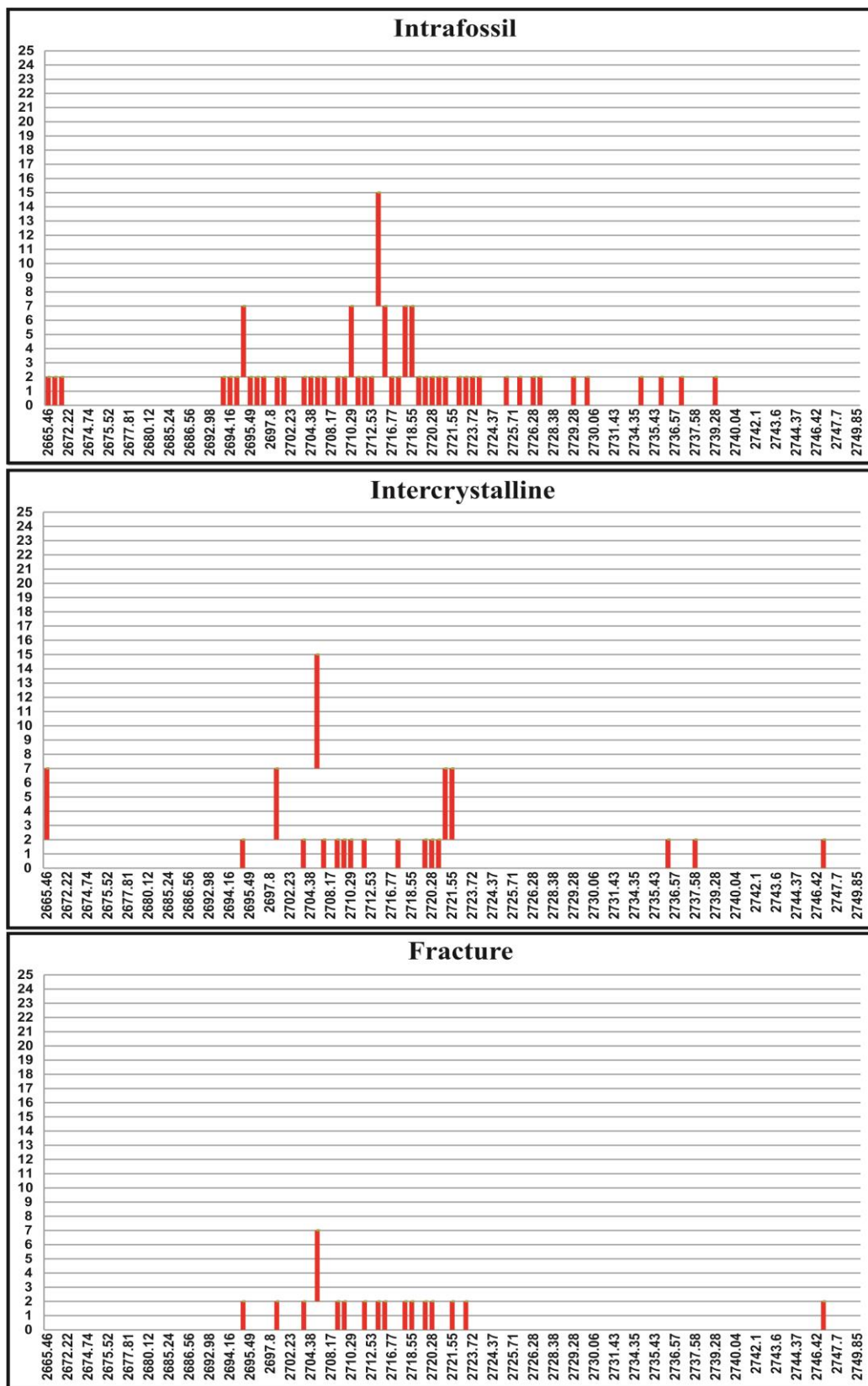
#### ۴-۱- بررسی خصوصیات مخزنی سازند جهرم در چاه ۱۱ با استفاده از مطالعات پتروگرافی و داده-

#### های پتروفیزیکی

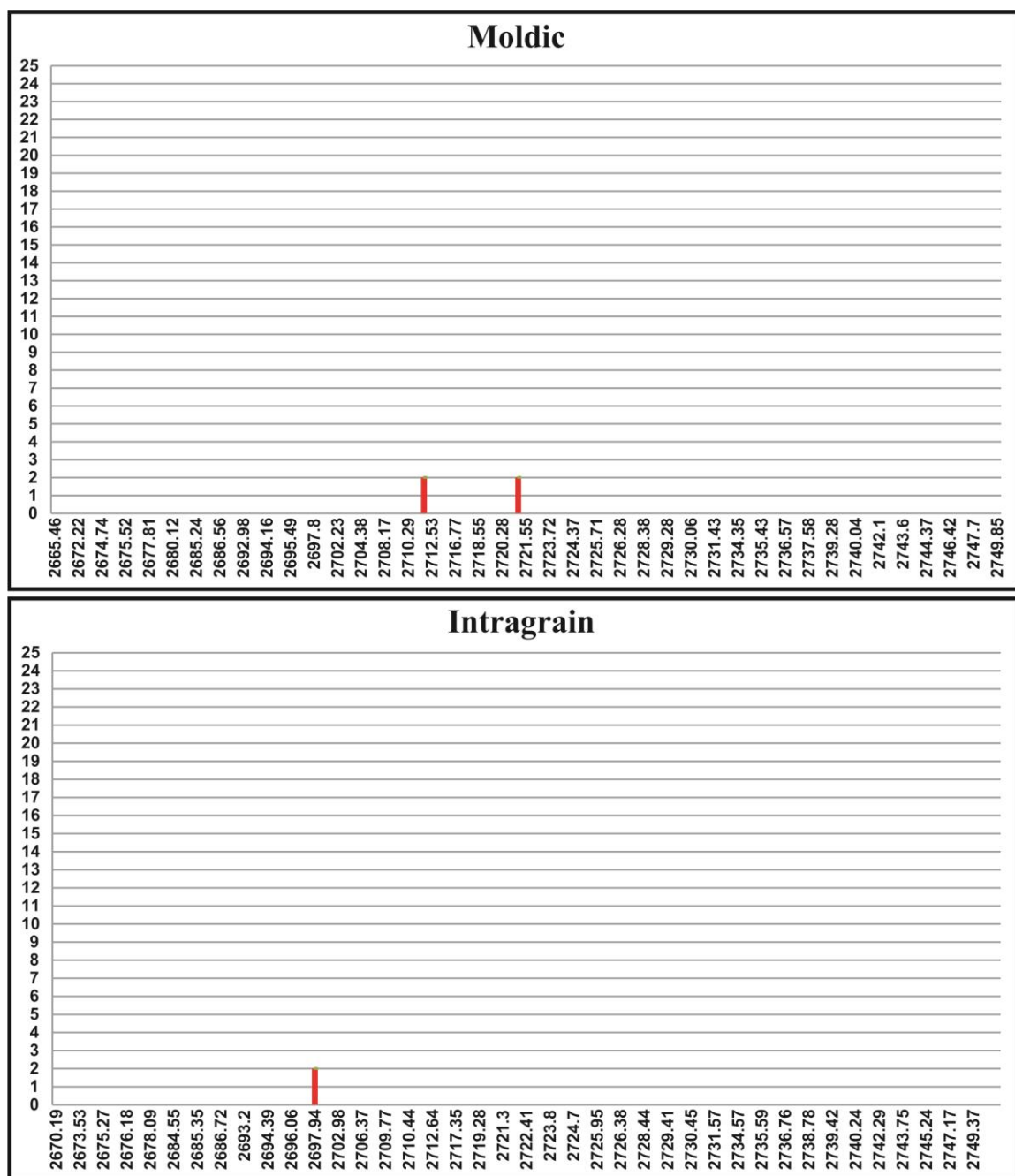
در این بخش مطالعات دقیق پتروگرافی و مقایسه آن‌ها با داده‌های پتروفیزیکی در جهت بررسی خصوصیات مخزنی سازند جهرم و معرفی زون مخزنی با کیفیت قابل قبول شرح داده شده است. به این منظور، ابتدا ریز رخساره‌های توالی مورد مطالعه توصیف و تفسیر شده است (ریز رخساره‌های تعیین شده از بخش عمیق حوضه به بخش کم عمق حوضه شرح داده شده‌اند)، همچنین انواع تخلخل و فاکتورهای دیاژنزی مؤثر در هر ریز رخساره، مقادیر تخلخل پتروگرافی با میزان تخلخل و تراوایی حاصل از آنالیز مغزه مقایسه و با توجه به نمودار اشباع آب و نفت زون مخزنی با کیفیت قابل قبول معرفی شده است.

#### MFI. مادستون/ وکستون/ پکستون نومولیتیده (کوچک) بایوکلاست‌دار

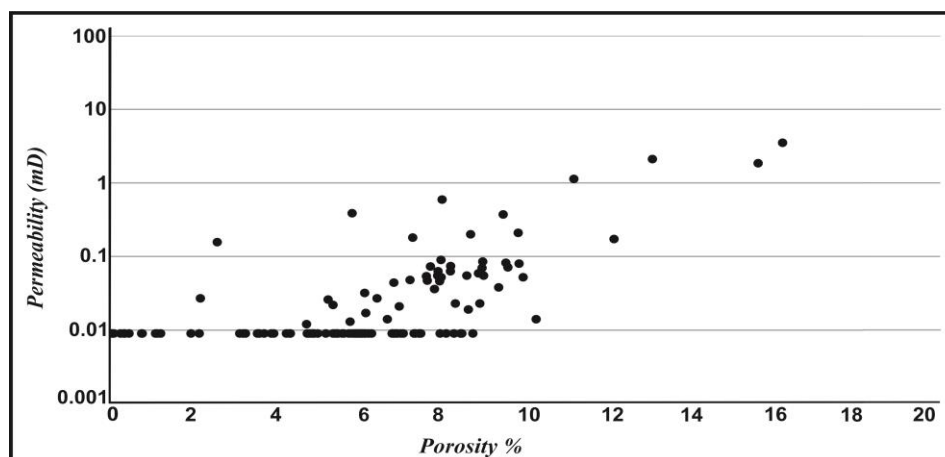
آلوکم‌های اصلی شامل نومولیتیده‌هایی با پوسته‌ی نازک و کوچک در یک زمینه‌ی گل‌پشتیبان می‌باشند. زمینه در این ریز رخساره تحت تأثیر دولومیتی شدن (۲ تا ۷۵ درصد) قرار گرفته است. محیط ریز رخساره در خارجی‌ترین بخش سرایشی واقع در دریای باز قرار دارد [۱۳، ۱۴، ۲۳]. در غرب و شمال بندر عباس مشابه این ریز رخساره گزارش شده است [۱۷]. فرآیندهای دیاژنزی مؤثر عبارتند از دولومیتی شدن (به صورت جانیشینی)، تراکم فیزیکی، رگچه‌های انحلالی، استیلولیت، شکستگی، لکه‌ی نفتی، انیدریت، زیست آشفستگی، سیمان بلوکی و دروزی می‌باشد. انواع تخلخل‌های دیده شده نیز شامل تخلخل درون‌فسیلی، تخلخل بین‌بلوری، شکستگی، تخلخل قالبی و تخلخل درون‌دانه‌ای می‌باشد. درصد تخلخل‌های مذکور در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده‌اند. تخلخل پتروگرافی ۰ تا ۱۵ درصد، تخلخل حاصل از آنالیز مغزه ۰/۰۲ تا ۱۵/۵ درصد و تراوایی نیز در محدوده ۰/۰۰۹ تا ۳/۵ میلی‌داری می‌باشد. بافت گل‌پشتیبان در ریز رخساره MFI مبین نبود تخلخل مفید و تراوایی خوب بوده است زیرا میکرایت دانه ریز به علت کوچک بودن قطر گلوگاه میزان تراوایی کمی را نشان می‌دهد [۱۳]. تخلخل بین‌بلوری به صورت تخلخل ریز بوده که به علت کوچک بودن قطر گلوگاه حفرات تراوایی ضعیفی داشته و در کیفیت مخزن سازند جهرم اثری ندارند. عمده‌ی تخلخل موجود نیز از نوع تخلخل‌های مجزا بوده که در بهبود کیفیت مخزنی تأثیری ندارند [۱۶]. همانطور که در شکل ۴ مشخص می‌باشد داده‌های تخلخل و تراوایی حاصل از آنالیز مغزه نیز روند پایینی را نشان می‌دهند. در نمودار اشباع آب-نفت در حد فاصل ریز رخساره مذکور، نمودار اشباع آب روند بالایی را نشان می‌دهد. در مقابل نمودار اشباع نفت مقادیر کمی را نشانگر است (شکل ۸). با توجه به توضیحات این ریز رخساره جزء رخساره‌های غیر مخزنی معرفی می‌گردد.



شکل ۲- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF1، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



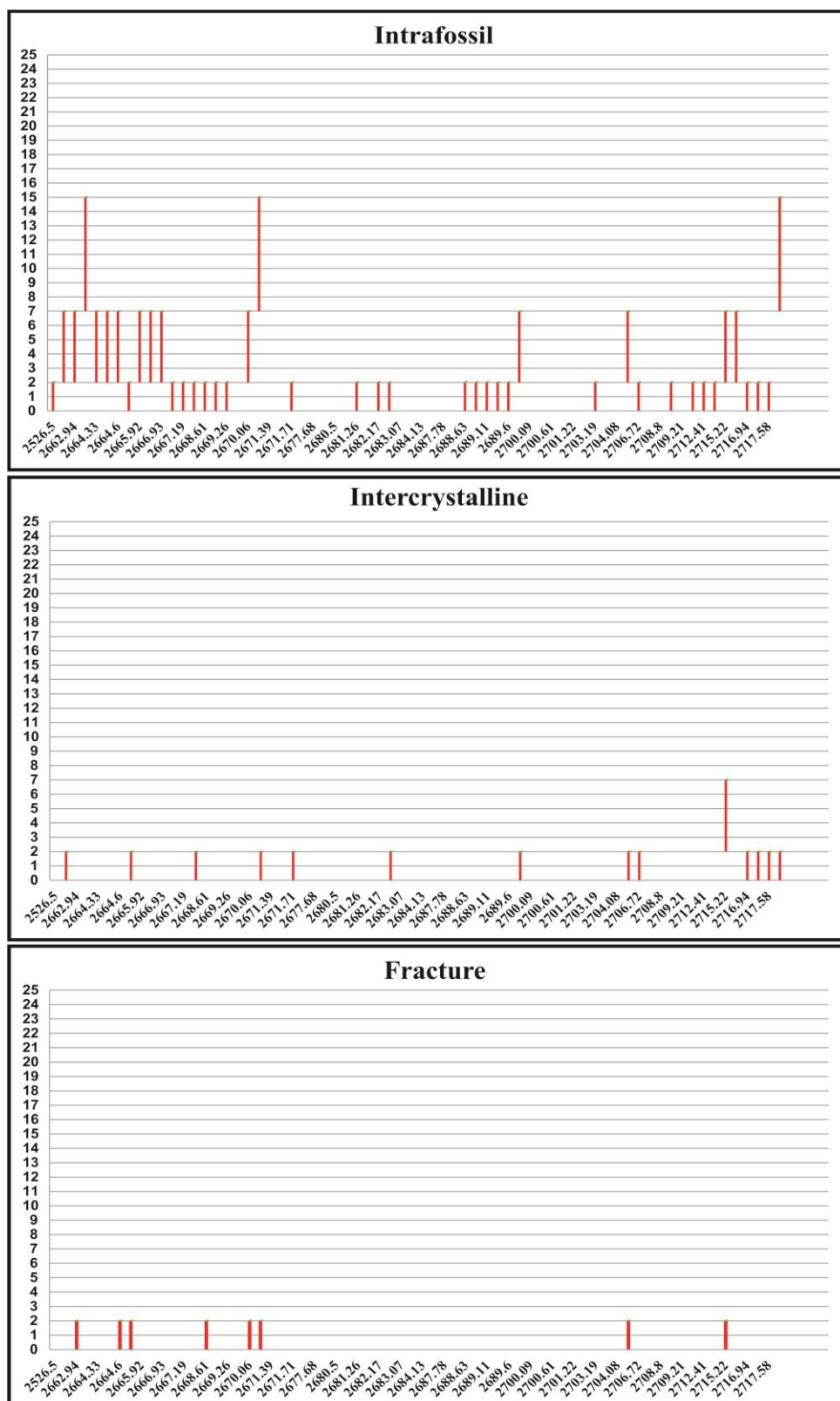
شکل ۳- بازه‌ی درصدی تخلخل‌های موجود در ریز رخساره‌ی MF1، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی برحسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



شکل ۴- نمودار تغییرات تخلخل (درصد) در مقابل تراوایی (میلی داریسی) در ریز رخساره ی MF1، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری.

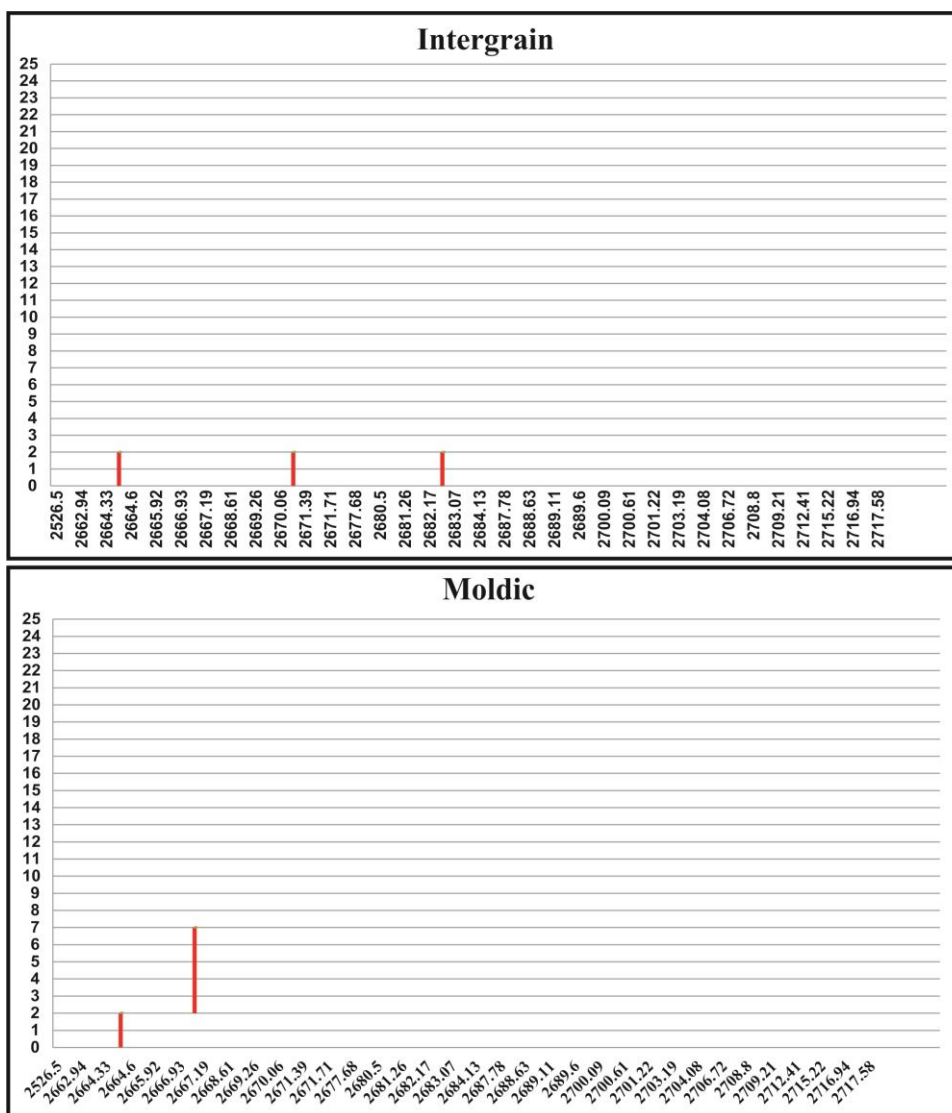
#### MF2. فلو تستون / رودستون نومولیتیده (بزرگ) و دیسکوسیکیلینیده بایوکلست دار

حضور نومولیتیده کشیده و دیسکوسیکیلینا در یک زمینه ی گل تا دانه پشتیان در این ریز رخساره دیده شده که زمینه تحت تأثیر دولومیتی شدن (۲ تا ۵۰ درصد) قرار گرفته است. نومولیتس های مسطح و دیسکوسیکیلیناهای کشیده نشان دهنده ی محیطی عمیق می باشند [۹]. محیط در نظر گرفته شده قسمت پایینی تا میانی سراسیمی واقع در دریای باز می باشد [۱۳]. در برش گیسکان خطیبی مهر و معلمی [۳] و در ناحیه ی بوشهر معلمی و همکاران [۶] مشابه این ریز رخساره را معرفی کرده اند. فرآیندهای دیاژنزی مؤثر در این ریز رخساره عبارتند از دولومیتی شدن (به صورت جانیشینی)، تراکم فیزیکی، رگچه های انحلالی، استیلولیت، سیمان بلوکی، سیمان هم بعد، انیدریت، زیست آشفستگی، لکه نفتی و شکستگی. انواع تخلخل های موجود در این ریز رخساره شامل تخلخل درون فسیل، تخلخل بین بلوری، شکستگی، تخلخل بین دانه ای و قالبی می باشد. درصد تخلخل های مذکور در شکل ۵ و ۶ نشان داده شده اند. تخلخل پتروگرافی ۰ تا ۱۵ درصد، تخلخل حاصل از آنالیز مغزه ۰/۲۶ تا ۱۱/۳۹ درصد و تراوایی نیز در محدوده ۰/۰۰۹ تا ۴/۳۲ میلی داریسی می باشد. در ریز رخساره MF2 نیز بافت گل پشتیان به صورت غالب می باشد. همچنین فراوانی تخلخل درون فسیل (غیر مفید)، سیمان انیدریت و کلسیتی که عامل کاهش تخلخل می باشند بیانگر عدم حضور تخلخل مفید و تراوایی است. در شکل ۷ نیز روند تخلخل در مقابل تراوایی، مقدار قابل توجهی را نشان نمی دهد. با توجه به نمودار اشباع آب-نفت، نمودار اشباع آب مقادیر بیشتری را نشان می دهد که حضور میکرایت فراوان در این ریز رخساره می تواند دال بر این موضوع باشد (شکل ۸). این ریز رخساره نیز جزء رخساره های غیرمخزنی معرفی می گردد. با توجه به حضور ریز رخساره های MF1 و MF2 در حد فاصل زون مخزنی ۷، این زون نمی تواند زون مخزنی مستعد باشد.

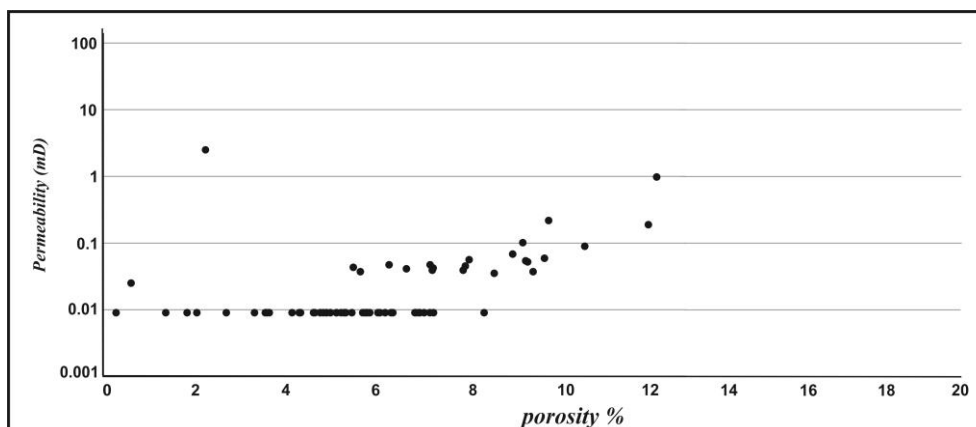


شکل ۵- بازه‌ی درصدی تخلخل‌های موجود در ریز رخساره‌ی MF2، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی برحسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.

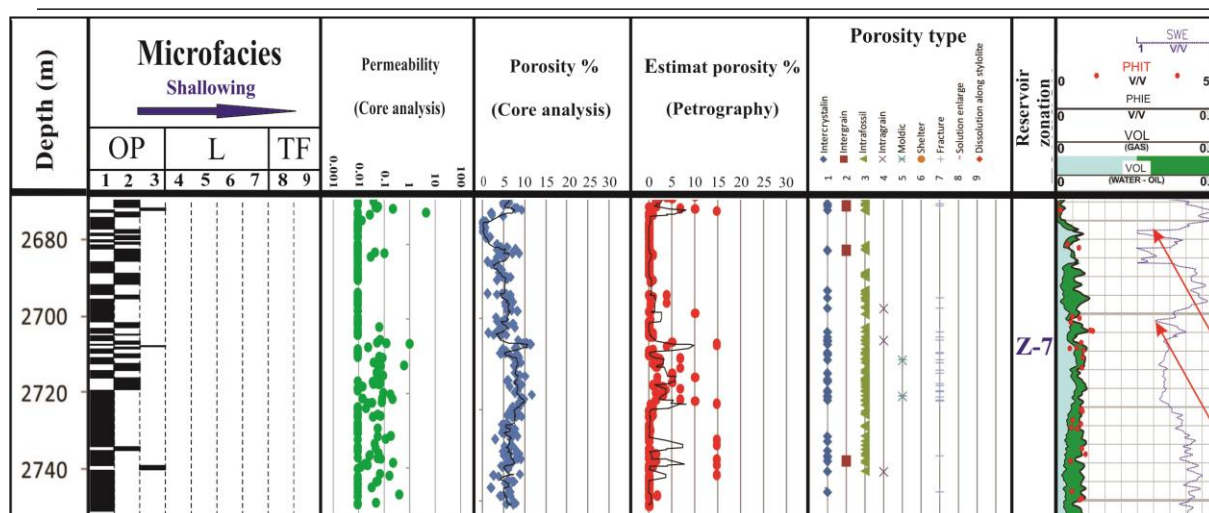




شکل ۶- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF2، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



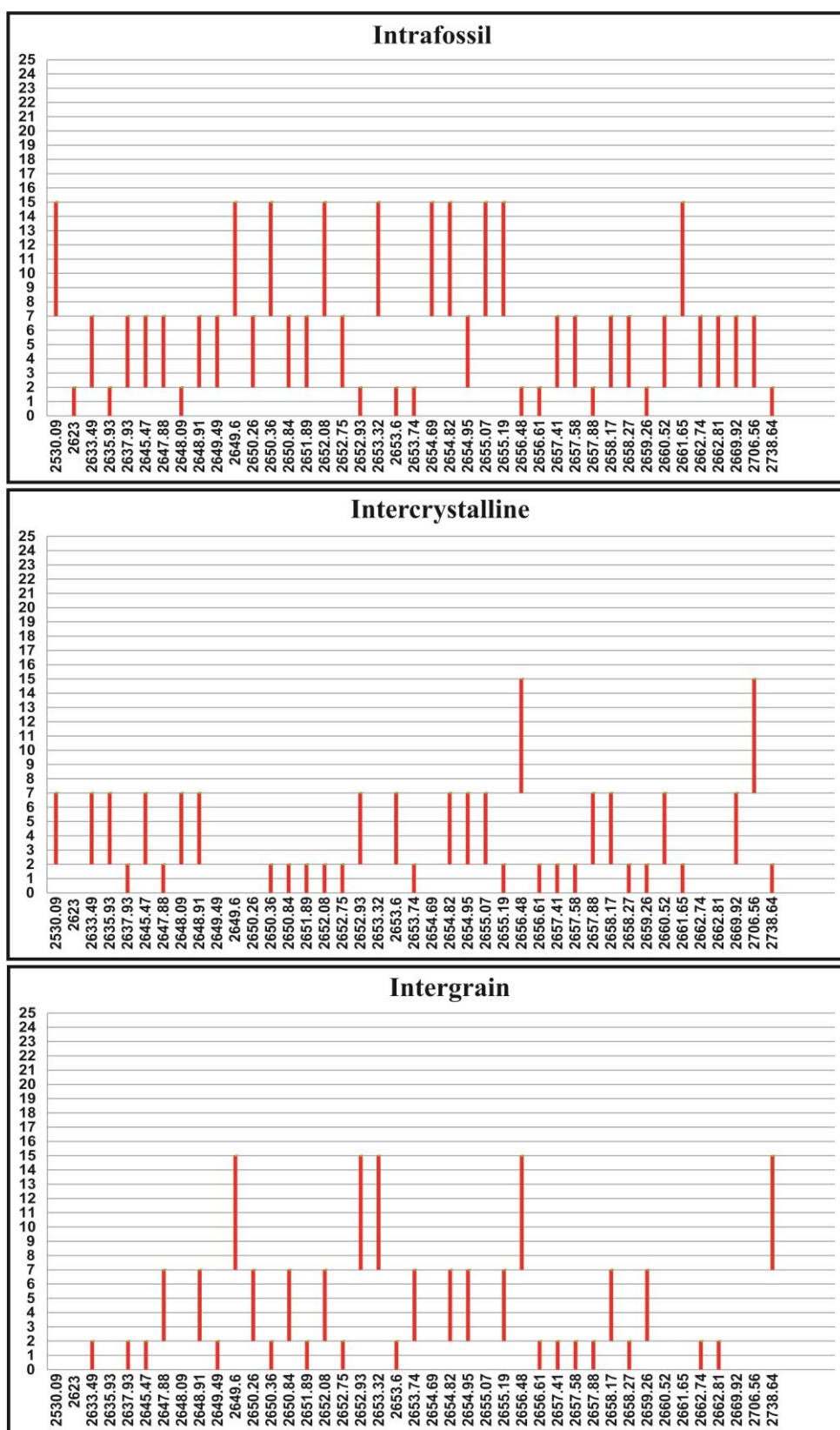
شکل ۷- نمودار تغییرات تخلخل (درصد) در مقابل تراوایی (میلی دارسی) در ریز رخساره ی MF2، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری.



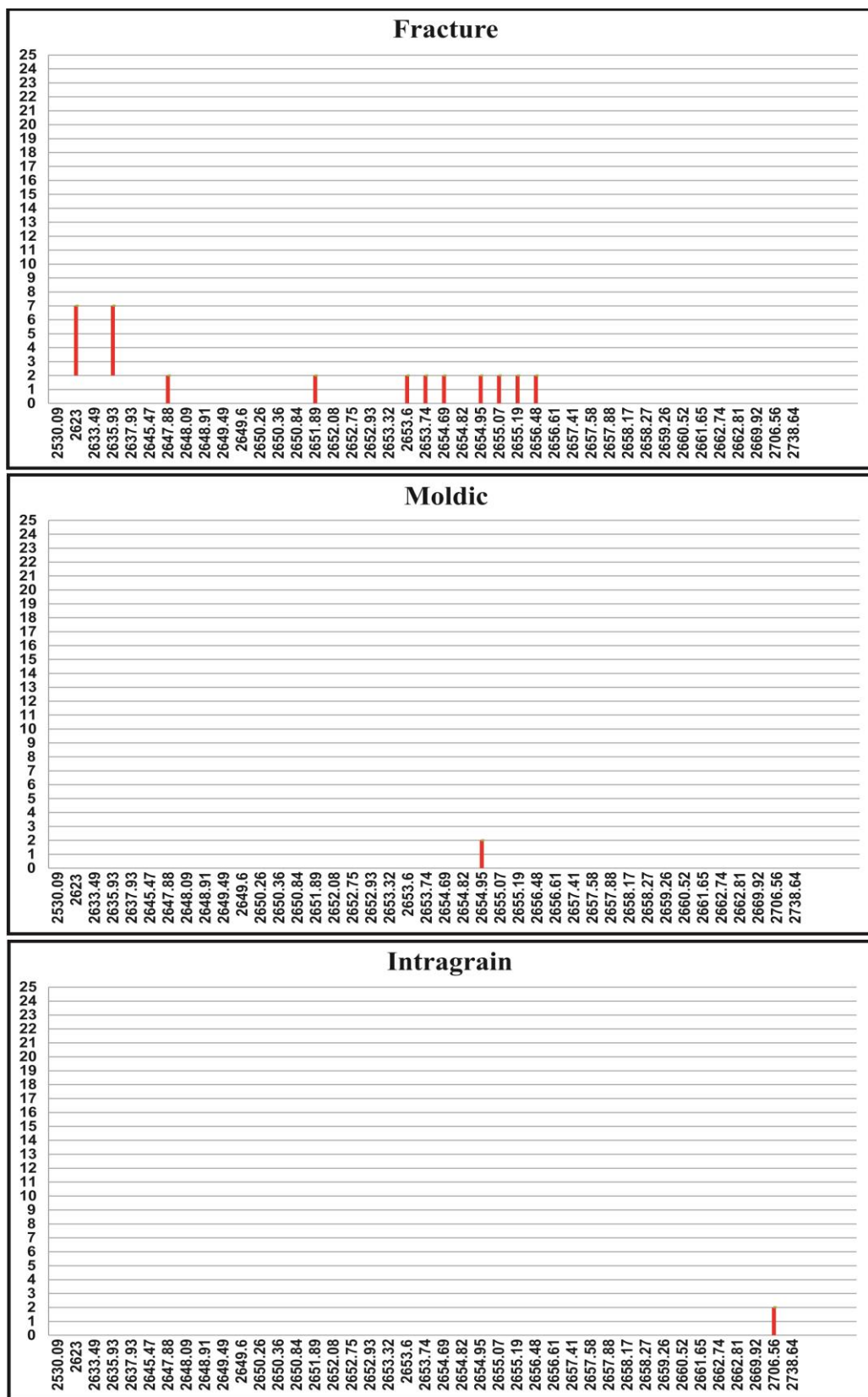
شکل ۸- انطباق داده‌های پتروگرافی، پتروفیزیکی و مقایسه‌ی تخلخل پتروگرافی با تخلخل حاصل از آنالیز مغزه در زون مخزنی ۷، سازند جهرم، چاه ۱۱، میدان نفتی گلخاری.

### MF3 و کستون/ پکستون/ گرینستون روتالیا و نومولیتیده بایوکلاست‌دار

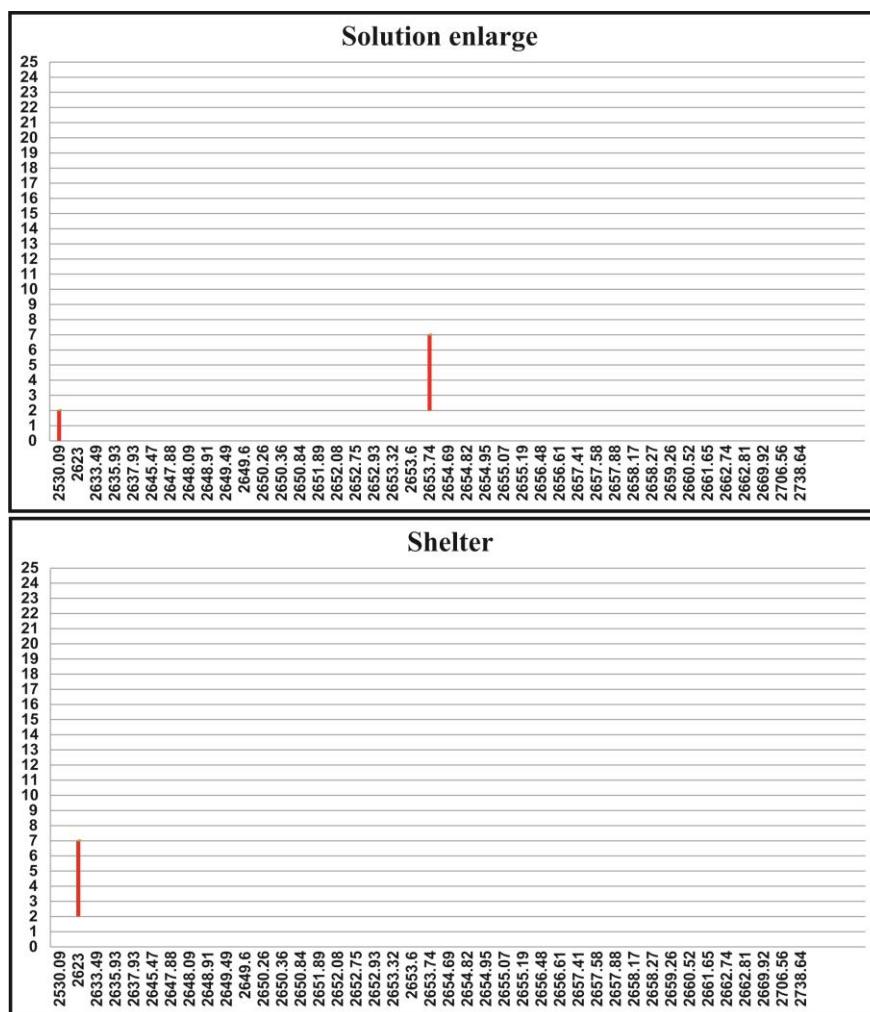
نومولیتس، روتالیا و باکولوژیسیپینوئیدس از آلوکم‌های اصلی این ریز رخساره هستند که در یک بافت گل تا دانه‌پشتیبان قرار گرفته‌اند. دولومیتی شدن زمینه ۵ تا ۴۰ درصد رخ داده است. نومولیتس‌های ضخیم در آب‌های کم‌عمق‌تر حضور دارند [۹]. محیط ریز رخساره‌ی مذکور در بخش بالایی سراسیمی (بخش پر انرژی دریای باز) می‌باشد [۱۴]. کرم‌پور و همکاران [۴] ریز رخساره مشابه معرفی کرده‌اند. انواع فرآیندهای دیاژنزی مؤثر در این ریز رخساره دولومیتی شدن (به صورت جانیشینی)، تراکم فیزیکی، سیمان سین‌تکسیال، استیلولیت، رگچه انحلالی، انیدریت به صورت (جانیشینی در آلوکم‌ها) و لکه نفتی می‌باشد. انواع تخلخل‌های بررسی شده شامل تخلخل درون‌فسیل، تخلخل بین‌دانه و بین‌بلوری، شکستگی، تخلخل حاصل از انحلال زیاد، تخلخل چتری، تخلخل قالبی و درون‌دانه‌ای می‌باشد. درصد تخلخل‌های مذکور در شکل ۹ تا ۱۱ نشان داده شده‌اند. تخلخل پتروگرافی ۰ تا ۲۰ درصد، تخلخل حاصل از آنالیز مغزه ۳/۷۲ تا ۱۹/۱۴ درصد و تراوایی نیز در محدوده ۰/۰۴ تا ۱۷/۰۲ میلی‌داری می‌باشد. روند افزایشی قابل ملاحظه‌ی تخلخل در مقابل تراوایی در ریز رخساره‌ی MF3 به علت غالب بودن بافت دانه‌پشتیبان است که به صورت بافت پکستون دانه‌پشتیبان و گرینستون معرفی شده‌اند (شکل ۱۲). آهک‌های دانه‌پشتیبان تخلخل بالاتری را نسبت به انواع گل‌پشتیبان نشان می‌دهند [۱۳]. با کاهش میکرایت به علت بالا رفتن انرژی محیط و افزایش مقدار آلوکم‌ها همچنین عدم سیمانی شدن گسترده، میزان تخلخل بین‌دانه‌ای بالا رفته و بعلاوه حضور تخلخل بین‌بلوری به صورت تخلخل بزرگ باعث بهبود کیفیت مخزنی شده است. فراوان‌تر بودن تخلخل درون فسیلی به دلیل تمرکز بالای دانه‌های اسکلتی قابل توجه است. در این حد فاصل با توجه به نمودار اشباع آب-نفت، روند کلی نمودار اشباع آب کم بوده است و در مقابل روند اشباع نفت افزایش یافته است، که این امر نشان می‌دهد در این زون مابین تخلخل‌های مفید و حفرات با تراوایی بالا سیال غالب نفت می‌باشد (شکل ۱۷). این ریز رخساره می‌تواند رخساره مخزنی با کیفیت خوب در زون مخزنی شماره ۶ باشد.



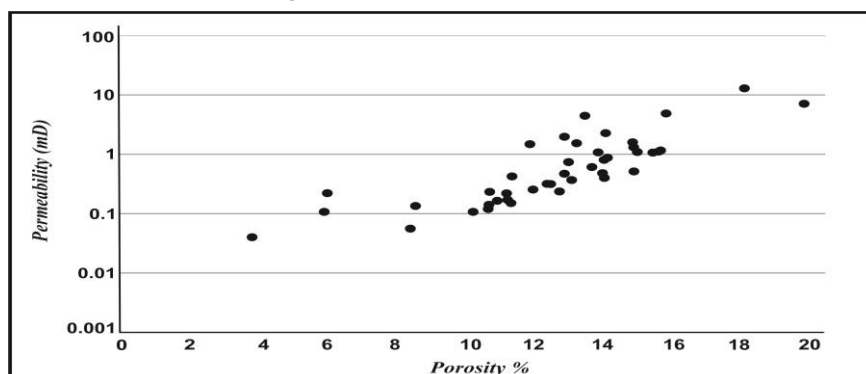
شکل ۹- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF3، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



شکل ۱۰- بازه‌ی درصدی تخلخل‌های موجود در ریز رخساره‌ی MF3، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



شکل ۱۱- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF3، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.

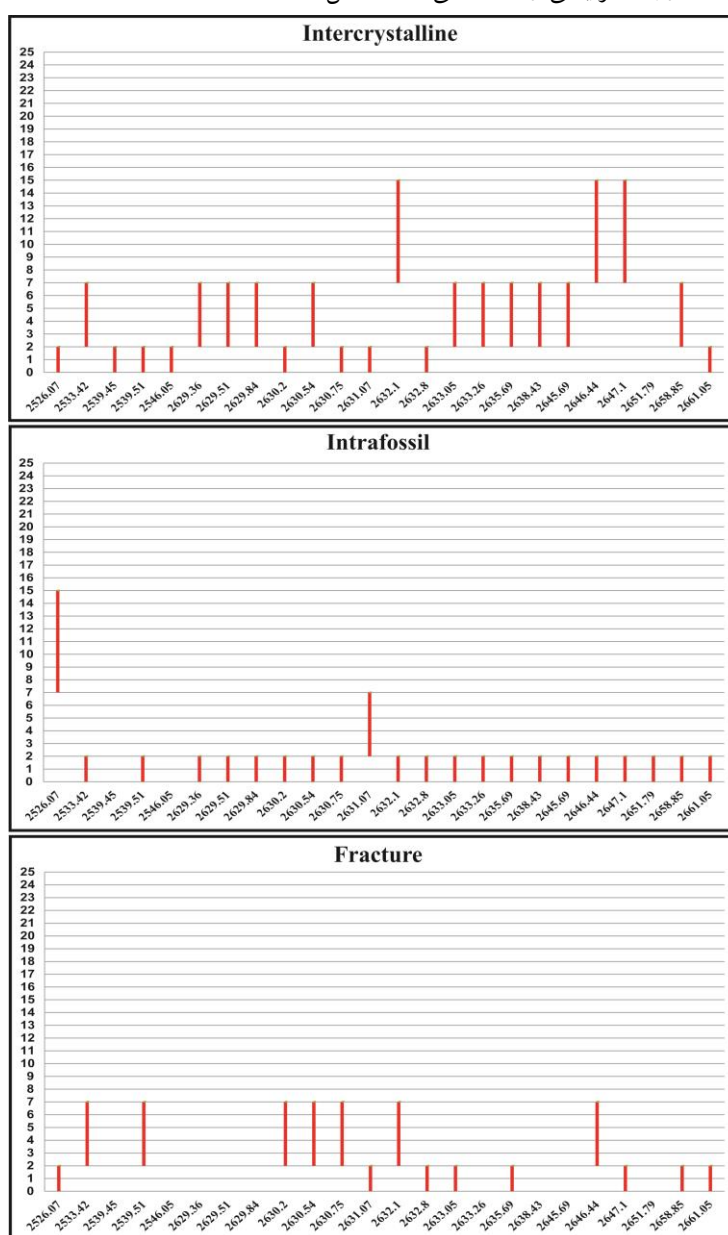


شکل ۱۲- نمودار تغییرات تخلخل (درصد) در مقابل تراوایی (میلی داریسی) در ریز رخساره ی MF3، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری.

#### MF4، پکستون/ گرینستون/ فلوئستون اوربیتولیتس و نومولیتیده بایوکلاست دار

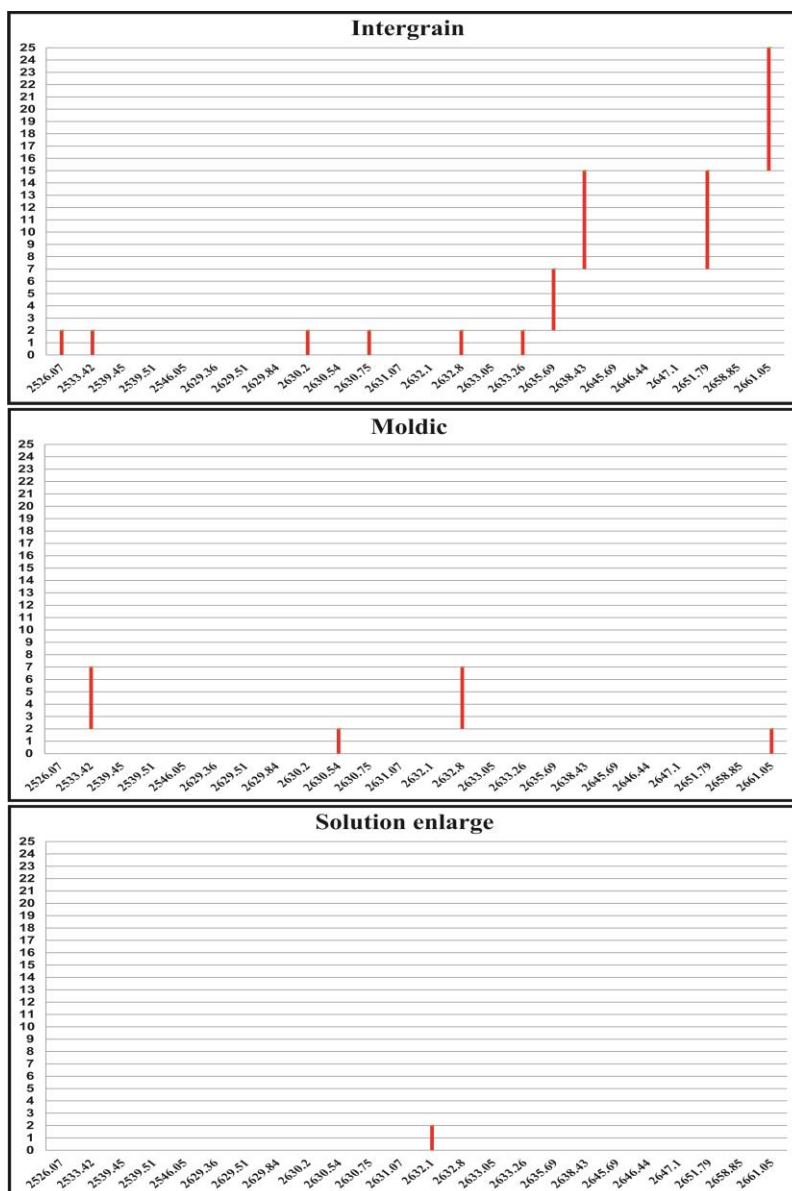
در این ریز رخساره فرامینیفرها با هر دو نوع پوسته ی هیالین و پورسلانوز در یک بافت گل تا دانه پشתיبان که در حدود ۱۰ تا ۶۵ درصد تحت تأثیر دولومیتی شدن قرار گرفته، دیده شده است. محیط معرف این ریز رخساره لاگون نیمه محصور بوده که گردش آب نسبتاً خوب و شرایط زندگی برای هر دو نوع فرامینیفیر مناسب می باشد [۲۱]. مشابه این ریز رخساره در غرب و شمال بندر عباس در جنوب ایران توسط معلمی و همکاران [۱۷] و در منطقه ی لار توسط نفریه و همکاران

[۱۹] گزارش شده است. فرآیندهای دیاژنزی مؤثر بر ریز رخساره‌ی مذکور عبارت است از دولومیتی شدن (به صورت جانشینی)، تراکم فیزیکی، انیدریت (به صورت جانشینی در آلومها)، استیلولیت، سیمان سین تکسیال، رگچه انحلالی و لکه نفتی می‌باشد. انواع تخلخل‌های موجود شامل تخلخل بین‌بلوری، تخلخل درون‌فسیل، تخلخل بین‌دانه‌ای، شکستگی، تخلخل قالبی، تخلخل حاصل از انحلال زیاد و تخلخل در راستای استیلولیت می‌باشد. درصد تخلخل‌های مذکور در شکل ۱۳ تا ۱۵ نشان داده شده است. تخلخل پتروگرافی ۵ تا ۲۰ درصد، تخلخل حاصل از آنالیز مغزه ۱/۹۰ تا ۱۶/۲۹ درصد و تراوایی نیز در محدوده ۰/۰۳ تا ۶/۱۸ میلی‌داری می‌باشد. ریز رخساره MF4 همانند ریز رخساره MF3 دارای بافت دانه‌پشتیبان بوده است. همچنین تخلخل بین‌دانه‌ای و تخلخل حاصل از شکستگی باعث افزایش تخلخل مفید و تراوایی شده است. در شکل ۱۶ نیز داده‌های پتروفیزیکی روند افزایشی تخلخل در مقابل تراوایی را نشان می‌دهند. این ریز رخساره جزء رخساره‌ی مخزنی با کیفیت متوسط در زون مخزنی شماره ۶ معرفی می‌گردد، جایی که نمودار اشباع آب روند کاهشی و در مقابل نمودار اشباع نفت روند افزایشی را نشان می‌دهد (شکل ۱۷).

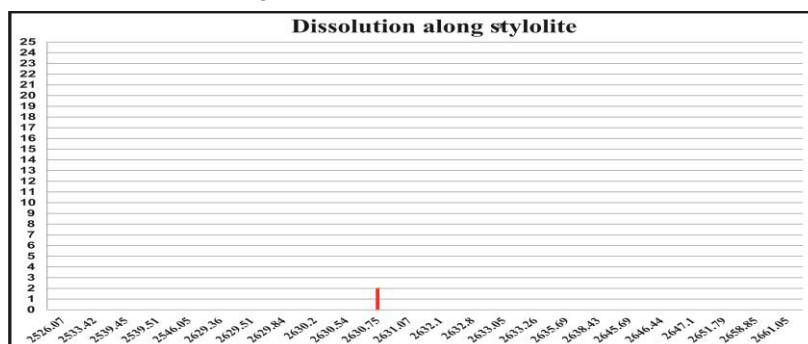


شکل ۱۳- بازه‌ی درصدی تخلخل‌های موجود در ریز رخساره‌ی MF4، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی برحسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.

ارتباط ریز رخساره ها، محیط رسوبی و دیاژنز با کیفیت مخزنی سازند جهرم در چاه شماره ۱۱، میدان نفتی گلخاری، حوضه ی زاگرس

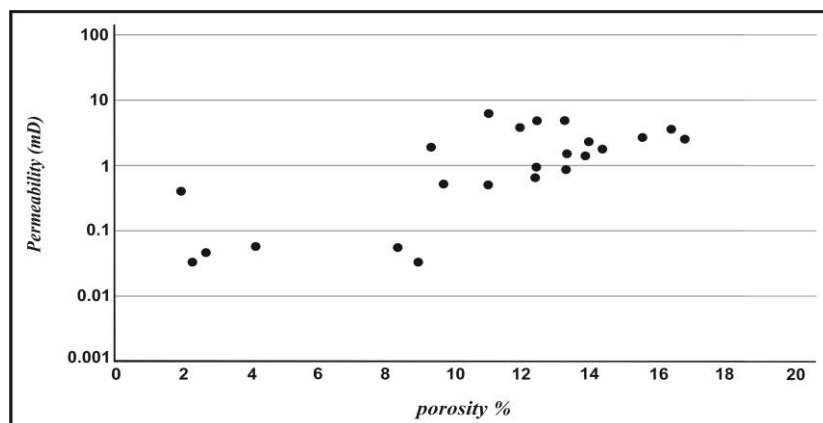


شکل ۱۴- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF4، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.

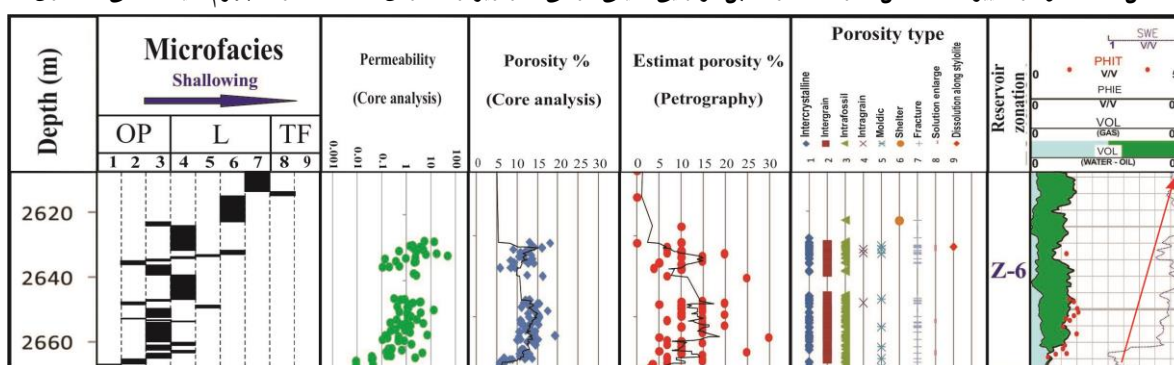


شکل ۱۵- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF4، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.





شکل ۱۶- نمودار تغییرات تخلخل (درصد) در مقابل تراوایی (میلی داری) در ریز رخساره‌ی MF4، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری.

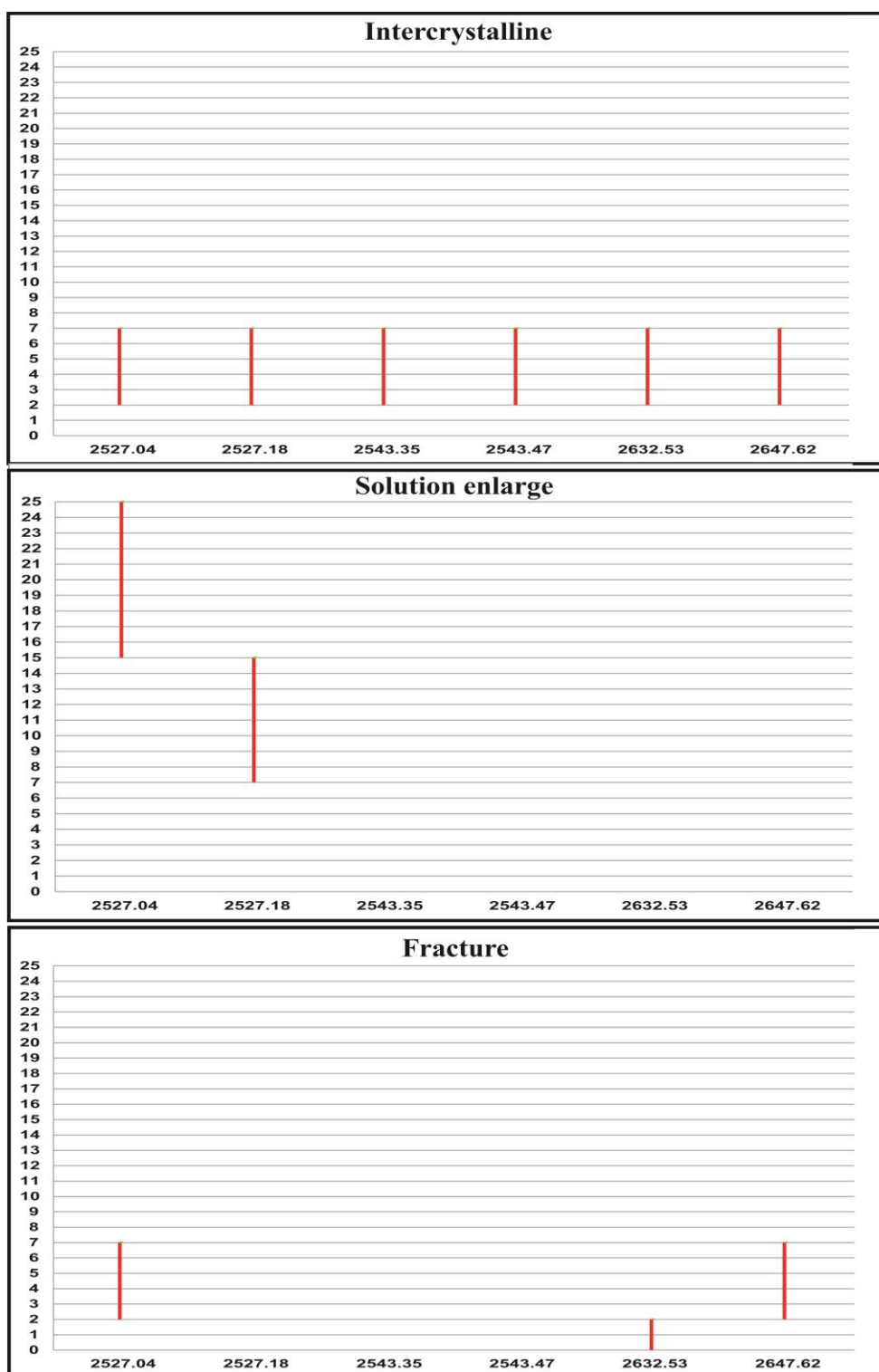


شکل ۱۷- انطباق داده‌های پتروگرافی، پتروفیزیکی و مقایسه‌ی تخلخل پتروگرافی با تخلخل حاصل از آنالیز مغزه در زون مخزنی ۶، سازند جهرم، چاه ۱۱، میدان نفتی گلخاری.

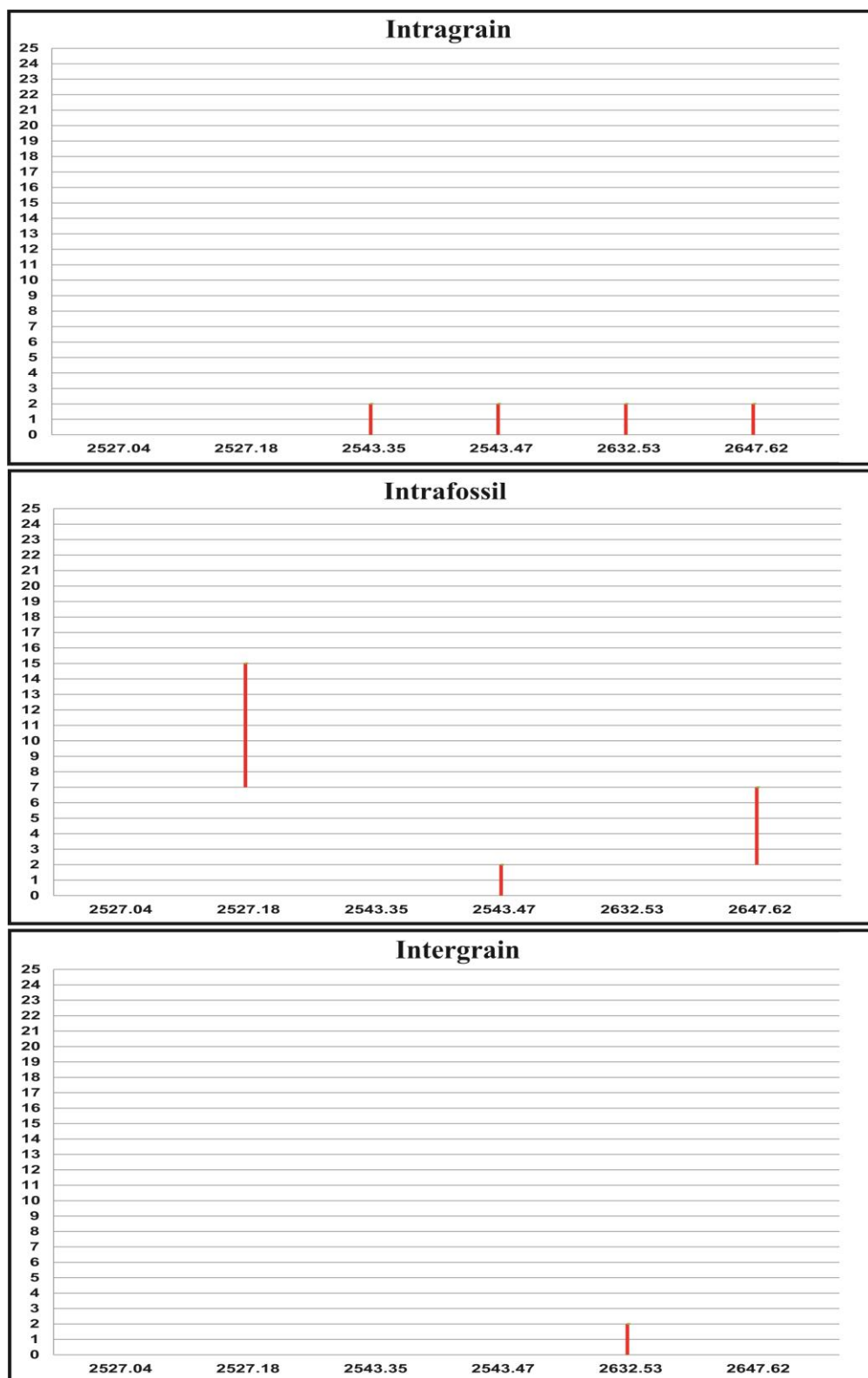
### MF5. فلوئستون مرجان بایو کلاست دار

آلوم‌های اصلی شامل خرده‌های کورال در زمینه‌ی دولومیتی شده (۸۰ تا ۹۰ درصد) که به صورت حفظ کننده‌ی فابریک رخ داده با بافت فلوئستون می‌باشد. محیط معرف این ریز رخساره لاگون نیمه‌محصور است. عوامل دیاژنزی مؤثر در این ریز رخساره شامل دولومیتی شدن (به صورت جانشینی)، انیدریت (به صورت سیمان)، استیلولیت، رگچه انحلالی، شکستگی و لکه نفتی می‌باشد. انواع تخلخل نیز شامل تخلخل بین‌بلوری، تخلخل حاصل از انحلال زیاد، شکستگی، تخلخل درون‌فسیل، درون‌دانه‌ای و بین‌دانه‌ای می‌باشد. درصد تخلخل‌های مذکور در شکل ۱۸ و ۱۹ نشان داده شده است. تخلخل پتروگرافی ۷ تا ۱۵ درصد، تخلخل حاصل از آنالیز مغزه ۳/۲۹ تا ۱۰/۸۰ درصد و تراوایی نیز در محدوده ۰/۰۰۹ تا ۸/۱۴ میلی‌داری می‌باشد. در ریز رخساره MF5 سیمانی شدن زمینه بوسیله‌ی انیدریت باعث کاهش کیفیت مخزنی شده است. فراوانترین تخلخل، تخلخل بین‌بلوری می‌باشد که به علت مجزا بودن حفرات تأثیر مثبتی بر تراوایی و کیفیت مخزنی ندارد که دولومیتی شدن حدود ۹۰ درصد از بافت باعث گسترش این نوع از تخلخل شده است. حضور تخلخل‌های مفید از جمله تخلخل حاصل از انحلال زیاد و شکستگی باعث افزایش میزان تراوایی در این ریز رخساره شده است. مقادیر تراوایی در دو مورد تا مقادیر ۴۷/۳۹ و ۵۷/۱۸ میلی داری افزایش یافته که دلیل آن حضور تخلخل مرتبط از نوع شکستگی می‌باشد اما نسبت به تراوایی کل موجود در این ریز رخساره از آن صرف نظر می‌شود. با توجه به داده‌های محدود تخلخل و تراوایی (پتروفیزیکی) در ریز رخساره مذکور، معرفی آن به عنوان رخساره‌ی مخزنی منطقی نمی‌باشد. نمودار تخلخل در مقابل تراوایی در شکل ۲۰ آورده شده است.

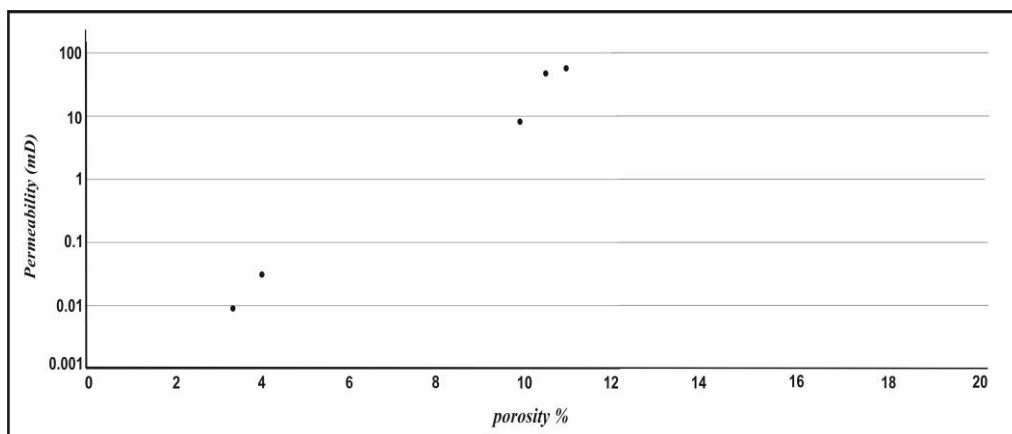




شکل ۱۸- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF5، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



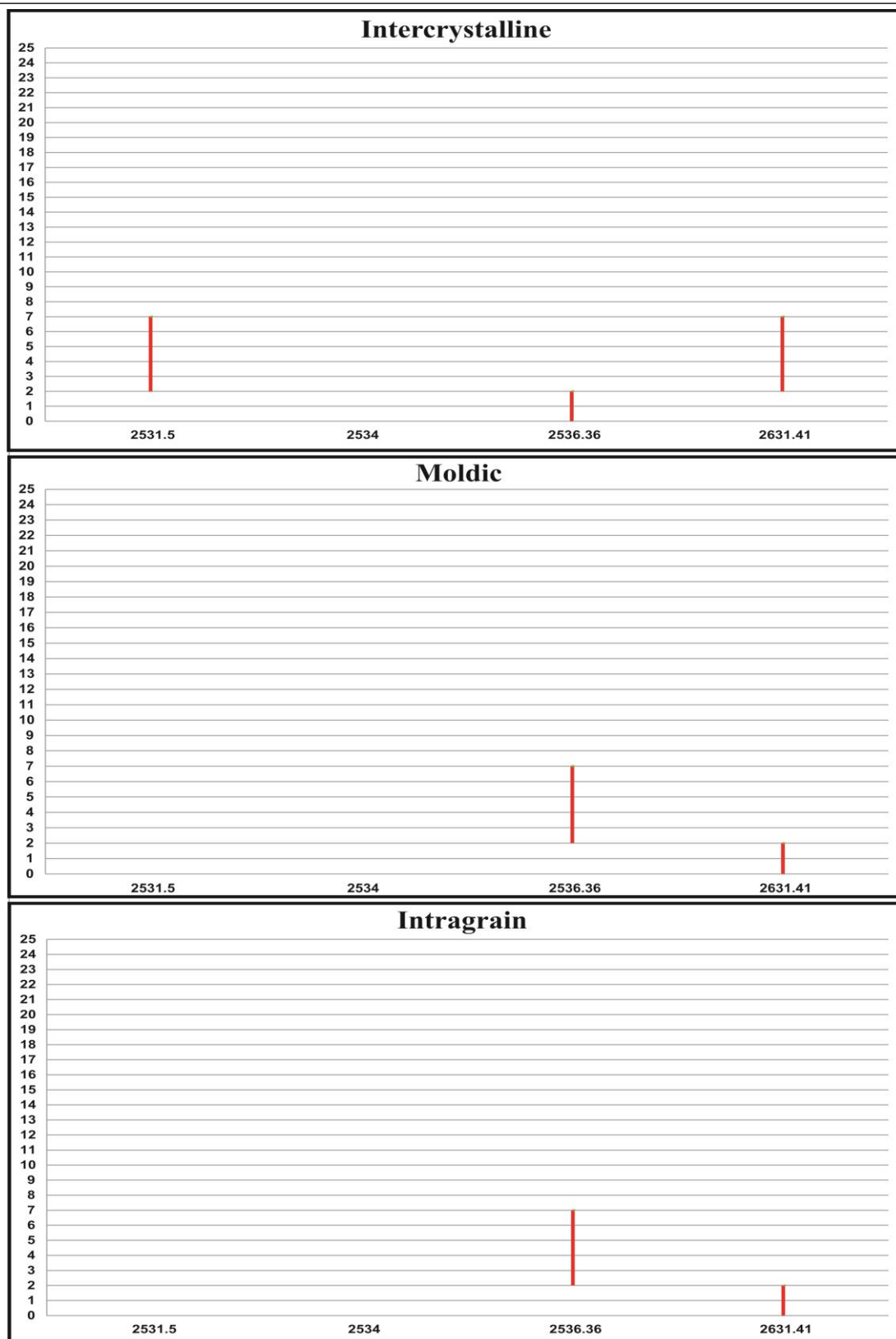
شکل ۱۹- بازه‌ی درصدی تخلخل‌های موجود در ریز رخساره‌ی MF5، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی برحسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



شکل ۲۰- نمودار تغییرات تخلخل (درصد) در مقابل تراوایی (میلی داری) در ریز رخساره ی MF5، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری.

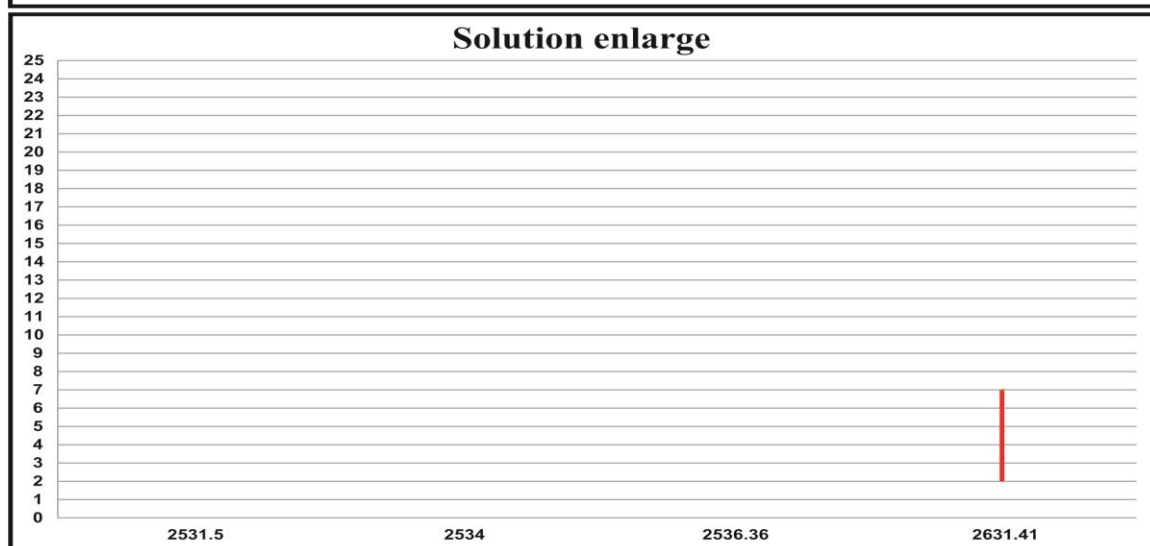
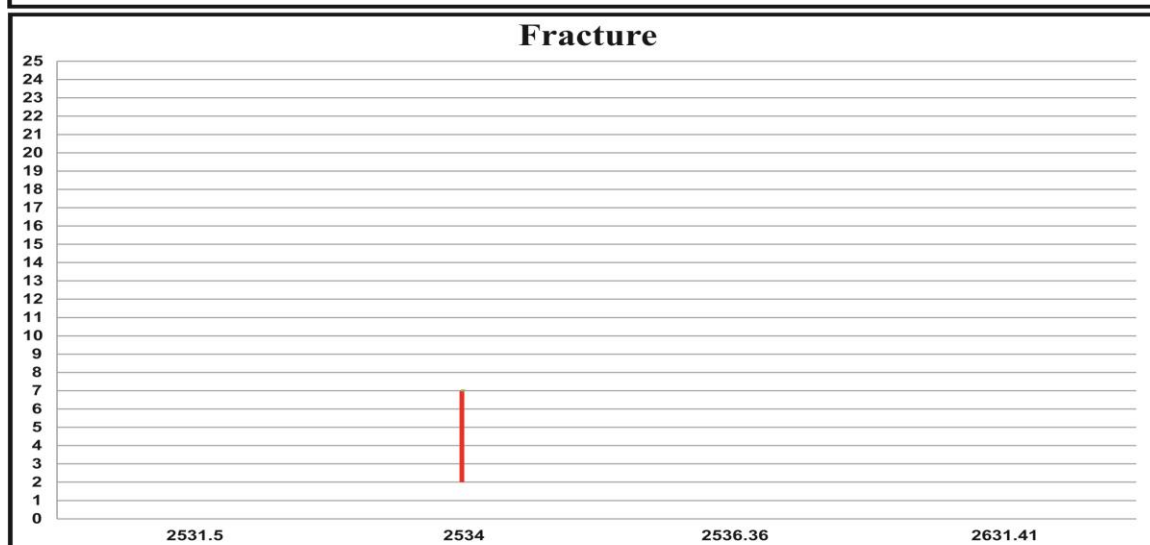
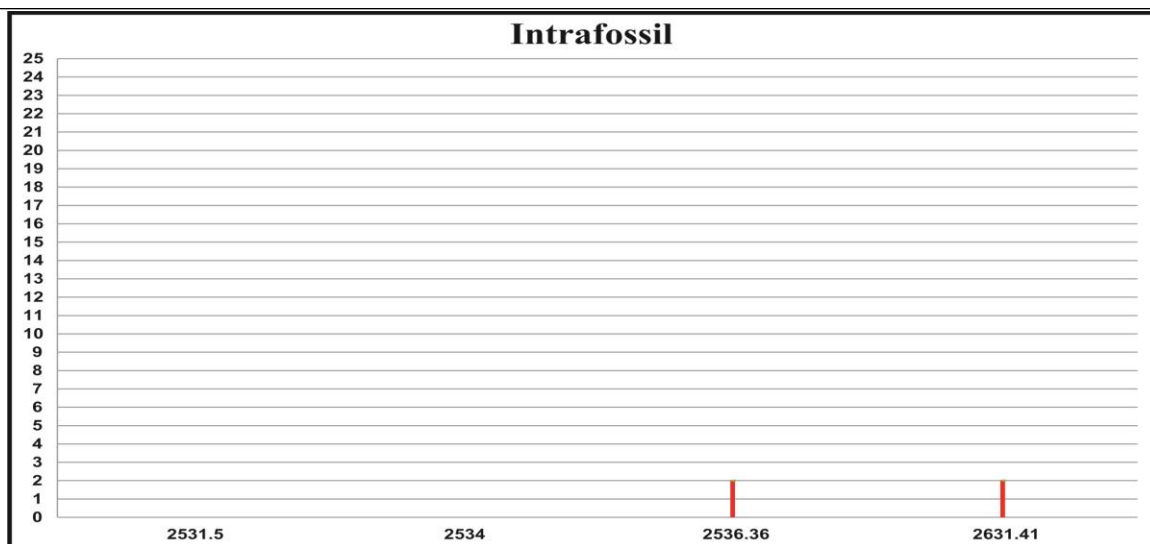
### MF6. وکستون / پکستون / گرینستون پلوئید و فرامینیفرهای بدون منفذ بایوکلاست دار

آلوکم اصلی این ریز رخساره شامل فرامینیفرها با پوسته ی پورسلانوز در یک بافت گل تا دانه پشتمیان می باشد. در این ریز رخساره نیز دولومیتی شدن (۵۰ تا ۹۰ درصد) تأثیر گذاشته است. به علت حضور و تمرکز بالای روزن داران کفزی با پوسته ی پورسلانوز نشانگر آب های کم عمق (بالای خط اثر امواج عادی)، شوری بالا و پر نور بوده و محیط لاگون محصور برای تشکیل این ریز رخساره معرفی می شود [۱۴، ۲۱]. مشابه این ریز رخساره، در جنوب شرق زاگرس توسط زهدی و همکاران [۲۴] گزارش شده است. عوامل دیاژنزی مؤثر عبارت است از دولومیتی شدن (به صورت جانشینی)، انیدریت (به صورت سیمان)، رگچه های انحلالی، استیلولیت و شکستگی می باشد. از انواع تخلخل های موجود می توان تخلخل بین- بلوری، تخلخل قالبی، تخلخل درون دانه ای، تخلخل با انحلال زیاد، شکستگی، تخلخل درون فسیلی و تخلخل بین دانه ای را نام برد. درصد تخلخل های مذکور در شکل ۲۱ تا ۲۳ نشان داده شده اند. تخلخل پتروگرافی ۱ تا ۸ درصد، تخلخل حاصل از آنالیز مغزه ۳/۱۴ تا ۱۱/۹۱ درصد و تراوایی نیز در محدوده ۰/۰۳ تا ۲/۴۸ میلی داری می باشد. فراوانی تخلخل بین- بلوری به علت دولومیتی شدن شدید بافت می باشد که به علت سیمان شدن از نوع انیدریت ارتباط بین حفرات محدود و تراوایی کمی را بر جا گذاشته است. در این ریز رخساره همانند ریز رخساره ی MF5 به دلیل محدود بودن داده های تخلخل و تراوایی قابل تفسیر منطقی برای کیفیت مخزنی نمی باشد. ارتباط بین تخلخل و تراوایی در شکل ۲۴ آورده شده است.

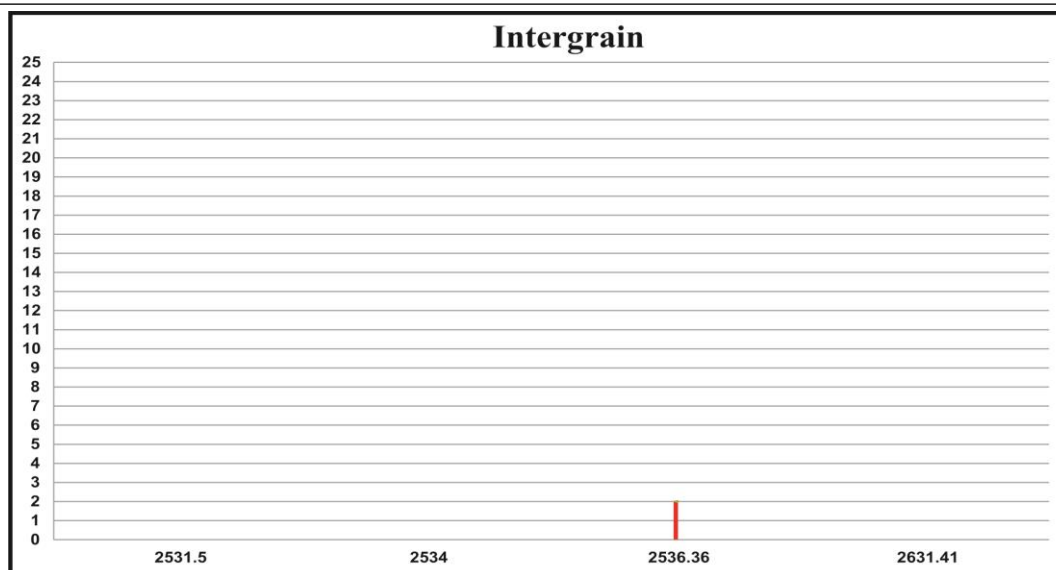


شکل ۲۱- بازه‌ی درصدی تخلخل‌های موجود در ریز رخساره‌ی MF6، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.

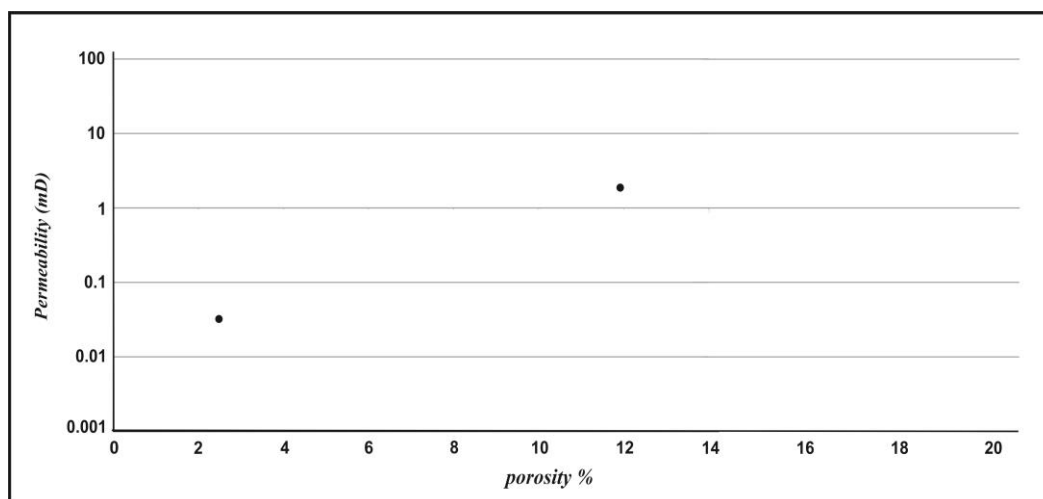
ارتباط ریز رخساره ها، محیط رسوبی و دیاژنز با کیفیت مخزنی سازند جهرم در چاه شماره ۱۱، میدان نفتی گلخاری، حوضه ی زاگرس



شکل ۲۲- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF6، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی برحسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



شکل ۲۳- بازوی درصدی تخلخل‌های موجود در ریز رخساره‌ی MF6، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی برحسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.

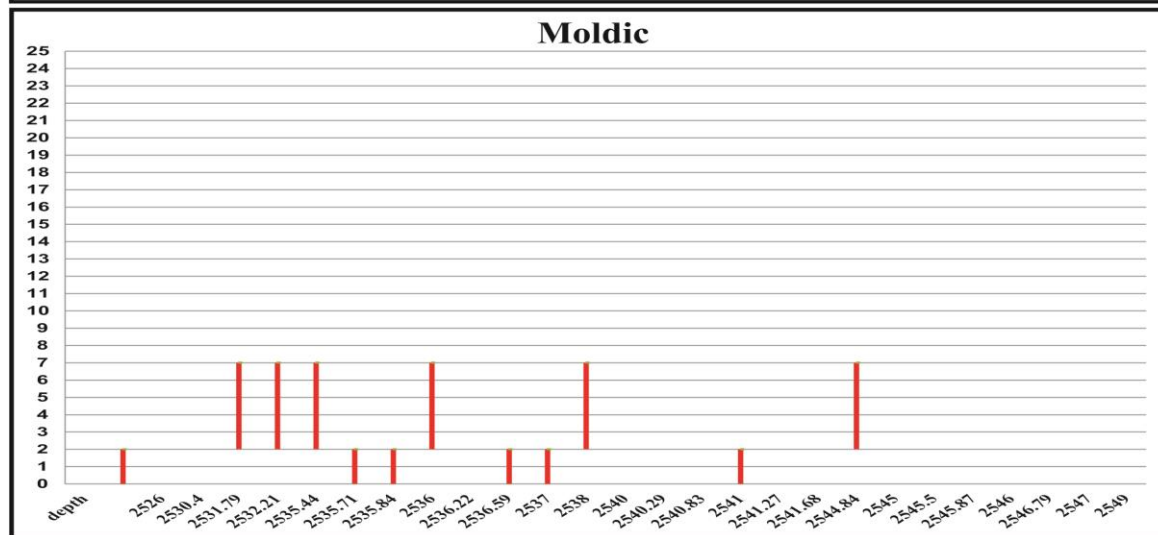
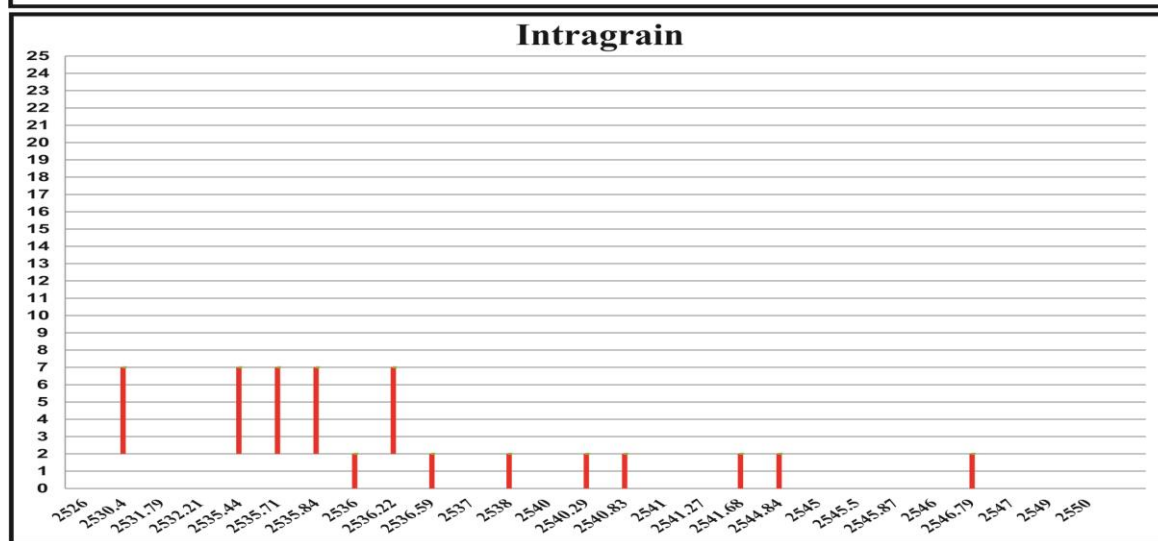
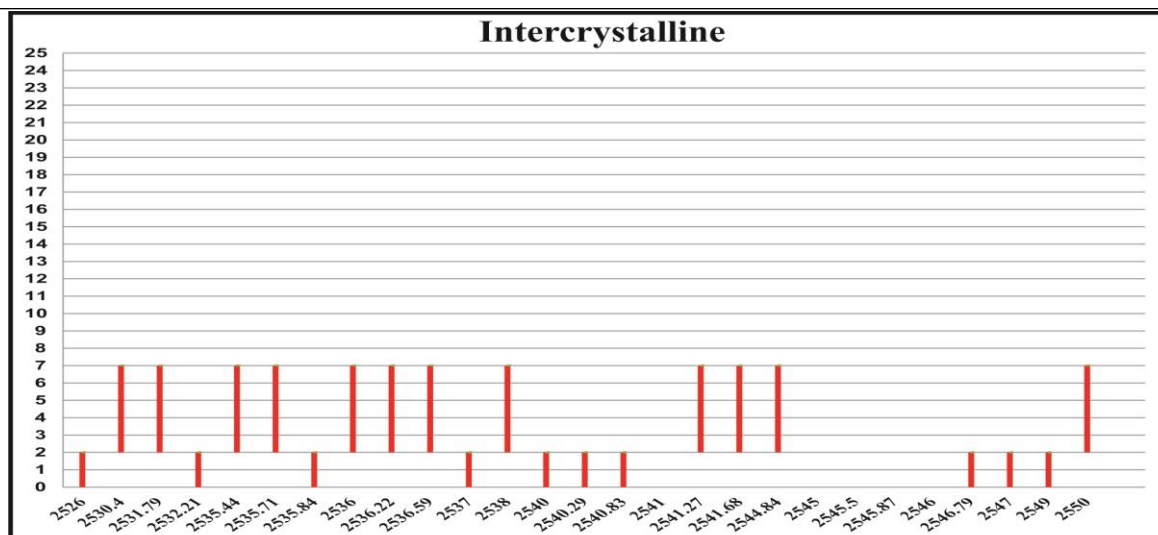


شکل ۲۴- نمودار تغییرات تخلخل (درصد) در مقابل تراوایی (میلی داری) در ریز رخساره‌ی MF6، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری.

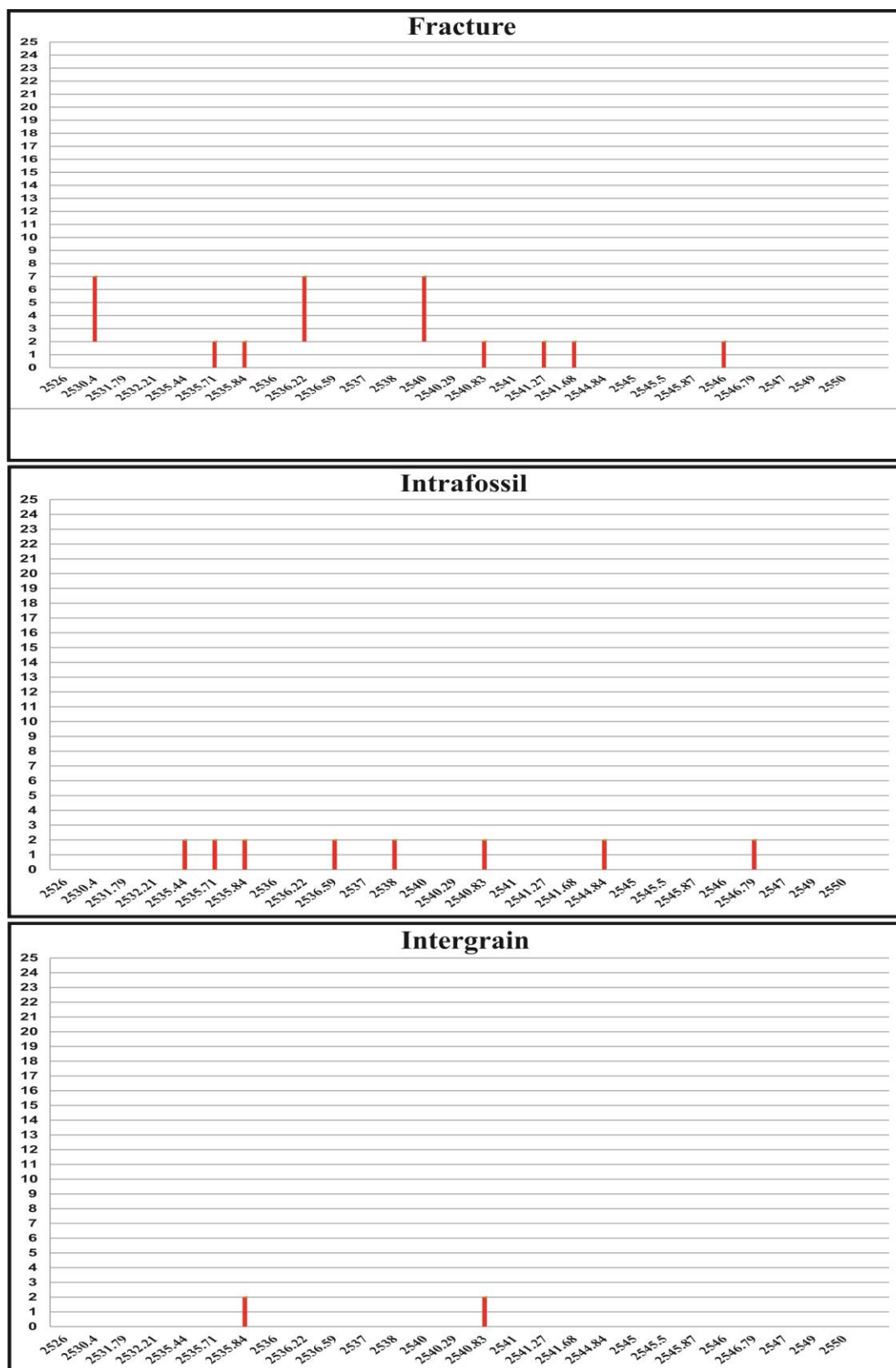
#### MF7. وکستون/ پکستون بایوکلاست میلیولیدار

بایوکلاست‌های دولومیتی شده (۵۰ تا ۹۰ درصد) که عموماً میلیولید هستند و بافت آن‌ها گل تا دانه‌پشتیبان می‌باشد. حضور آلوم مذکور، نشانگر محیطی محصور با شوری نسبتاً بالا و در بالای خط اثر امواج عادی است [۱۴]. نجفی و همکاران [۱۸] مشابه این ریز رخساره را در جنوب غرب ایران (شیراز) گزارش داده‌اند. فرآیندهای دیاژنزی مؤثر شامل دولومیتی شدن (به صورت جانیشینی)، انیدریت، استیلولیت، لکه نفتی (نفت مرده)، رگچه انحلالی، شکستگی و میکرایتی شدن می‌باشد. انواع تخلخل‌های موجود در این ریز رخساره عبارت است از تخلخل بین‌بلوری، تخلخل درون‌دانه، تخلخل قالبی، تخلخل درون‌فسیل، شکستگی، تخلخل بین‌دانه‌ای و تخلخل در راستای استیلولیت. درصد تخلخل‌های مذکور در شکل ۲۵ تا ۲۷ نشان داده شده‌اند. تخلخل پتروگرافی ۰ تا ۱۰ درصد، تخلخل حاصل از آنالیز مغزه ۱/۰۷ تا ۸/۸۳ درصد و تراوایی نیز در محدوده ۰/۰۱ تا ۰/۳۵ میلی‌داری می‌باشد. ریز رخساره MF7 دارای بافت دانه‌پشتیبان بوده و عمدتاً تحت تأثیر دولومیتی شدن به همراه سیمان انیدریتی می‌باشد که باعث کاهش تراوایی شده است. در شکل ۲۸ نیز روند کاهش تخلخل در مقابل تراوایی بیانگر این موضوع است. نمودار اشباع آب روندی افزایشی داشته و این امر نشان‌دهنده‌ی غیر مخزنی بودن ریز رخساره‌ی مذکور و زون مخزنی ۳ می‌باشد (شکل ۲۹).

ارتباط ریز رخساره ها، محیط رسوبی و دیاژنز با کیفیت مخزنی سازند جهرم در چاه شماره ۱۱، میدان نفتی گلخاری، حوضه ی زاگرس



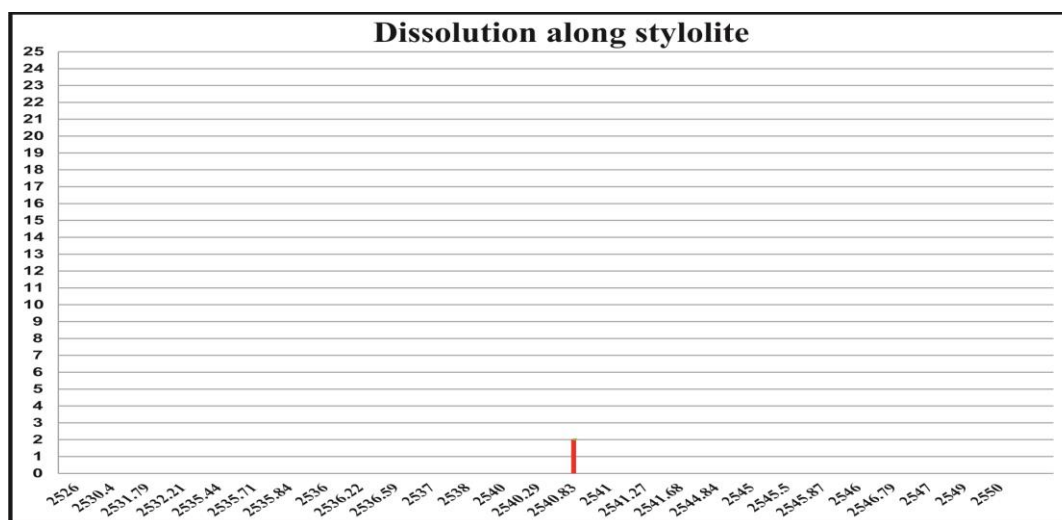
شکل ۲۵- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF7، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



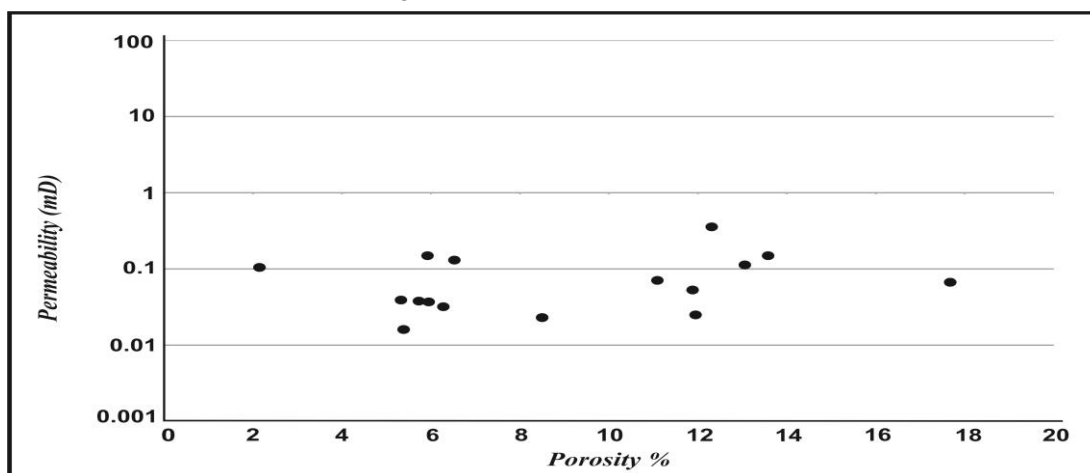
شکل ۲۶- بازه‌ی درصدی تخلخل‌های موجود در ریز رخساره‌ی MF7، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی برحسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



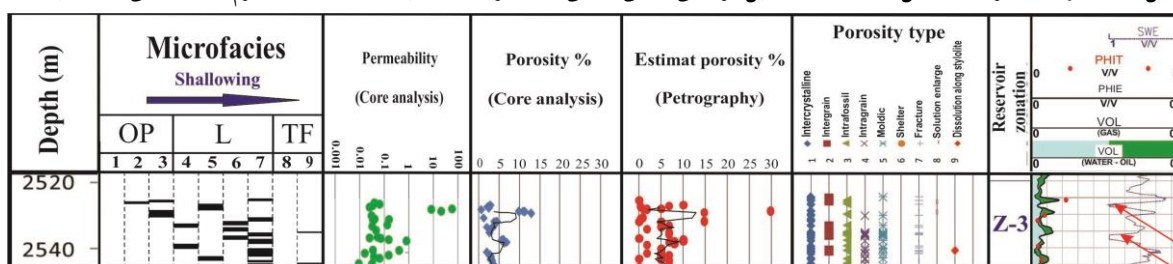
ارتباط ریز رخساره ها، محیط رسوبی و دیاژنز با کیفیت مخزنی سازند جهرم در چاه شماره ۱۱، میدان نفتی گلخاری، حوضه ی زاگرس



شکل ۲۷- بازه ی درصدی تخلخل های موجود در ریز رخساره ی MF7، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری. محور افقی بر حسب عمق (متر) و محور عمودی بر حسب درصد تخلخل.



شکل ۲۸- نمودار تغییرات تخلخل (درصد) در مقابل تراوایی (میلی داریسی) در ریز رخساره ی MF7، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری.



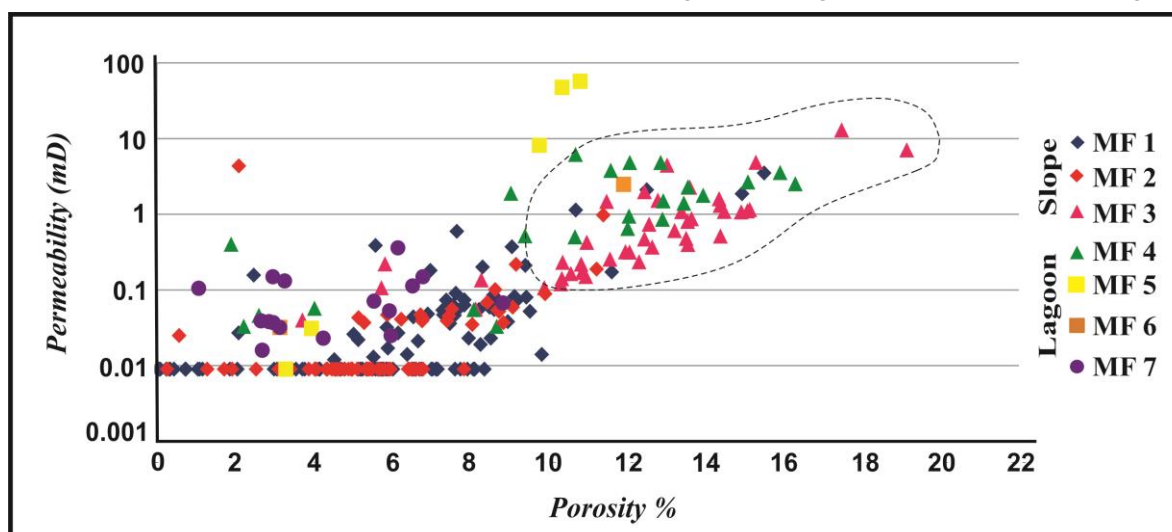
شکل ۲۹- انطباق داده های پتروگرافی، پتروفیزیکی و مقایسه ی تخلخل پتروگرافی با تخلخل حاصل از آنالیز مغزه در زون مخزنی ۳، سازند جهرم، چاه ۱۱، میدان نفتی گلخاری.

### MF8. مادستون کوارتزدار

این میکروفاسیس یک مادستون آهکی با مقدار بسیار کم قطعات بایوکلاست و بعضاً انیدریت می باشد. در مقاطع میکروسکوپی دانه های کوارتز و سیلت به همراه گل و مادستون دولومیتی شده نیز مشاهده شده است. با توجه به شواهد مذکور و جایگاه چینه شناسی این ریز رخساره در یک محیط محدود با انرژی پایین، خیلی کم عمق نزدیک ساحل، بخش لاگون رو به پهنه جزر و مدی تشکیل شده است [۱۳، ۲۰، ۲۳]. مشابه این ریز رخساره در جنوب غرب ایران (شیراز) معرفی شده است [۱۸].

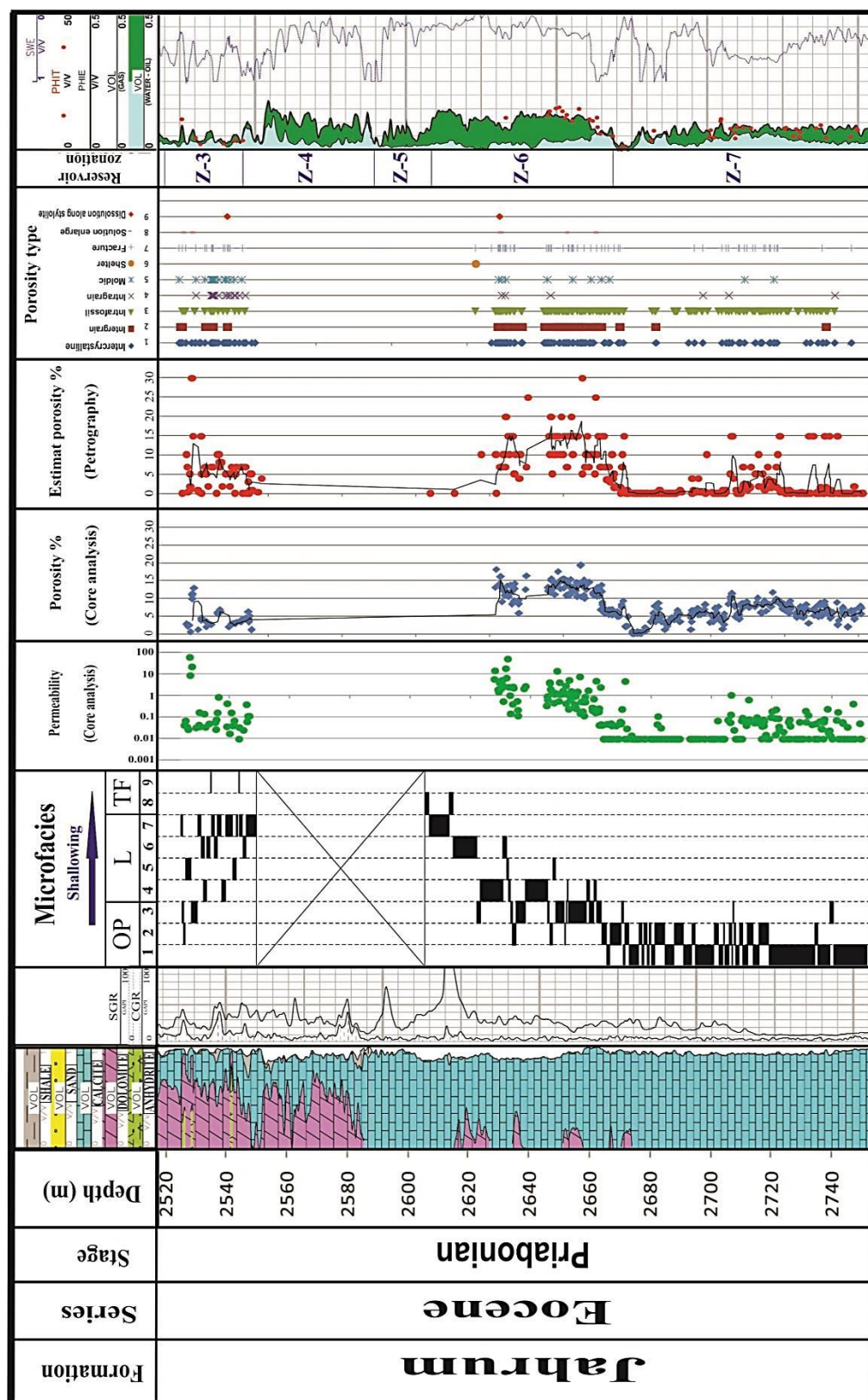
## MF9. انیدریت

این ریز رخساره فاقد هر گونه فسیل و لامیناسیون بوده است. با توجه به جایگاه آن در توالی محیط تشکیل این ریز رخساره به عنوان آخرین بخش از توالی رخساره‌ها به محیط‌های کم‌عمق و شور لاگونی محدود و پهنه‌های جزر و مدی یا سبخایی نسبت داده می‌شود. این ریز رخساره و ریز رخساره‌ی MF8 به دلیل اینکه فاقد شرایط مخزنی هستند، از آنها صرف نظر گردیده است. با توجه به مطالب ذکر شده، از میان ریز رخساره‌های نامبرده ریز رخساره‌ی MF3 و MF4 به عنوان رخساره‌های مخزنی سازند جهرم در چاه شماره ۱۱ معرفی می‌شوند. با ترسیم نمودار تخلخل در مقابل تراوایی (با استفاده از داده‌های پتروفیزیکی) ریز رخساره‌های سازند مذکور، می‌توان محیط‌های رسوبی را از هم تفکیک نمود (شکل ۳۰). همانطور که در نمودار گویاست ریز رخساره‌ی مربوط به محیط بالای سراسیبی و لاگون نیمه‌محصور به طرف دریای باز به علت انرژی بالای محیط، بافت دانه‌پشتیبان و عدم سیمان‌شدگی بالاترین روند تخلخل در مقابل تراوایی را در نمودار نشان می‌دهند. انطباق مطالعات پتروگرافی با داده‌های پتروفیزیکی در شکل ۳۱ و تصویر انواع تخلخل در زون‌های مخزنی بررسی شده در شکل ۳۲ نشان داده شده است. برای تکمیل مطالعات، زون‌های مخزنی توالی مورد نظر با ستون حاصل از مطالعات مغزه (مطالعه ماکروسکوپی) تطبیق داده شده است (شکل ۳۳). ضخامت ۲۶۶۵ تا ۲۶۲۷ متر که معادل با زون مخزنی ۶ می‌باشد، بافت [۸] از نوع دانه شکری (III) و عمده تخلخل [۸] موجود با توجه به شواهد بافتی و سنگ‌شناسی از نوع (B) و به طور محدودتر شامل تخلخل‌های (A)، (C) و (D) نیز تعیین شده است. استیلولیت و رگچه انحلالی در این بخش دیده نشده و در مقابل لکه نفتی به طور چشمگیر حضور دارد. این ضخامت دارای بالاترین میزان تخلخل در مطالعه‌ی مغزه معرفی شده و مستعد بودن زون مخزنی ۶ را تایید می‌کند.



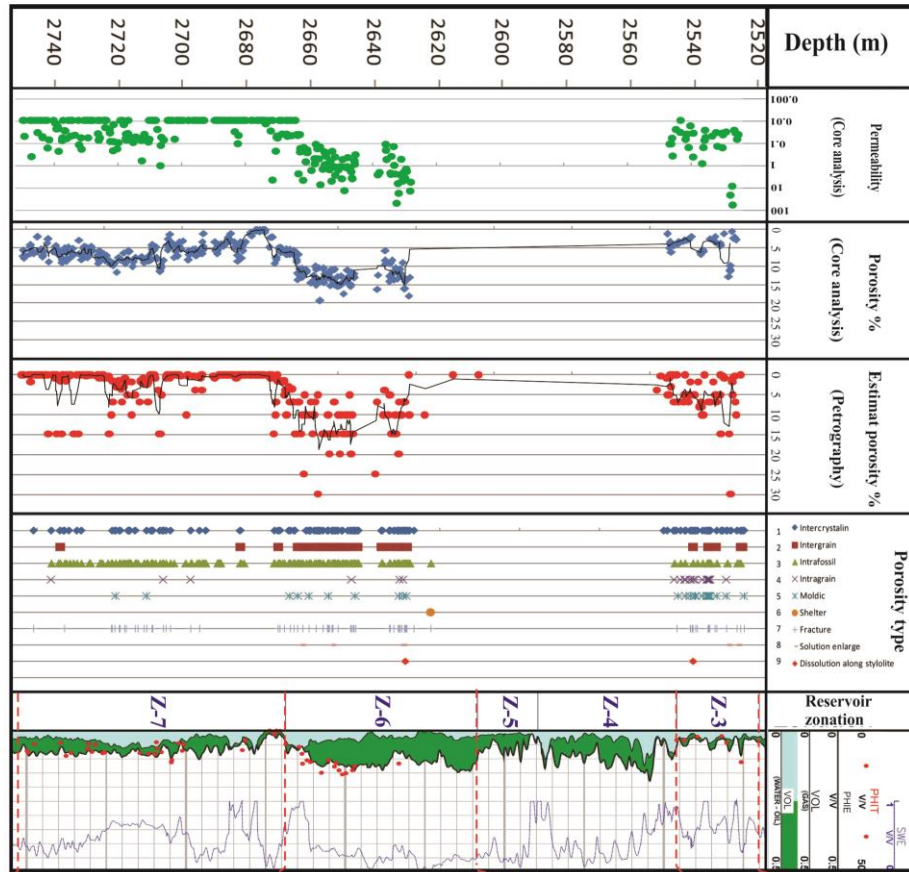
شکل ۳۰- نمودار تفکیک محیط‌های رسوبی ریز رخساره‌های تعیین شده در سازند جهرم، چاه ۱۱، میدان نفتی گلخاری با استفاده از تغییرات تخلخل (درصد) در مقابل تراوایی (میلی‌داریسی).

ارتباط ریز رخساره ها، محیط رسوبی و دیاژنز با کیفیت مخزنی سازند جهرم در چاه شماره ۱۱، میدان نفتی گلخاری، حوضه ی زاگرس

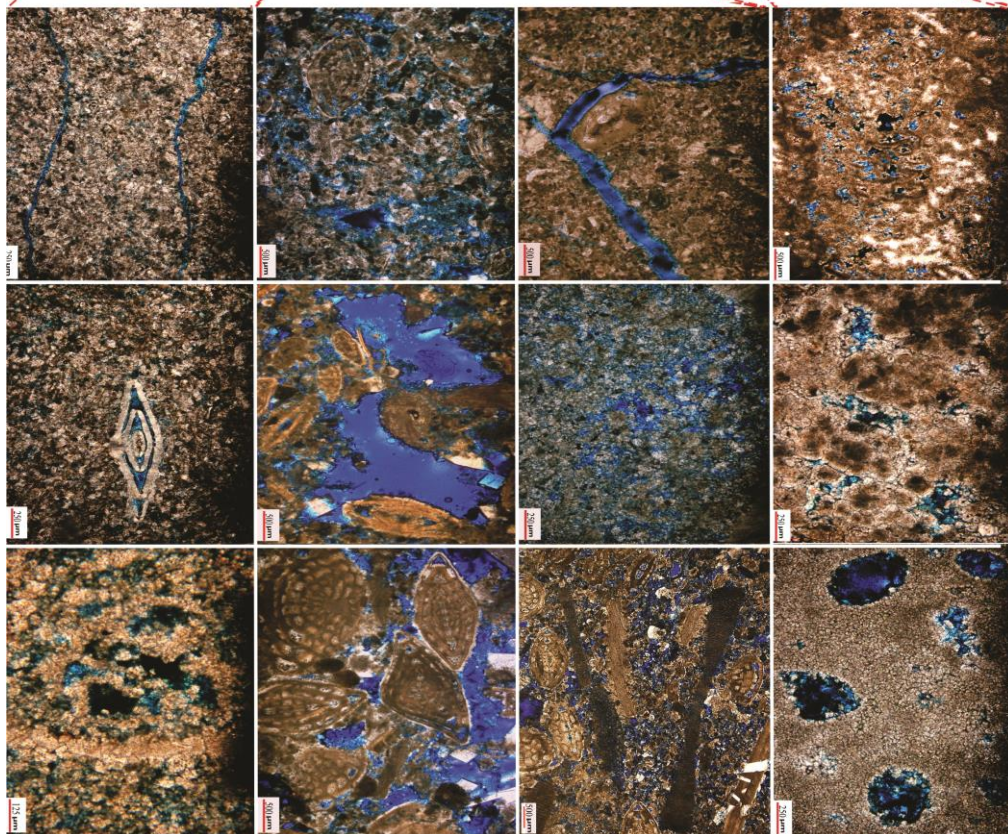


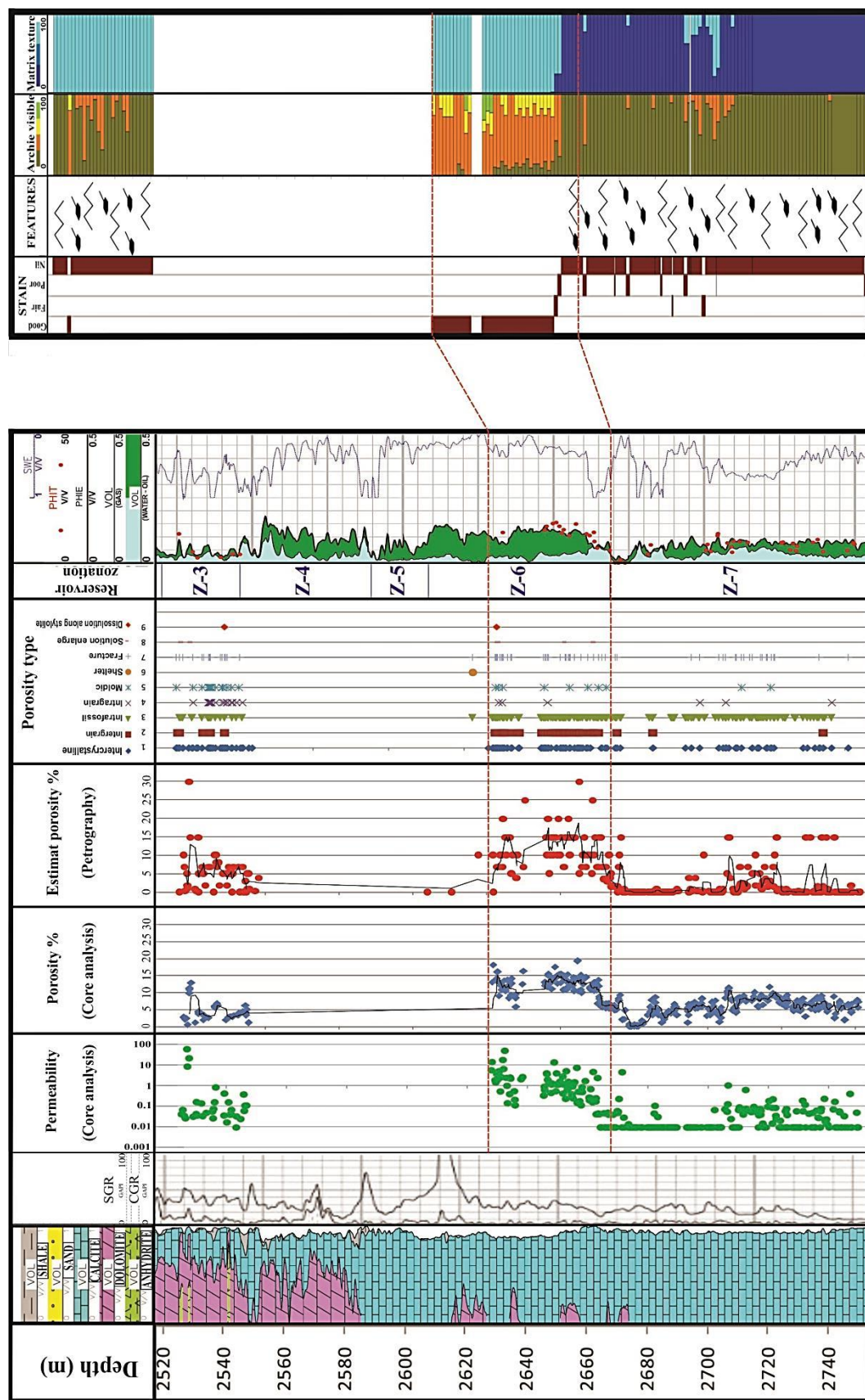
شکل ۳۱- انطباق داده‌های پتروگرافی با داده‌های پتروفیزیکی و مقایسه‌ی تخلخل حاصل از تخمین چشمی با تخلخل حاصل از آنالیز مغزه (سلیمی و همکاران، ۲۰۱۳) در سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری (برگرفته از نقشه‌ی سازند آسماری و جهرم چاه شماره ۱۱ میدان نفتی گلخاری، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، اداره مهندسی پتروفیزیک).





شکل ۳۲- انواع تداخل در زونهای مخزنی بررسی شده در سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری.





شکل ۳۳- انطباق زون مخزنی با حد فاصل با تداخل بالا در مطالعه‌ی مغزه چاه ۱۱، سازند جهرم، میدان نفتی گلخاری.

## ۵- نتیجه گیری

بر اساس مطالعات فسیل‌شناسی بروی مقاطع نازک در راستای تعیین ریز رخساره و محیط رسوبی برای سازند جهرم در چاه ۱۱، ۹ ریز رخساره واقع در سه کمر بند رخساره‌ای دریای باز، لاگون و پهنه‌ی جذر و مدی معرفی گردید. مهمترین فرآیندهای دیاژنزی موثر بر سازند جهرم در توالی مورد مطالعه شامل دولومیتی شدن، انیدریتی شدن و انحلال می‌باشد. انواع تخلخل‌هایی که باعث افزایش کیفیت مخزنی می‌شوند، تخلخل‌های بین‌ذره‌ای و حفره‌ای از نوع مرتبط بوده‌اند که شامل تخلخل بین‌دانه‌ای، تخلخل بین‌بلوری، تخلخل حاصل از شکستگی و تخلخل با انحلال بالا می‌باشند. عوامل بازدارنده در بهبود کیفیت مخزنی عبارت است از دولومیتی شدن، انیدریتی شدن و سیمان‌شدگی بوده است.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعات پتروگرافی چاه ۱۱ (ریز رخساره‌ها و محیط رسوبی، انواع تخلخل و فرآیندهای دیاژنزی مربوط به هر ریز رخساره) و داده‌های پتروفیزیکی (تخلخل و تراوایی حاصل از آنالیز مغزه و نمودار اشباع آب-نفت) انطباق قابل قبول بین هر دو مطالعه برقرار بوده و با استفاده از این اطلاعات و تلفیق آنها کیفیت مخزنی سازند جهرم در چاه ۱۱ مورد بررسی قرار گرفت.

مستعدترین زون مخزنی سازند جهرم در چاه ۱۱ زون مخزنی ۶ می‌باشد که در حد فاصل ۲ ریز رخساره‌ی وکستون/پکستون/گرینستون روتالیا و نومولیتیده بایوکلاست‌دار و پکستون/گرینستون/فلوتستون اوریتولیتس و نومولیتیده بایوکلاست‌دار قرار دارد.

- در ریز رخساره‌ی وکستون/پکستون/گرینستون روتالیا و نومولیتیده بایوکلاست‌دار، کاهش میکرایت به علت بالا رفتن انرژی محیط و افزایش مقدار آلومیناها همچنین به علت عدم سیمانی شدن گسترده، میزان تخلخل بین‌دانه‌ای بالا رفته و بعلاوه حضور تخلخل بین‌بلوری با حفرات مرتبط باعث بهبود کیفیت مخزنی شده است. تخلخل پتروگرافی ۵ تا ۳۰ درصد، تخلخل حاصل از آنالیز مغزه ۳/۷۲ تا ۱۹/۱۴ درصد و تراوایی نیز ۰/۰۴ تا ۱۷/۰۲ میلی داری می‌باشد و در نمودار تخلخل در مقابل تراوایی و نمودار اشباع آب-نفت نیز مستعد بودن زون مخزنی مشهود است.

- پکستون/گرینستون/فلوتستون اوریتولیتس و نومولیتیده بایوکلاست‌دار، در این ریز رخساره تخلخل بین‌دانه‌ای و تخلخل حاصل از شکستگی باعث افزایش میزان تراوایی شده و این ریز رخساره را جزء رخساره‌ی مخزنی با کیفیت متوسط در زون مخزنی شماره ۶ قرار داده است. تخلخل پتروگرافی ۵ تا ۲۵ درصد، تخلخل حاصل از آنالیز مغزه ۱/۹۰ تا ۱۶/۲۹ درصد و تراوایی نیز در محدوده ۰/۰۳ تا ۶/۱۸ میلی داری می‌باشد. همچنین نمودار اشباع آب روند کاهشی را نشان می‌دهد.

زون مخزنی ۷ که در حد فاصل دو ریز رخساره‌ی مادستون/وکستون/پکستون نومولیتیده (کوچک) بایوکلاست‌دار فلوتستون/رودستون نومولیتیده (بزرگ) و دیسکوسیکلینیده بایوکلاست‌دار واقع شده است به علت غالب بودن میکرایت، تخلخل‌های غیر مفید، پایین بودن روند تراوایی و بالا بودن نمودار اشباع آب، غیر مخزنی می‌باشد.

زون مخزنی ۶ که عمدتاً شامل ریز رخساره وکستون/پکستون بایوکلاست میلیولیددار می‌باشد با دارا بودن تخلخل غیر مفید، حضور سیمان انیدریتی و روند کاهشی در تراوایی، همچنین بالا بودن نمودار اشباع آب زون مخزنی غیر مستعد معرفی می‌گردد.



## سپاس و قدردانی

از تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان جهت فراهم آوردن امکانات برای تحقق این تحقیق تشکر می‌شود. این پروژه با همکاری و حمایت شرکت ملی نفت مناطق نفت‌خیز جنوب به انجام رسیده است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود. از آقایان دکتر علی معلمی و دکتر محمود برگریزان بخاطر داوری مقاله سپاسگزاری می‌گردد.

## منابع

- [۱] آقنابتی، ع.، ۱۳۸۵، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۷ صفحه.
- [۲] حسوند، ۱۳۹۰، بررسی سنگ‌شناسی و دیاژنز مخزن هیدروکربنی آسماری/ جهرم در میدان نفتی گلخاری (بوشهر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، ۱۴۹ صفحه.
- [۳] خطیبی مهر، م.، و معلمی، ع.، ۱۳۸۸، مقایسه تاریخچه رسوب گذاری سازندهای جهرم (زاگرس) و زیارت (البرز) بر مبنای فرامینفرهای بتتیک: فصلنامه زمین شناسی ایران، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، سال سوم، شماره نهم، صفحه ۸۷-۱۰۲.
- [۴] کرم پور، ب.، موسوی، م. ر.، اهری پور، ر.، و غفرانی، ا.، ۱۳۸۸، تفسیر میکروفاسیس ها و توالی دیاژنتیکی سازند جهرم در برش نمونه (جنوب شهرستان جهرم): فصلنامه ی رسوب و سنگ رسوبی، شماره ۴، صفحه ۵۷-۶۶.
- [۵] مطیعی، ه.، ۱۳۷۲، چینه شناسی زاگرس، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۶۳ صفحه.
- [۶] معلمی، ع.، آدابی، م. ح. و صادقی، ع.، ۱۳۸۸، تفسیر تاریخچه رسوبگذاری سازند جهرم در ناحیه بوشهر بر مبنای روزن‌داران کفزی و ایزوتوپ استرانسیوم: فصلنامه علمی-پژوهشی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، سال نوزدهم، شماره ۷۴، صفحه ۱۶۹-۱۷۶.
- [۷] همایی، م.، ۱۳۸۵، تعیین واحدهای جریان با اتکا به چند روش و استفاده از آن در بررسی خصوصیات پتروگرافی مخزن آسماری/ جهرم میدان گلخاری، گزارش پ-۵۷۸۳، اداره مطالعات زمین‌شناسی مناطق نفت خیز جنوب، ۷۶ صفحه.
- [8] ARCHIE, G. E., 1952, Classification of carbonate reservoir rocks and petrophysical considerations: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, **36**, 278-298.
- [9] BEAVINGTON-PENNEY, S.J. Wright, V.P. and RACEY, A., 2005, Sediment production and dispersal on foraminifera-dominated early Tertiary ramps, The Eocene El Garia Formation: *Tunisia.Sedimentology*, **52**, 537-569.
- [10] CHOQUETTE, P.W., and PRAY, L.C., 1970, Geological nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, **54**, 207-250.
- [11] DUNHAM, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks: *AAPGe Memoir*, **1**, 108-121.
- [12] EMBRY, A.F. and KLOVAN, E.J., 1971, A Late Devonian reef tract on Northeastern Banks Island, NWT (revision of Dunham classification): *Canadian Petroleum Geology Bulletin*, **19**, 730-781.
- [13] FLUGEL, E., 2010, Microfacies of carbonate rocks, *Springer, Berlin*, 976.
- [14] GEEL, T., 2000, Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits: Empirical models based on microfacies analysis of paleogene deposite in southeastern Spain: *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, **155**, 211-238.
- [15] HAYNES, S.J. and McQUILLAN, H., 1974, Evolution of the Zagros suture zone, southern Iran: *Geological Society of American Bulletin*, **85**, 739-744.
- [16] LUCIA, F. J., 2007, Carbonate reservoir characterization, An integrated approach: *Springer, Berlin Heidelberg*, Second Edition, 366.

- 
- [17] MOALLEMI, S.A. DANESHIAN, J. and HOSSEINZADEH, M., 2014, Lithostratigraphy, Microfacies Investigation and paleoenvironmental reconstruction of Jahrum Formation in the West and North of the Bandar Abass Area, south Iran: *Advances in Environmental Biology*, **8**(4), 963-974.
- [18] NADJAFI, M. MAHBOUBI, A. MOUSSAVI-HARAMI, R. and MIRZAEI, R., 2004, Depositional history and sequence stratigraphy of outcropping Tertiary carbonates in the Jahrum and Asmari formations, shiraz area (sw Iran): *Journal of Petroleum Geology*, **27**(2), 179 - 190.
- [19] NAFARIEH, E. VAZIRI-MOGHADDAM, H. TAHERI, A. and GHABEISHAVI, A., 2012, Biofacies and palaeoecology of the jahrum Formation in Lar area, Zagros Basin, (sw Iran): *Iranian Journal of Science and Technology*, **A1**, 51- 60.
- [20] RASSER, M.W. SCHEIBNER, C., and MUTTI, M., 2005, Palaeoenvironmental standard section for earthy Eocene tropical carbonate facies (Corbieres, France; Pyrenees, Spain): *Facies*, **51**, 217-232.
- [21] ROMERO, J. CAUS, E., and ROSSEL, J., 2002, A model for the paleoenvironmental distribution of larger foraminifera based on late Eocene deposits on the margin of the south Pyrenean basin (SE Spain): *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, **179**, 43-56.
- [22] SALIMI, Y. ESFAHANI, M.R. BAKHTIARI, H.A. MOHAMMADIFARD, A. and DAMGHANI, A., 2013, Conventional core analysis of Golkhari field, Well No: GL#11, Research Institute of Petroleum Industry, *Petroleum Engineering Research Division*, 24.
- [23] WILSON, J. L., 1975, Carbonate facies in geologic history: *Springer, New York*, 471.
- [24] ZOHDI, A. MOALLEMI, S.A. MOUSSAVI-HARAMI, R. and MAHBOUBI, A., 2014, Shallow burial dolomitization of an Eocene carbonate platform, Southeast Zagros Basin, Iran: *GeoArabia*, **19**(4), 17-54.



## **Relation between microfacies, depositional environment and diagenesis with reservoir quality the Jahrum Formation in well no. 11, Golkhary oil field, Zagros basin**

M. Sinapour\*, N. Arzani, A. Seyrafian

\*mrym.sinapour@gmail.com

Received: July 2016, Accepted: November 2016

### **Abstract**

In this study the relationship between petrographic studies (microfacies, environment of deposition and diagenesis) and petrophysical data of core analysis in order to identify reservoir quality of the Jahrum Formation in well no. 11 at the Golkhary oil field. The Golkhary oil field is located at the west of QatarKazerun fault, in between Binak and Nargesi oil fields. The Jahrum Formation consists of limestone, dolomite limestone and dolomite. Petrographical studies accomplish in two parts microfacies studies led to the recognition of 9 microfacies that were deposited in 3 facies belt tidal flat, lagoon and open marine environment. In diagenesis studies the most important factors included bioturbation, micritization, mechanical compaction, secondary porosity, secondary anhydrite cement, calcite burial cement, stylolites and solution seams, replacement dolomite, dolomite cement and hydrocarbon shows. Porosities identified are intercrystalline, intergrain, intrafossil and intragrain, moldic, fracture, solution along stylolite, solution enlarge and shelter. The results of this study shows that Grain supported MF3 (Bioclast Nummulitidae Rotalia wackestone/packstone/ grainstone) and MF4 (Bioclast Nummulitidae Orbitolites packstone/ grainstone/ floatstone) due to the presence in the environment energetic, micrite absence, lack of widespread cement, presence of effective porosities includes intergrain porosity and intercrystalline porosity identified are reservoir microfacies. Petrophysical data with high levels of permeability and effective porosity between these two microfacies is the confirmation of the results of petrographic studies.

**Keywords:** Microfacies, Diagenesis, Reservoir quality, Jahrum Formation, Well no. 11, Golkhary oil field.