

بررسی رسوب‌شناسی و خصوصیات پتروفیزیکی واحد سنگی چلکن در منطقه‌ی پهنه کلا و چاه-A در شمال کشور

معصومه درسی‌خوان^{۱*}، دانشگاه آزاد واحد دماوند^۲، سادات فیض‌نیا^۳، عباس درس‌خوان^۴، دانشگاه تهران^۵، مریم ظفری^۶، شرکت نفت خزر

چکیده

ناحیه‌ی مورد مطالعه بخشی از ناحیه‌ی جنوبی حوضه‌ی کاسپین جنوبی را دربر می‌گیرد و در استان مازندران قرار دارد. حوضه‌ی رسوبی کاسپین جنوبی در جنوب پشته‌ی آپشرون به‌صورت حوضه‌ای پشت‌کمانی^۴ و گودال عمیق در حال کشش که پوسته‌ی اقیانوسی دارد و از غرب توسط کوه‌های قفقاز و تالش، از جنوب توسط کوه‌های البرز و از شرق توسط حوضه‌ی کپه‌داغ احاطه شده است. این حوضه در زمان پلیوسن به‌صورت حوضه‌ای فرونشین با رسوب‌گذاری نهشته‌های تخریبی کم‌عمق است که ضخامت زیاد رسوبات نشانه‌ی فرسایش شدید نواحی بیرون از آب و مرتفع است که تأمین‌کننده‌ی رسوبات پلیوسن بوده است. سنگ مخزن اصلی این ناحیه، رسوبات سری قهوه‌ای^۵ یا چلکن به سن پلیوسن میانی است. رسوبات چلکن رخنمون‌های متعددی در سلسله جبال البرز دارد. این واحد سنگی سنگ مخزن نفت و گاز مناسبی را در زیر زمین ایجاد کرده است. جهت مطالعه‌ی این واحد سنگی تعداد سه برش در جنوب ساری در یال شمالی البرز برداشت شده است. این برش‌ها شامل برش امامزاده پهنه‌کلا، برش معدن شن و ماسه و برش امامزاده علی است. این واحد سنگی متشکل از کنگومرا، ماسه‌سنگ، مارن و لایه‌های ماسه‌ای است که در سه برش ذکر شده در منطقه‌ی پهنه‌کلا (جنوب ساری) نمونه‌برداری و مطالعه شد. در این برش‌ها واحد سنگی چلکن متشکل از رخساره‌های سنگی شامل رخساره‌های دانه‌درشت G، دانه‌متوسط S و دانه‌ریز F و رخساره‌های مخلوط تخریبی و کربناته نیز هست. از ساخت‌های مهم این واحد سنگی لامینه‌بندی مسطح، لامینه‌بندی مورب، بورینگ (حفراتی که توسط موجودات زنده ایجاد شده) هستند. واحد سنگی چلکن در غرب سواحل دریای خزر جنوبی شرایط مناسبی جهت ایجاد سنگ مخزن را داشته است. همچنین با توجه به کانی‌های رسی شناسایی شده در این سری مخزنی، پیشنهاد می‌شود گل حفاری از نوع گل آب‌پایه با انتخاب یون پتاسیم باشد تا مشکلی در زمینه‌ی حفاری ایجاد نشود.

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۶/۱۲/۱۲

تاریخ ارسال به داور: ۹۶/۱۲/۲۲

تاریخ پذیرش داور: ۹۷/۱۴/۲۴

واژگان کلیدی:

واحد سنگی چلکن، رسوب‌شناسی، کنگلومرا، گل حفاری

مقدمه

سطحی با مقیاس ۱:۲۵۰ در جنوب ساری برداشت گردید. این برش‌ها شامل امامزاده پهنه‌کلا، معدن شن و ماسه و امامزاده علی است. راه دسترسی به برش‌های مذکور از طریق جاده‌ی آسفالتی ساری به کیاسر است. در محل برش‌های برداشت شده ارتفاع متوسط قاعده‌ی واحد سنگی از سطح دریا ۲۵۰ متر است. مرز زیرین این رسوبات به‌صورت دگرشیبی روی نهشته‌های کرتاسه و پالئوسن قرار می‌گیرد و مرز بالایی آن به‌صورت هم‌شیب توسط رسوبات آگچاگیل پوشیده می‌شود. این منطقه با توجه به قرار گرفتن در کنار دریاچه خزر آب و هوای مرطوب و معتدل داشته و بارندگی نسبتاً زیادی دارد که در حاشیه‌ی جنوبی دریاچه‌ی خزر درجه حرارت ۹-۴ درجه‌ی سانتی‌گراد در فصل زمستان و ۲۹-۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد در تابستان است. با توجه به کوهستانی بودن منطقه و افزایش ارتفاع، به‌تدریج در فصول سرد زمستان بارش از نوع برف است. نفوذ بخار آب از دریاچه‌ی خزر بر آب و هوای منطقه تأثیر می‌گذارد و به‌علت جریان هوای مرطوب از این

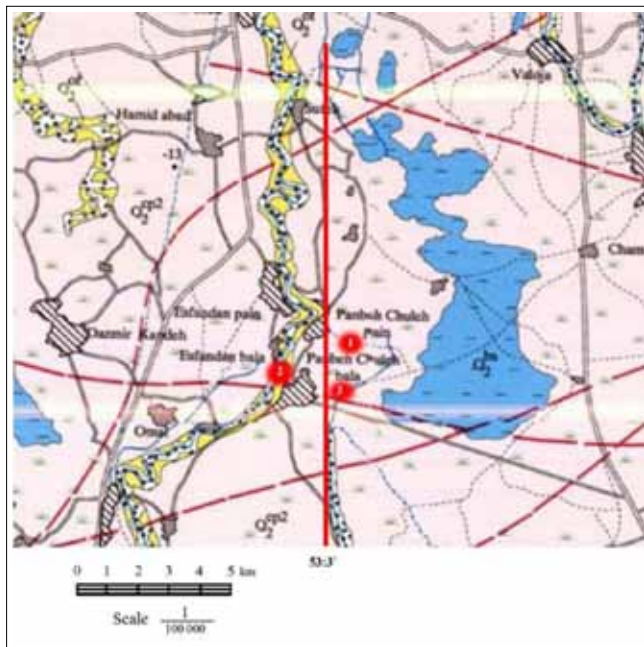
حوضه‌ی رسوبی کاسپین جنوبی (ناحیه‌ی مورد مطالعه بخشی از حوضه‌ی کاسپین جنوبی است) به‌دلیل در برداشتن میدان‌های گازی و نفتی در کشورهای ترکمنستان و آذربایجان از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌همین دلیل این حوضه از دیرباز مورد توجه زمین‌شناسان قرار داشت. سنگ مخزن اصلی حوضه‌ی کاسپین جنوبی رسوبات چلکن یا سری قهوه‌ای به سن پلیوسن میانی است که از کنگلومرا، ماسه‌سنگ و رس‌سنگ تشکیل شده و به‌وسیله‌ی رسوبات آگچاگیل به سن پلیوسن بالایی پوشیده شده است. قسمت اعظم رسوبات تخریبی این واحد سنگی از کمربنده‌های کوه‌زایی اطراف نظیر کوه‌های قفقاز در غرب، البرز در بخش جنوبی دریاچه‌ی خزر و کپه‌داغ در شرق منشأ می‌گیرند. بیشترین رسوبات توسط آمودریا در شرق، رود ولگا در شمال و رود کورا در غرب تأمین می‌شده است. البته این رسوبات در سواحل ایران نیز دیده می‌شود که از فرسایش کوه‌های البرز تأمین می‌شده است. جهت مطالعه‌ی رسوب‌شناسی و پتروفیزیک این رسوبات تعداد سه برش

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (masoumh.darskhan@yahoo.com)

۳- رسوبات یلیوسن میانی (سری قهوه‌ای)

اولین بار در کشور، توالی چلکن در چاه‌های اکتشافی دشت گرگان شناخته و توسط مستوفی و پرن مطالعه شد [۲]. در این ناحیه، نهشته‌ها مشتمل بر ضخامت نسبتاً زیادی از رس، مارن، ماسه‌سنگ و کنگلومرای قهوه‌ای متمایل به قرمز بوده که غالباً حاوی سنگ‌واره‌های جانوری حمل‌شده‌ی مربوط به میوسن و کرتاسه و نیز بعضی استراکودهای آب شیرین است که در زیر رسوبات مربوط به پلیوسن بالایی قرار گرفته است. طبق مطالعات واحد سنگی چلکن معادل ناحیه‌ی پایینی استراکوددار است که با استراکودهای آب شیرین *Ilyocypris* و *Stenocypris* مطابقت می‌کند [۳]. در ایران این نهشته‌ها به نام سری‌های قاره‌ای معروف است که قسمتهایی از آن معادل طبقات تولیدی نفت در جمهوری آذربایجان است و به نظر می‌رسد که پایین‌ترین بخش این نهشته‌ها حاوی لایه‌هایی از نهشته‌های مربوط به اشکوب پونسن (میوسن بالایی) باشد که روی سارماسین قرار گرفته است. سنگ‌واره‌های این آشکوب به استثنای چند استراکود آب شیرین بسیار نادر و منحصر به نرم‌تنان آب شیرین مثل شکم‌پایان و بعضاً خرده‌های استخوان بستانداران است [۱].

در اثر فرسایش شدید کمربندهای کوه‌زایی اطراف نظیر کپه‌داغ، البرز و قفقاز در زمان پلیوسن میانی و ورود رسوبات مذکور به داخل حوضه (کاسپین جنوبی)، رسوبات سری قهوه‌ای تشکیل شدند. این



شکل ۱ | محل برش نمونه برداری شده در نقشه‌ی زمین‌شناسی ساری (مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰)، ۱- برش امامزاده پنهکلا ۲- برش معدن شن و ماسه ۳- برش امامزاده علی

دریاچه، میانگین بارندگی سالانه بالغ بر ۸۰۰ میلیمتر است.

١- اهداف تحقيق

(الف) بررسی رسوب‌شناسی واحد سنگی چلکن در سه برش امامزاده
بهنه‌کلا، معدن شن و ماسه و امامزاده علی

(ب) شناسایی ساخت‌های رسوبی واحد سنگی چلکن

(د) بررسی خصوصیات پترو فیزیک، جاه-A در منطقه‌ی مورد مطالعه

۲- زمین‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه

ناحیه‌ی مورد مطالعه بخشی از یال شمالی البرز را دربر گرفته و در نقشه‌ی چهارگوش ساری قرار دارد. بخش شمالی این ناحیه که به صورت دشت است توسط رسوبات کواترنری (رودخانه‌ای، پادگانه‌های آبرفتی و مخروط افکنه) پوشیده شده است. ضخامت این نهشته‌ها از شرق به غرب افزایش می‌یابد. به‌طوری که از منتهی‌الیه شرق با ضخامت ۶۵۰ متر به حدود ۱۸۰۰ متر در منتهی‌الیه غرب خزر می‌رسد [۱]. بخش جنوبی ناحیه، کوهستانی است و یال شمالی کوه‌های البرز را تشکیل می‌دهد که رسوبات قدیمی‌تر (رسوبات کرتاسه تا دوران سوم) برونزد دارند. در اثر کوهزایی آلپی در انتهای میوسن رسوبات قدیمی‌تر چین خوردند و به دنبال آن رسوبات تخریبی پلیوسن با دگرشیبی روی نهشته‌های قدیمی‌تر (کرتاسه، پلئوسن و میوسن) نهشته شدند. در اواخر پلیوسن نیز رسوبات پلیوسن چین می‌خورند. ضخامت رسوبات پلیوسن به شدت تغییر می‌کند و به‌طور کلی رسوبات پلیوسن میانی (سری قهوه‌ای) از بخش‌های شرقی دشت گرگان به سمت غرب تا چاه A ضخامت آن افزایش می‌یابد و به بیش از ۲۰۰۰ متر می‌رسد. رسوبات کواترنری در چاه‌های منطقه نظیر چاه A حفاری شده که از قدیم به جدید شامل رسوبات آپشرون، باکو، خزرین و نوو کاسپین است. این رسوبات از یک سری نسبتاً متجانس، مرکب از مارن خاکستری متمایل به آبی و لایه‌های ماسه‌ی دانه‌ریز متناوب و نامنظم تشکیل شده‌اند. این سری ضخیم توسط یک افق الییتی به ضخامت ۵-۳ متر به دو بخش نامساوی تقسیم می‌شود. از این لایه می‌توان به عنوان لایه‌ی راهنما در شناسایی رسوبات کواترنری خزر استفاده کرد [۱].

رسوبات رودخانه‌ای در ناحیه‌ی مورد مطالعه وجود دارد. در بستر رودخانه‌های کوچک و آبراهه‌ها نیز رسوبات رودخانه‌ای با ضخامت کم به چشم می‌خورند که غالباً از ماسه و گراول تشکیل شده و سیمانی نشده‌اند اما بعضی نهشته‌های قدیمی تر گاه سیمان ضعیفی دارند.

منطقه‌ی پهنه‌کلا بازدید به‌عمل آمد و از مناطقی که امکان نمونه‌برداری داشت، نمونه‌ی سنگی تهیه شد. نمونه‌ها بر اساس محل نمونه‌برداری نام‌گذاری شدند برش‌های نمونه‌برداری به‌شرح زیر است (شکل ۱-).

حوضه در زمان پلیوسن فرونشینی بالا داشته و ضخامت قابل توجه رسوبات تخریبی در آن نهشته شده است.

۴- روش‌های مطالعه

در این تحقیق مطالعات طی سه مرحله‌ی مطالعات صحرایی، آزمایشگاهی و دفتری انجام شده است.

۴-۱- مطالعات صحرائی

روش نمونه‌برداری: با توجه به اینکه ضخیم‌ترین سری کنگلومرای چلکن در این ناحیه در امتداد رودخانه‌ی تنج به‌خوبی گسترش دارد اما به‌علت واقع شدن در منطقه با آب و هوای خاص، رطوبت زیاد و پوشش گیاهی انبوه، کار نمونه‌برداری و مطالعه در منطقه با مشکلاتی مواجه شد. جهت دستیابی به رخنمون‌هایی که در آنها واحد سنگی چلکن قابل بررسی و نمونه‌برداری بوده و در عین حال تردد نیز آسان‌تر باشد از

۴-۱-۱- برش امامزاده یسینه کلا

برش امامزاده پهنه‌کلا در استان مازندران، در منطقه کوهپایه‌ای معتدل و مرطوب و در ۱۱ کیلومتری جنوب شهرستان ساری قرار دارد. راه دسترسی به برش مورد نظر از جنوب ساری از طریق جاده آسفالته‌ی ساری به کیاسر است. ارتفاع میانگین قاعده‌ی آن از سطح دریا ۲۵۰ متر است. مختصات جغرافیایی این مقطع $36^{\circ}27'N$ و $53^{\circ}05'E$ است.

ضخامت نهشته‌های سری قهوه‌ای ۱۶۵ متر شامل لایه‌های رس، ماسه و کنگلومراست. مرز بالایی آن به‌صورت هم‌شیب با واحد آگجاگیل و مرز زیرین آن با رسوبات میوسن به‌صورت دگرشیب است.



شکل ۴ | توالی درشت‌شونده به سمت بالا



شکل ۲ | کنگلومرا با خرده سنگ های ماسه سنگ کوارتزی



۵ | حفراتی که توسط موجودات زنده حفر شده و لنز گلی، مقطع امامزاده علی



شکل ۳ | میان لایه‌های گل (لنز گلی)، مقطع معدن شن و ماسه

■ ارتفاع ۳۰۸ متر با مختصات جغرافیایی: $N: 36^{\circ} 27'$ و $E: 53^{\circ} 03'$

از ساخت‌های رسوبی عمده در این برش می‌توان لایه‌بندی مورب و مسطح را نام برد. این رسوبات به‌طور کلی به‌صورت ریزشونده به‌سمت بالا هستند (شکل‌های ۲ و ۳).

۴-۱-۳- برش امامزاده علی

مختصات جغرافیایی این مقطع $N: 36^{\circ} 21'$ و $E: 53^{\circ} 11'$ است. برش امامزاده علی در ۲۵ کیلومتری ساری، جاده‌ی کیاسر بعد از پل تاکن با ضخامت ۱۰۰ متر که به‌صورت هم‌شیب روی رسوبات اشکوب کنگین^۶ قرار گرفته است. رسوبات سری قهوه‌ای در این برش از لایه‌های کنگلومرای تشکلی شده است. در این برش

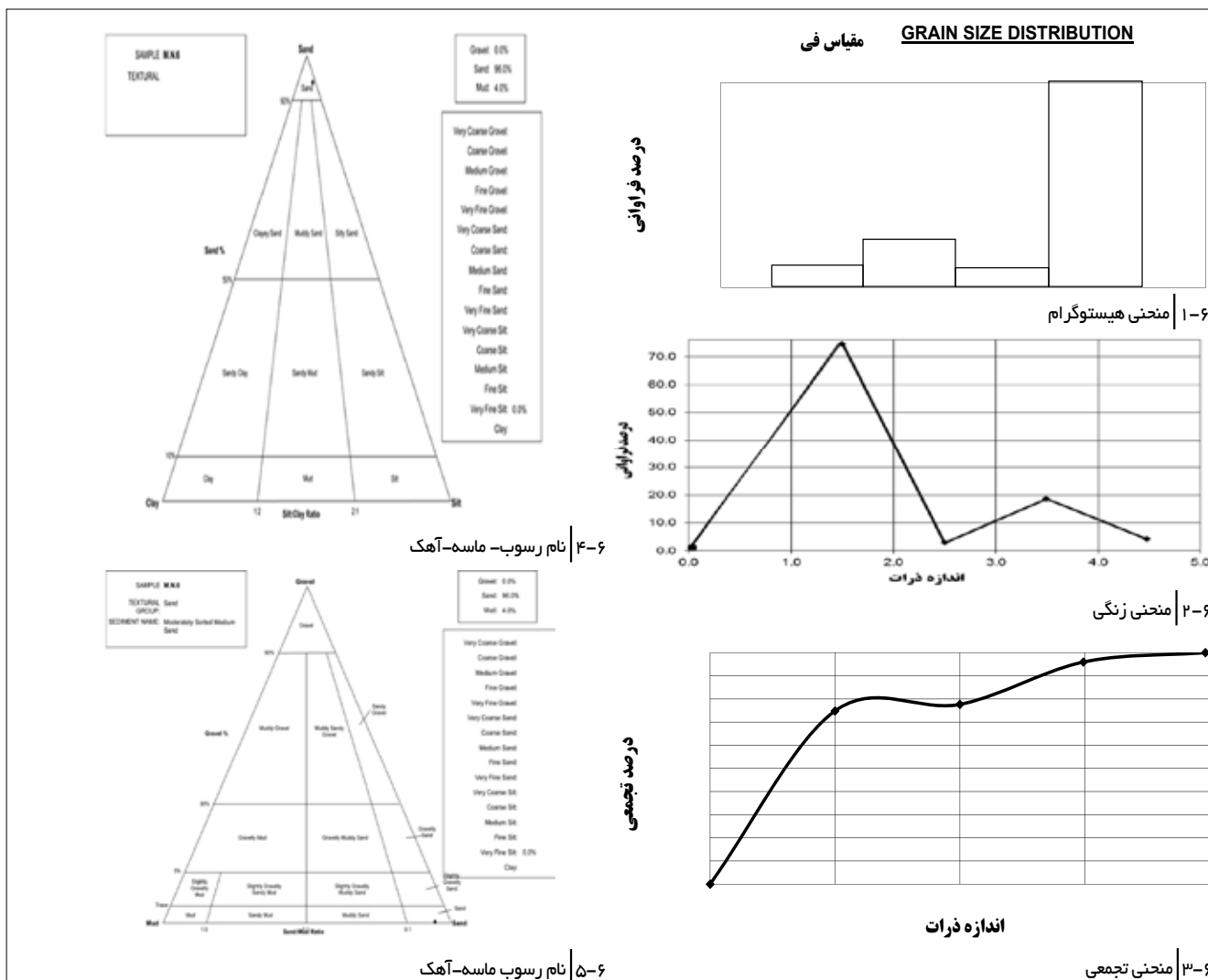
نمونه‌های برداشت شده این برش با علامت (Pk) مشخص شدند. از ساخت‌های رسوبی در این مقطع می‌توان لایه‌بندی مسطح را نام برد.

۴-۱-۲- برش معدن شن و ماسه

برش معدن شن و ماسه در ۲۰۰ متری قبل از جاده‌ی امره، ساری به کیاسر و با ضخامت ۲۳۴ متر است که به‌صورت دگرشیب روی رسوبات تورنونین زیرین قرار گرفته است. از نظر سنگ‌شناسی رسوبات سری قهوه‌ای شامل کنگلومرا (گراولی) و آهک ماسه‌دار است. برداشت و نمونه‌برداری این برش با جابجایی همراه بوده و از سه برش کوچک‌تر به مختصات زیر تشکیل شده است.

■ ارتفاع ۳۰۵ متر با مختصات جغرافیایی: $N: 36^{\circ} 27'$ و $E: 53^{\circ} 03'$

■ ارتفاع ۳۴۴ متر با مختصات جغرافیایی: $N: 36^{\circ} 27'$ و $E: 53^{\circ} 03'$



لایه‌بندی دانه تدریجی و حفرات ایجادشده توسط موجودات دیده می‌شود. توالی رسوبی سری قهوه‌ای به‌صورت ریزشونده به‌سمت بالاست (شکل‌های ۴۵-۴۶).

۴-۲- مطالعات آزمایشگاهی

■ بررسی درصد مواد تخریبی و مواد شیمیایی نمونه‌های رسوب در آزمایشگاه به‌روش انحلال مواد شیمیایی کلسیت و آهک در اسید کلریدریک

■ بررسی ترکیب کانی‌شناسی خرده‌سنگ‌های گراول‌ها و کنگلومراها در نمونه‌ی دستی و در مقاطع میکروسکوپی و تهیه‌ی عکس از آنها

■ بررسی لیتوفاسیس‌های موجود

۴-۳- مطالعات دفتری

■ استفاده از نرم‌افزار گرادای‌استات برای ترسیم منحنی‌های رسوبی و نام‌گذاری رسوبات تخریبی (شکل ۶)

■ استفاده از نرم‌افزار ژئولاگ برای ترسیم لاگ‌های چاه‌پیمایی با استفاده از داده‌های لاگ نوترون، چگالی، گاما، سونیک و لاگ مقاومت از چاه A شمال کشور

۵- بحث

۵-۱- سنگ‌شناسی

بر اساس مطالعات سنگ‌شناسی روی رسوبات سری قهوه‌ای در ناحیه‌ی مورد مطالعه، درصد متشکله‌ها به‌شرح زیر مشخص شد.

■ حدود ۸۷٪ درصد کنگلومرا، ۱۰٪ آهک ماسه‌دار، ماسه‌ی کلسیتی، ماسه-آهک، سنگ‌آهک و ۲٪ رسوب گراولی است. از آنجا که بیشترین درصد مواد واحد سنگی چلکن مربوط به کنگلومراست، مطالعات اصلی در این تحقیق روی خرده‌سنگ‌های کنگلومرا انجام شده است (شکل‌های ۹ و ۷).

■ یکی از عوامل عمده در تعیین منشأ رسوبات خرده‌سنگ‌هاست. با توجه به اینکه کنگلومرا واحد سنگی چلکن غنی از خرده‌سنگ است جهت مطالعات منشأ رسوب، خرده‌سنگ‌ها ملاک قرار گرفته‌اند. خرده‌سنگ‌ها بیشتر از نوع چرت، کربناته و درصد بسیار کمی خرده‌سنگ‌های آتشفشانی است منشأ کنگلومرا واحد سنگی چلکن رسوبی است. از نظر منشأ رسوبات، واحد سنگی چلکن در مقطع پهنه‌کلا متشکل از ۱۰ تا ۲۰٪ ماسه‌سنگ لالون، ۷۰٪ آهک واحد سنگی تیز کوه و مقدار ناچیزی آهک واحد سنگی لار به‌سن ژوراسیک است. عموماً ماسه‌سنگ لالون قدیمی‌ترین سنگ در واحد چلکن است.



دانه: ۷۰٪	دانه: درشت‌دانه	ترکیب کانی‌شناسی: دانه خرده‌سنگ‌های قدیمی ماسه‌سنگ-کوارتزی	ساخت: رده‌ی سنگ	بافت: لیتوفاسیس	محیط رسوبی	سم سنگ	چرا؟
خمیره: ۳۰٪	بافت خمیره: ریز تا متوسطانه	ترکیب کانی‌شناسی: خمیره: کلسیت	توده‌های تخریبی T	گراول-چورشدگی و گردشدگی خوب	فن دلتایی لایه میانی دلتا	کنگلومرا بافت‌های زیستی یا دیگر بافت‌های گروه A ندارد	

شکل ۷ | کنگلومرا با خرده‌سنگ‌های ماسه‌سنگ کوارتزی



درصد: ۱۰-۲۰٪	دانه فسیل دار	ترکیب کانی‌شناسی: دانه لایه‌ای-کلسیت	ساخت: رده‌ی سنگ	بافت: لیتوفاسیس	محیط رسوبی	سم سنگ	چرا؟
درصد: ۲۰-۳۰٪	بافت: چلکن	ترکیب کانی‌شناسی: چلکن	توده‌های تخریبی T	سنگ گراولی	فن دلتایی لایه میانی دلتا	آهک ماسه‌دار	زیرا بافت‌های زیستی یا دیگر بافت‌های گروه A را ندارد

شکل ۸ | خرده‌سنگ آهک فسیل‌دار در رسوب گراولی

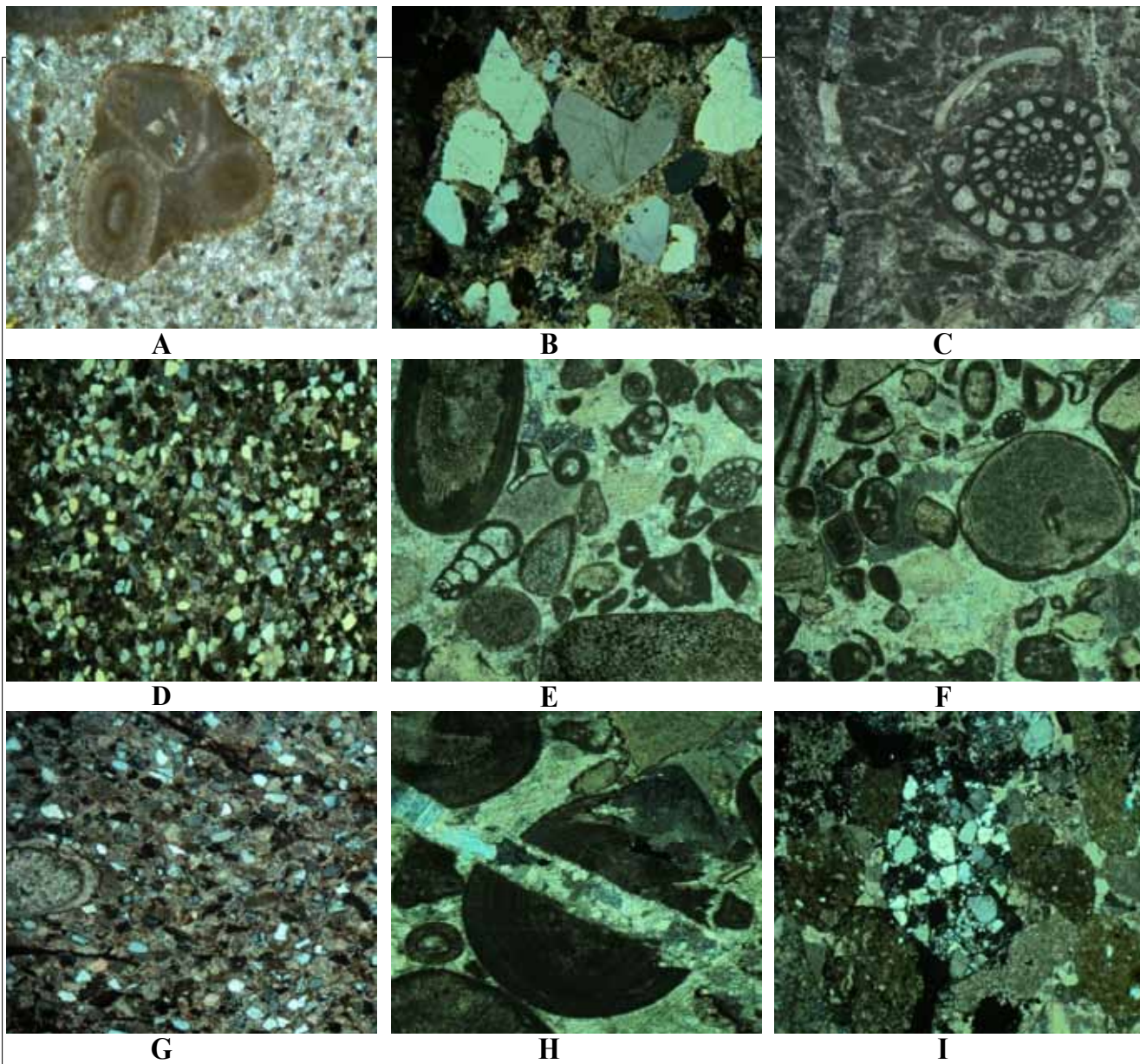


دانه: ۷۰٪	بافت دانه: متوسط دانه	ترکیب کانی‌شناسی: بازالتی-کوارتزی	ساخت: رده‌ی سنگ	بافت: لیتوفاسیس	محیط رسوبی	سم سنگ	چرا؟
خمیره: ۳۰٪	بافت خمیره: ریز دانه	ترکیب کانی‌شناسی: خمیره: کلسیت	توده‌های تخریبی T	چورشدگی ضعیف-گرده نشده	فن دلتایی لایه میانی دلتا	آهک ماسه‌دار	زیرا بافت‌های زیستی یا دیگر بافت‌های گروه A را ندارد

شکل ۹ | آهک ماسه‌دار

۵-۲- پتروفاسیس

رسوبات سری قهوه‌ای انجام شد، پتروفاسیس‌های مختلف شناسایی گردید و بر اساس طبقه‌بندی میال برای تخریبی‌ها و برای نام‌گذاری مطالعه‌ی میکروسکوپی مقاطع نازک تهیه شده از نمونه‌های سنگی



۱۰ | مشخصات مقاطع:

- A- دانه‌های کوارتز و خرده‌سنگ‌های کنگلومرا با خمیره‌ی ماسه‌ی کلسیتی
- B- انکوئید جلبکی، پکستون الییتی
- C- گل و کوارتز که نشان می‌دهد جریان کم و زیاد می‌شود، کوارتز وکی
- D- خرده‌های صدف که با سیمان پر شده است (خارپوستان، اوریتولینا، گلوبوروتالیا)، وکستون بیوکلسیتی
- E- فوزولینا، رگچه‌های انحلالی که توسط سیمان تدفینی پر شده است پکستون بیوکلسیتی
- F- انکوئید، میلیولیده، دوکفه‌ای، فوزولینا، پکستون بیوکلسیتی
- G- شکستگی که زمینه و فسیل از هم جدا می‌کند، انکوئید، میلیولیده، استراکود
- H- خرده‌سنگ، درزه‌های انحلالی و درمید خیلی کم خرده‌های فسیلی، ماسه‌سنگ گلوکونیتی
- I- خرده‌سنگ‌های میکریتی‌شده و بافت اسفرولیتی و سیمانی، آهک ماسمدار

کربنات‌ها از روش دانهام استفاده شده است (شکل-۱۰) [۴].

بر اساس مطالعات پتروفاسیس مشخص شد:

- رخساره‌های سنگی چلکن شامل رخساره‌های کنگلومرایی، ماسه‌ای و گلی است.
- رخساره‌های کنگلومرایی Gm و GP، رخساره‌ی ماسه‌ای SI و رخساره‌ی گلی FI موجود است. وجود این رخساره‌ها در توالی ریزشونده به سمت بالا نشان‌دهنده‌ی کاهش انرژی به سمت بالاست.
- ماسه‌سنگ‌ها عمدتاً نابالغ تا بلوغ متوسط دارند.
- سیمان ماسه‌سنگ‌ها از نوع کلسیتی، رسی و اکسید آهن است.

۳-۵- ساخت‌های رسوبی

- واحد سنگی چلکن به علت داشتن رخساره‌های تخریبی، ساخت‌های رسوبی متنوعی به شرح زیر را در خود جای داده است.
- لایه‌بندی و لایه‌بندی مسطح و مورب از جمله ساخت‌های رسوبی اولیه است که در واحد سنگی چلکن به وفور دیده می‌شود. این ساخت در قسمت بالایی توالی‌های ریزشونده به سمت بالا مشاهده می‌گردد.
- در سازند چلکن انواع لایه‌بندی مورب از جمله لایه‌بندی مورب مسطح دیده می‌شود. انواع لایه‌بندی مورب با فرمیک جهت هدر توالی‌های ریزشونده به سمت بالا در واحد سنگی چلکن نشان‌دهنده‌ی وجود جریانهایی که جهت محیط دلتاست.
- ساخت بورینگ (حفراتی که توسط موجودات زنده‌ی حفر شده) نیز نشان‌دهنده‌ی محیط دلتاست.
- ساخت فلسی^۷ با جهت‌یافتگی از سمت جنوب به شمال نیز وجود دارد.

۴-۵- محیط رسوبی

دلیل وجود ساخت فلسی با جهت جنوب به شمال، توالی رسوبات ریزشونده به سمت بالا در برش امامزاده علی و توالی درشت شونده به سمت بالا در برش معدن شن و ماسه، واحد سنگی چلکن در یک محیط فن دلتا ته‌نشین شده است (شکل-۱۱).

۵-۵- پتروفیزیک

۱-۵-۵- ویژگی‌های مخزنی سازندها

در غیاب تحلیل آزمایشگاهی داده‌های مغزه در این چاه و همچنین نمودار چاه‌پیمایی مقاومت ویژه، تفسیر ژئولاگ جهت تعیین حجم و تخلخل شیل انجام شد. بازه‌ی تخلخل مؤثر واحد سنگی که از نمودار متقاطع NPHI-DT به دست آمد ۱۲-۰ درصد و تخلخل کل که از نمودار متقاطع NPHI-RHOB به دست آمد ۲۵-۴ درصد است (شکل-۱۲).

۲-۵-۵- مدل تفسیری

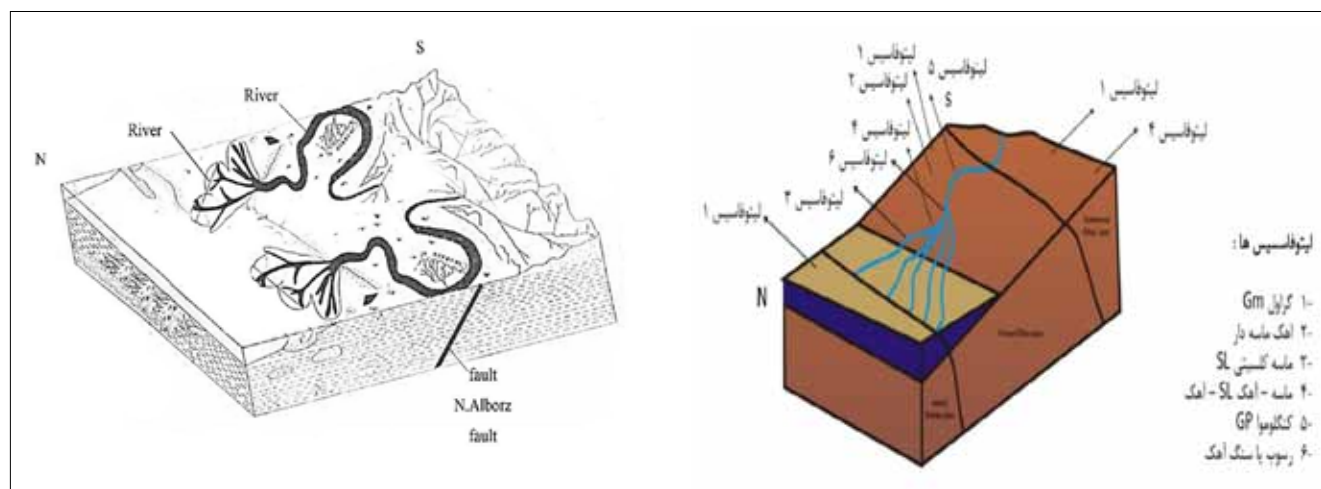
مدل‌های تفسیری زیر برای این چاه به کار رفته‌اند:

[مدل] اصلی، حجم‌ها: رس سنگ، ابزارها: RHOB، NPHI، DT، GR
مدل نمک حجم‌ها: رس سنگ، نمک، ابزارها: RHOB، NPHI، DT، GR، RT

تمامی مدل‌ها با سایر کالیبرهای نمودار چاه‌پیمایی برای شرایط بد در چاه ترکیب شده است. مدل نمک وقتی به کار می‌رود که RHOB کمتر از ۲/۰۴ باشد. در سازند شیلی مدل شیل استفاده شده است.

نتیجه‌گیری

■ ترکیب خرده‌سنگ‌های واحد سنگی چلکن متنوع شامل کنگلومرا،



دلتایی و Lacustrine نهشته شده‌اند.

■ جنس خرده‌سنگ‌ها در مقاطع نازک سه برش مورد مطالعه شامل آهک فسیلی، پکستون فسیلی ماسه‌دار، گرینستون بیوکلستی، وکستون بیوکلستی، ماسه‌سنگ آهکی، وکستون رادیولردار، پکستون الیتی و گرینستون پلوئیدی است.

■ واحد سنگی چلکن در برش‌های سطح‌الارضی تحت‌تأثیر پدیده‌های دیاژنزی از قبیل آشفته‌گی زیستی، نئومورفیسم، سیمانی‌شدن، سیلیسی‌شدن، آهن‌دار شدن، سیدریتی شدن و انحلال قرار گرفته است. تراکم و فشردگی از فرایندهای مهم دیاژنزی هستند که باعث کاهش تخلخل و در نتیجه کاهش کیفیت مخزن شده‌اند.

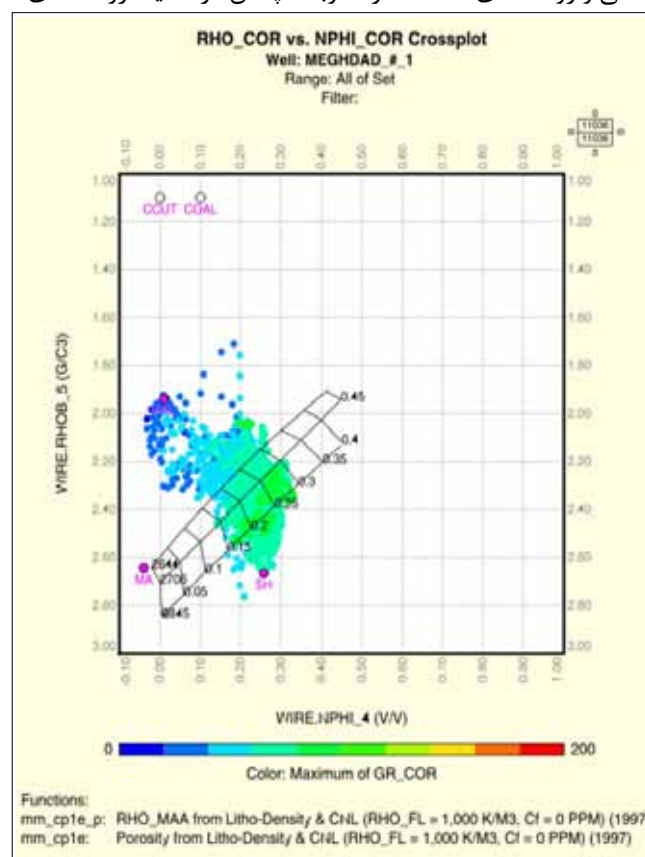
■ در چاه‌های حفاری شده در ناحیه‌ی دریاچه‌ی خزر، نهشته‌های واحد سنگی چلکن مشتمل بر ضخامت نسبتاً زیاد یازرس، مارن، ماسه‌سنگ و کنگلومرای قهوه‌ای متمایل به قرمز است که غالباً سنگ‌واره‌های جانوری دوباره نهشته‌شده مربوط به میوسن و کرتاسه است. سطح بالایی واحد سنگی چلکن به‌صورت ناپیوستگی مشخص است و این واحد سنگی در زیر رسوبات مربوط به پلیوسن بالایی (آگچاگیل) قرار گرفته است. این رسوبات در شمال البرز برونزد دارند و با قاعده‌ی فرسایشی روی رسوبات قدیمی‌تر (کرتاسه تا پالئوسن) نهشته شده‌اند. این رسوبات که در محیطی با فرونشینی زیاد و نرخ رسوب‌گذاری زیاد نهشته شده‌اند به‌دلیل گردش‌گی کم، بلوغ ضعیف و جورشدگی ضعیف و مقدار رس فراوان در نزدیکی منشأ نهشت یافته‌اند.

■ دلتاها در بخش‌های زیرین سری قهوه‌ای در پلیوسن میانی حداکثر گسترش را یافتند که تشکیل دلتاها نشانه‌ی وجود رودخانه‌ها و حداکثر پیش‌روی رسوب به‌طرف حوضه است.

■ با توجه به بررسی‌ها چاه-A خشک بوده و تنها مقدار کمی گاز متان (گاز مردابی) دارد. در اعماق ۱۴۳۰ متر، ۴۲۹۳ متر و ۵۷۰۳ متر اثر گاز متان در گل حفاری مشاهده شده است. ■

ماسه‌سنگ، مارن و لایه‌های ماسه‌ای است که در سه برش توالی‌های رسوب شامل کنگلومرا، ماسه‌آهک و آهک است.

■ طبقه‌بندی مورب بافرمیک جهت هدر توالی‌های ریزشونده به‌سمت بالا در واحد سنگی چلکن نشان‌دهنده‌ی وجود جریان یک‌طرفه‌ی محیط دلتاست که وجود کنگلومرا در واحد سنگی چلکن نشان‌دهنده‌ی محیط فن‌دلتایی است. به‌دلیل اینکه کنگلومراها عمدتاً کانالی و رودخانه‌ای هستند رسوبات چلکن در محیط رودخانه‌ای-



شکل ۱۲ | نمودار متقاطع N-D چاه A

پانویس‌ها

1. sfeize @ut.ac.ir
2. Abbas.darskhan@gmail.com
3. geotech.persia@gmail.com
4. Backarc

5. Brown beds
6. Konkaian
7. Imbrication

منابع

- [۱] موسوی روح‌بخش، س.م، ۱۳۸۷، چینه‌شناسی و زمین‌شناسی نفت دریای خزر، انتشارات هانتف، ۲۴۶ صفحه
- [۲] مستوفی و پرن، ۱۹۵۸، مطالعه‌ی توالی چلکن در چاه‌های اکتشافی دشت گرگان (اشاره شده در موسوی روح‌بخش ۱۳۸۷)
- [۳] فریدی، ۱۹۶۴، مطالعه‌ی توالی چلکن در چاه‌های اکتشافی دشت گرگان (اشاره شده در موسوی روح‌بخش ۱۳۸۷)
- [4] Miall, A., 2000, Principals of sedimentary basin analysis, Springer-Verlag, New York, 668 p.