

اسكن شد

تاریخ: ۲۵، ۱، ۸۱

توسط:

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

۳۹۳۸۶

رئیس‌جمهوری
وزارت اطلاعات و امور علمی ایران
تیمسار



دانشگاه تهران

دانشکده علوم

۱۳۸۰ / ۷ / ۲۰

بررسی کیفیت مخزنی سازند آسماری در بخش شرقی میدان اهواز

استاد راهنما: آقای دکتر محمدرضا رضائی

اساتید مشاور: آقای دکتر رسول اخروی

آقای مهندس هرمز قلاوند

013309

۳۴ ۳۲۶

نگارش: احسان غفرانی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در

زمین شناسی نفت

رئیس‌جمهوری
وزارت اطلاعات و امور علمی ایران
تیمسار

شهریور ۱۳۸۰

تقدیم به تمامی مشوقان علم و دانش

به خصوص

پدر و مادر عزیزه

چکیده:

هدف از این مطالعه بررسی کیفیت مخزنی آسماری و عوامل کنترل کننده آن در بخش شرقی میدان اهواز است. این میدان در جنوب غربی ایران و در جنوب فروافتادگی دزفول قرار دارد.

مخزن آسماری به سن الیگومیوسن در این میدان یکی از بزرگترین و مهمترین مخازن نفتی در کشور است. این مخزن به صورت هیبرید بوده و شامل بخشهای سیلیسی کلاستیک (ماسه سنگی) و کربناته است که کربناته‌های آن شامل آهک و انواع دولومیتها است. سیلیسی کلاستیکها شامل ماسه‌های سست و بدون سیمان (Loose) و ماسه‌های سیمانی شده است. از نظر سنگ‌شناسی این سازند بسیار متنوع بوده و طیف وسیعی از تغییرات را در بر می‌گیرد.

رسوبگذاری و فرایندهای دیاژنتیکی اثر مهمی بر روی کیفیت مخزن داشته‌اند. تخلخل اولیه عمدتاً شامل بین‌دانه‌ای و درون اسکلتی است که در سیلیسی کلاستیکها فراوان است و تخلخل ثانویه شامل انواع حفره‌ای، قالبی، بین بلوری و شکستگی است که در کربناته‌ها به وفور دیده می‌شود. تخلخل و تراوایی در این سازند بسیار متغیر است. تخلخل بین ۱ تا ۳۰ درصد و تراوایی از ۰/۱ تا ۳۰۰۰ میلی‌داری در تغییر است.

زیست‌آشفستگی در تغییر فابریک تمام رخساره‌ها اثر گذاشته و فابریک رسوبی اولیه به ندرت حفظ شده است. سیمان دولومیتی و انیدریتی و ماتریکس رسی در بخشهای ماسه‌ای در بین دانه‌ها وجود دارند که سبب کاهش تخلخل و تراوایی در آنها شده است.

این مخزن به ۱۰ زون تقسیم شده است که از بالا شامل زونهای A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A10, M2 و A11 است. زون A1 بیشتر دولومیتی، A2 تا A7 تناوب آهک، دولومیت و ماسه، M2 بیشتر ماسه‌ای و A10 و A11 به صورت شیلی با لایه‌های نازکی از ماسه دانه‌ریز است.

با توجه به خصوصیات سنگ‌شناسی و کنترل کننده‌های کیفیت مخزنی (تخلخل و تراوایی) در این مخزن ۹ پتروفاسیس تشخیص داده شد که ۳ پتروفاسیس آن متعلق به سیلیسی کلاستیکها و ۶ پتروفاسیس مربوط به کربناته‌ها است. ویژگیهای مخزنی در هر پتروفاسیس کاملاً مشخص و متفاوت است.

تشکر و قدردانی

منت خدای را عز و جل که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت

اکنون که به شکر خدا رساله‌ام را به پایان رسانده‌ام، از تمامی استادان و کسانی که مرا در این امر یاری نمودند تشکر می‌کنم.

از استاد بزرگوار آقای دکتر رضائی که راهنمایی این رساله را بر عهده داشتند تشکر می‌کنم که اگر از راهنمایی‌های ایشان نبود شاید این کار میسر نمی‌شد.

از اساتید عزیز آقایان دکتر اخروی و مهندس قلاوند که مشاور این پروژه بودند نیز تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از ریاست محترم اداره زمین شناسی مناطق نفت‌خیز جنوب، آقای مهندس امیربختیار و همچنین آقای مهندس صمیمی که زحمات بسیاری را تحمل نمودند تشکر می‌کنم. همچنین از تمامی کارکنان اداره زمین شناسی و پتروفیزیک مناطق نفت‌خیز جنوب به خاطر مساعدت و همکاری صمیمانه‌شان قدردانی می‌نمایم.

از ریاست محترم اداره زمین شناسی شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، آقای مهندس جان‌احمد که همواره پشتیبان اینجانب بودند تشکر می‌کنم.

در خاتمه از تمامی استادان، دوستان و همکاران عزیز در شرکت نفت مناطق مرکزی ایران تشکر می‌کنم و زحمات ایشان را پاس می‌دارم و از اینکه در این مجال فرصت تشکر و قدردانی از یکایک این عزیزان نیست پوزش می‌طلبم.

فهرست مطالب

۱	فصل اول: کلیات	
۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱	اهداف مطالعه	۲
۳-۱	مطالعات قبلی	۳
۴-۱	روش کار	۴
۱-۴-۱	مطالعات ماکروسکوپی	۴
۲-۴-۱	مطالعات میکروسکوپی	۵
۳-۴-۱	تخلخل و تراوایی پلاگ	۵
۵-۱	موقعیت میدان	۵
۶-۱	تاریخچه تکتونیکی و گسترش حوضه	۸
۷-۱	چینه شناسی منطقه	۱۳
۱-۷-۱	سازند کنگلومرای بختیاری	۱۳
۲-۷-۱	سازند آواری آجاجاری	۱۳
۳-۷-۱	سازند مارنی میشان	۱۳
۴-۷-۱	سازند تخییری گچساران	۱۵
۵-۷-۱	سازند آسماری	۱۵
۱۹	فصل دوم: پتروگرافی و فرایندهای دیاژنتیک	۱۹
۱-۲	مقدمه	۱۹
۲-۲	تشکیل دهنده‌های رسوبی سازند آسماری میدان اهواز	۱۹
۱-۲-۲	خرده‌های آلوکتونوس	۱۹
۱-۱-۲-۲	کوارتز	۱۹
۲-۱-۲-۲	پتاسیم فلدسپار	۲۰
۳-۱-۲-۲	میکا	۲۰
۴-۱-۲-۲	خرده‌های گیاه	۲۰
۵-۱-۲-۲	کانیهای سنگین	۲۰
۶-۱-۲-۲	رس	۲۱
۲-۲-۲	تشکیل دهنده‌های اتوکتونوس	۲۱
۱-۲-۲-۲	خرده‌های اسکلتی	۲۱
۲-۲-۲-۲	دانه‌های کربناته غیراسکلتی	۲۲
۳-۲-۲-۲	گل آهکی	۲۲
۴-۲-۲-۲	انیدریت	۲۲
۳-۲	فابریک و بافت	۲۳
۱-۳-۲	ماسه‌سنگها	۲۳
۲-۳-۲	کربناتها	۲۵
۴-۲	زون بندی مخزن آسماری	۲۵
۱-۴-۲	زون A1	۲۵

۲۵	.....	زون A2-۲-۴-۲
۲۶	.....	زون A3-۳-۴-۲
۲۶	.....	زون A4-۴-۴-۲
۲۶	.....	زون A5-۵-۴-۲
۲۶	.....	زون A6-۶-۴-۲
۲۶	.....	زون A7-۷-۴-۲
۲۷	.....	زون M2-۸-۴-۲
۲۷	.....	زون A10-۹-۴-۲
۲۸	.....	زون A11-۱۰-۴-۲
۲۸	.....	۵-۲ معرفی پتروفاسیسه‌های سازند آسماری میدان اهواز
۲۸	.....	۱-۵-۲ مقدمه
۲۹	.....	۲-۵-۲ پتروفاسیس ۱
۳۰	.....	۳-۵-۲ پتروفاسیس ۲
۳۱	.....	۴-۵-۲ پتروفاسیس ۳
۳۳	.....	۵-۵-۲ پتروفاسیس ۴
۳۳	.....	۶-۵-۲ پتروفاسیس ۵
۳۴	.....	۷-۵-۲ پتروفاسیس ۶
۳۶	.....	۸-۵-۲ پتروفاسیس ۷
۳۶	.....	۹-۵-۲ پتروفاسیس ۸
۳۸	.....	۱۰-۵-۲ پتروفاسیس ۹
۳۸	.....	۶-۲ توزیع ضخامت پتروفاسیسه‌ها در زونهای مختلف
۳۸	.....	زون A1-۱-۶-۲
۳۹	.....	زون A2-۲-۶-۲
۴۰	.....	زون A3-۳-۶-۲
۴۰	.....	زون A4-۴-۶-۲
۴۱	.....	زون A5-۵-۶-۲
۴۲	.....	زون A6-۶-۶-۲
۴۲	.....	زون A7-۷-۶-۲
۴۳	.....	زون M2-۸-۶-۲
۴۴	.....	۷-۲ فرایندهای دیاژنزی
۴۴	.....	۱-۷-۲ مقدمه
۴۴	.....	۲-۷-۲ دیاژنز همزمان با رسوبگذاری
۴۴	.....	۱-۲-۷-۲ میکربیتی شدن
۴۵	.....	۲-۲-۷-۲ هماتیتی شدن
۴۷	.....	۳-۲-۷-۲ زیست آشفته‌گی
۴۷	.....	۴-۲-۷-۲ سیمان فراتیک دریایی
۴۹	.....	۳-۷-۲ دیاژنز دفنی کم عمق

۴۹	..... تراکم ۱-۳-۷-۲
۵۰	..... دیاژنز متئوریک ۲-۳-۷-۲
۵۰	..... دولومیتی شدن ۳-۳-۷-۲
۵۱	..... دولومیتی شدن زون مخلوط ۱-۳-۳-۷-۲
۵۳	..... دولومیتی شدن تبخیریهای شور ۲-۳-۳-۷-۲
۵۳	..... دیاژنز دفنی کم عمق ۴-۷-۲
۵۳	..... استیلولیتی شدن ۱-۴-۷-۲
۵۶	..... شکستگی ۲-۴-۷-۲
۵۶	..... سیمان انیدریتی ۳-۴-۷-۲
۵۹	..... فصل سوم: پارامترهای مخزنی
۵۹	..... ۱-۳ تخلخل
۵۹	..... ۱-۱-۳ مقدمه
۶۰	..... ۲-۱-۳ تخلخل اولیه
۶۰	..... ۱-۲-۱-۳ تخلخل بین دانه‌ای
۶۱	..... ۲-۲-۱-۳ تخلخل درون دانه‌ای
۶۲	..... ۳-۱-۳ تخلخل ثانویه
۶۲	..... ۱-۲-۱-۳ تخلخل قلبی
۶۳	..... ۲-۳-۱-۳ تخلخل بین بلوری
۶۳	..... ۳-۳-۱-۳ تخلخل حفره‌ای
۶۵	..... ۴-۳-۱-۳ تخلخل حاصل از شکستگی
۶۷	..... ۲-۳ تراوایی
۶۸	..... ۳-۳ عوامل مؤثر بر تخلخل و تراوایی
۶۸	..... ۱-۳-۳ محیط رسوبی
۶۹	..... ۲-۳-۳ تراکم مکانیکی
۷۰	..... ۳-۳-۳ سیمانی شدن
۷۰	..... ۴-۳-۳ استیلولیتی شدن
۷۱	..... ۵-۳-۳ انحلال
۷۱	..... ۶-۳-۳ شکستگی‌ها
۷۲	..... ۷-۳-۳ دولومیتی شدن
۷۲	..... ۴-۳ ارتباط تخلخل و تراوایی
۷۳	..... ۱-۴-۳ ارتباط تخلخل و تراوایی در پتروفاسیسه‌های مختلف
۷۳	..... ۱-۱-۴-۳ پتروفاسیس ۱
۷۴	..... ۲-۱-۴-۳ پتروفاسیس ۲
۷۵	..... ۳-۱-۴-۳ پتروفاسیس ۳
۷۶	..... ۴-۱-۴-۳ پتروفاسیس ۴
۷۶	..... ۵-۱-۴-۳ پتروفاسیس ۵
۷۷	..... ۶-۱-۴-۳ پتروفاسیس ۶

۷۸	.....	۷-۱-۴-۳- پتروفاسیس ۷
۷۸	.....	۸-۱-۴-۳- پتروفاسیس ۸
۷۹	.....	۹-۱-۴-۳- پتروفاسیس ۹
۸۰	.....	۵-۳- ارتباط بین تخلخل اولیه و مقدار سیلیسی کلاستیک‌ها
۸۱	.....	۶-۳- ارتباط بین تخلخل ثانویه و مقدار سیلیسی کلاستیک‌ها
۸۱	.....	۷-۳- توزیع سایر عوامل پتروفیزیکی
۸۲	.....	۱-۷-۳- گسترش شیل
۸۲	.....	۲-۷-۳- گسترش ضخامت مفید
۸۴	.....	۳-۷-۳- ارتفاع ستون هیدروکربور
۸۵	.....	۴-۷-۳- گسترش ماسه
۸۶	.....	۵-۷-۳- گسترش تخلخل مفید
۸۷	.....	۶-۷-۳- گسترش آب اشباع شدگی
۸۸	.....	۷-۷-۳- گسترش ضخامت مفید به ضخامت کل
۹۰	.....	۸-۳- تعیین ستون سنگ شناسی چاهها
۹۲	.....	۹-۳- تطابق چاههای موجود در بخش شرقی میدان اهواز
۹۴	.....	فصل چهارم: نتیجه گیری
۹۹	.....	منابع

فهرست نمودارها

۲۹	نمودار ۱: توزیع پتروفاسیسه‌های مختلف با استفاده از پلات تخلخل و تراوایی
۳۹	نمودار ۲: توزیع ضخامت پتروفاسیسه‌های مختلف در زون A1
۳۹	نمودار ۳: توزیع ضخامت پتروفاسیسه‌های مختلف در زون A2
۴۰	نمودار ۴: توزیع ضخامت پتروفاسیسه‌های مختلف در زون A3
۴۱	نمودار ۵: توزیع ضخامت پتروفاسیسه‌های مختلف در زون A4
۴۱	نمودار ۶: توزیع ضخامت پتروفاسیسه‌های مختلف در زون A5
۴۲	نمودار ۷: توزیع ضخامت پتروفاسیسه‌های مختلف در زون A6
۴۳	نمودار ۸: توزیع ضخامت پتروفاسیسه‌های مختلف در زون A7
۴۳	نمودار ۹: توزیع ضخامت پتروفاسیسه‌های مختلف در زون M2
۷۳	نمودار ۱۰: ارتباط بین تخلخل و تراوایی در پتروفاسیسه‌های مختلف (۱۸۷ مقطع نازک)
۷۴	نمودار ۱۱: پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای نمونه‌های پتروفاسیس ۱
۷۵	نمودار ۱۲: پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای نمونه‌های پتروفاسیس ۲
۷۵	نمودار ۱۳: پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای نمونه‌های پتروفاسیس ۳
۷۶	نمودار ۱۴: پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای نمونه‌های پتروفاسیس ۴
۷۷	نمودار ۱۵: پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای نمونه‌های پتروفاسیس ۵
۷۷	نمودار ۱۶: پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای نمونه‌های پتروفاسیس ۶
۷۸	نمودار ۱۷: پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای نمونه‌های پتروفاسیس ۷
۷۸	نمودار ۱۸: پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای نمونه‌های پتروفاسیس ۸
۷۹	نمودار ۱۹: پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای نمونه‌های پتروفاسیس ۹
۸۰	نمودار ۲۰: ارتباط بین تخلخل اولیه و مقدار سیلیسی کلاستیکها
۸۱	نمودار ۲۱: ارتباط بین تخلخل ثانویه و مقدار سیلیسی کلاستیکها
۸۳	نمودار ۲۲: گسترش شیل در زون M2
۸۴	نمودار ۲۳: گسترش ضخامت مفید در زون M2
۸۵	نمودار ۲۴: توزیع ارتفاع ستون هیدروکربور در زون M2
۸۶	نمودار ۲۵: گسترش ماسه در زون M2
۸۷	نمودار ۲۶: گسترش تخلخل مفید در زون M2
۸۸	نمودار ۲۷: گسترش آب اشباع شدگی در زون M2
۸۹	نمودار ۲۸: گسترش نسبت ضخامت مفید به ضخامت کل در زون M2

فهرست اشکال

- شکل ۱: موقعیت میدان اهواز در حوضه زاگرس ۷
- شکل ۲: گسترش بخش ماسه‌سنگی میدان اهواز در میدانهای جنوب‌غربی ایران ۱۲
- شکل ۳: واحدهای سنگ چینه‌ای زاگرس ۱۴
- شکل ۴: ستون سنگ‌شناسی و کیفیت مخزنی چاه شماره ۴۳ سازند آسماری میدان اهواز ۹۱

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه :

در این مطالعه سنگ مخزن سازند آسماری بخش شرقی میدان اهواز مورد بررسی قرار گرفته است. این مخزن یکی از بزرگترین و مهمترین مخازن نفتی در ایران محسوب می‌شود. اطلاعات مورد استفاده شامل بررسی مغزه‌های چهار چاه و ۱۸۷ مقطع نازک از دو چاه مغزه‌دار که یک توالی کامل از آسماری را در بر گرفته است. از اطلاعات پتروفیزیکی ۲۰ چاه که شامل تخلخل، آب اشباع شدگی، ارتفاع ستون هیدروکربور، درصد ماسه، حجم شیل و ضخامت مفید برای هر زون می باشد، استفاده شد و لاگهای Neutron, GR, Sonic و Density ۲۰ چاه جهت استفاده در نرم افزار Logplot و RockWork رقومی شدند. همچنین از اطلاعات تخلخل و تراوایی بدست آمده از پلاگ (Plug) همان چاهی که دارای مقاطع نازک بود استفاده شد.

ضخامت این سازند در مقطع نمونه ۳۱۴ متر است، اما حداکثر توسعه این سازند در نواحی گچساران و بهبهان است که ضخامت این سازند به ۴۲۰ تا ۵۰۰ متر می‌رسد (مطیعی، ۱۳۷۲). سازند آسماری در میدان اهواز بطور متوسط ۴۰۰ متر ضخامت دارد و دارای ترکیب سنگ‌شناسی پیچیده‌ای است که انواع سیلیسی کلاستیک‌ها (مثل ماسه‌سنگ، سیلتستون و شیل) و کربنات‌ها (مثل دولومیت و آهک) در آن دیده می‌شود و در واقع این سازند یک مخزن هیبرید را در این میدان تشکیل داده است.

در این مطالعه نامگذاری کربنات‌ها بر اساس تقسیم‌بندی دانهام (۱۹۶۲) و بافت دولومیت‌ها

براساس طبقه‌بندی Sibley & Gregg (۱۹۸۷) صورت گرفته است.

Sibley & Gregg (۱۹۸۷) دولومیتها را براساس توزیع اندازه بلورها و مرز بلورها طبقه‌بندی کردند. آنها شکل مرز بلورها را بصورت مسطح (Planar) و غیرمسطح (Nonplanar) در نظر گرفتند و بلورها را با توجه به مرزشان در سه گروه قرار دادند که شامل:

Planar-S: بلورها نیمه شکل‌دار، دارای تخلخل بین بلوری کم و تراوایی کم می‌باشد زیرا گلوگاهها دارای ارتباط خوبی با هم نیستند.

Planar-E: بلورها شکل‌دار، دارای تخلخل زیاد و تراوایی با افزایش تخلخل زیاد می‌شود زیرا گلوگاهها ارتباط خوبی با هم دارند.

این دو گروه معمولاً در درجه حرارت و اشباع شدگی پایین سیالات نسبت به دولومیت تشکیل می‌شوند.

N-Planar: این بلورها در درجه حرارت ۵۰ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد و در اشباع شدگی بالا تشکیل می‌شوند. این گروه دارای تخلخل و تراوایی پایین هستند چون گلوگاهها ارتباط خیلی ضعیفی با هم دارند.

۲-۱- اهداف مطالعه:

در این مطالعه اهداف زیر مد نظر بود:

- ۱- بررسی عوامل کنترل کننده کیفیت مخزنی (تخلخل و تراوایی)
- ۲- تعیین پتروفاسیسه‌های مختلف برای این مخزن با استفاده از مطالعات پتروگرافی و اطلاعات تخلخل و تراوایی پلاگ
- ۳- بررسی فرایندهای دیاژنتیکی کنترل کننده کیفیت مخزن
- ۴- تعبیر و تفسیر اطلاعات پتروفیزیکی و تعیین گسترش پارامترهای مختلف مخزنی

۵- تطابق چاههای موجود در بخش شرقی میدان بصورت زون به زون

۱-۳- مطالعات قبلی:

اولین مقاله منتشر شده درباره سازند آسماری متعلق به Busk & Mayo (۱۹۱۸) می‌باشد. نامبردگان این نام را به ردیفی از سنگهای دربرگیرنده سنین کرتاسه تا ائوسن اطلاق کردند و سپس در این ردیف یک واحد آهک توده‌ای نومولیت‌دار اضافه نمودند که رسماً به اسم سنگ آهک آسماری خوانده و سن آن الیگوسن شناخته شد. Richardson (۱۹۲۴) کوه آسماری را در محل برش نمونه قرار داد و در تنگ گل ترش آن را اندازه‌گیری نمود و این سازند را سری آهکی آسماری نام نهاد.

Lees (۱۹۳۳) عقاید قبلی را مورد تجدیدنظر قرار داد و تقریباً آنچه که امروزه در صنایع نفت درباره آسماری قابل قبول است بوسیله نامبرده پایه‌گذاری شد.

مطالعات زمان-چینه‌ای توسط افرادی مثل Reichel (۳۷-۱۹۳۶)، Furon (۱۹۴۱)، Thomas (۱۹۴۸) صورت گرفت. توماس آسماری را به صورت محلی برای فروافتادگی دزفول و ناحیه‌ای که دربرگیرنده آهک کلهر در لرستان و آهک فرات در عراق است مورد بحث قرار داد. Shepherd و دیگران (۱۹۶۱) اطلاعات جامعی پیرامون رسوبات تبخیری کلهر در جنوب غربی لرستان جمع‌آوری و ارائه نمودند. Gerigorian (۱۹۶۲) سازند آسماری میدان اهواز را براساس تقسیمات توماس مورد مطالعه قرار داد و از نظر خصوصیات سنگ‌شناسی آن را به شش زون (Stage) طبقه‌بندی نمود و بخش ماسه‌سنگی اهواز را به عنوان مرحله دوم از آسماری زیرین قلمداد کرد. Watson (۱۹۶۲) نیز سازند آسماری میدان اهواز را به ده قسمت تقسیم نمود.

از افراد دیگر می‌توان به Lacassagne (۱۹۶۳)، James & Wynd (۱۹۶۵)، Adams & Bourgeois (۱۹۶۷) اشاره کرد. شخصی به نام McCord (۱۹۷۴) سازند آسماری میدان اهواز را به ده زون تقسیم کرد و مطالعات زیادی بر روی این میدان انجام داد.

آخرین مطالعه جامع بر روی این میدان توسط Buck (۱۹۹۱) صورت پذیرفت که بیشتر شامل مطالعات محیط رسوبی و رسوب‌شناسی بود.

همچنین افراد زیادی از شرکت ملی نفت ایران بر روی این میدان کار کرده‌اند.

۴-۱- روش کار

۴-۱-۱- مطالعات ماکروسکوپی

چهار چاه دارای مغزه که شامل چاههای ۱۱، ۱۹، ۴۳ و ۶۵ از سازند آسماری مطالعه شد که در جدول ۱ فواصل مورد مطالعه ذکر شده است.

شماره چاه	از عمق (متر)	تا عمق (متر)	ضخامت (متر)	ضخامت (فوت)
۱۱	۲۶۶۷/۱۱	۲۹۰۳/۶۹	۲۳۶/۵۸	۷۷۶/۲
۱۹	۲۵۷۴/۱۲	۲۹۳۶/۶	۳۶۲/۴۸	۱۱۸۹/۳
۴۳	۲۴۴۷/۴۲	۲۸۰۰/۳۷	۳۵۲/۹۵	۱۱۵۸
۶۵	۲۶۳۰/۳	۲۷۰۶/۸	۷۶/۵	۲۵۱

جدول ۱: فواصل دارای مغزه در چاههای ۱۱، ۱۹، ۴۳، ۶۵

در ابتدا مغزه‌ها خاک‌گیری و شسته و سپس برای تعیین نوع کربنات از اسید کلریدیک (HCl) استفاده شد. همچنین از میکروسکوپ باینوکولار برای تعیین دقیق تر لیتولوژی و اندازه دانه‌های ماسه‌سنگ بهره گرفته شد. همزمان برای بالابردن دقت کار از مقاطع نازک همان عمق مورد مطالعه که قبلاً تهیه شده بود استفاده گردید.