



## بررسی مشکلات سازند گچساران در حین حفاری

علیرضا حامد<sup>۱</sup>، محمد مجیدی<sup>۱</sup>، علی اکبر فتحی کلیسانی<sup>۱</sup>، محمد امین انجینی<sup>۱</sup>

Engalirezahamed@yahoo.com

### چکیده:

از جمله مشکلات حفاری سازند گچساران در میدان نفتی مارون، مچالگی لوله‌های جداری است که در این مقاله. این مشکل از دیدگاه زمین‌شناسی مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس نتایج حاصله، نسبت درصد مچالگی در یال شمالی بیشتر از یال جنوبی و منطقه محوری میدان می باشد. بررسی وضعیت لیتولوژی سازندها نشان می‌دهد مارل‌ها بیشترین نقش را در بروز مچالگی داشته‌اند، نقش نمکها در این میان اندک و ضعیف بوده و انیدریت و آهک نقشی در بروز این پدیده ایفا نکرده اند. همچنین با توجه به عمق افق‌های نمک، ارتباط ضعیفی بین پدیده مچالگی و افق‌های نمکی استنباط می‌شود و به نظر می‌رسد که جریان نمک نیمه جامد مدفون، تاثیر زیادی در بروز این مشکل نداشته است. بررسی نمودارهای کیفیت سیمان‌بندی پشت لوله جداری، نشانگر کیفیت نامطلوب سیمان با بندش ضعیف تا متوسط می باشد. همچنین بررسی عمق ورود به مخزن چاه‌ها، بیانگر وجود بیشترین بار رسوبی در غرب میدان می‌باشد که بطرف شرق از میزان آن کاسته میشود. با توجه به موارد مذکور، دماغه غربی میدان بعنوان منطقه خطر معرفی شده و دو جداره نمودن چاه در این محدوده و نیز نصب لوله جداری حدواسط در بین لایه‌های انیدریتی میانی و یا انتهائی بخش ۳ سازند گچساران پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: مشکلات حفاری، سازند گچساران، مچالگی لوله‌های جداری، لیتولوژی

<sup>۱</sup> دانشجوی دوره کارشناسی رشته مهندسی نفت و دبیر انجمن علمی دانشجویی نفت دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز آباد



## مقدمه :

حفاری چاه‌های نفتی با مشکلات متعددی همراه است که می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی نظیر خطاهای انسانی، پایین بودن کیفیت تجهیزات و مواد و نیز مشکلات مربوط به سازند باشد که در این میان لیتولوژی، ترکیب، رفتار ژئومکانیکی و شیمیایی سازند( نظیر سازندهای شیلی و نمکی)، حائز اهمیت فوق‌العاده‌ای است.

یکی از مشکلاتی که بعد از حفاری و تکمیل چاه و یا حتی در حین حفاری دیده‌میشود، مچالگی لوله‌های جداری است. لوله‌های جداری، لوله‌هایی با آلیاژهای فولادی هستند که جهت جلوگیری از انسداد و فروپاشی دیواره چاه، کنترل فشارهای سازندی، تفکیک مناطق پرفشار و کم‌فشار و ... در داخل چاه رانده شده و به پشت آنها سیمان تزریق می‌گردد. از آنجائیکه این لوله‌ها، بایستی تا پایان عمر چاه، یکپارچگی آنرا حفظ نمایند لذا طراحی و اجرای صحیح عملیات جداره‌گذاری و همچنین سیمانکاری پشت آنها، حائز اهمیت زیادی بوده و نیازمند شناخت از وضعیت سازند بخصوص ترکیب، لیتولوژی و رفتارهای ژئومکانیکی آن، سیمان پشت لوله جداری، نوع و کیفیت لوله‌ها، نیروها و فاکتورهای محیطی و ... می‌باشد.

در مطالعه حاضر، مشکلات مچالگی لوله‌های جداری در میدان نفتی مارون مورد بررسی قرار گرفته است. این میدان به عنوان یکی از بزرگترین میداین نفتی جنوب غرب ایران با راستای شمال غرب - جنوب شرق و به موازات تراست اصلی زاگرس، در جنوبشرق شهر اهواز واقع شده است(شکل شماره ۱). با توجه با شرایط فشاری و لیتولوژیکی سازند گچساران، لوله‌های جداری در بخشهای ۷ و ۱ (پوش‌سنگ) این سازند رانده می‌شود.

## بحث :

با توجه به مقدمه فوق، پرونده چاه‌های دارای مشکل و تاریخچه حفاری و تکمیل آنها مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصله بیانگر جریان و آلوده سازی مخزن در حین حفاری، پس از راندن و نصب جداری و سیمانکاری و یا مدت زمان کوتاهی پس از تولید از لبه آستری می باشد. از مجموع ۴۳ حلقه چاه بررسی شده ۳۲ حلقه آن در سالهای قبل و ۱۱ حلقه آن پس از انقلاب اسلامی حفاری و تکمیل شده است. بنابراین عامل گذشت زمان در رابطه با عمر مفید مواد و ابزار استفاده شده نقش تعیین کننده ای در آسیب پذیری لوله های جداری داشته است. بررسی نقشه‌ها نشان می‌دهد که از نظر پراکندگی نسبت درصد مچالگی در یال شمالی بیشتر از یال جنوبی و منطقه محوری میدان می باشد بطوریکه تنها در یال شمالی ۵۸ درصد مچالگی ها متمرکز شده است. بر این اساس، تراکم چاه‌های دارای مشکل را می‌توان در چهار محدوده زیر خلاصه نمود.



الف- منتهی الیه یال شمال غرب میدان بین مختصات شرق ۱۷۸۹۰۰۰-۱۷۹۰۰۰ و شمال ۱۷۰۳۵۰۰۰-۱۷۰۴۵۰۰۰

ب- ناحیه مرکزی میدان محدوده بین مختصات شرق ۱۷۹۲۵۰۰۰ - ۱۷۹۳۰۰۰ و شمال ۱۷۰۰۵۰۰۰-۱۷۰۳۰۰۰

ج - محدوده محصور بین شرق ۱۷۰۹۰۰۰-۱۷۸۹۵۰۰۰ و شمال ۱۷۰۳۵۰۰۰-۱۷۰۴۰۰۰

د - دماغه شرقی در محدود مختصات شرق ۱۷۹۳۰۰۰-۱۷۹۲۵۰۰۰ و شمال ۱۷۰۰۵۰۰۰-۱۷۰۱۰۰۰

همچنین به منظور بررسی کیفیت سیمان بندی پشت لوله جداری، نمودارهای کیفیت سیمان بندی (CBL/VDL) مورد بازبینی قرار گرفت که نتایج حاصله نشان دهنده کیفیت نامطلوب سیمان با بندش ضعیف تا متوسط می باشد.

به منظور بررسی نقش لیتولوژی و ترکیب سازندها در بروز این پدیده، هیستوگرامهایی ترسیم شد که تعداد مچالگی ها را با توجه به جنس سنگ در میادین مختلف نشان می دهد. نتایج حاصله نشان می دهد که مچالگی لوله های جداری در مقابل مارل ها بیشتر و انیدریت و آهک نقشی در بروز این پدیده ایفا نکرده اند و نقش نمکها در این میان اندک وضعیف می باشد. با توجه به وضعیت لیتولوژیکی و فشاری خاص سازند گچساران، شناخت آن از نظر گسترش ، لیتولوژی، سن، محیط رسوبی و وجود فشارهای غیر عادی ضروری می باشد. این سازند که عمدتاً از رسوبات تبخیری ( نمکی ، انیدریتی) با میان لایه های مارلی و آهکی تشکیل یافته است بعنوان پوش سنگ اصلی مخازن نفتی حوضه زاگرس محسوب می شود. با در نظر گرفتن محیط رسوبی ، سیکلی بودن و جنس طبقات تشکیل دهنده، سازند گچساران بطور نسبی شکل پذیر با خاصیت الاستیکی بالاست که پدیده چین خوردگی، خمش و گسلش در آن بوفور دیده میشود. عدم تطابق ستون چینه ای چاه های مجاور هم بیانگر مطلب فوق است. علاوه براین وجود آبهای شور تحت فشار که ناشی از آبهای همزاد و آبهای ناشی از تغییر حالت سولفاتها است و وجود چینه های کوچک و قرارگیری طبقات نازک غیر سولفات در بین لایه های سولفات بر پرفشار بودن این سازند افزوده است.

به نظر برخی از محققین، جریان پلاستیکی لایه های شیل و نمک می تواند در بروز مشکل مچالگی مؤثر باشد. بر این اساس این عمل در دو مرحله اتفاق می افتد: مرحله اول که در حین حفاری و راندن لوله جداری است و عمدتاً در



ارتباط با جریان شیل‌ها، لغزش و خزش آنها می‌باشد. اما مرحله دوم که بعد از اتمام جداره‌گذاری و گذشتن یک دوره زمانی است، بیشتر در ارتباط با جریان نمک می‌باشد. به این ترتیب که افق‌های نمکی با گذشت زمان می‌توانند با حرکت لغزشی خود، فشار روباره را به لوله جداری منتقل نموده و باعث مچالگی آن شوند. جریان نمک نیمه جامد مدفون در اعماق زیاد از نواحی پرفشار به نواحی کم فشار اتفاق می‌افتد، قبول این نظر در منطقه مورد مطالعه با تردید جدی همراه است چرا که حدود ۹۲/۲ درصد مچالگی بالاتر از عمق ۲۰۰۰ متری و ۱۷ درصد بالاتر از عمق ۱۵۰۰ متری رخ داده است که هنوز نمک بصورت نیمه جامد عمل نمی‌کند. تعداد مچالگی با توجه به جنس سنگ در میدانهای مختلف نشان داده شده است که نتایج حاصله نیز بیانگر ارتباط ضعیف بین پدیده مچالگی و افق‌های نمکی است. هر چند که مچالگی میدان مارون را با سایر میدانها مقایسه کردیم، نمی‌توان عامل افزایش عمق را بکلی نادیده گرفت.

با توجه به فشار ناشی از بار رسوبی و تاثیر آن بر روی لوله جداری و نیز کیفیت سیمان‌بندی، این مساله نیز مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصله و بر اساس نقشه خطوط هم‌عمق زیرزمینی سرسازند آسماری، چاههای دماغه غربی در اعماق پایین تری به مخزن رسیده‌اند و عبارتی بیشتری بار رسوبی در غرب میدان اعمال شده و بطرف شرق از میزان آن کاسته میشود بنابراین دماغه غربی بعنوان منطقه خطر تلقی شده و پیشنهاد می‌شود حفاری در این محدوده با تمهیدات خاصی از جمله دوجداره نمودن چاه با جداری حدواسط صورت گیرد.

همچنین بررسی وضعیت تراکم لایه‌ها، بیانگر بالا بودن تراکم لایه‌های مقاوم بخشهای ۳ و ۵،۶ نسبت به لایه‌های مقاوم بخشهای ۴ و ۲ می‌باشد که بررسی وزن گل حفاری نیز مؤید این امر است. بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که در صورت امکان با نصب لوله جداری حدواسط در بین لایه‌های انیدریتی ضخیم بخش ۳ (انیدریت میانی یا انتهایی)، علاوه بر کاهش وزن گل حفاری در بخشهای نزدیک به مخزن، امکان بالا بردن کیفیت و مقاومت سیمان پشت لوله جداری پوش سنگ نیز فراهم گردد.

### نتیجه گیری :

با توجه به موارد فوق‌الذکر می‌توان موارد زیر را نتیجه‌گیری نمود:

- ۱- بررسی تاریخچه حفاری چاه‌های دارای مشکل مچالگی، بیانگر نقش زمان در بروز این مشکل می‌باشد، بطوریکه با گذشت زمان مچالگی‌های بیشتری بوقوع پیوسته است.
- ۲- از نظر پراکندگی نسبت درصد مچالگی در یال شمالی بیشتر از یال جنوبی و منطقه مرکزی میدان می‌باشد.
- ۳- چاه‌های دماغه غربی در اعماق پایین تری به مخزن رسیده‌اند و عبارتی بیشتری بار رسوبی در غرب میدان اعمال شده و بطرف شرق از میزان آن کاسته میشود. بنابراین دماغه غربی بعنوان منطقه خطر معرفی می‌گردد.



- ۴- مچالگی لوله های جداری در مقابل مارل ها بیشتر و انیدریت و آهک نقشی در بروز این پدیده ایفا نکرده اند و نقش نمکها در این میان اندک و ضعیف می باشد.
- ۵- بررسی تعداد مچالگی با توجه به عمق افق های نمک، بیانگر ارتباط ضعیف بین پدیده مچالگی و افق های نمکی است و به نظر می رسد که جریان نمک نیمه جامد مدفون، تاثیر زیادی در بروز این مشکل نداشته است.
- ۶- بررسی کیفیت سیمان بندی پشت لوله جداری، نشان دهنده کیفیت نامطلوب سیمان با بندش ضعیف تا متوسط می باشد.
- ۷- با توجه به موارد مذکور بایستی دقت بیشتری در انتخاب نوع سیمان، افزایش های مورد نیاز جهت بندش خوب در شرایط دما و فشار بالا و نیز جنس و نوع لوله های جداری و نحوه قرارگیری و آرایش آنها صورت گیرد.
- ۸- پیشنهاد می گردد با توجه به میزان بار رسوبی در دماغه غربی، حفاری در این محدوده با تمهیدات خاصی از جمله دو جداره نمودن چاه صورت گیرد.
- ۹- با توجه به تراکم بالای لایه های مقاوم بخشهای ۳و۵،۶ نسبت به لایه های مقاوم بخشهای ۲و۴ و استفاده از گل حفاری خیلی سنگین در بخشهای متراکم، نصب لوله جداری حدواسط در بین لایه های میانی بخش ۳، توصیه می گردد.

#### منابع:

- ۱- مرکز تحقیقات شرکت مناطق نفت خیز جنوب-۱
- ۲- Monroe, W.W., Silva, M.K., Larsen, L.L. and Orr, F.M., Jr.: "Composition Paths in Four Component Systems: Effect of Dissolved Methane on 1D CO<sub>2</sub> Flooding Performance," Soc. Pet. Eng. Res. Eng. (Aug. 1990) 423-432
- 3- Wang, Y., « Analytical Calculation of Minimum Miscibility Pressure», Ph.D Dissertation of Stanford University, 1998
- 4- آزمایشگاه تجربی دانشگاه چمران