

## گردآوری اطلاعات میدانی هیدروکربنی؛ آنچه هست، آنچه باید باشد (بخش اول: ابعاد فنی)

یزدان فرجی<sup>۱</sup>، مدیریت برنامه‌ریزی تلفیقی

### مقدمه

اهمیت کاربرد اطلاعات فنی در زنجیره‌ی توسعه‌ی میداین نفتی و گازی موضوعی است که به‌صورت ویژه مورد توجه نخبگان و متخصصان شرکت ملی نفت ایران قرار دارد. یکی از دلایل این توجه ویژه، تجربه‌ی بررسی و ارزیابی مطالعات جامع انجام شده توسط شرکت‌های مشاور در خصوص توسعه‌ی میداین و مشاهده‌ی نواقص این مطالعات است که غالباً ناشی از کمبود داده‌های مخزنی می‌باشد. دلیل دیگر، چالش‌های به وجود آمده در توسعه‌ی برخی میداین است. جایی که بروز خطای ناشی از کمبود اطلاعات در پیش‌بینی پروفایل و مشخصات سیال تولیدی موجب بلااستفاده ماندن برخی تجهیزات و هدررفت منابع و هزینه‌ها شده است. مقایسه‌ی دانش و فن آوری‌های عرصه‌ی مدیریت داده در شرکت‌های مطرح اکتشاف و تولید جهان با وضعیت کنونی کشور ما دلیل دیگر دغدغه‌های موجود در این زمینه است. پیش‌تر در شماره‌ی ۱۴۶- این ماهنامه در مقاله‌ای با عنوان "نگاهی نو به اهمیت جمع‌آوری و کاربرد داده‌های فنی در صنایع بالادستی نفت" نیز برخی مفاهیم کلیدی موضوع مورد اشاره بررسی شد. در گزارش حاضر سعی شده دیدگاه‌های، برخی نخبگان شرکت ملی نفت ایران در خصوص اهمیت اطلاعات فنی مخازن هیدروکربنی منعکس گردد.

هر یک از این نخبگان از بُعد خاصی به موضوع مورد بحث توجه کرده و به نکات مهمی اشاره کرده‌اند. که نظرات آنها غالباً در راستای چهار محور زیر ارائه شده است:

- چرایی اهمیت جمع‌آوری و کاربرد اطلاعات جهت توصیف و ارزیابی مخازن هیدروکربنی
- موانعی که احیاناً موجب نقص در جمع‌آوری و کاربرد اطلاعات مذکور در صنعت نفت کشور شده‌اند
- چگونگی رفع موانع مورد اشاره در بند قبل
- ارائه‌ی تجربیات شخصی در خصوص فایده‌ی جمع‌آوری و کاربرد اطلاعات مذکور

به‌دلیل گستردگی موضوع، مقرر شد مجموعه‌ی

دیدگاه‌ها در دو بخش شامل ابعاد فنی و نکات مدیریتی تهیه و ارائه گردد. در گزارش حاضر ابعاد فنی موضوع بررسی شده و در گزارش آتی سعی خواهد شد نکات مدیریتی موضوع جمع‌آوری و ارائه گردد. در این گزارش مجموعه‌ی مطالب مطرح شده توسط رئیس اداره‌ی مطالعات مخازن شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب و رئیس اداره‌ی مهندسی نفت شرکت نفت فلات قاره ارائه می‌گردد. امید است تأمل در این مطالب و به کارگیری نکات کاربردی آن در پیشبرد اقداماتی که جهت توسعه‌ی بهینه‌ی میداین نفتی و گازی در صنعت نفت کشور انجام می‌شود مؤثر واقع گردد.

### دیدگاه‌های جناب آقای عبدالی؛ رئیس اداره‌ی مطالعات مخازن شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب و عضو کمیته‌ی مشاورین مدیریت مخازن

صنعت نفت ایران با عمری بیش از یک قرن هنوز در زمینه‌ی جمع‌آوری اطلاعات فنی با شرایط ایده‌ال (موجود در صنعت نفت دنیا) بسیار فاصله دارد. در این راستا با هدف ریشه‌یابی موضوع، می‌توان بحث را در محورهای زیر ارائه کرد.

### اهمیت جمع‌آوری اطلاعات جهت شناخت و توصیف مخزن

مخازن هیدروکربنی به شکل‌های ساختاری یا چینه‌ای معمولاً در اعماق چندصد تا چند کیلومتری سطح زمین واقع شده‌اند و ارتباط با آنها و گرفتن اطلاعات جهت شناخت، توصیف یا بررسی عملکرد آنها تنها از دو راه محقق می‌شود:

الف) جمع‌آوری اطلاعات سطحی اولیه از بیرون‌زدگی‌های سازندهای مخزنی (مانند کوه آسماری یا کوه بنگستان برای مخازن آسماری و بنگستان)، مغناطیس‌سنجی، ثقل‌سنجی و سرانجام لرزه‌نگاری‌های دو بُعدی یا سه بُعدی

ب) جمع‌آوری اطلاعات حین حفاری چاه (کنده‌های حفاری، مغزه، آزمایش‌های ساق‌مته، نمودارهای ارزیابی پتروفیزیکی، نمودارهای خاص مانند

تصویرگر، لایه‌آزمایی مکرر، آزمایش جریان‌ی یا هنگام تولید و در طول عمر چاه (انواع و اقسام آزمایش‌های فشار جریانی، فشار استاتیک و گذرا، آزمایش‌های دما، عملیات‌های انگیزشی، آمار تولید و تزریق سیالات، نمودارنگارهای تولید و ...).

مخزن در واقع شبیه موجودی زنده است که اطلاعات جمع‌آوری شده از آن در حکم داده‌های کنترل علائم حیاتی و شناخت عملکرد آن موجود است. به‌همین دلیل می‌توان گفت لرزه‌نگاری سه بُعدی یا چهار بُعدی مانند اسکن بدن در پزشکی است. داده‌های چاه مانند اطلاعات نمودارهای پتروفیزیکی، اطلاعات نمودار نگار تولید، نمودارهای تصویری، اطلاعات تولید یا تزریق سیالات (گاز/نفت/آب)، نمونه‌گیری از سیالات، نمونه‌گیری از موانع درون چاهی، اندازه‌گیری فشار ساکن یا فشار جریانی ته‌چاهی و سرچاهی همگی مانند نوار قلب، سونوگرافی، MRI، آزمایش خون، نمونه‌برداری جهت پاتولوژی، اندازه‌گیری فشار خون و ... جهت شناخت بدن است. بدیهی است که بدون جمع‌آوری اطلاعات، شناخت این موجود زنده ممکن نیست و بر همین اساس می‌توان عملیات انگیزشی (مانند اسیدکاری، ایجاد شکاف با اسید یا شکافت هیدرولیکی) را در حکم تجویز دارو جهت بهبود وضعیت یک چاه قلمداد کرد یا تزریق آب و گاز جهت نگهداشت یا افزایش فشار مخزن را مشابه تزریق سرم به بدن جهت بهبود حال عمومی آن تلقی نمود.

با این نگاه می‌توان اهمیت جمع‌آوری اطلاعات جهت تولید مؤثر و بهینه را دریافت. بی‌شک حتی بدون جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنها در سه حوزه‌ی اصلی (زمین‌شناسی، حفاری و مهندسی نفت) یک مخزن می‌تواند مدتی به تولید ادامه دهد. اما با بروز کمترین مشکل، تصمیم‌گیری برای بخش کارشناسی با عدم قطعیت بسیاری همراه خواهد بود و ریسک بزرگی به‌دنبال خواهد داشت یا دست‌کم هزینه‌ی تولید را به‌شدت افزایش خواهد داد. روزانه صدها عملیات مختلف روی چاه‌های نفت و گاز به‌عنوان تنها رابط بین مخزن و سطح‌الارض جهت انتقال سیالات هیدروکربنی انجام می‌شود که در

\* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (y.faraji@nioc.ir)

فرآوردی با سیستم‌های کنترلی و پایش زنده (Online Monitoring) باشد. وجود بانک اطلاعات نیز از جمله این الزامات است. در مورد عامل سوم نیز تهیه امکانات ویژه، تأمین نیروی انسانی مورد نیاز و آموزش مؤثر افراد یا در برخی موارد استفاده از ابزارهای خاص می‌تواند راهگشا باشد.

### فواید جمع‌آوری اطلاعات

جمع‌آوری اطلاعات جهت اتخاذ تصمیم صحیح فواید فراوانی دارد که ذکر آنها در این مجال نمی‌گنجد. مثلاً می‌توان به نقش اطلاعات PLT (نمودار نگار تولید) در یکی از چاه‌های میدان اهواز بنگستان که در بخش شرقی سازند ایلام تکمیل شده اشاره کرد. این چاه برخلاف تمامی چاه‌های تکمیل شده دیگر با نرخ تولید نسبتاً زیاد در مقایسه با سایر چاه‌های مشابه، به سرویس آمده بود و نتیجه گیری قبلی کارشناسان در خصوص این بخش که با داشتن چهار میلیارد بشکه نفت درجا به‌عنوان بخش غیرقابل تولیدی معرفی شده بود را دست‌خوش تغییر و چالش می‌کرد. پس از راندن نمودار نگار تولید و تجزیه و تحلیل اطلاعات آن مشخص شد که از قسمت حفیره‌ی باز چاه در سازند ایلام که حدود ۱۵۰ متر طول داشت هیچ تولیدی انجام نمی‌شود و تمامی تولید چاه از ابتدای لایه‌ی سروک است که جهت عملیات نمودارگیری به‌عنوان Offset دستگاه‌های نمودارگیری حدود ۱۵ متر حفاری شده بود. بنابراین همان یافته‌های قبلی مبنی بر غیرتولیدی بودن این بخش مخزن تأیید شد. در این مورد خاص در صورت عدم راندن نمودار نگار تولید چه‌بسا چندین چاه جهت تولید در این بخش طراحی و حفاری می‌شد و میلیون‌ها دلار هزینه به‌هدر می‌رفت.

### دیدگاه‌های جناب آقای عاضدی؛ رئیس اداره‌ی

#### مهندسی نفت شرکت نفت فلات قاره

چرا جمع‌آوری اطلاعات در توصیف و ارزیابی میادین هیدروکربنی اهمیت زیادی دارد؟

در این خصوص باید ابتدا از داده‌ها و طبقه‌بندی آنها آغاز کرد. کشف یک مخزن نفتی یا گازی غالباً با یک ارزیابی ژئوفیزیکی به‌ویژه لرزه‌نگاری آغاز می‌شود. در واقع داده‌های لرزه‌نگاری که اولین اطلاعات جمع‌آوری شده هستند اهمیت ویژه‌ای دارند. امروزه با پیشرفت فن‌آوری، داده‌های لرزه‌نگاری در سطح دنیا چهاربُعدی شده‌اند. اما در ایران داده‌های لرزه‌نگاری

درون‌چاهی رشته‌ی تکمیلی، تجهیزات خاص مورد نیاز در شرایط ویژه (مانند مخازنی با فشار و دمای بسیار زیاد یا با هیدروژن سولفوردهی زیاد)، شرایط اقلیمی چاه (توپوگرافی منطقه در خشکی یا دریا) همگی از این نوع هستند.

به‌رحال پی‌بردن به اهمیت اطلاعات یاد شده و نقش آنها در تولید بهینه از مخزن، فرهنگ سازمانی خاصی را می‌طلبد؛ به‌طوری‌که بخش‌های مدیریتی بالادستی و میانی به‌عنوان کسانی که معمولاً در مقابل کسب اطلاعات مقاومت می‌کنند و بخش کارشناسی که مطالبه‌گر و استفاده‌کننده‌ی نهایی از اطلاعات هستند باید در این زمینه اتفاق نظر داشته باشند.

### چگونگی رفع موانع یادشده

مهم‌ترین نکته جهت رفع موانع مذکور ایجاد زبان مشترک جهت شناخت موضوع اهمیت جمع‌آوری اطلاعات و نقش آنها در تولید بهینه است. در صورت درک مشترک این موضوع می‌توان گام‌هایی جهت رفع موانع و جمع‌آوری حداکثر اطلاعات برداشت. بدون صرف هزینه قطعاً اطلاعات کافی جمع‌آوری نمی‌شود و توسعه‌ی مخازن یا به‌خوبی انجام نخواهد شد یا با ریسک‌ها و عدم قطعیت‌های زیادی همراه خواهد بود. اینجاست که طرز تفکر و استراتژی مدیران مهم‌ترین نقش را ایفا می‌کنند. باید هنگام تصمیم‌گیری محاسبات اقتصادی مربوط به ضرر و زیان‌ها یا عدم‌النفع‌های مترتب بر عدم‌اخذ اطلاعات و عواقب آن برای مدیر کاملاً شفاف باشد. مدیر خوب آنست که نقطه‌ی تعادلی را بین هزینه و نفع فعلی و آتی سازمان/شرکت لحاظ کند و تصمیم بگیرد.

در مورد استفاده از فن‌آوری می‌توان گفت برای مخازن قدیمی به‌علت نبود زیرساخت‌های لازم، حداقل امکان استفاده از برخی فن‌آوری‌های جدید جهت جمع‌آوری اطلاعات میسر نیست یا بسیار هزینه‌بر خواهد بود. اما می‌توان این گزینه را در مخازنی که هنوز کاملاً توسعه نیافته‌اند مدنظر قرار داد. فن‌آوری مورد نظر می‌تواند شامل لرزه‌نگاری سه‌بُعدی/چهاربُعدی، حفاری با دکل‌هایی که تجهیزات PMD، MWD، LWD، Mud logging داشته باشند، ابزارهای جدید مغزه‌گیری، نمودارهای تصویرگر، رشته تکمیل‌های خاص که بتوان در آنها سیستم پایش دائمی را به کار برد (smart well)، سیستم کنترل سرچاهی هوشمند، تسهیلات سرچاهی و

صورت نبود اطلاعات یا ناقص بودن آنها علاوه بر امکان بروز مخاطرات مختلف، اثربخشی لازم را نخواهند داشت. به‌همین دلیل است که ابزار شناخت چاه و مخزن در صنعت نفت طی بیش از یک قرن از یک دستگاه ساده‌ی ثبت مقاومت الکتریکی به انواع و اقسام ابزارهای حساس و فوق‌حساس و پیچیده گسترش یافته و همچنان تولید محصولات جدید در این زمینه با سرعت زیاد و با ابداعات خاص ادامه دارد تا هنر مخازن کم‌کم به علم مخازن تغییر یابد.

### موانع جمع‌آوری اطلاعات در کشور ما

سه عامل اساسی را می‌توان دلایل عدم جمع‌آوری یا نقص در جمع‌آوری اطلاعات عنوان کرد:

**الف) هزینه:** لرزه‌نگاری سه‌بُعدی یا چهاربُعدی یا مغزه‌گیری از یک چاه حین حفاری، انجام آزمایش‌های ساق‌مته، گرفتن نمودارهای ارزیابی پتروفیزیکی، انجام آزمایش‌های لایه‌آزمایی مکرر، راندن نمودارنگار تولید، بستن یک چاه تولیدی به مدت یک یا چند روز جهت اندازه‌گیری فشار استاتیکی، انجام آزمایش تزریق‌پذیری در یک چاه، نمونه‌گیری از سیال، استفاده از دستگاه‌های سنجش و پایش در سر چاه یا تأسیسات همگی هزینه‌بر است. بنابراین هزینه اساسی‌ترین دلیل عدم جمع‌آوری اطلاعات است.

**ب) عدم استفاده از فن‌آوری روز:** امروزه در صنعت نفت مدرن حداقل بخشی از اطلاعات را می‌توان به‌صورت برخط (online) دریافت کرد. در صورت استفاده از فن‌آوری خاص، مواردی مانند خصوصیات گل حفاری، متغیرهای مربوط به انحراف چاه حین حفاری و اطلاعات حاصل از نمودارگیری همزمان با حفاری را می‌توان همیشه قبل از شروع تولید و اطلاعاتی مانند فشارهای استاتیکی و جریانی چاه‌ها، نوع، مقدار و ترکیب سیالات تولیدی، دما و ... را پس از شروع تولید جمع‌آوری کرد. البته این موضوع مستلزم هزینه‌ی اولیه در استفاده از دکل‌های حفاری با امکانات خاص یا تکمیل چاه‌ها به‌صورت هوشمند (Smart Well) یا طراحی و ساخت واحدهای فرآوردی پیشرفته است.

**ج) شرایط عملیاتی و محدودیت‌های خاص:** کمبود امکانات و نیروی انسانی، عدم آموزش نیروی انسانی، مجوز نداشتن جهت بستن چاه، شرایط خاص چاه (مانند وجود مانع سنی یا آسفالتین)، محدودیت‌های

بسیاری از میداین هنوز دو بُعدی یا سه بُعدی است. پس در این زمینه نیز باید به سمت برداشت داده‌ها به روش‌های نوین گام برداشت. هر قدر دقت این اطلاعات بیشتر باشد دقت در شناخت ساختار مخزن و گسترش آن نیز افزایش می‌یابد.

دسته‌ی دوم اطلاعات داده‌های زمین‌شناسی هستند. که به نوبه‌ی خود از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند؛ چرا که با کمک آنها می‌توان جنس لایه‌های زمین‌شناسی، میزان شکستگی، خواص آنها و نحوه‌ی گسترش این لایه‌ها در گستره‌ی مخزن را دقیق‌تر دنبال کرد. بدیهی است که این دسته از اطلاعات در تعیین نحوه‌ی تکمیل چاه از جمله عمق نصب لوله‌های جداری و آستری و بعضاً مواد سازنده‌ی آنها، راستا یا جهت بهینه‌ی حفاری برای استحکام بهتر دیواره‌ی چاه (Wellbore Stability) و ... بسیار مؤثر و کارآمد است.

دسته‌ی سوم اطلاعات، داده‌های پتروفیزیکی (نمودارهای ارزیابی مخزن) است. با نتایج این اطلاعات می‌توان دیدی از حجم سیالات موجود و نحوه‌ی توزیع آنها در گستره‌ی مخزن به دست آورد. پس باید اطلاعات مربوط به این دسته از داده‌ها نیز با بهره‌گیری از روش‌های نوین، جمع‌آوری و پردازش شوند. نوع سنگ و سیال مخزن به همراه رفتار دینامیکی سیالات در گستره‌ی مخزن را می‌توان در این دسته از داده‌ها جستجو کرد. اطلاعات پتروفیزیکی شامل اطلاعات روتین و پیشرفته برداشت می‌شوند. برداشت اطلاعات روتین (از جمله نمودارهای نوترون/چگالی/ صوتی و مقاومتی) بسیار ضروری است و باید در تمامی چاه‌ها انجام شود. بدیهی است هرگونه نقصان در این اطلاعات، تکمیل چاه را با مشکل مواجه خواهد کرد. به تناسب پیچیدگی شرایط میدان و مخزن، برداشت نمودارهای ویژه از جمله نمودارهای تصویری جهت بررسی و مطالعه‌ی شکستگی / ژئومکانیک سنگ مخزن، اشباع سیالات و ... کمک شایانی خواهد بود. با توجه به پیچیدگی شرایط لایه‌های تولیدی برخی چاه‌ها برداشت این گونه اطلاعات الزامی خواهد بود. ممکن است در برخی میداین که از شرایط ویژه‌ی تحت‌الارضی (وجود گسل‌های متعدد و شکستگی سازند) برخوردارند ارزیابی مدنظر در تمامی چاه‌ها ضروری باشد. بدیهی است این اطلاعات به نوبه‌ی خود اهمیت خاصی دارند که در دوره‌ی تولید از مخزن رجوع به آنها جهت انجام عملیات ترمیمی در چاه‌ها الزامی است.

دسته‌ی چهارم اطلاعات مربوط به فشار، دما و توان

بهره‌دهی یا توان تولید سیال از چاه‌هاست که توسط عملیات چاه‌آزمایی یا اخذ نمودارهای تولید یا اشباع سیالات مخزن به دست می‌آیند. با کمک این اطلاعات به راحتی می‌توان نرخ بهره‌دهی چاه‌ها را تخمین زد و به عبارت دیگر تولید یک مخزن را پیش‌بینی و نرخ بهینه‌ی تولید را تعیین کرد. بدیهی است با توجه به اهمیت این اطلاعات در هر مخزن / میدان و نیز تداوم تولید از چاه‌ها، برداشت دوره‌ای اطلاعات در طول دوران بهره‌برداری الزامی خواهد بود. مثلاً برداشت اطلاعات از نمودارهایی مانند PNN/TDT در طول دوره‌ی تولید کمک شایانی در رصد اشباع سیالات خواهد کرد.

علاوه بر این اطلاعات، برداشت اطلاعاتی از کیفیت تکمیل چاه مانند کیفیت سیمان‌بندی لوله‌های جداری و آستری یا بررسی حرکت سیال از پشت آنها، مقدار خوردگی و آسیب لوله‌های جداری و آستری در دوره‌ی تولید و ... ضروری است. بدیهی است فقدان این اطلاعات تداوم تولید از چاه را با ریسک زیادی مواجه خواهد کرد. همه‌ی این اطلاعات اهمیت خاص خود را دارند و در واقع حلقه‌های مجزایی از زنجیره‌ی طولانی داده‌ها هستند؛ به طوری که گم شدن یک حلقه باعث از هم گسیختگی زنجیره و عدم حصول نتیجه‌ی مطلوب خواهد شد. اگر از ابتدا تمامی این داده‌ها به درستی و با دقت جمع‌آوری گردد مرحله‌ی جدیدی به نام مدیریت تولید از مخزن آغاز خواهد شد که در ادامه بررسی می‌شود. مدیریت مخزن عبارت است از فرآیند پیوسته‌ای از اکتشاف تا نقطه‌ی ترک مخزن. عوامل مختلفی بر این فرآیند اثر می‌گذارد تا به تولید سیالات هیدروکربنی با نرخ بهینه از میدان منجر شود. بدیهی است که مدیریت مخزن بدون داشتن اطلاعات کامل و جامع میسر نخواهد بود. کمبود این اطلاعات در طول عمر مخزن می‌تواند پیش‌بینی تولید و هرگونه سرمایه‌گذاری توسعه و نگهداشت تولید از مخزن را با ریسک زیادی مواجه کند.

چه بسا در برخی موارد، سرمایه‌گذاری کلانی جهت احداث پالایشگاه و تأسیسات فرآورش انجام شده و با پایان توسعه‌ی میدان، عدم کفایت نفت یا گاز تولیدی جهت تأمین خوراک تأسیسات مذکور سبب ایجاد چالش‌های اصلی در مدیریت کلان مجموعه شده است. بنابراین داده‌های مختلف در سطوح مختلف همگی اهمیت و نقش ویژه‌ای در توسعه‌ی میداین نفت و گاز دارند.

بدیهی است که همیشه تولید بیشتر در زمان کمتر،

بهترین روش تولید از مخازن نفت و گاز نیست. اگر چه ممکن است تولید با این شرایط از لحاظ اقتصادی مناسب به نظر برسد اما تولید بیشتر غالباً سبب گسترش سریع سطوح سیالات به سمت ناحیه‌ی تولیدی شده و همین امر باعث می‌گردد حجم قابل توجهی از سیالات نفتی در مخزن باقی بماند که با روش‌های معمولی تقریباً غیرقابل برداشت است. از سوی دیگر شاید تولید با نرخ‌های کم، فرصت بهتری جهت حرکت سیالات هیدروکربنی به سمت چاه بدهد. اما از لحاظ اقتصادی به صرفه نخواهد بود. پس باید راه‌کاری اندیشید که به تولید بهینه دست یافت.

رسیدن به تولید بهینه نیازمند اطلاعات فنی است. برای این منظور باید رفتار تولیدی میدان را که برآیند رفتار تولیدی تک‌تک چاه‌های آنست با دقت بررسی و بازبینی کرد. بنابراین مشاهده، ثبت و تحلیل تولید چاه، فشارهای سرچاهی و ته‌چاهی، سطوح تماس سیالات و ... برای هر چاه در میدان، جهت تحقیق تولید بهینه ضروری است.

اطلاعات جمع‌آوری شده در سطوح مختلف به یک مدل شبیه‌ساز مخزن داده خواهد شد و بعد از تعیین متغیرهایی که منجر به تنظیم مدل شبیه‌ساز می‌شود در نهایت مدلی از مخزن به دست می‌آید که قادر است رفتار تولید سیالات را در آینده تخمین بزند. بدین سان می‌توان با اجرای سناریوهای مختلف تولیدی، تولید بهینه از مخزن را محاسبه کرد. اکنون ضروری است به سطح اطلاعات و تعداد داده‌ها نیز توجه بیشتری کرد. امروزه با ارتقاء دانش فنی نفت و گاز در سطوح مختلف، مهندسان و فعالان این حوزه توانسته‌اند به مدل‌های شبیه‌ساز قوی‌تری دسترسی یابند که می‌تواند رفتار میداین نفت و گاز را با دقت و کیفیت بهتری تحلیل کند. قطعاً اطلاعات کمی که قبلاً از چاه‌ها اخذ می‌شد برای تغذیه‌ی این مدل‌ها کافی نیست. امروزه در دنیا با هر بار ورود ابزار ثبت اطلاعات در هر چاه، هزاران داده ثبت می‌گردد که هر کدام به نوبه‌ی خود ارزش خاصی دارد. بنابراین به نظر می‌رسد باید لیست داده‌هایی که امروزه در صنعت نفت در خلال آزمایش‌های مختلف از چاه‌ها گرفته می‌شوند تکمیل گردد. این کار نیازمند نشست گروه‌های تخصصی و انجام بررسی‌های لازم از جوانب مختلف است تا فرم داده‌های مورد نظر به‌روز و تکمیل‌تر شوند و با هر بار استفاده از ابزار پایش درون‌چاهی بتوان اطلاعات بیشتری از چاه استخراج کرد. در جمع‌آوری داده‌ها نیز باید استفاده از فن‌آوری‌های به‌روز مدنظر قرار

گیرد. مثلاً در گذشته برای انجام آزمایش‌های فشار ایستایی (Static Pressure Survey) از ابزاری به نام AMERADA استفاده می‌شد که در هر بار ورود به چاه قادر بود در ۳۰-۲۰ نقطه از چاه توقف داشته و داده فشار را ثبت نماید. پس از آن ابزار اندازه‌گیری کریستالی (Cristal Gauge) وارد عرصه‌ی صنعت نفت و گاز شد که بسیار مدرن‌تر از فن‌آوری‌های قبلی بود و با آن امکان گرفتن هزاران نقطه‌ی فشاری با هر بار ورود ابزار به درون چاه میسر شد.

دقت در اندازه‌گیری متغیرها یا به عبارتی دقت داده‌ها نیز بسیار ضروری است. به یاد می‌آوریم که به‌هنگام کار با مدل‌های ریاضی، با عبارت راهنمای garbage out/garbage in روبرو بوده‌ایم. معنی این شعار روشن است. اگر در کار با مدل‌های شبیه‌ساز اطلاعات غلط وارد شود نتایج خروجی از مدل نیز غلط و غیرقابل استناد خواهد بود. اینکه با چه ترفندهایی باید داده‌های صحیح را از چاه یا میدان برداشت کرد مقوله‌ای جداگانه است و باید در جلساتی مفصل بررسی شود.

### مواعنی که در کشور ما موجب نقص در جمع‌آوری این اطلاعات شده‌اند

- عدم بررسی اقتصادی صحیح در آغاز پروژه (لحاظ نکردن اعتبار مالی کافی جهت برداشت اطلاعات)
- عدم تزریق مناسب بودجه (و اعتبار متناسب با فرآیندها و زیرفرآیندها) به پروژه‌های توسعه‌ای و نگهداشت تولید
- عدم دسترسی کامل به فن‌آوری‌های جدید جهت برداشت اطلاعات صحیح
- کمبود پیمانکارانی که به‌نحو مطلوب اطلاعات را برداشت می‌کنند
- عدم آشنایی برخی مدیران با اهمیت برداشت اطلاعات از مخازن هیدروکربنی (با اتخاذ تصمیمات نادرست مدیریتی برداشت برخی از اطلاعات از مخازن به دلایل گوناگون لغو می‌شود)
- عدم سرمایه‌گذاری مناسب جهت بومی‌سازی فن‌آوری‌های کلیدی متناسب با نیاز جاری صنعت نفت (به نظر می‌رسد اخذ خدمات از کشورهای صاحب فن‌آوری در صنعت نفت کشور به‌جای ایجاد دانش و ترویج فرهنگ بومی‌سازی مطلوبیت بیشتری دارد)
- مشکلات عملیاتی به‌دلیل عدم برنامه‌ریزی صحیح، استفاده از ادوات نامناسب، به‌کارگیری پرسنل

غیرمغرب و ...

- کالیبره نبودن دستگاه‌های اندازه‌گیری
- عدم امکان برداشت داده به‌دلیل عدم امکان کاهش تولید در زمان انجام آزمایش‌های
- عدم امکان برداشت اطلاعات به‌دلیل نحوه‌ی تکمیل چاه‌ها (بنا به ضرورت عملیاتی) یا عدم وجود امکانات سطح‌الارضی از جمله تفکیک‌گر تست، خط‌لوله‌ی تست جهت آزمایش مجزای تولید چاه‌ها و ...

### چگونگی رفع موانع مورد اشاره

بدیهی است که هر یک از موارد ذکر شده راهکار خاصی دارد که باید به‌فراخور زمان و شرایط هر کدام اقدام شایسته و بایسته‌ای انجام داد. برای اغلب این موارد اصلی‌ترین راهکار، رفع نقص، پیگیری و هدایت آزمایش کار را در کمیته‌های تخصصی است. در صورت استفاده از تیم‌های کارشناسی و تخصصی قطعاً مشکلات اشاره شده در چند بند اولیه بروز نخواهد کرد. این موضوع یکی از اصول مهم مدیریت مخزن است.

در خصوص سایر موارد نیز دقت در انجام کار و استفاده از فن‌آوری‌های نوین به‌همراه بهره‌گیری از تیم کارشناسی مجرب و باانگیزه می‌تواند منجر به حصول اطلاعات دقیق و کاربردی در صنعت نفت گردد. امروزه بهره‌گیری از فن‌آوری‌های نوین تکمیل چاه جهت هوشمندسازی چاه‌های نفت و گاز ضروری است. در برخی از چاه‌های هوشمند، اطلاعات پس از تولید به‌طور اتوماتیک و بدون هیچ وقفه‌ای در تولید، توسط ادواتی به‌گیرنده‌های سرچاهی یا مستقیماً به ادارات فنی منتقل می‌شوند.

### مثالی از تجربیات شخصی در خصوص فابده‌ی

#### جمع‌آوری اطلاعات مذکور

بارها شاهد بوده‌ایم که تیم کارشناسی ادارات مطالعات مخازن نفت و گاز با استفاده از داده‌های موجود، مدلی دینامیکی برای مخزنی تهیه کرده که البته در زمان خود و با حجم اطلاعات موجود بهترین مدل دینامیک آن مخزن نیز بوده است. اما در عمل وقتی بر مبنای آن مدل، مثلاً جهت جانمایی چاه جدیدی اقدام شده، هنگام حفاری محل مورد نظر مشکلات عدیده‌ای مثل تغییر موقعیت سرسازندها، ورود به لایه‌های پیش‌بینی نشده و بعضاً تولید سیالات ناخواسته بروز کرده است. مثلاً در برخی پروژه‌ها (به‌خصوص در بسته‌های توسعه‌ی میداین) مشاهده شده که تعدادی از چاه‌ها

حفر شده‌اند اما پس از تکمیل و تحویل به شرکت بهره‌بردار، با وجود احداث واحدهای بهره‌برداری و تأسیسات جامع سطح‌الارضی، امکان تولید متناسب با برنامه‌ی پیش‌بینی اولیه میسر نشده و تمامی تأسیسات بدون استفاده رها شده یا با ظرفیت کامل در مدار تولید قرار نگرفته‌اند. این موضوع به‌دلیل عدم وجود اطلاعات لرزه‌نگاری مناسب، عدم شناخت UGC میدان، عدم شناخت از گسل‌ها و قطعات مختلف در مخزن یا عدم انجام آزمایش تولید در زمان تکمیل چاه اتفاق افتاده و بعضاً فرآیند توسعه‌ی میدان را با چالشی جدی مواجه کرده است.

### جمع‌بندی

در این نوشتار اهمیت جمع‌آوری اطلاعات میداین هیدروکربنی کشور از بُعد فنی بررسی شد. صاحب‌نظران یادشده بر اهمیت جمع‌آوری و کاربرد داده‌های فنی در صنعت بالادستی نفت تأکید کرده و هر کدام از دیدگاه خود جنبه‌ی خاصی از موضوع را مورد توجه قرار دادند. رئیس اداره‌ی مطالعات مخازن شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب پس از تشریح روش‌های جمع‌آوری اطلاعات فنی جهت توصیف و بررسی عملکرد مخازن هیدروکربنی، موانع جمع‌آوری اطلاعات را در قالب سه محور هزینه، عدم استفاده از فن‌آوری روز و شرایط عملیاتی و محدودیت‌های خاص برشمرده و مهم‌ترین نکته در رفع آنها را ایجاد زبان مشترک جهت شناخت موضوع اهمیت جمع‌آوری اطلاعات و نقش آنها در تولید بهینه دانست. رئیس اداره‌ی مهندسی نفت شرکت نفت فلات قاره به‌صورت جامع به مراحل مختلف گردآوری اطلاعات از میداین هیدروکربنی اشاره کرده و آنها را در چهار دسته‌ی کلی کسب داده‌های ژئوفیزیکی، زمین‌شناسی، پتروفیزیکی و چاه‌آزمایی بررسی نمود. سپس نقش اطلاعات در مدیریت مخازن و تولید بهینه را بررسی کرده و ضمن توصیه به استفاده از فن‌آوری‌های نوین در عرصه‌ی گردآوری داده‌ها جهت تغذیه‌ی مناسب مدل‌های شبیه‌ساز مخزنی، دقت در اندازه‌گیری متغیرها را حائز اهمیت دانست. وی در خصوص مضرات ناشی از نقص داده‌های مخزنی به دو مورد اشاره کرد: یکی برخورد با مشکلات عدیده حین حفاری چاه‌ها و دیگری بلااستفاده ماندن احتمالی واحدهای فرآورش پس از اتمام اجرای طرح توسعه‌ی میدان. همان‌گونه که ذکر شد بررسی نکات مدیریتی گزارش حاضر اهمیت به‌سزایی دارد که در گزارش آتی بررسی خواهد شد. ■