



قسمت پایانی

ارزیابی ریسک در اکتشاف ذخایر هیدروکربنی

مترجم: محمود نیکجو - مدیرت نظارت بر تولید شرکت ملی نفت ایران

ب. تله نفتی:

تله نفتی عبارتست از ساختار زمین شناسی محصور و آب بندی شده (sealed). احتمال وجود یک تله نفتی موثر برابر است با حاصل ضرب احتمال وجود یک ساختار زمین شناسی محصور و احتمال وجود یک مکانیزم آب بندی (sealing).

قبل از ارزیابی احتمال وجود یک تله نفتی موثر، توصیه می شود که مراحل زیر انجام گیرد:

- همه سطوح محصور کننده حجم مخزن (هم فوقانی و هم تحتانی) ترسیم شود.
- یک مدل زمین شناسی برای تعریف ساختار ترسیم شده و مکانیزم آب بندی تله نفتی بنا شود (به طور مثال سنگ های آب بندی کننده و گسل ها باید مشخص شوند).
- نقاط ریزش (spill-points) باید مشخص و ترسیم شود.
- نیمرخ های لرزه ای باید با توجه به آنومالی های لرزه ای بالقوه از قبیل معرف های لیتولوژی و هیدروکربن مورد بررسی قرار گیرد.

در ارزیابی احتمال وجود تله نفتی موثر، باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- کیفیت داده های لرزه ای
- پوشش دهی (coverage) لرزه ای
- تفسیر لرزه ای
- تعیین سطوح فوقانی و تحتانی مخزن
- تبدیل عمق (depth conversion)

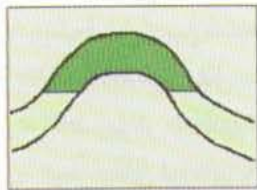
در حالت کلی، ترسیم تله نفتی شامل سه فرایند اصلی است که عبارتند از تفسیر نیمرخ های لرزه ای، ساختن نقشه های زمانی سطوح محصور کننده فوقانی و تحتانی و تبدیل نقشه های زمانی به نقشه های عمقی. آنالیز ریسک به دقت هریک از این سه فرایند بستگی دارد.

قابلیت آب بندی تله نفتی به دو عامل بستگی دارد. اولین عامل، لیتولوژی سطوح محصور کننده مخزن است به طوری که لیتولوژی هایی قابلیت آب بندکنندگی دارند که ناتراوا باشند. دومین عامل نیز نحوه و کیفیت تماس این سطوح است. سطوح محصور کننده مخزن به سه دسته متفاوت تقسیم می شوند که عبارتند از: سطح رسوبی (depositional)، سطوح تکتونیک و سطوح ناشی از تغییر رخساره ها.

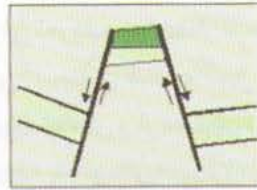
همه تله های نفتی به دو گروه اصلی طبقه بندی می شود: آنهایی که مکانیزم آب بندی ساده دارند و آنهایی که مکانیزم آب بندی شان ترکیبی است. تله های نوع اول معمولاً با یک سطح محصور کننده فوقانی تعریف می شوند و تنها ریسک آب بندی مربوط به خواص آب بندی لیتولوژی این سطح است. اما در نوع دوم که علاوه بر سطح محصور کننده فوقانی، دارای سطوح محصور کننده جانبی یا تحتانی نیز هستند، علاوه بر خواص آب بندی لیتولوژی سطوح، نحوه و کیفیت تماس سطوح با یکدیگر نیز از اهمیت بسیاری برخوردار است. در جدول ۲ احتمال یک مکانیزم موثر آب بندی برای

	کیفیت آب بندی			خیلی خوب	خوب	قابل قبول	ضعیف
	مکانیزم آب بندی						
	سطح فوقانی	سطح تحتانی	شکل ساختمانی				
بلند	هم شیب	N/A	تاق‌دیس، تپه‌های مدفون شده، پیرآمدگی‌ها، ساختارهای گسلی	۰,۹۰۰,۰	۰,۸۰۰,۰	۰,۶۰۰,۸	۰,۴۰۰,۶
	دگرشیب	N/A	ساختارهای گسلی	۰,۸۰۰,۹	۰,۷۰۰,۸	۰,۵۰۰,۷	۰,۳۰۰,۵
پایین	هم شیب	دگرشیب	Onlap, low-stand wedge	۰,۵۰۰,۷	۰,۴۰۰,۵	۰,۳۰۰,۴	۰,۱۰۰,۳
	هم شیب	گسل‌ها	ساختارهای گسلی فروافتاده	۰,۶۰۰,۸	۰,۵۰۰,۶	۰,۳۰۰,۵	۰,۱۰۰,۳
	هم شیب	جابجایی رخساره‌ای	"Shale out"	۰,۶۰۰,۸	۰,۵۰۰,۷	۰,۴۰۰,۶	۰,۱۰۰,۳
	دگرشیب	هم شیب	ساختارهای زیر دگرشیبی	۰,۴۰۰,۵	۰,۳۰۰,۴	۰,۲۰۰,۳	۰,۱۰۰,۲

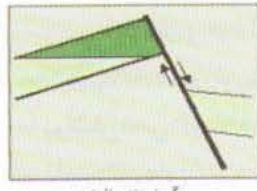
جدول ۲- احتمال مکانیزم موثر آب‌بندی برای تله‌های با مکانیزم ساده و ترکیبی



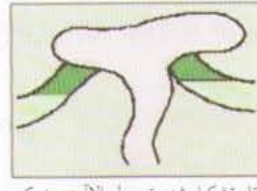
گنبد، تاق‌دیس



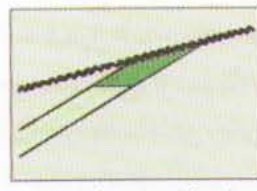
بالآمدگی



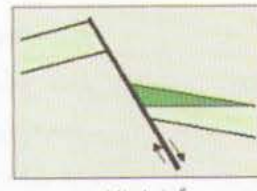
گسل (نرمال)



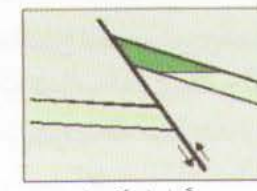
تله تشکیل شده توسط بالا آمدن نمک



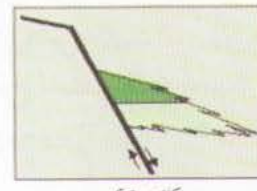
تله تشکیل شده توسط فرسایش



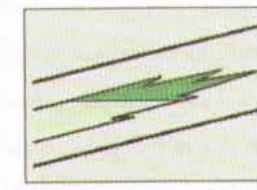
گسل فروافتاده



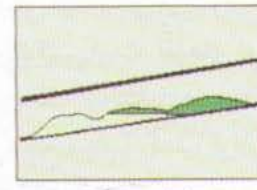
گسل (معکوس)



مکانیزم ترکیبی



تله نفتی چینه‌ای (Shale-Out)



تله نفتی چینه‌ای

شکل ۴- مکانیزم‌های مختلف تشکیل تله نفتی

این دو نوع تله‌ها نشان داده شده است. شکل ۴ نیز مکانیزم‌های مختلف تشکیل تله نفتی را نشان می‌دهد.

ج. تشکیل و مهاجرت هیدروکربن:
احتمال تشکیل و مهاجرت هیدروکربن برابر است با حاصل ضرب احتمال وجود یک سنگ منشا موثر و احتمال وجود یک مکانیزم مهاجرت موثر هیدروکربن از سنگ منشا به سنگ مخزن. منظور از سنگ منشا موثر عبارت است از یک سنگ منشا بالغ یا فوق بالغ با حجم کافی.

بر اساس آنالیز سنگ منشا، برآورد حجم سنگ منشا و تطابق هیدروکربن با سنگ منشا می‌توان به وجود یک سنگ منشا موثر پی برد. ضمناً ساختن مدل توصیفی محیط رسوب‌گذاری سنگ منشا نیز می‌تواند در ارزیابی‌های مامفید باشد.

در ارزیابی احتمال تشکیل و مهاجرت هیدروکربن، عوامل زیر باید مورد بررسی و توجه قرار گیرند:

- کیفیت و بلوغ سنگ منشا
- نوع کروژن (I, II, III, IV)
- محتوای TOC
- نوع هیدروکربن‌های تشکیل شده
- حجم سنگ منشا بالغ
- زمان‌های آغاز و پایان مهاجرت هیدروکربن
- مسیرهای مهاجرت

عامل مهمی که باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد عبارت است از ارتباط بین زمان مهاجرت و زمان تشکیل تله نفتی. اگر زمان تشکیل تله نفتی بعد از خاتمه مهاجرت هیدروکربن باشد دلیلی برای انباشتگی هیدروکربن در تله نفتی وجود ندارد و ریسک اکتشاف

۱۶
روش تولید
۲۷- آبان ۱۳۸۴

زمان بندی / مهاجرت	تله نفتی قبل از شروع مهاجرت هیدروکربن تشکیل می شود.	زمان تشکیل تله نفتی و زمان مهاجرت، همپوشانی دارند.	تله نفتی زمانی که گمان می رود سنگ منشا به حد فوق پختگی رسیده تشکیل می شود.
مهاجرت محلی	۰.۹-۱.۰	۰.۴-۰.۸	۰.۱-۰.۴
مهاجرت جانبی بدون موانع	۰.۸-۰.۹	۰.۴-۰.۷	۰.۱-۰.۳
مهاجرت جانبی با موانع	۰.۵-۰.۸	۰.۲-۰.۵	۰.۱-۰.۳
مهاجرت عمودی بدون موانع	۰.۷-۰.۹	۰.۳-۰.۶	۰.۱-۰.۳
مهاجرت عمودی با موانع	۰.۴-۰.۶	۰.۲-۰.۴	۰.۱-۰.۲
مهاجرت طولانی	۰.۴-۰.۶	۰.۲-۰.۴	۰.۱-۰.۲
تله نفتی تاثیر کمی از مهاجرت می پذیرد	۰.۲-۰.۴	۰.۱-۰.۳	۰.۱

جدول ۳- احتمال مهاجرت موثر در ارتباط با زمان تشکیل تله نفتی

فرایندهای زمین شناسی بعد از انباشتگی	کنترل داده ها	داده های صریح مثبت (لرزه نگاری، چاه ها و غیره)	کنترل و تفسیر داده ها ضعیف تا متوسط است	داده های صریح منفی (لرزه نگاری، چاه ها و غیره)
فقد فعالیت مجدد	فقد فعالیت تکتونیک بعد از انباشتگی	۰.۹-۱.۰	۰.۸-۱.۰	۰.۷-۱.۰
	تله های نفتی کم عمق، تجزیه باکتریایی احتمالی	۰.۸-۰.۹	۰.۴-۰.۷	۰.۱-۰.۳
فوسایش	تله نفتی متصل به منشا تشکیل هیدروکربن	۰.۷-۰.۹	۰.۳-۰.۶	۰.۱-۰.۳
	تله نفتی غیر متصل به منشا تشکیل هیدروکربن	۰.۵-۰.۸	۰.۲-۰.۵	۰.۱-۰.۲
بالا آمدگی کج شدگی	شکل، حجم و نقطه فوقانی تغییر یافته	۰.۷-۰.۹	۰.۴-۰.۷	۰.۲-۰.۴
	شکل، حجم و نقطه فوقانی تغییر یافته	۰.۵-۰.۶	۰.۳-۰.۴	۰.۱-۰.۲
گسل های دوباره فعال شده	فشرده گی	۰.۵-۰.۷	۰.۴-۰.۵	۰.۳-۰.۴
	کشش	۰.۴-۰.۶	۰.۳-۰.۴	۰.۱-۰.۳

جدول ۴- احتمال ماندگاری هیدروکربن بعد از انباشتگی برای چند واقعه زمین شناسی

د. ماندگاری هیدروکربن بعد از انباشتگی آن:

برای ارزیابی احتمال ماندگاری موثر هیدروکربن در تله نفتی بعد از انباشتگی آن باید وقایع روی داده از زمان انباشتگی هیدروکربن در تله نفت را تا زمان حاضر بررسی کنیم.

در بررسی احتمال ماندگاری موثر باید فعالیت مجدد گسل ها، بالا آمدگی منطقه ای (و فرسایش متعاقب آن) و کج شدگی (tilting) ایزوستازی و/ یا تکتونیک تله نفتی را بعد از انباشتگی بررسی نماییم. جدول ۴ احتمال ماندگاری هیدروکربن بعد از انباشتگی را برای چند واقعه زمین شناسی نشان می دهد.

عواملی همچون ایجاد درزو شکاف در پوش سنگ و اختلاف فشار نسبی بین پوش سنگ مخزن که می توانند به کیفیت مطلوب تله نفتی آسیب وارد نمایند نیز حایز اهمیت هستند. البته باید فرض کرد که سطوح محصورکننده مخزن در ابتدای تشکیل تله نفتی قابلیت آب بندکنندگی مناسبی داشته اند زیرا این عوامل قبلاً در ارزیابی احتمال تله نفتی موثر در نظر گرفته شده است.

۳- کالیبره کردن احتمال عوامل زمین شناسی:

برای بهبود نتایج احتمال موفقیت در اکتشافات بعدی، ارزیابی بعد از حفاری ریسک اکتشاف، اقدامی ضروری به نظر می رسد. بررسی مفصل نتایج اکتشافات قبلی، میزان دقت روش مورد استفاده در ارزیابی ریسک و میزان تاثیر عوامل زمین شناسی در

مطالعات می تواند پاسخگوی این سوال باشد که چه هنگام اکتشاف یک حوزه باید متوقف گردد. ■■■

نتایج به دست آمده را نشان می دهد و به کالیبره کردن احتمال این عوامل کمک می نماید. کالیبره کردن احتمال عوامل زمین شناسی باعث بهبود تخمین منابع کشف نشده باقی مانده می گردد.

ارزیابی های بعد از حفاری باید در اصلاح مدل های زمین شناسی و روش های ارزیابی ریسک مورد استفاده قرار گیرد. ضمناً این قبیل

منابع: