



## قسمت اول

# ارزیابی ریسک در اکتشاف ذخایر هیدروکربنی

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

### ۱- مقدمه

هدف از ارزیابی ریسک در اکتشاف ذخایر هیدروکربنی، تخمین احتمال دستیابی به یک ذخیره اقتصادی هیدروکربن (احتمال موفقیت اکتشاف) قبل از حفاری است که بخش مهمی از ارزیابی ذخایر هیدروکربنی محسوب می‌شود و نقش مهمی در ارزیابی اقتصادی و مطالعه سوددهی ذخیره هیدروکربنی، توجیه پذیری عملیات حفاری و توسعه میادین نفت و گاز دارد و در رتبه‌بندی ذخایر از نظر توجیه اقتصادی موثر است.

در اکتشاف ذخایر نفت و گاز با مجهولات زیادی مواجه هستیم. تجربه نشان می‌دهد که به‌طور متوسط بیش از ۶۰٪ ساختارهای زمین‌شناسی حفاری شده خشک هستند. حتی در حوزه‌های خیلی شناخته‌شده که به‌عنوان حوزه‌های هیدروکربنی تلقی می‌شوند، ۵۰٪ اکتشافات به ذخایر اقتصادی نفت و گاز منتهی شده است.

ریسک اکتشاف تا حدی به تاریخچه زمین‌شناسی منطقه و قضاوت کیفی ما از پارامترهای زمین‌شناسی منطقه بستگی دارد و قبل از حفاری ارزیابی می‌گردد. نتایج ارزیابی بعد از حفاری می‌تواند در کالیبره کردن عوامل ریسک مورد استفاده واقع شود.

زمین‌شناسان، ریسک اکتشاف را خیلی کلی و به‌صورت کیفی ارزیابی می‌کنند. شرکت‌های نفتی مقادیر متفاوتی برای ریسک اکتشاف یک ذخیره هیدروکربنی ارائه کرده‌اند. بنابراین به‌کارگیری یک رویه ارزیابی کمی و دقیق ریسک، ضروری به‌نظر می‌رسد.

# Risk

## ۲- مدل‌های زمین‌شناسی و ارزیابی ریسک اکتشاف:

ارزیابی ریسک اکتشاف نیازمند تعیین عوامل زمین‌شناسی موثر در وقوع یک ذخیره‌ری قابل توجه هیدروکربن است. به علت سادگی محاسبه احتمال موفقیت اکتشاف، معمولاً به جای ریسک اکتشاف، احتمال موفقیت اکتشاف محاسبه می‌شود که رابطه‌اش با ریسک اکتشاف با فرمول ساده  $P_{\text{prob}} = 1 - P_{\text{risk}}$  بیان می‌شود. (شکل ۱)

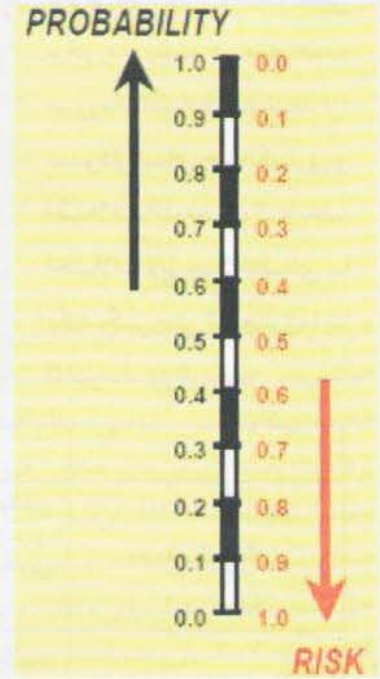
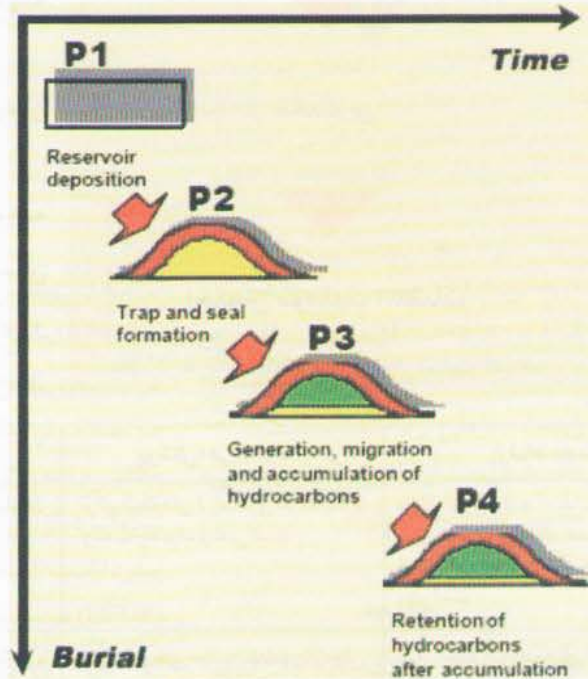
زمین‌شناسی با نهشته شدن سنگ مخزن شروع می‌شود و با تشکیل تله نفتی ادامه می‌یابد. زایش هیدروکربن از سنگ منشأ بالغ یا فوق بالغ، مهاجرت هیدروکربن‌ها از سنگ منشأ به سوی تله نفتی و انباشتگی هیدروکربن‌ها در تله نفتی مراحل بعدی این فرایند است. در نهایت نیز باید تاریخچه انباشتگی هیدروکربن در تله نفتی مورد توجه قرار گیرد.

هیدروکربن بعد از انباشتگی آن (P4). پایگاه اطلاعاتی مورد استفاده در این رویه ارزیابی ریسک عبارتست از داده‌های لرزه‌نگاری، داده‌های چاه، داده‌های زمین‌شناسی سطح الارضی، ثقل سنجی و مغناطیس‌سنجی. کیفیت، وابستگی و پوشش این داده‌ها از پارامترهای موثر در ارزیابی ریسک هستند که باید مورد توجه قرار گیرند. (جدول ۱)

اینک به بحث درباره هر یک از عوامل زمین‌شناسی

می‌پردازیم.  
الف. مخزن:

احتمال وجود یک سنگ مخزن موثر با حداقل خواص ازدو بخش تشکیل می‌شود. اولین بخش عبارت است از احتمال وجود رخساره مخزنی با حداقل خواص از قبیل نسبت net/gross و ضخامت. دومین



شکل ۲- زمان‌سنجی زمین‌شناسی عوامل موثر در تخمین احتمال موفقیت اکتشاف

شکل ۱- احتمال موفقیت بر حسب ریسک

بخش عبارت است از احتمال موثر بودن پارامترهای مخزن از قبیل تخلخل، تراوایی و اشباع آب. این دو بخش باید به صورت دو عامل مستقل لحاظ گردد. بنابراین احتمال وجود مخزن حاصل ضرب این دو عامل است. هنگام ارزیابی احتمال وجود رخساره

حاصل ضرب احتمال ۴ عامل عمده مستقل زمین‌شناسی تعریف می‌شود که وجود و اثر هر یک از آنها باید تعیین و لحاظ گردد که به صورت شماتیک در شکل ۳ نمایش داده شده است. این عوامل عبارتند از: ۱- مخزن (P1) - ۲- تله نفتی (P2) - ۳- تشکیل و مهاجرت هیدروکربن (P3) و ۴- ماندگاری

تخمین احتمال موفقیت اکتشاف براساس اصل «زمان‌سنجی زمین‌شناسی» (geochronological) است (شکل ۲). براساس این اصل، تخمین احتمال موفقیت اکتشاف به وسیله ارزیابی وقایع و فرایندهای زمین‌شناسی در یک توالی زمانی منطقی صورت می‌گیرد. فرایند

شماره ۲۶ - مهر ۱۳۸۴



مورد مطالعه، ایجاد مدلی که توزیع عمودی (برحسب عمق) و جانبی این خواص را نشان دهد، مفید خواهد بود. برخی عوامل منطقه‌ای که می‌تواند بر این خواص موثر باشد نیز باید مورد مطالعه قرار گیرد. این عوامل عبارتند از: بالآمدگی تکتونیکی، فرسایش منطقه‌ای و دیاژنز. منبع داده‌هایی که در تعیین این خواص مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز از اهمیت نسبی برخوردار است. دو منبع عمده مورد استفاده عبارتند از: نمودارهای چاه‌نگاری و اطلاعات مغزه که بعضاً اختلاف قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر حتی تا مرز ۱۰ تا ۱۵ درصد دارند. —



مخزنی، باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- پیوستگی / عدم پیوستگی رخساره مخزنی
- حداقل نسبت  $net/gross$  و ضخامت مخزن مورد استفاده در محاسبات حجمی
- کیفیت و چگالی داده‌ها و این که دل زمین شناسی ساخته شده به وسیله درون‌یابی بنا شده یا برون‌یابی
- میزان قابلیت اطمینان داده‌ها

برای تعیین مقادیر موجه خواص سنگ مخزن (تخلخل مفید، تراوایی و اشباع آب) در مخزن

کیفیت داده‌ها	پوشش دهی داده‌ها	ارتباط داده‌ها
برای تعیین و ایجاد نقشه چشم‌انداز نفتی ضروری است	تراکم شبکه‌های لرزه‌نگاری در مقایسه با وسعت چشم‌انداز نفتی است	برای تعیین و ایجاد نقشه چشم‌انداز نفتی ضروری است. همچنین برای ایجاد نقشه و تعیین شکل حوزه رسوبی مهم است
برای تطابق با داده‌های لرزه‌نگاری و تعیین مدل‌های زمین‌شناسی ضروری است	تعداد چاه‌های حفاری شده در بازه‌های چینه‌شناسی مربوطه است	برای تطابق با داده‌های لرزه‌نگاری و تعیین مدل‌های زمین‌شناسی ضروری است
فقط اگر تطابق با داده‌های لرزه‌نگاری ممکن باشد مفید است (مستقیم یا غیرمستقیم)	تراکم نمونه‌برداری برای ایجاد مدل زمین‌شناسی صحیح ضروری است	برای تعیین چشم‌انداز نفتی ارتباط محدودی دارد. برای تعیین مدل‌های زمین‌شناسی کاملاً مفید است
عمدتاً برای ایجاد مدل‌های زمین‌شناسی منطقه‌ای، تخمین ضخامت کل رسوبات، تعیین شکل حوزه رسوبی و احیانا تعریف چشم‌انداز نفتی مفید است	داده‌های مغناطیس‌سنجی / ثقل‌سنجی	
باید با توجه به وجود مدل‌ها و تفسیرهای آترناتیو ارزیابی شود	برای درون‌یابی و برون‌یابی مدل‌های زمین‌شناسی به چشم‌انداز نفتی ضروری است	داده‌های عمومی

جدول ۱- داده‌های مورد استفاده در ارزیابی ریسک

“ادامه دارد”

۲۴  
تاریخ ثبت  
۱۳۸۴