

۱۶- مراحل توسعه یک میدان هیدروکربنی

در این بخش از کتاب به طور چکیده، فعالیت‌هایی که در طی مراحل مختلف توسعه میدان (field development) انجام می‌گردد، آورده می‌شود.

به طور کلی طول عمر یک میدان هیدروکربنی را می‌توان به پنج مرحله تقسیم کرد:

۱- فاز اکتشاف (exploration phase)

۲- فاز ارزیابی (appraisal phase)

۳- برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری (development planning)

۴- فاز تولید (production phase)

۵- فاز از کارافتادگی (decommissioning)

۱۶-۱ فاز اکتشاف

این فاز جهت کشف ذخایر جدید هیدروکربن است تا به جای حجم‌های تولید شده جایگزین شود. بیش از یک قرن است که زمین‌شناسان نفت همواره در جستجوی نفت هستند و در طی این دوره به اکتشافات مهمی دست پیدا کرده‌اند. خوشبختانه با پیشرفت تکنیک‌های اکتشافی جدید، دقت فعالیت‌های اکتشافی بیشتر شده و شانس بیشتری برای موفقیت وجود دارد. با وجود این پیشرفت‌ها، هنوز اکتشاف به صورت یک فعالیت با ریسک بالا باقی مانده است. معمولاً در کارهای اکتشافی در ناحیه مورد نظر، قبل از اینکه یک چاه اکتشافی حفاری شود، مطالعات زیر صورت می‌گیرد:

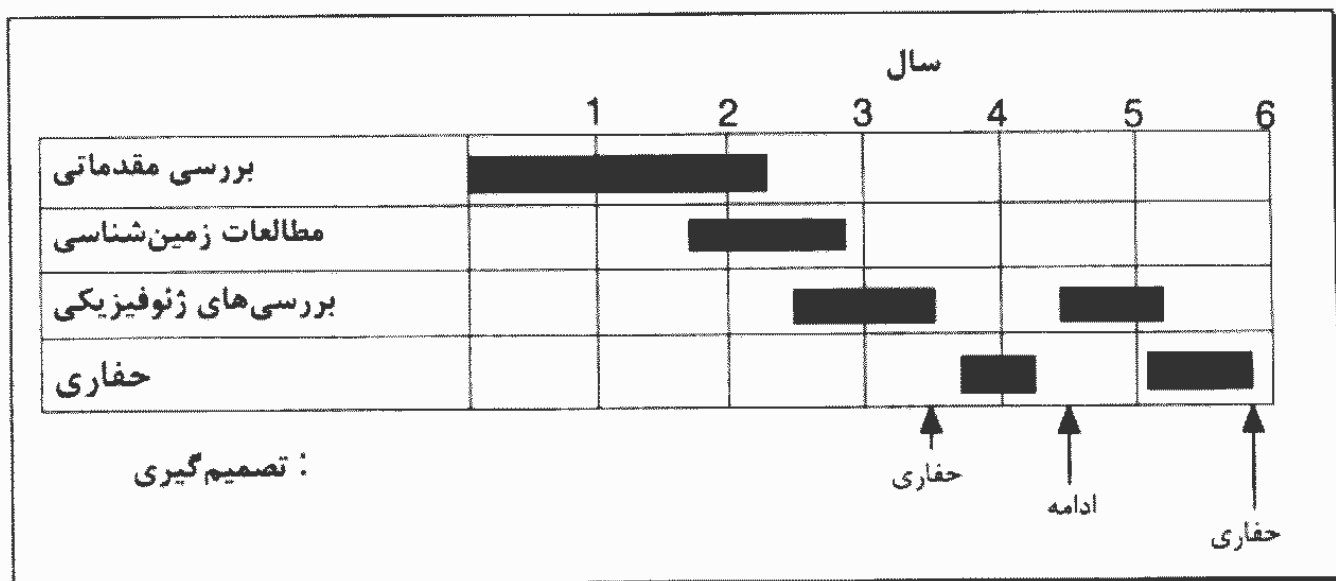
- بررسی زمین‌شناسی ناحیه برای پی بردن به وجود شرایط لازم برای تولید هیدروکربن،

- بررسی‌های مغناطیسی و ثقل‌سنجی

- بررسی‌های لرزه‌شناسی و نهایتاً

- اقدام به حفر چاه اکتشافی

شکل ۱۶-۱ فازهای مختلف یک برنامه اکتشافی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶-۱ - فازهای مختلف یک برنامه اکتشافی

۱۶-۲ فاز ارزیابی

زمانی که یک چاه اکتشافی به هیدروکربن برخورد می‌کند، هنوز تلاش قابل ملاحظه‌ای برای تعیین ذخیره حقیقی میدان لازم است. به عبارت دیگر فعالیت‌هایی که در مرحله اکتشاف صورت می‌گیرد، اطلاعاتی در مورد شکل و اندازه ذخیره حقیقی میدان و یا قابلیت تولیدی انباشته هیدروکربن به ما نمی‌دهد. ریسکی که در اینجا وجود دارد این است که یک میدان ممکن است بیشتر یا کمتر از آن چیزی که انتظار داریم تولید کند. در نتیجه تسهیلات مورد نیاز میدان ممکن است کمتر یا بیشتر در نظر گرفته شود و نهایتاً سودبخشی پروژه با مشکل روبرو شود. بنابراین لازم است که بعد از مرحله اکتشاف یک برنامه ارزیابی جهت بهینه کردن توسعه تکنیکی انجام گیرد. این برنامه ممکن است تولید نفت اولیه از میدان را برای چند سال به تعویق بیندازد و از طرفی یک هزینه به سرمایه‌گذاری اولیه اضافه کند.

به طور کلی می‌توان گفت که نقش فعالیت‌های ارزیابی، کاهش ابهامات در توصیف مخازن هیدروکربنی و نیز پیشگویی عملکرد مخزن در طی تولید و تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد شروع بهره‌برداری، یا توقف فعالیت‌ها و یا فروختن اکتشافات است. برای رسیدن به این اهداف لازم است پارامترهای مختلفی را تخمین بزنیم که هر کدام از آنها توسط فاکتورهایی مختلف کنترل می‌شود (جدول ۱۶-۱). این پارامترها در تخمین حجم نفت و گاز درجا و نیز ضریب بازیافت به ما کمک خواهد کرد.

جدول ۱۶-۱ - پارامترهای تخمین حجم نفت و گاز درجا و ضریب بازیافت و فاکتورهای مختلف کنترل کننده آنها

پارامتر	فاکتورهای کنترل کننده
حجم سنگ هیدروکربن دار	شکل ساختمان، شیب دامنه‌ها، موقعیت گسل‌های حاشیه‌ای، موقعیت گسل‌های داخلی و عمق سطح تماس سیالات
نسبت ضخامت مفید به کل	محیط رسوبی و دیاژنز
تخلخل	محیط رسوبی و دیاژنز
اشباع شدگی هیدروکربن	کیفیت مخزن و نیروی موینگی
ضریب حجمی نفت و گاز	نوع سیال، فشار و درجه حرارت مخزن
ضریب بازیافت	ویژگی‌های فیزیکی سیال (گرانروی و چگالی)، زاویه شیب سازند، حجم آکی فر و حجم پوش گاز

ابزارهای اصلی که در ارزیابی استفاده می‌شود در واقع همان ابزارهای هستند که در اکتشاف مورد استفاده قرار می‌گیرند. یعنی همان چاه‌های حفاری و بررسی‌های لرزه‌ای دوبعدی و سه‌بعدی که بررسی‌های لرزه‌ای سه‌بعدی به طور گسترده‌ای استفاده می‌شوند. مثلاً در انتخاب موقعیت چاه‌ها و حتی در تشخیص حجم نفت باقیمانده. همچنین ارزیابی ممکن است شامل بازپردازش یک بررسی لرزه‌ای قدیمی نیز باشد. به طور کلی نوع ابزاری که برای ارزیابی استفاده می‌شود بستگی به این مسأله دارد که فاز ارزیابی سعی دارد چه نوع ابهامی را کاهش دهد و برای کاهش این ابهام چه اطلاعاتی نیاز است؟ برای مثال، اگر سطوح تماس سیالات، منشأ اصلی ابهام باشد، برای فهمیدن مرزها، چاه‌های حفاری ابزار مناسبی است در حالی که داده‌های لرزه‌ای شاید چندان مناسب نباشد.

ابزارهای دیگری که ممکن است در ارزیابی استفاده شوند شامل:

- ۱- یک آزمایش تداخلی (interference test) بین دو چاه برای تعیین ارتباط فشار در عرض یک گسل
- ۲- حفر یک چاه در پهلوی یک میدان جهت بررسی تأثیر شیب لایه‌های دیده شده در روی مقاطع لرزه‌ای
- ۳- حفر یک چاه به صورت افقی برای معلوم شدن کناره‌های مخزن و تعیین گسترش مخزن به طور جانبی (چاه‌های افقی ممکن است اطلاعات بیشتری درباره امتداد مخزن نسبت به چاه‌های عمودی فراهم کنند)
- ۴- یک آزمایش تولید (production test) بر روی یک چاه برای تعیین میزان تولید از چاه‌های بهره‌برداری در آینده

۵- مغزه‌گیری و آزمایش میزان تولید بخش آبی در یک میدان برای پیشگویی رفتار آکی فر در طی تولید

۶- عمیق نمودن یک چاه به منظور بررسی امکان وجود مخزن‌های زیرین

۷- مغزه‌گیری از یک چاه برای مطالعه تأثیرات دیاژنزی

۱۶-۳ برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری

براساس نتایجی که از فازهای اکتشاف و ارزیابی بدست آمده است و با بررسی امکانات موجود، در نهایت می‌توان یک برنامه بهره‌برداری از میدان را تدوین کرد و به طور متوالی اجرا کرد. هدف اولیه برنامه بهره‌برداری از یک میدان، تأمین تسهیلات سطحی و زیرسطحی به منظور تولید است. این مرحله این اطمینان را می‌دهد که همه جنبه‌های پروژه شناخته شده‌اند. در این مرحله یک‌سری مواردی که باید مورد بحث قرار بگیرد شامل:

۱- اهداف بهره‌برداری ۲- داده‌های مهندسی نفت

۳- اصول کار ۴- توصیف تسهیلات مهندسی

۵- تخمین هزینه و نیروی انسانی ۶- برنامه‌ریزی پروژه

۷- پیشنهاد بودجه

بعد از پذیرش برنامه توسعه میدان (field development plan, FDP) فعالیت‌های متوالی زیر قبل از تولید اولیه از میدان انجام می‌شود:

♦ طراحی دقیق تسهیلات

♦ تهیه مواد ساختمانی

♦ ساخت تسهیلات

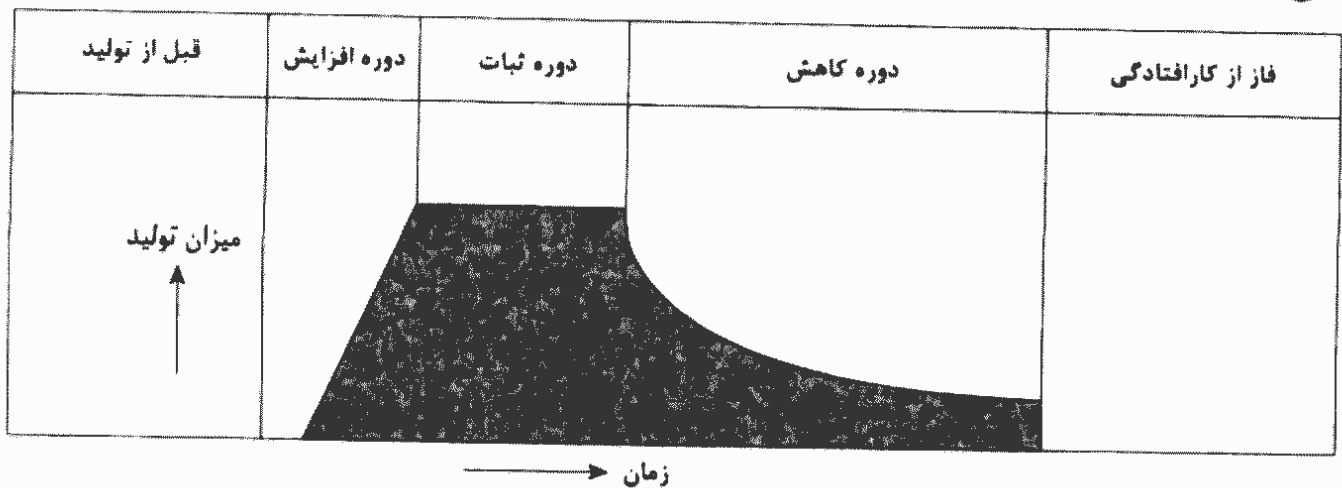
♦ نصب تسهیلات

۱۶-۴ فاز تولید

فاز تولید از زمانی شروع می‌شود که هیدروکربن به صورت اقتصادی به درون چاه جریان می‌یابد. این فاز، مرحله جبران سرمایه است. یعنی علاوه بر اینکه سرمایه‌گذاری اولیه جبران می‌شود، برای پروژه‌های جدید نیز ممکن است پول فراهم کند.

به طور کلی برنامه‌های بهره‌برداری و تولید براساس پروفیل‌های تولید (production profile) پیش‌بینی شده که بستگی به مکانیسم‌ها و نیروهای رانش در مخزن دارند، انجام می‌گیرد.

- پروفیل تولید، تسهیلات مورد نیاز و تعداد چاه‌هایی را که باید حفر شوند تعیین می‌کند. برای مثال پروفیل تولید در شکل ۱۶-۲ سه فاز مشخص را نشان می‌دهد:
- ۱- دوره افزایش (build up period): در طی این دوره نفت چاه‌های تولید کننده به خطوط لوله انداخته می‌شود.
 - ۲- دوره ثبات (plateau period): در این دوره ممکن است یک‌سری چاه‌های جدید حفر شوند، ولی در عین حال یک‌سری چاه‌های قدیمی‌تر شروع به کاهش تولید می‌کنند و در نتیجه میزان تولید ثابت می‌ماند.
 - ۳- دوره کاهش (decline period): در طی این دوره که معمولاً طولانی‌ترین دوره است و دوره پایانی نامیده می‌شود، همه چاه‌های تولید کننده کاهش تولید را نشان می‌دهند.



شکل ۱۶-۲ - پروفیل تولید که در آن سه فاز: دوره افزایش، دوره ثبات و دوره کاهش دیده می‌شود

۱۶-۵ فاز از کارافتادگی

طول عمر اقتصادی یک میدان به طور معمولی در یک مرحله متوقف می‌شود و دیگر تولید سرمایه نمی‌کند. به این مرحله، از کارافتادگی میدان گویند. از کارافتادگی اقتصادی به عنوان مرحله‌ای است که در آن مرحله درآمد کلی، هزینه‌های عملی را تحت پوشش قرار نمی‌دهد. البته هنوز به طور تکنیکی امکان ادامه تولید میدان وجود دارد ولی نفعی در آن موجود نیست. حداقل دو روش برای به تأخیر انداختن از کارافتادگی یک میدان وجود دارد: کاهش هزینه‌های عملی و افزایش تولید هیدروکربن. در مرحله از کارافتادگی میدان، می‌توان از طریق روش‌های بازیافتی مثل فرایندهای آبرویی و فرایندهای شیمیایی و غیره، آن قسمت از هیدروکربن را که بعد از تولید اولیه در مخزن باقی مانده بازیافت کرد. ولی نهایتاً همه ذخایری که از نظر اقتصادی قابل بازیافت هستند به اتمام خواهند رسید و میدان از کار خواهد افتاد.