



توسعه فناوری در صنایع بالادستی نفت و گاز

تورج بهروز^۱ پژوهشگاه صنعت نفت
اسماعیل مدرس^۲ دانشکده شیمی دانشگاه شیراز

مقدمه

بسیاری از کشورها بودجه چشمگیری برای ترویج پژوهش و توسعه اختصاص می‌دهند، اما استفاده کارا از فناوری جدید مهم‌تر از اختراع آن است. در سراسر دنیا، شرکت‌ها معمولاً برای فناوری جدید، تولید کالاهای نو یا اتخاذ شیوه‌های جدید تولید، پول زیادی هزینه می‌کنند. منطق اقتصادی در این باره بسیار ساده است: با افزایش بهره‌وری و در نتیجه ارتقای استانداردهای زندگی، پژوهش و توسعه بیش از آنکه برای شرکت‌ها مفید باشد، به نفع جامعه خواهد بود [۱].

در بخش بالادستی نفت بالاترین قابلیت‌های فناوری در اختیار بنگاه‌های غول‌پیکر بین‌المللی است که در قالب «شرکت‌های بین‌المللی نفتی» یا «شرکت‌های یکپارچه خدمات و عرضه» فعالیت می‌کنند. هر چند فعالیت‌های قابل توجهی هم در تحقیق، توسعه و نوآوری فناوری، در شرکت‌های کوچک‌تر نفتی، شرکت‌های ملی نفت^۲، مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها انجام می‌شود، اما به طور کلی نقش مراکز نام‌برده در توسعه فناوری در برابر «شرکت‌های بین‌المللی نفتی» و «شرکت‌های

و هزینه انجام هر پروژه می‌دانند. اما دسته دوم یعنی شرکت‌های خدماتی، وظیفه‌شان عرضه محصول و خدمات به شرکت‌های نفتی است؛ در نتیجه این شرکت‌ها به فناوری، به منزله «محصول» نگاه می‌کنند و رقابت آنها در محتوای فناوری، کیفیت و قیمت آن است.

«شرکت‌های بین‌المللی نفتی» که به طور سنتی بیشترین مبالغ را برای توسعه فناوری هزینه می‌کردند، هزینه‌ها و فعالیت‌های خویش را در این زمینه کاهش داده‌اند و از طرف دیگر «شرکت‌های یکپارچه خدمات و عرضه» به شکل فزاینده‌ای تأمین‌کننده فناوری‌های جدید صنعت و خدمات تخصصی شده‌اند [۲].

توسعه فناوری در صنعت نفت در زمان‌های مختلف متفاوت بوده است. از ابتدای دهه ۱۹۸۰ شرکت‌های بزرگ نفتی تصمیم گرفتند تحقیق و توسعه را کاهش دهند و به جای تولید فناوری، آن را بخرند. شرکت‌های مستقل به لحاظ تاریخچه نیز در این مورد کم سرمایه‌گذاری کرده‌اند. شرکت‌های خدماتی^۳ کم‌کم برای پر کردن این خلأ به موضوع توسعه فناوری وارد شده‌اند. براساس روند

یکپارچه خدمات و عرضه» قابل صرف نظر کردن است. این شرکت‌ها برای حفظ خود در بازار رقابت و دستیابی به موقعیت‌های تجاری جدید نیاز دارند که فناوری‌های خود را توسعه دهند و این نیاز به فناوری جدیدتر را یا با «تحقیق و توسعه» یا با «انتقال فناوری» جواب می‌دهند. هر چند «تحقیق و توسعه» به دلیل اینکه ماهیتاً فعالیت بلندمدت است و در این مدت امکان دارد مسیر صنعت و فناوری آن تغییر کند یا افق‌های جدیدی در آن پیدا شود همواره فعالیتی پرریسک و پرخطر در نظر گرفته می‌شود، اما گاهی اوقات تنها راه‌حل بنگاه‌ها برای توسعه فناوری و دستیابی به موقعیت‌های جدید تجاری، ورود به مسیر پرپیچ و خم «تحقیق و توسعه» است. حال اگر فناوری را به منزله مزیت رقابتی مهم در صنعت نفت در نظر داشت، باید توجه کرد، این دو گروه از شرکت‌ها (شرکت‌های نفتی و شرکت‌های خدماتی) با استراتژی‌های کاملاً متفاوتی به آن نگاه می‌کنند. شرکت‌های نفتی در حالی که حول محورهای جمع‌آوری اطلاعات، اکتشاف و بهره‌برداری منابع نفت و گاز، به رقابت می‌پردازند، فناوری جدیدتر را فقط «وسیله‌ای» برای کاهش زمان

چرخه توسعه فناوری

سیر تکامل تدریجی یک فناوری برای صنعت نفت و گاز از یک مسیر سنتی حرکت می کند و از تحقیق پایه ای، آغاز و به ساخت و نهایی کردن محصول منجر می شود.

در مطالعه ای، هزینه های تحقیق و توسعه را به دو بخش «پژوهشی واقعی»^۱ و «غیر پژوهشی»^۲ نامگذاری کرده اند که در شکل ۱ جزئیات بیشتر آمده است.

پژوهش واقعی در دو بخش پایه ای و کاربردی قابل بررسی است. تحقیق پایه ای تحقیقی است که دانش علمی را پیش می برد، اما اهداف سریع تجاری دربر ندارد و می تواند پتانسیل تجاری فعلی و آینده را داشته باشد. در حالی که شرکت های عملیاتی و خدماتی مجبورند در اقیانوس عظیم پژوهش، فقط برای موضوعات محدود کار کنند. کار درباره چنین مسائلی را فقط دانشگاه ها، آزمایشگاه های ملی و مؤسسات حمایت کننده از موضوع خاص انجام می دهند. نتایج معمولاً در قالب پایان نامه ها و مقالات منتشر می شوند و فضا را برای افزایش دانش در صنعت نفت مهیا می سازند. خروجی تحقیق کاربردی درباره دانش جدید علمی که پتانسیل تجاری شدن دارد یا اینکه بر محصولات، توسعه فرایندها و خدمات ارزش می آفریند، به منزله دارایی شرکت به شمار می آید و می تواند در قالب پتنت ثبت شود.

تجاری شدن یک ایده: از ایده تا موفقیت اقتصادی

سرمایه های یک سرمایه گذار فقط در صورتی برگشت پذیر خواهند بود که ایده ها به محصولات تجاری قابل فروش و کاربردی تبدیل شوند. هر چه زمان تبدیل این ایده به فروش طولانی تر باشد، تعهد مالی برای نگهداری آنها برای شرکت ها و پروژه ها بالاتر می رود.

زمان رسیدن ایده به بازار برای صنایع نفت تقریباً همخوان با صنایع سنگین نظیر معدن، تولید استیل و تولید برق است. در حالی که در بعضی صنایع این زمان کمتر از دو سال است و در صنایع نفت و گاز حدود ۱۵ تا ۲۰ سال طول خواهد کشید. این موضوع در شکل ۲ آمده است.

از نمونه های موردی در صنعت نفت می توان به لرزه نگاری سه بعدی اشاره کرد. ایده اولیه این موضوع در سال ۱۹۲۴ طرح شد. در دهه ۱۹۶۰ با اختراع تجهیزات قابل حمل بر اساس ترانزیستورها و پدیدار شدن کامپیوترهای قوی تر و ارزان تر، در پیچه جدیدی باز شد که عده زیادی از آن به انقلاب سوم اکتشاف بر مبنای لرزه نگاری نام می برند.

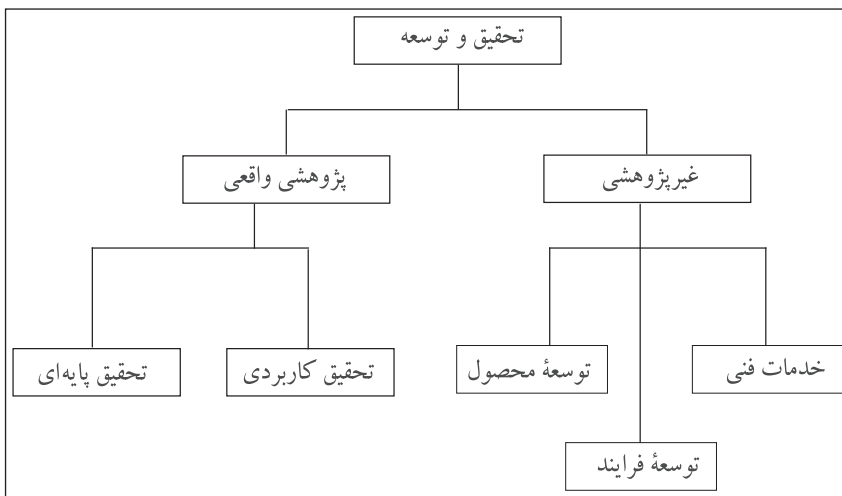
اولین لرزه نگاری سه بعدی را شرکت اکسون^۱ در سال ۱۹۶۷ انجام داد که خلاصه مراحل توسعه و نفوذ آن به صنعت در شکل ۳ آمده است. همان طور که در شکل ۳ دیده می شود، لرزه نگاری سه بعدی در سال ۱۹۸۸ به ۵۰ درصد

سرمایه گذاری در توسعه فناوری، بیشتر آنها امروزه از شرکت های خدماتی مشتق شده اند.

پذیرش فناوری جدید از جنبه ای می تواند ریسکی اقتصادی باشد. ممکن است در مقایسه با فناوری های موجود، گران تر و نتایج بهتری نیز در پی نداشته باشد. در صنعت نفت و گاز به طور کلی این موضوع پذیرفته شده است که فناوری می تواند ریسک اکتشاف را کاهش دهد و زمان حفاری را کم کند و این مزایا باعث می شوند شرکت ها فناوری های جدید را با احتیاط و به آرامی بپذیرند [۳]. در سطح ملی، مزیت اولیه فناوری های جدید با افزایش درصد باز یافت از مخازن و افزایش درآمد ملی همراه است.

بعضی از فناوری ها با کاهش افراد و گروه های مورد نیاز توسعه و بهبود مسائل ایمنی، ارزش افزوده ایجاد می کنند. البته بعضی فناوری ها به هزینه سرمایه گذاری اولیه زیادی نیاز دارند که باید به باز یافت بیشتر منابع و سود اقتصادی بیشتر برای شرکت ها منتج شود. بعضی مواقع توسعه یک فناوری، حاصل استراتژی دولت یا فشار اجتماعی تحمیلی است.

همچنین به اهمیت فناوری در چاه های با تولید کم، به خصوص در ایالات متحده، نیز باید اشاره شود. در ایالات متحده بیش از ۴۰۰ هزار چاه نفتی، کمتر از ۱۰۰ بشکه در روز تولید می کنند، (به طور متوسط ۲/۲ بشکه در روز) و حدود ۲۸۹ هزار چاه گازی با بازده اقتصادی اندک^۶ کمتر از ۶۰۰۰ متر مکعب در روز تولید می کنند (به طور متوسط ۱۶/۷ هزار متر مکعب در روز) که این مقدار چیزی حدود ۱۷ درصد نفت و ۹ درصد گاز طبیعی تولیدی از دریا در امریکاست [۳]. بی شک تحقیق درباره فناوری های جدید تنها راهی است که به حفظ چنین چاه هایی منجر خواهد شد. متأسفانه شرکت های تولیدی کوچک مستقل که بتوانند بر این موضوع تحقیق کنند بسیار نادرند؛ با وجود اینکه حتی ممکن است تحقیق و توسعه آنها را چند سالی بیشتر، به منزله تولید کننده نگهدارد.



شکل ۱ | تقسیم بندی تحقیق و توسعه [۴]



بازار رسیده است که این موضوع حدوداً ۲۱ سال بعد از اولین پیمایش لرزه‌نگاری اتفاق افتاده که نشان‌دهنده زمان لازم برای بهبود فناوری است. از نمونه‌های دیگر می‌توان به موضوع چاه‌های افقی، فناوری مخازن هوشمند و غیره اشاره کرد.

سهام شرکت‌های مختلف در توسعه فناوری

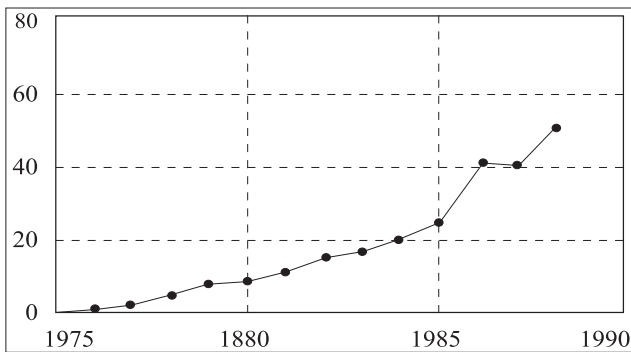
فناوری‌های بالادستی نفت و گاز از بسیاری از منابع نظیر شرکت‌های عملیاتی نفت و گاز، شرکت‌های خدماتی، آزمایشگاه‌های ملی و دولتی، دانشگاه‌ها و غیره حاصل می‌شوند. شکل ۴ هزینه تحقیق درباره نفت و گاز در شرکت‌های نفت و گاز ایالات متحده را نشان می‌دهد. به طور سنتی شرکت‌های نفتی یک فناوری را تا مرز امکان‌سنجی^{۱۱} توسعه می‌دهند و سپس آن را به سایر شرکت‌ها برای ساخت فناوری واگذار می‌کنند یا اینکه آن را به منزله خدمات ارائه می‌دهند. همان‌گونه که در این شکل دیده می‌شود در دهه

۱۹۸۰ هزینه‌های تحقیق به حداکثر^{۱۲} خود رسیده است و در ادامه، مسیر آن نزولی می‌شود و این نشان می‌دهد که سایر شرکت‌ها تمایل دارند به جای توسعه آن، به موضوع خرید فناوری وارد شوند. استراتژی خرید به جای ساخت^{۱۳} باعث کاهش نیروهای متخصص و کسانی که با مفهوم گسترش و توسعه فناوری آشنایی کامل دارند، در شرکت‌های عملیاتی شده است که این موضوع در ادامه مانعی برای معرفی و ورود فناوری‌های جدید خواهد بود. شرکت‌ها بدون داشتن نیروهای متخصص مناسب برای ارزیابی فناوری‌های جدید، مجبورند نگرش انتظار و نگاه^{۱۴} را به کار ببرند. آنها ترجیح می‌دهند ابتدا شرکت‌های دیگر فناوری را تجربه کنند. بعد از یک دهه کاهش، داده‌های جدید نشان می‌دهد، شرکت‌های نفت و گاز هزینه کردن بر پژوهش را آغاز کرده‌اند[۵].

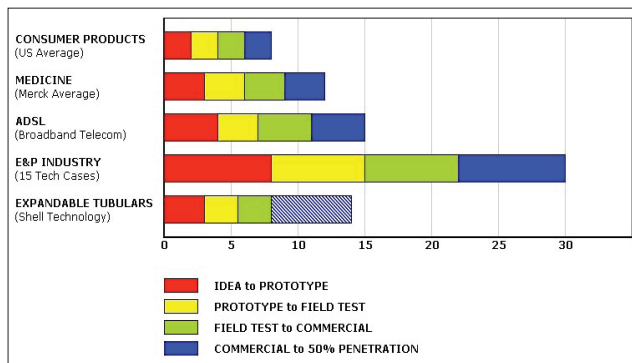
امروزه شرکت‌های خدماتی بزرگ‌ترین منبع توسعه فناوری در صنعت نفت و گاز به شمار

می‌روند. هزینه کردن شرکت‌های خدماتی برای تحقیق و توسعه، در پنج سال گذشته افزایش یافته و گزارش‌ها حاکی است این روند افزایش می‌یابد. به علاوه، شرکت‌های سرویس‌دهنده معمولاً شرکت‌های آغازکننده فاز توسعه یک محصول یا خدمات و سرویس هستند. این شرکت‌های آغازگر، در بعضی از مواقع منبع بسیاری از اختراعات در صنعت شده‌اند. در شکل ۵ روند هزینه پژوهشی شرکت‌های بزرگ خدماتی آمده است.

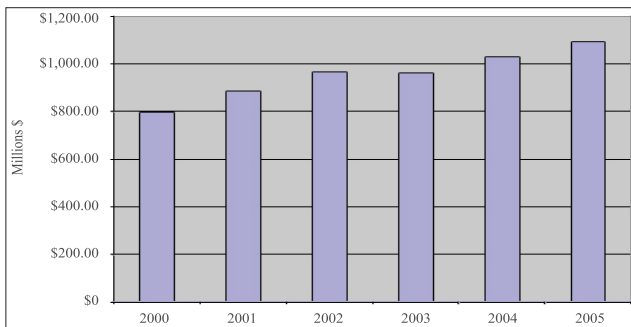
یکی دیگر از روش‌های اندازه‌گیری توسعه فناوری تعداد پتنت‌ها در هر سال است. شکل‌های ۶ و ۷ نیز فعالیت پتنتی شرکت‌های بزرگ خدماتی را نشان می‌دهند. در سال‌های اخیر، فعالیت شرکت‌های خدماتی در زمینه پتنت در مقایسه با شرکت‌های بزرگ نفتی به نسبت ۸ به ۱ بوده است. این موضوع نشان می‌دهد، شرکت‌های خدماتی منبع اصلی فناوری میادین نفتی‌اند.



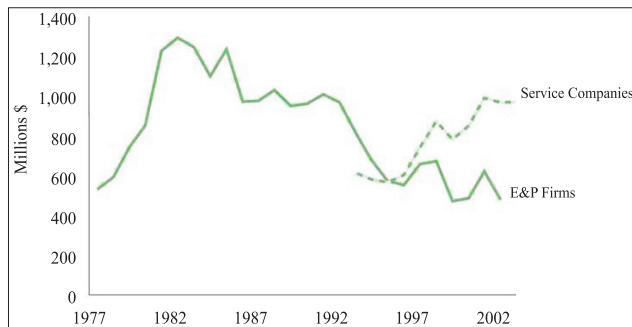
شکل ۳ | پیمایش لرزه‌نگاری سه‌بعدی، به منزله درصدی از کل پیمایش لرزه‌نگاری در خلیج مکزیک و دریای شمال



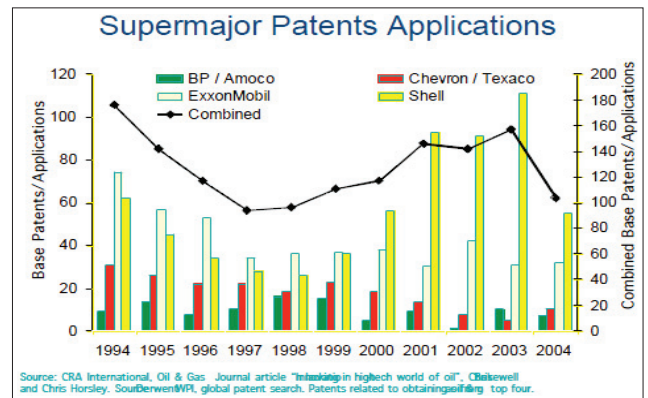
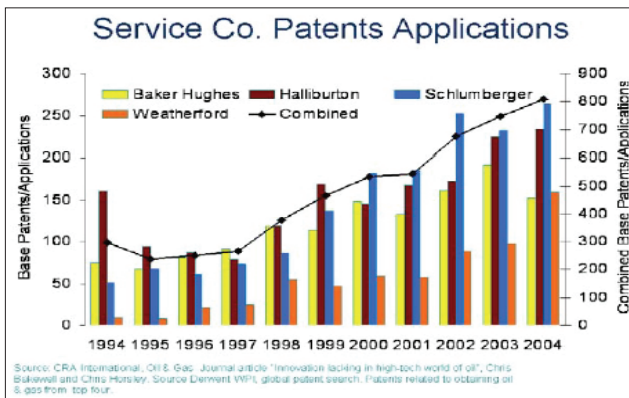
شکل ۲ | زمان رسیدن ایده به بازار برحسب سال برای صنایع مختلف



شکل ۵ | هزینه پژوهش در شرکت‌های بزرگ خدماتی



شکل ۴ | هزینه برحسب زمان در پژوهش بالادستی



شکل ۷ | پتنت‌ها در شرکت‌های سرویس‌دهنده

شکل ۶ | کاربردهای پتنت

یک فناوری در نهایت می‌تواند بسیار مقرون‌به‌صرفه باشد. ۴- این درست است که امکان دارد بعضی فناوری‌ها، ابتدائاً نیازمند سرمایه‌گذاری بیشتر باشند، اما نتایج آن سریع‌تر و مؤثرتر است و باعث سود خالص بیشتر برای شرکت‌ها خواهد شد. ۵- در بعضی مواقع عامل انگیزشی برای گسترش یک فناوری می‌تواند استراتژی دولت‌ها یا فشار اجتماعی باشد.

برای توسعه منابع غیر معمول زمانی بیشتر خواهد شد که منابع معمولی و قابل دسترس در حال تمام شدن باشند. با این همه این موضوع موجب کاهش ارزش اکتشاف و تولید از منابع معمول نخواهد شد. ۳- در نگاه اول پذیرش یک فناوری ممکن است ریسکی اقتصادی به نظر برسد و حتی امکان دارد هزینه‌های اولیه بیشتر باشد و نتایج آن قطعیت کمتری در مقایسه با فناوری‌های موجود داشته باشد. با این همه، بازدهی و نتیجه

نتیجه‌گیری

۱- توسعه فناوری به دلیل اینکه دائماً برای تطبیق با نیازهای صنعت نفت و گاز جابه‌جا می‌شود، همیشه تغییر می‌یابد. امروزه در صنایع نفت و گاز مسائل ازدیاد برداشت و برداشت از منابع غیر معمول، کم‌کم جای خود را از مسائل فرعی به مسائل اصلی نفت بدل می‌کند. ۲- هدف‌گذاری برای منابع غیر معمول و ازدیاد برداشت، ممکن است چند سالی طول بکشد، اما فشار

پانویس‌ها		
1. tbbehrouz@yahoo.com	6. Marginal	11. Feasibility
2. IOC	7. Research & Devolvment	12. Peak
3. ISC	8. Actual Research	13. Buy versus build
4. NOC	9. Non-Research	14. Wait & See Attitude
5. service company	10. Exxon	

منابع

[1] <http://www.noormags.com/view/fa/articlepage/225776>
 [2] <http://www.njavan.com/forum/archive/index.php/t-12666.html>
 [3] Interstate Oil and Gas Compact Commission: "Marginal Wells: Fuel for Economic Growth" (2006).
 [4] INTEK: "Trends in Oil and Gas Industry R&D Expenditures (2004)," presentation prepared for Office of Oil and Natural Gas, United States Department of Energy, Arlington, VA (2004).
 [5] International Energy Agency: Online Statistics Database (2006). Available at <http://www.iea.org>.
 [6] Interstate Oil and Gas Compact Commission: "Marginal Wells: Fuel for Economic Growth" (2006).
 [7- McKinsey and Company: Internal report prepared for Shell Oil Company (2001).
 [8] Halliburton, Schlumberger, Weatherford, Smith International, and Baker Hughes annual company reports (2000-2005).
 [9] Lawson WF: "Who Will Fund America's Energy Future?" Interstate Oil and Gas Compact Commission report (2006).
 [10] Rao V and Rodriguez R: "Accelerating Technology Acceptance: Hypotheses and Remedies for Risk-Averse Behavior in Technology Acceptance," paper SPE 98511 Society of Petroleum Engineers (2005).
 [11] Bakewell C and Horsely C: "Innovation Lacking in High-Tech World of Oil," Oil & Gas Journal online article. Available at http://www.ogfj.com/articles/article_display.cfm?Article_ID=229822.
 [12] Halliburton Energy Services: Internal company data (2006).
 [13] Schlumberger, Ltd.: Marketing Communications Materials (2006).
 [14] McKinsey and Company: Internal report prepared for Shell Oil Company (2001).