

فرآیندی نو در مدیریت فن آوری و نوآوری حوزه بالادستی صنعت نفت

مجتبی کریمی* ● پژوهشگاه صنعت نفت

چکیده

شرایط کنونی صنعت نفت و تغییر و تحولات سیاسی و بین‌المللی، شرایط را برای ورود سریع‌تر حوزه‌های مهم بالادستی و پایین‌دستی صنعت نفت به باشگاه شرکت‌های بزرگ فن‌آور محور جهان آماده می‌کند. در این بین توجه دقیق‌تر به ادبیات حاکم بر صنعت نفت جهان اعم از ارزش‌گذاری فن‌آوری، شرکت‌های پیشرو و دنباله‌رو و استراتژی فن‌آوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین عنایت ویژه به حوزه‌های فن‌آوری‌های کلیدی و نحوه مدیریت زنجیره‌ی فن‌آوری نیز مهم به نظر می‌رسد؛ چراکه به‌طور کلی از بدو شکل‌گیری این صنعت تا کنون حوزه‌ی اکتشاف و تولید در صنعت نفت روی لبه‌های فن‌آوری حرکت کرده و محرک اصلی رشد فعالیت‌های اکتشافی به‌خصوص در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ میلادی بوده است. همچنین بسیاری از فن‌آوری‌های مؤثر در این حوزه مثل 3D seismic, horizontal wells, FPSOs در دهه‌ی ۹۰ و در اثر پیشرفت‌های فن‌آورانه‌ی مرتبط به بازار ارائه شد. امروزه نیز مرزهای این فن‌آوری‌ها تا نرم‌افزارهای پیشرفته، علم مواد و رباتیک گسترش یافته است. در این مقاله سعی شده مجموعه‌ای از چالش‌های حاکم بر مدیریت فن‌آوری و نوآوری صنعت نفت جهان (به‌طور مشخص شرکت‌های نفتی) و همچنین نوع تعامل شرکت‌های بین‌المللی با این مقوله ارائه شود و سپس راهکارهای مطالعه شده در این زمینه تشریح گردد.

اطلاعات مقاله

* در بافت:

۹۴/۹/۲۲

* ارسال برای داوری:

۹۴/۱۰/۱۹

* پذیرش:

۹۴/۱۰/۲۳

واژگان کلیدی

فن آوری و نوآوری

بخش بالادستی نفت

چالش‌ها

راهکارها

مقدمه

بسیاری از فن‌آوری‌های در حال توسعه به نتایج مورد انتظار نرسیده و از چرخه‌ی رقابت با سایر فن‌آوری‌ها حذف شده‌اند. به‌همین دلیل پیشروان حوزه‌ی اکتشاف و تولید همواره به‌دنبال بهره‌برداری از تمامی پتانسیل حاصل از فن‌آوری‌های جدید بوده‌اند. مثلاً در حوزه‌ی استراتژی همواره این سؤال مطرح بوده که چگونه می‌توان استراتژی مشخصی بر اساس توانمندی فن‌آورانه‌ی شرکت داشت؟ چراکه بسیاری از شرکت‌ها نمی‌توانند از استراتژی‌شان به‌عنوان اهرمی برای به‌کارگیری تمامی توانمندی فن‌آورانه‌شان بهره‌گیرند یا هنگام سرمایه‌گذاری روی یک فن‌آوری جدید، این سؤال مطرح است که آیا باید روی این فن‌آوری سرمایه‌گذاری کرد؟ و در صورت پاسخ مثبت چگونه باید این کار را انجام داد؟ چراکه بسیاری از پروژه‌های توسعه‌ی فن‌آوری با وجود پتانسیل توفیق در

فن‌آوری در صنعت بالادستی تصویر شده که به‌منظور حصول چنین دورنمایی از سه ابزار زیر استفاده شده است:

الف) مورد کاوی فن‌آوری (شکل-۲) شامل بررسی:

■ پنج فن‌آوری بالغ: 3D, MWD, Horizontal wells and FPSOs, subsea trees

■ دوازده فن‌آوری در حال توسعه (در آن زمان) مثلاً 4C seismic, smart wells, down hole separation

ب) انجام مصاحبه با:

■ بیست شرکت برتر فعال در حوزه‌ی بالادستی مثل:

Shell, Norsk Hydro, Exxon, Statoil, Enterprise, Unocal, ENI, Amerada Hess, Conoco, Adnoc

■ پانزده شرکت نفتی فعال در زمینه‌ی خدمات

بلندمدت به عللی مثل هزینه‌ی فراوان متوقف می‌شوند. همچنین از دیگر موارد مطرح در این حوزه چگونگی برقراری ارتباط با تأمین‌کنندگان حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت به‌منظور حداکثرسازی ایجاد ارزش از فن‌آوری‌های جدید است؛ چراکه در حال حاضر برای تحمیل فن‌آوری‌های جدید به تأمین‌کنندگان، مشوق‌های اندکی وجود دارد.

۱- بیان مسأله و چالش مدیریت فن‌آوری در صنعت نفت جهان

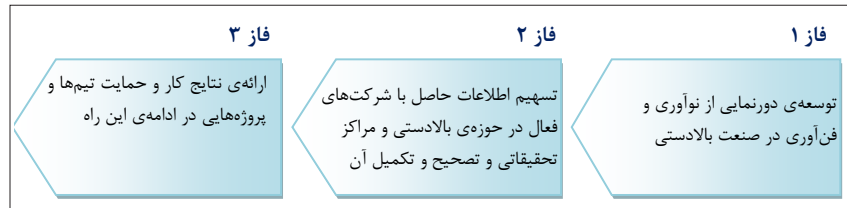
با توجه به آنچه در خصوص مسأله‌ی صنعت بالادستی نفت جهان گفته شد، شرکت مشاوره‌ی مدیریت مک‌کنزی^۱ راهکار ارائه شده در شکل-۱ را در قالب سه فاز ارائه کرد.

همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود در گام نخست دورنمایی از توسعه‌ی نوآوری و

*نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (karimimoj@ripi.ir)



و تجهیزات^۲ و مراکز توسعه‌ی فن آوری فعال در دولتی مثل: شرکت مک کنزی
 این حوزه مثل: Imperial College, First securities, Simmons, DDB, CERA, Chr. Michelsen Halliburton, Schlumberger, Baker Hughes, Roxar, Read Well Service, PGS, ABB, Stolt
 (ج) بررسی شرکت‌های فعال در حوزه بالادستی صنعت نفت از طریق: پانزده سؤال طرح شده توسط تیم مشاور ده بانک و مؤسسه‌ی تحقیق و توسعه‌ی



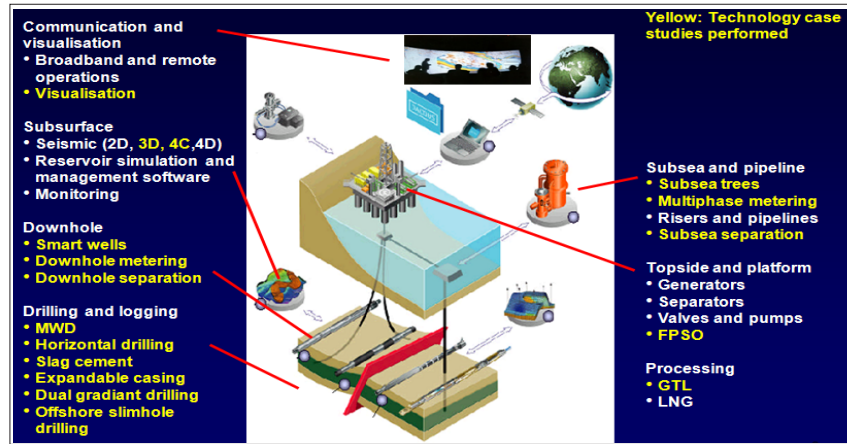
شکل ۱ | فازهای حل ابتکاری مسأله‌ی حاکم بر صنعت نفت بالادستی دنیا

۱-۱- جایگاه فن آوری‌های نوین در بهره‌برداری از فرصت‌ها و مقابله با چالش‌های صنعت اکتشاف و تولید

به‌طور کلی پیش‌بینی می‌شود که در آینده رشد عرضه‌ی نفت و گاز سریع‌تر از سایر منابع انرژی باشد. بدین ترتیب صنعت اکتشاف و تولید با چالش رشد شتابنده‌ی مواجهه است؛ چراکه رشد پیش‌بینی شده‌ی تولید نفت مستلزم استخراج منابع جدیدی نظیر شیل گازی یا نفت شیل است که عموماً خارج از منطقه‌ی خاورمیانه هستند. در نتیجه دستیابی به چنین منابعی نیاز به توسعه‌ی فن آوری‌های جدید خواهد داشت.

۱-۱-۱- اهمیت چالش‌ها و راهکارهای فن آورانه در روند آینده‌ی صنعت نفت

در جدول ۱- مهم‌ترین چالش‌ها و راهکارهای فن آورانه‌ی صنعت جهانی ارائه شده است.



شکل ۲ | شمای کلی فن آوری‌های مورد بررسی توسط شرکت مک‌کنزی

۲-۱- پیش‌بینی‌های اصلی نوآوری و فن آوری صنعت نفت

با توجه به روندهای گذشته و تحلیل‌های آینده‌نگر، می‌توان پیش‌بینی‌های اصلی نوآوری و فن آوری در صنعت نفت را در چهار محور استراتژی، تأمین مالی، سازمان‌دهی و شناسایی منابع، طبقه‌بندی کرد (جدول ۲-).

۳-۱- موانع توسعه‌ی فن آوری در صنعت بالادستی نفت

در شکل ۳- این موانع بر اساس مراحل

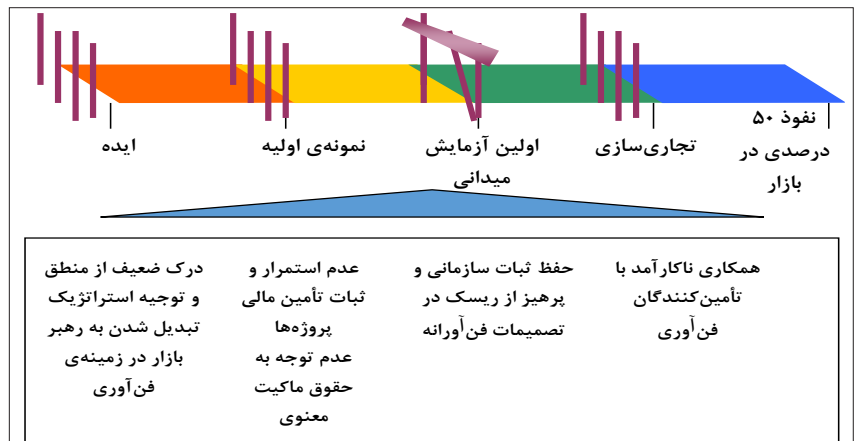
محورها و حوزه‌های مدنظر	چالش‌ها و مسائل	راهکارهای فن آورانه
حوزه‌های بالغ	افزایش ضریب بازدهی مخازن ارتقاء شاخص‌های اقتصادی عملیات کاهش هزینه‌های عملیاتی	چاه‌های هوشمند لرزه‌نگاری چهاربعدی مدیریت و بهینه‌سازی مخازن
آبهای عمیق و مخازن غیر متعارف	کاهش هزینه‌های حفاری اکتشافی کاهش هزینه‌های توسعه	DHI حفاری دو شیبی حفاری باریک در آبهای عمیق فرآورش زیر آب
گاز طبیعی	کاهش هزینه‌های فرآیندی و فرآورش کاهش هزینه‌های انتقال افزایش سطح بازآرگایی	فن آوری‌های LNG فن آوری‌های GTL فن آوری‌های فرآورش گاز ترش
زیست‌محیطی	کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن کاهش نشت نفت	فن آوری‌های کربن‌زدایی فن آوری‌های بازتزیق گاز GTL

مختلف توسعهی فن آوری نمایش داده شده‌اند. با بررسی روند توسعهی فن آوری‌های جدید در صنعت بالادستی می‌توان به این نتیجه رسید که به جز چند مورد خاص، این امر با سرعت کمی دنبال می‌شود. جهت مقایسه‌ی سرعت توسعهی فن آوری در این صنعت، می‌توان آنها را در جدول ۳- قرار داد.

۱-۴- دلیل اصلی ناکارآمدی فرآیندهای نوآوری و توسعهی فن آوری؛

هدایت ناصحیح توسط شرکت‌های فعال در این صنعت و شرکت‌های خدماتی نفتی و یکی از مشکلات اصلی شرکت‌ها در این صنعت، عدم وجود برنامه و رویکردی جامع در زمینه‌ی پشتیبانی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بخش‌های دولتی و آکادمیک است. در نتیجه هیچکدام از بازیگران کلیدی صنعت، مسئولیت تحقیق و توسعه در بلندمدت را بر عهده نمی‌گیرند. در این میان ملاحظات زیست‌محیطی نیز در کاهش رغبت شرکت‌ها به آزمایش فن آوری‌های جدید نقش مهمی دارد. فشار دولت‌ها و مجامع بین‌المللی برای رعایت قوانین حفاظت از محیط زیست به همراه ریسک منابع انسانی و تجهیزات و دارایی‌های شرکت، دلایلی بر کاهش بودجه در بخش تحقیق و توسعهی فن آوری هستند (شکل-۴).

ماتریس شکل ۵- طبقه‌بندی شرکت‌های فعال در این صنعت را بر اساس سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و همکاری‌های مشترک خارجی نشان می‌دهد. در این راستا شرکت‌ها بر اساس مقدار سرمایه‌گذاری به دو دسته‌ی رهبر بازار و پیرو و بر اساس همکاری‌های مشترک خارجی به دو دسته‌ی درون‌گرا و برون‌گرا تقسیم می‌شوند. هر یک از این دسته‌ها رویکرد متفاوتی در زمینه‌ی فن آوری و نوآوری اتخاذ کرده‌اند که موارد در جداول ۴- و ۵ ارائه شده‌اند. به‌طور کلی موانع توسعهی فن آوری را



شکل ۳ بررسی مراحل توسعهی فن آوری

محرور	پیشران	مثال
استراتژی	شرکت‌های فعال در صنعت بالادستی، نسبت به بهره‌گیری از فن آوری‌های جدید نگرشی مثبت دارند	نیاز به انجام حفاری افقی در شهر آستین آمریکا
تأمین مالی	افراد تصمیم‌گیر در حوزه‌ی فن آوری در استفاده از منابع مالی از نفوذ قابل‌توجهی برخوردار شده‌اند	در ۱۹۸۰ شرکت نروژی فن آوری لرزه‌نگاری سه‌بعدی را تأمین مالی کرد
سازمان دهی	فرهنگ سازمانی و مکانیزم‌های تشویق و ترغیب، به ایده‌های جدید ارجح می‌نهد	گروه آبهای عمیق شرکت شل
شناسایی منابع	از یکسو شرکت‌های فن آوری-محوری موفق خواهند بود که از رغبت لازم برای معرفی فن آوری‌های جدید برخوردار باشند و از سوی دیگر شرکت‌های فعال در صنعت بالادستی تقاضای قابل‌توجهی برای این فن آوری‌ها دارند.	شرکت Teleco فن آوری MWD را به بازار عرضه کرده و شرکت‌های خدماتی نفتی، خود را ملزم به استفاده از آن می‌دیدند

حوزه‌های فن آوری	وضعیت فعلی	شرح
ارتباطات و تصویرسازی		درخ زیاد معرفی فن آوری با کاربردهای مختلف
مخازن		در بخش نرم‌افزار سرعت زیاد است اما در لرزه‌نگاری سرعت کم است
درون چاهی		ایده‌های زیادی معرفی می‌شوند اما بدلیل ریسک زیاد، به مرحله‌ی تست آزمایشگاهی نمی‌رسند
حفاری و نمودارگیری		در مرحله‌ی ساخت نمونه‌ی اولیه با مشکلاتی روبرو می‌شوند
زیر آب و خطوط انتقال		نیاز به دستاوردهای عرضه شده به بازار، با تقاضای مطلوبی از سوی شرکت‌ها مواجه نشده است
پردازش و فرآورش		نیاز به دستاوردهای عظیم وجود دارد اما کمتر دیده می‌شود
سکوهای نفتی		در تجهیزاتی مانند کمپرسور و جداکننده‌ها نوآوری بسیار کم است

می‌توان در چهار محور استراتژی، تأمین مالی، سازمان‌دهی و شناسایی منابع طبقه‌بندی کرد (جدول-۵).

۱-۵- اجزای کلیدی مکانیزم نوین مدیریت فن آوری و نوآوری در صنعت بالادستی

نحوه‌ی اداره‌ی شرکت‌های فعال در حوزه‌ی

بالادستی و همچنین شرکت‌های خدماتی نفتی، مستقیماً بر نوآوری و توسعه‌ی فن آوری اثر می‌گذارد (شکل-۶).

همان‌طور که در شکل-۶ مشاهده می‌شود مؤثرترین عوامل بر نوآوری و توسعه‌ی فن آوری در شرکت‌ها، چهار عامل ساختار شرکت‌های بالادستی، سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه‌ی

فن آوری، تأمین منابع و استراتژی شرکت‌های بالادستی هستند. در جدول-۶ عوامل اصلی جهت نوآوری و توسعه‌ی فن آوری در خصوص هر یک از این چهار عامل اساسی در قالب روندی نو بیان شده است. در ادامه هر یک از این عوامل تشریح خواهد شد.

۱-۵-۱- استراتژی شرکت‌های بالادستی

با وجود چالش‌های محیطی و جهت تضمین رفع شکاف فن آوری مورد بحث و همچنین موفقیت هر یک از شرکت‌های بالادستی در فضای رقابتی صنعت نفت لازم است نقش استراتژیک هر یک از این شرکت‌ها در فن آوری‌های آن شرکت مشخص شود. به‌طور کلی شرکت‌ها می‌توانند در فن آوری‌هایشان دو موقعیت پیشرو یا دنباله‌رو را در بین سایر رقبا اختیار کنند. لازم به ذکر است که یک شرکت فعال در حوزه‌ی بالادستی نباید در تمامی فن آوری‌هایش یک استراتژی واحد (پیش‌رو یا دنباله‌رو) را اتخاذ کند؛ بلکه هر فن آوری استراتژی

ردیف	عنوان	رویکردها
۱	رهبران درون‌گرا	<ul style="list-style-type: none"> رهبری بازار در برخی فن‌آوری‌ها واحدهای تحقیق و توسعه و فن آوری متمرکز و بزرگ تمایل شدید به استفاده از فن‌آوری‌های تحت مالکیت
۲	رهبران برون‌گرا	<ul style="list-style-type: none"> رهبری بازار در تعداد زیادی فن آوری تمایل شدید به ایجاد شبکه‌های سازمانی توانمند نگرش مثبت در مورد سپردن مالکیت فن آوری به شرکت‌های دیگر
۳	پیروان برون‌گرا	<ul style="list-style-type: none"> بودجه‌ی کم و اتخاذ استراتژی فعالیت در بازار به‌عنوان پیرو سریع در اختیار نداشتن واحد تحقیق و توسعه‌ی تحت مالکیت
۴	پیروان درون‌گرا	<ul style="list-style-type: none"> تمرکز بر استانداردسازی و استفاده‌ی دوباره از فن آوری در داخل شرکت اخذ تمامی تصمیمات مرتبط با فن آوری در واحدهای متمرکز سازمانی استراتژی انتظار و تبعیت از دیگران در حوزه‌های فن آوران

۵ | موانع توسعه‌ی فن آوری در مراحل مختلف توسعه

پیشران	محور
<ul style="list-style-type: none"> درک ضعیف از منطق و توجیه استراتژیک تبدیل شدن به رهبر بازار در زمینه‌ی فن آوری ناتوانی در تدوین و اجرای استراتژی فن آوری ابهام نسبت به نقش محوری استراتژی در کسب و کار لقای تفکر سواری^۸ مجانی در زمینه‌ی فن آوری آسان بودن به‌کارگیری استراتژی پیرو در بازار 	<p>استراتژی</p>
<ul style="list-style-type: none"> عدم استمرار و ثبات تأمین مالی پروژه‌ها نبود سرمایه‌گذاران بزرگ برای حمایت از فن آوری‌های جدید توقف یا قطع برخی پروژه‌های مناسب به دلیل کاهش بودجه بر عهده نگرفتن مسئولیت آزمایش میدانی در اختیار نداشتن ابزار مناسب برای ارزش‌گذاری فن آوری‌های جدید محدودیت سرمایه‌های مخاطره‌آمیز 	<p>تأمین مالی</p>
<ul style="list-style-type: none"> حفظ ثبات سازمانی و پرهیز از ریسک در تصمیمات فن آوران افزایش تمرکز بر معیارهای کوتاه‌مدت بازدهی و عملکرد نبود دیدی کل‌نگر و یکپارچه در سازمان تمایل به استفاده از فن آوری‌های شناخته‌شده به دلیل مسائل مربوط به HSE نبود خرد و هوشمندی لازم جهت بهره‌گیری به‌هنگام از فن آوری محدودیت در پذیرش ایده‌های جدید 	<p>سازمان‌دهی</p>
<ul style="list-style-type: none"> همکاری ناکارآمد با تأمین‌کنندگان فن آوری اجرای ضعیف پروژه‌های مشترک محدودیت شرکت‌های مستقل برای ایفای نقش تأمین‌کننده‌ی فن آوری مشکلات موجود در قراردادهای فی‌مابین 	<p>شناسایی منابع</p>

خاص خود را می‌طلبد.

۱-۱-۵-۱- شرکت‌های پیشرو

به‌طور کلی برخی شرکت‌ها برای برخی فن‌آوری‌هایشان استراتژی پیشرو بودن را اتخاذ می‌کنند. مثلاً شل بیش از سایر بازیگران نفتی پتانسیل استخراج نفت از آبهای عمیق را دارد و با احداث بیش از ۶۰۰ بلوک نفتی در آبهای عمیق خلیج مکزیک در این فن‌آوری پیشی گرفته است.

۱-۲-۵-۱- شرکت‌های دنباله‌رو

عوامل کلیدی موفقیت در شرکت‌های دنباله‌رو به شرح زیرند:

- سرعت: تقویت انعطاف‌پذیری شرکت با هدف ارتقاء توان پاسخگویی به تغییرات و فرصت‌های محیطی
- شبکه‌ها: تقویت شبکه‌ی جهانی با حضور سایر شرکت‌ها و در نظر داشتن خوشه‌های فن‌آوری جدید با امکان تحقق زیاد
- برقراری معامله: با هدف اکتساب فن‌آوری‌های جدید
- روابط طرفین قرارداد: برقراری تعامل سازنده میان طرفین قرارداد با هدف انتقال دانش فن‌آوری و نیز معرفی فن‌آوری‌های جدید به منظور پاسخ به فرصت‌های محیطی
- تمایل به پذیرش فن‌آوری‌های جدید از بیرون و درون شرکت: تقویت فرهنگ پذیرش



شکل ۴ | ارتباط شرکت‌های خدماتی با مراکز تحقیقاتی





فن آوری های جدید کار آمد و معرفی آن به سایرین

۱-۵-۲- متدلوژی ارزش گذاری فن آوری و تأمین مالی پروژه ها

به کارگیری رویکردی سیستماتیک در ارزش گذاری سبب فن آوری های مورد نظر شرکت، تأثیر فراوانی بر تصمیم گیری جهت سرمایه گذاری برای فن آوری دارند (جدول-۷).

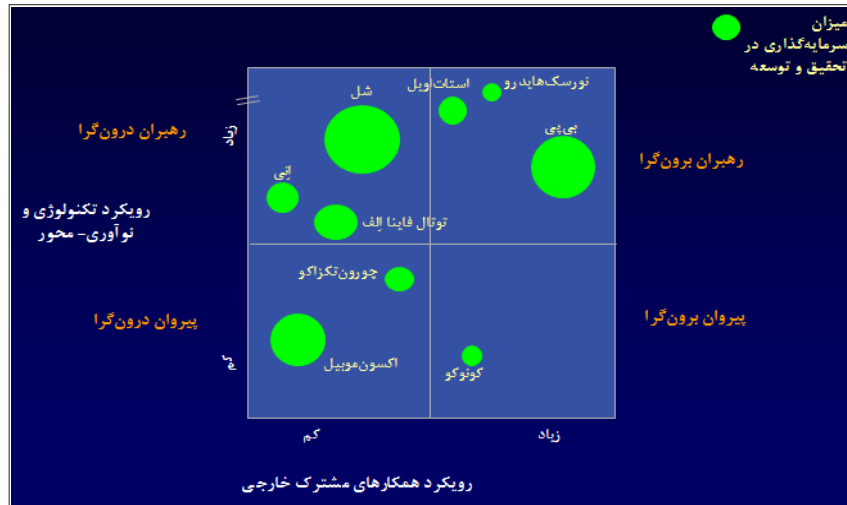
جمع بندی و نتیجه گیری

به طور کلی، اقدامات عملی در زمینهی مشوق ها و همکاری ها برای شرکت های اکتشاف و تولید فعال در تمامی گستره ی صنعت را می توان در قالب شکل-۷ و نتایج زیر بیان کرد:

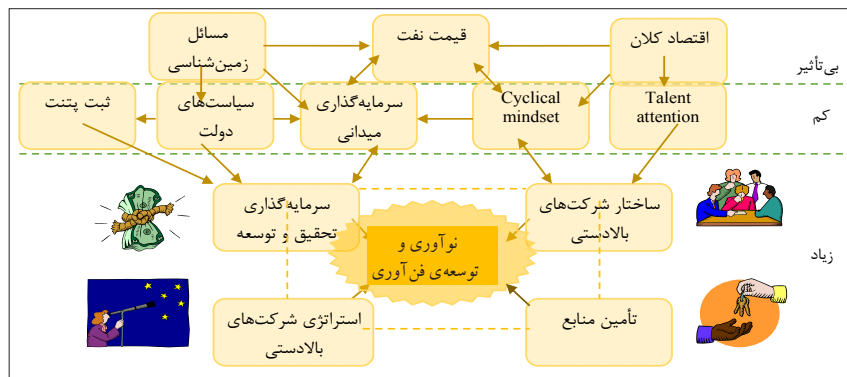
- توجه بیشتر به مالکیت معنوی و تدوین مکانیزمی کار آمد جهت اجرایی شدن آن (سهم سرمایه گذاران در نظر گرفته شود)
- کارآمدتر شدن ساختار تصمیم گیری برای خصوص مجوزها (به خصوص در مواردی که تعداد مالکان زیاد و مقیاس همکاری بزرگ است)
- ترغیب سرمایه گذاری های مخاطره آمیز در گستره ی صنعت و ایجاد مراکز مستقل جهت انجام این سرمایه گذاری ها

تهیه ی طرح های کلان مناسب در سطوح ملی و بین المللی برای تحقیقات در زمینه ی اکتشاف و تولید

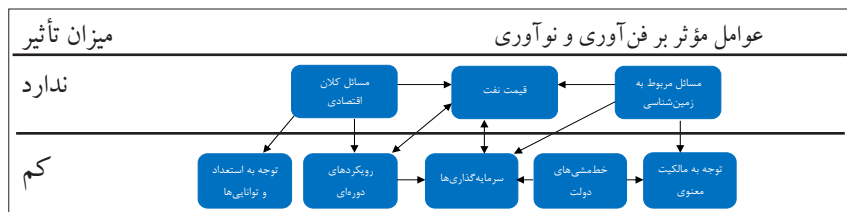
ارتقاء کیفیت و کمیت استخدام نیروی انسانی (بهبود فضای آموزش در صنعت برای تازه واردان)



شکل ۵ | تقسیم بندی شرکت های فعال در بالادست از لحاظ سرمایه گذاری و همکاری مشترک



شکل ۶ | عوامل مؤثر بر فن آوری و فن آوری و میزان اثر گذاری آنها



شکل ۷ | عوامل مؤثر بر فن آوری و فن آوری

پانویس ها

- McKinsey
- OFSE (oil field services and equipment)
- Houston
- Oslo
- Stavanger
- Direct Hydro Carbon Indication
- Fast follower
- Free rider

منابع

- [۱] "چالش ها و راهکارهای مدیریت فن آوری در صنعت بالادستی نفت"، پژوهشگاه صنعت نفت، مرکز ایده پردازان جوان، ۱۳۹۱-۱۳۸۹
- [۲] "تدوین استراتژی توسعه فن آوری در بخش بالادستی صنعت نفت"، پژوهشگاه صنعت نفت، مرکز ایده پردازان جوان، ۱۳۹۰
- [۳] "نظرات خبرگان و نخبگان صنعت نفت در حوزه توسعه فن آوری صنعت نفت"، مک کنزی، تهیه و تدوین در مرکز ایده پردازان پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۸۹
- [4] A new regime for innovation and technology management in the E&P industry, McKinsey Research Project, July 2001.