

## تحلیل روند تکامل اجرای فعالیت‌های نوآوری فن آورانه در کسب و کار جهانی حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت

رضا بندریان\*، پژوهشگاه صنعت نفت

### چکیده

هرچند تا قبل از دهه‌ی ۷۰ میلادی توجه بسیار اندکی به فن آوری در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت شده اما پس از آن فن آوری و مدیریت آن به سرعت مورد توجه بازیگران این حوزه در جهان قرار گرفته و در نتیجه فضایی رقابتی مبتنی بر فن آوری و نوآوری در این صنعت شکل گرفته است. بر این اساس بازیگران مختلف حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت در این عرصه از طرق مختلفی ایفای نقش کرده و هر یک راهبرد انتخابی خود را داشته‌اند. جهت کنکاش بیشتر نقش بازیگران عرصه‌ی فن آوری در این حوزه و چگونگی تحولات آن طی چهار دهه‌ی اخیر، در این مقاله حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت به عنوان یک صنعت فن آوری محور تحلیل شده، روند حرکت بازیگران جهت ایفای نقش در حیطه‌ی فن آوری این حوزه تشریح می‌گردد و در نهایت نتیجه‌گیری انجام می‌شود.

### اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۷/۰۳/۰۵

تاریخ ارسال به داور: ۹۷/۰۳/۲۵

تاریخ پذیرش داور: ۹۷/۰۴/۲۲

### واژگان کلیدی:

حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت، بازیگران نوآوری فن آورانه، شرکت‌های بین‌المللی نفت، همکاری فن آورانه

### مقدمه

این‌ها دلایلی است که فن آوری را برای رقابت بنگاه‌ها در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت با اهمیت‌تر از گذشته کرده‌اند. این امر پیش‌زمینه‌ی تغییر نگاه به فن آوری از یک عامل معمولی به یک رکن اصلی کسب و کار و به‌ویژه محور رقابت‌پذیری است. زیرا تغییرات فن آورانه‌ی دیگر ساده و قابل پیش‌بینی نیستند و فن آوری نیازمند نگاهی راهبردی بوده و مدیریت آن نیازمند مدیریت راهبردی فن آوری است [۱ و ۳].

از دلایل مهم نگاه راهبردی به مدیریت فن آوری در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد [۱ و ۴]:

■ **جذب نسبتاً کم فن آوری:** برخی رقبا بسیار سریع‌تر از همتایان خود فن آوری را جذب کرده و به کار می‌برند یا توسعه‌ی فن آوری جدید بسیار سریع‌تر از جذب آنها رخ می‌دهد. بنابراین فن آوری به یک عامل رقابتی مهم و استراتژیک تبدیل می‌شود.

■ **نرخ زیاد شکست در بهره‌برداری از فن آوری:** فن آوری‌هایی که به مرحله‌ی بهره‌برداری رسیده‌اند به صورت خودکار در کسب و کار موفق نمی‌شوند؛ بدین معنا که فن آوری‌ها ممکن است از لحاظ فنی بسیار خوب توسعه‌یافته باشند اما در زمینه‌ی تجاری و کسب و کار هیچ رشدی نداشته‌اند.

■ **مدیریت ضعیف پیامدهای اجتماعی برای فن آوری:** بهره‌برداری از فن آوری جدید پیامدهای اجتماعی دارد که مواجهه با آنها شیوه‌ی مشخصی ندارد. این امر دربرگیرنده‌ی آموزش‌های لازم هم‌راستا با تغییرات سازمانی در سطح بنگاه است.

تغییرات زیادی در محیط‌های کسب و کار و محیط‌های سیاسی و اجتماعی بنگاه‌های فعال در حوزه‌ی بالادستی صنعت جهانی نفت به وجود آمده: مخارج پژوهش و فن آوری، چه از نظر قدر مطلق و چه از نظر

در طول تاریخ صنعت نفت، تا قبل از دهه‌ی ۷۰ میلادی توجه بسیار اندکی به فن آوری شده بود. اما طی ۵۰ سال اخیر، به خصوص از دهه‌ی ۸۰ به بعد، با توجه به تغییرات سریع فن آوری، با تغییر روند قبلی، در دهه‌های اخیر فضایی رقابتی مبتنی بر فن آوری و نوآوری در صنعت نفت جهانی شکل گرفته است. لزوم هماهنگی و تطبیق با این تغییرات باعث شده موضوع فن آوری مورد توجه گسترده‌ی دو گروه فعالان صنعتی و دانشگاهی قرار گیرد. در چنین شرایطی بدون شک توانمندی‌های فن آورانه و نوآورانه بارزترین شاخص بالندگی و توسعه‌یافتگی در این صنعت محسوب می‌گردد. این تغییرات، واکنش به محیطی است که دیگر ساده و ایستا نیست. سه فرض اساسی برای استدلال این تحول پیشنهاد شده [۱ و ۲]:

■ **رقابت فزاینده:** رقابت جهانی فزاینده منجر به رشد مخارج پژوهش و فن آوری و کاهش چرخه‌ی عمر محصولات و فن آوری‌ها شده و این امر موجب افزایش شدت رقابت گردیده است. این مسأله چرخه‌ی خودتقویت‌کنندگی مستمر<sup>۱</sup> را برای مواجهه با رقابت فزاینده ایجاد می‌کند.

■ **پیشرفت پایدار:** این مفهوم را می‌رساند که فاصله‌ی زمانی بین یک کشف

علمی-بنیادی و به‌کارگیری عملیاتی آن به شدت کاهش یافته است. به عبارت دیگر وضعیت جدیدی به وجود آمده که شرکت‌ها باید با روشی متفاوت از دهه‌های گذشته مدیریت شوند.

■ **موقعیت بحرانی:** بیان‌کننده‌ی موقعیتی بحرانی است که در آن سیستم‌های فن آورانه‌ی گذشته به‌طور کلی با سیستم‌های جدیدی که اغلب مبتنی بر فن آوری اطلاعات هستند در حال جایگزینی است.

\* نویسنده‌ی عهد‌دار مکاتبات (bandarianr@ripi.ir)

درصدی نسبت به درآمد خالص شرکت‌ها رشد داشته و فن‌آوری به شایستگی محوری<sup>۲</sup> و منشأ مزیت رقابتی بنگاه‌ها تبدیل شده است. به دلایل ذکر شده، فن‌آوری و مدیریت آن طی چهار دهه‌ی گذشته به سرعت مورد توجه بازیگران حوزه‌ی بالادستی صنعت جهانی نفت قرار گرفته و بازیگران مختلف این حوزه به روش‌های مختلفی در این عرصه ایفای نقش کرده و هر یک راهبرد انتخابی خود را داشته‌اند. جهت کنکاش بیشتر نقش فن‌آوری در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت و چگونگی تحولات آن طی چهار دهه‌ی اخیر، در این مقاله حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت به‌عنوان یک صنعت فن‌آوری محور تحلیل شده، روند حرکت بازیگران در ایفای نقش در حیطه‌ی فن‌آوری حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت تشریح می‌گردد و در نهایت نتیجه‌گیری انجام می‌شود.

### ۱- صنعت نفت؛ صنعتی فن‌آوری محور

طبق نظر پابویت، صنایعی که در آنها شرکت‌ها جهت رقابت به‌شدت وابسته به نوآوری فن‌آورانه هستند به‌عنوان صنعتی مبتنی بر دانش (فن‌آوری محور) در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین ظرفیت ایجاد فن‌آوری در این صنایع برای حیات بلندمدت و عملکرد رقابت‌پذیر، اهمیتی محوری دارد [۵].

هر چند راه‌های مختلفی برای رقابت کردن وجود دارد اما در یک محیط فوق‌رقابتی<sup>۳</sup> با تغییرات سریع فن‌آورانه<sup>۴</sup>، نوآوری اهمیتی کلیدی دارد. البته نه بدین معنا که در محیط‌های فاقد تغییرات سریع فن‌آورانه می‌توان از نوآوری غفلت کرد؛ چراکه احتمالاً اغلب، رقابت یک صنعت فراتر از محیط خود آن صنعت و تعداد شرکت‌های فعال در آن صنعت است (البته لزوماً این گونه نیست) [۶].

در صنایع فن‌آوری محور، فرآیند نوآوری، پیوند مستحکمی با فن‌آوری دارد که هم می‌تواند از بیرون بنگاه اکتساب شود و هم در داخل توسعه یابد؛ در هر دو مورد، فعالیت‌های پژوهش و فن‌آوری نقش مهمی ایفا می‌کنند؛ چراکه آنهایی که خودشان توان توسعه‌ی فن‌آوری ندارند نیازمند پژوهش و فن‌آوری جهت انطباق نیازمندی‌ها و اهداف با فن‌آوری‌هایی هستند که از ارکان ثالث دریافت می‌کنند و از طریق ایجاد ظرفیت جذب برای خود علاوه بر درک بهتر آن فن‌آوری، بهره‌برداری بیشتری از آن خواهند کرد و امکان تسلط بر آن فن‌آوری نیز برایشان فراهم می‌گردد [۷].

همچنین به دلیل اینکه ماهیت پژوهش و فن‌آوری فعالیت‌های بلندمدت است و در این مدت (به‌خصوص در محیط‌های با تغییرات سریع فن‌آورانه) امکان تغییر مسیر صنعت و فن‌آوری‌های آن یا ظهور افق‌های جدیدی در آن وجود دارد پژوهش و فن‌آوری همواره فعالیت‌های پرریسک در نظر گرفته می‌شود. اما در صنایعی که فن‌آوری، پیشران اصلی ارزش و محور رقابت‌پذیری است تنها راه‌حل بنگاه‌ها برای اکتساب فن‌آوری و دستیابی به موقعیت‌های جدید کسب و کار، ورود به مسیر پرپیچ و خم پژوهش و فن‌آوری است. بنابراین در صنایع فن‌آوری محور، پژوهش و فن‌آوری،

الزامی راهبردی برای تمامی بازیگران است [۸].

نفت و گاز از جمله صنایعی است که سرعت و تنوع پیشرفت فن‌آوری در آن در حال افزایش است. شرایط دشوار صنعت نفت این ظرفیت را دارد که برای غلبه بر چالش‌های موجود این صنعت، سرعت توسعه‌ی فن‌آوری در آن به‌شدت افزایش یابد. توسعه‌ی سریع فن‌آوری در صنعت نفت و گاز، هم هزینه‌ی اجرای طرح‌های توسعه‌ای را کاهش می‌دهد و هم از طریق افزایش ضریب بازیافت میادین و کیفیت بالای تولیدات، سودآوری این طرح‌ها را افزایش خواهد داد. البته به دلایل مختلف، ظرفیت‌های نوآوری صنعت نفت، محدود است و هیچ‌گاه نخواهد توانست مانند صنعتی که در لبه‌ی تحولات فن‌آورانه و خلق کسب و کارهای جدید و کارآفرینانه قرار دارد، نوآوری کرده و از ایده‌های ناب، محصولاتی تجاری و بازاری جذاب ایجاد کند. بنابراین نباید دربارهی سرعت تحقق نوآوری در این صنعت تصوراتی غیرواقعی داشت [۹].

بازیگران حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت در عرصه‌ی رقابت جهانی با چالش‌های یکسانی مواجهند که اصلی‌ترین آنها عبارتند از [۱۰]:

- تمرکز بر رشد و افزایش مقیاس بین‌المللی کسب و کار خود
- تصاحب فرصت‌های میان‌مدت و بلندمدت کسب و کار
- انعطاف‌پذیری در پاسخ به پویایی‌های بازار و تغییر نیازهای کسب و کار

چالش‌های بازیگران حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت ناشی از شرایط و چالش‌های این حوزه است. حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت در روند تکاملی خود با چالش‌های متعددی مواجه بوده که برخی از آنها در گذر زمان برطرف شده اما برخی دیگر همچنان برقرارند. چالش‌های استراتژیکی فعلی حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت که غلبه بر آنها مبتنی بر ارائه راه‌حل‌های فن‌آورانه است عبارتند از:

- کاهش مخازن نفت سهل‌الحصول جهان
- کم بودن ضریب برداشت از مخازن نفت
- شیوع منابع دشوار برای اکتشاف و بهره‌برداری شامل محدودیت دسترسی (مخازن موجود در قطب و آبهای عمیق) و منابع نیازمند به فن‌آوری‌های تولید جدید (شیل نفتی، نفت ماسه‌ای<sup>۵</sup>)
- استانداردهای زیست‌محیطی و ایمنی سخت‌گیرانه‌تر مانند استانداردهایی برای دی‌اکسیدکربن و انتشار آلاینده‌ها
- تکمیل پرتفوی انرژی که نیازمند افزودن محصولات آلترناتیو یا جایگزین (از جمله انرژی‌های نو) است

بررسی مهم‌ترین چالش‌های کلیدی حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت نشان می‌دهد که این چالش‌ها تنها از مسیر نوآوری و توسعه‌ی فن‌آوری‌های حوزه‌های مرتبط مرتفع خواهد گردید. بر این اساس، چالش‌های جاری و آتی در این حوزه، فن‌آوری را به نیروی حیاتی در توسعه‌ی بلندمدت در صنعت نفت تبدیل کرده است. اساساً رویکرد فن‌آوری محور و رقابت

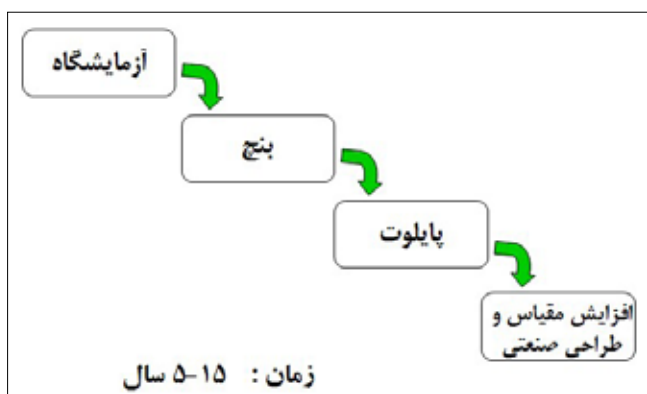
اقدامات اصلاحی روی آن گذشته است. همچنین فرآیند آبخاری نوآوری فن‌آورانه‌ی متوالی از نظر زمانی نیز بیش از حد طولانی و فاقد هوشمندی مستمر است و در این مدت امکان دارد مسیر صنعت یا فن‌آوری‌های آن تغییر کند و افق‌های جدیدی در آن یافت شود که باعث عدم نیاز صنعت به نوآوری‌های فن‌آورانه در حال توسعه گردد [۱۴].

برنامه‌های درون سازمانی پژوهش و فن‌آوری شرکت‌های بین‌المللی نفتی و رویکرد نوآوری بسته‌ی حاکم بر فرآیند اجرای پژوهش و فن‌آوری هیچ‌سختی با بازار بویا و متلاطم در حال ظهور در صنعت جهانی نفت در دهه‌ی ۹۰ میلادی نداشت و زمان‌های طولانی آنها برای تولید دستاوردهای فن‌آورانه‌ی جدید در بازار بالغ صنعت جهانی نفت که حاشیه‌ی سود در حال نزولی داشت به‌هیچ وجه برای شرکت‌های بین‌المللی نفتی جذاب و قابل‌پذیرش نبود. شرکت‌های بین‌المللی نفت در مواجهه با این چالش در خصوص پژوهش و فن‌آوری و مدیریت آن یکی از دو رویکرد زیر را اتخاذ کردند:

■ بعضی شرکت‌ها از تخصیص منابع کافی به پژوهش و فن‌آوری و مدیریت آن صرف‌نظر کردند.

■ بسیاری دیگر سرخورده از موانع و مشکلات موجود بر سر راه ارزیابی بازده سرمایه‌گذاری‌های بزرگ در بخش پژوهش و فن‌آوری، به سمت یک نظام ارزیابی سخت‌گیرانه در تخصیص منابع به پژوهش و فن‌آوری و مدیریت آن حرکت کردند. آنها بررسی‌های هزینه-فایده‌ی پروژه‌های پژوهش و فن‌آوری را با همان روش‌های موشکافانه‌ای که برای سایر سرمایه‌گذاری‌های تجاری استفاده می‌کردند در دستور کار خود قرار دادند.

بر این اساس از اواخر دهه‌ی ۸۰ میلادی شرکت‌های بزرگ نفتی تصمیم گرفتند بودجه و حجم فعالیت‌های پژوهش و فن‌آوری خود را به‌شدت کاهش داده و به‌جای تولید فن‌آوری، آنرا خریداری کنند. شرکت‌های اکتشاف و تولید (E&P) یا مستقل نیز از نظر تاریخی سرمایه‌گذاری اندکی در زمینه‌ی پژوهش و فن‌آوری انجام می‌دادند. علت این امر کاهش شدید قیمت نفت در اواسط دهه‌ی ۸۰ به ۹



۱ | الگوی آبخاری متوالی نوآوری فن‌آورانه

مبتنی بر فن‌آوری و نوآوری در صنعت نفت از آنجا شکل می‌گیرد که بازیگران کلیدی این صنعت، فن‌آوری و نوآوری را مهم‌ترین عامل کاهش هزینه‌ها، افزایش توان رقابتی صنعت و مقابله با چالش‌های آتی صنعت نفت می‌دانند.

## ۲- تحلیلی تاریخی بر روند تکامل اجرای فعالیت‌های نوآوری فن‌آورانه در صنعت جهانی بالادستی نفت طی چهار دهه‌ی گذشته

پژوهش و فن‌آوری، قلب فرآیند نوآوری فن‌آورانه است. از این رو شناخت بازیگران محوری حوزه‌ی فن‌آوری و نوآوری در هر صنعتی نیازمند بررسی وضعیت فعالیت‌های پژوهش و فن‌آوری در آن صنعت است. بر این اساس جهت شناخت بازیگران حوزه‌ی فن‌آوری و نوآوری در صنعت جهانی نفت، روند تغییرات و تکامل فعالیت‌های پژوهش و فن‌آوری در این صنعت بررسی می‌شود.

از نظر تاریخی گرچه در دهه‌های قبل از جنگ جهانی دوم واحدهای پژوهش و فن‌آوری به‌صورت پراکنده و به‌طور معدود در پاره‌ای از شرکت‌های بین‌المللی نفتی وجود داشت اما تبدیل آن به چشم‌انداز را می‌توان به بعد از جنگ جهانی دوم نسبت داد که روندی فزاینده و فرآیندی اثربخش در شرکت‌های بازیگر اصلی صنعت نفت ایجاد کرد. پس از جنگ جهانی دوم شرکت‌های بین‌المللی نفتی در زمینه‌ی پژوهش و فن‌آوری سرمایه‌گذاری بیشتری کردند و از طریق نتایج پژوهش و فن‌آوری و تجاری‌سازی آنها به پیشرفت‌های شایان توجهی دست یافتند. این امر موجب شد واحدهای پژوهش و فن‌آوری از یک بخش تحقیقاتی کوچک به تشکیلات تحقیقاتی گسترده‌ای تبدیل شوند که آثار مثبت آن بر جایگاه رقابتی آنها در عرصه‌ی کسب و کار و همچنین خدمات جدید آنها تا قبل از دهه‌ی ۹۰ نمایان است. این روند تا اواخر دهه‌ی ۸۰ میلادی ادامه داشت و بر مبنای آن تا قبل از دهه‌ی ۹۰ شرکت‌های بین‌المللی نفتی، پیش‌تاز توسعه‌ی فن‌آوری و رهبری فن‌آورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت بوده و بیشترین بودجه را برای پژوهش و فن‌آوری هزینه کردند. در آن دوران فن‌آوری، اولویتی راهبردی برای شرکت‌های بین‌المللی نفتی بود [۱۳-۱۱].

تا قبل از دهه‌ی ۹۰ میلادی شرکت‌های بین‌المللی نفتی از برنامه‌های جامع پژوهش و فن‌آوری درون سازمانی با رویکرد نوآوری بسته حمایت می‌کردند. تا آن مقطع زمانی (دوران صنعتی)، داشتن فرآیندی کاملاً درون‌زا برای نوآوری فن‌آورانه در صنایع مختلف کم و بیش امری متعارف بوده است. رویکرد نوآوری بسته و درون‌زای حاکم بر پژوهش و فن‌آوری در صنعت جهانی نفت قبل از دهه‌ی ۹۰ مبتنی بر شیوه‌ی آبخاری متوالی نوآوری فن‌آورانه بود (شکل-۱). از دیدگاه راهبردی، ضعف فرآیند نوآوری آبخاری سنتی، ماهیت متوالی آن و عدم وجود حلقه‌ی بازخورد است؛ به‌گونه‌ای که هرگونه اشتباه و انحرافی در فرآیند توسعه‌ی فن‌آوری و تغییرات شرایط محیطی، زمانی مشخص می‌شود که مدت زیادی از انجام

کسب و کار سودآوری نیست و باید به کنجکاوی دانشگاه‌ها و مؤسساتی واگذار شود که بودجه‌ی دولتی دریافت می‌کنند. از آن به بعد شرکت‌های بزرگ بین‌المللی نفت یا اساساً تحقیقات علمی نداشتند یا خود را بسیار کم در آن درگیر می‌کردند و دیگر نمی‌توانستند بر دانش درون‌زا به‌عنوان نقطه‌ی شروع ابداع و نوآوری فن‌آورانه تکیه کنند.

تجزیه‌ی زنجیره‌ی ارزش نوآوری فن‌آورانه‌ی درون‌زا، بیش از رهاکردن تحقیقات بنیادی پیش رفت؛ به‌گونه‌ای که اغلب شرکت‌های بین‌المللی نفت، فعالیت‌های پژوهش و فن‌آوری خود را برون‌سپاری کردند و بسیاری از شرکت‌های بین‌المللی نفتی نوآور، توانمندی‌های بسیار اندکی را در زمینه‌ی پژوهش و فن‌آوری در درون خود نگه‌داشتند. بر این اساس فعالیت‌های پژوهش و فن‌آوری در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت به شرکت‌های خدمات میادین نفتی محول شد [۱۷].

شرکت‌های خدمات میادین نفتی پس از رهاسازی توسط شرکت‌های بین‌المللی نفت، به‌طور مستقل شروع به فعالیت کرده با سرمایه‌گذاری روی پژوهش و فن‌آوری، از نظر توانمندی فن‌آورانه در بخش بالادستی صنعت نفت، به رقبای جدی شرکت‌های بین‌المللی نفتی تبدیل شدند و از ۲۰۰۸، این شرکت‌های خدماتی پیشرو بودند که در زمینه‌ی فن‌آوری در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت پیشتاز شدند [۱۸ و ۱۷] و از آن به بعد نقش بالقوه‌ی مهمی در فعالیت‌های پژوهش و فن‌آوری حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت بازی می‌کنند [۱۹ و ۱۴]. به‌گونه‌ای که نقش سایر بازیگران در توسعه‌ی فن‌آوری در برابر شرکت‌های خدمات میادین نفتی قابل‌صرف نظر کردن است.

همان‌طور که گفته شد تا قبل از دهه‌ی ۸۰ میلادی، دستاوردهای فن‌آورانه‌ی شرکت‌های بین‌المللی نفت حاصل فرآیندهای اثربخش درون سازمانی بوده است. فرآیندهایی که به‌شدت توسط سازمان تحت کنترل بوده و حفاظت می‌شد. اما تلاطم و بی‌ثباتی بازار و سرعت پیشرفت‌های فن‌آورانه، این مدل نوآوری بسته را زیر سؤال برد. به‌ویژه در دسترس و متحرک بودن کارکنان دانشی، توسعه‌ی بازار سرمایه‌های خطرپذیر، پیچیدگی‌های فن‌آورانه، چرخه‌های عمر تسریع‌شده‌ی محصولات و فن‌آوری‌ها، جهانی شدن صنعت نفت و بازارهای آن و... شرکت‌های بین‌المللی نفت را وادار به تجدید نظر اساسی در مدل نوآوری خود کرد. برای پاسخ به محدودیت‌های مدل نوآوری سنتی (بسته) در مواجهه با این چالش‌ها، مدل نوآوری باز پذیرفته شد [۲۰]. البته این تغییر و پذیرش آن دو دهه به‌طول انجامید و طی این دو دهه شرکت‌های بین‌المللی نفت ضمن کاهش فعالیت‌ها و بودجه‌های پژوهش و فن‌آوری خود تا حدود زیادی پژوهش و فن‌آوری را از حیطه‌ی فعالیت‌های کسب و کار خود خارج کردند. در نتیجه‌ی این امر شرکت‌ها در ۲۰۰۸ به‌طور مسلم پیشتازی فن‌آورانه‌ی خود در صنعت نفت را از دست دادند و شرکت‌های خدمات میادین نفتی پیشتاز، رهبری فن‌آورانه‌ی صنعت نفت را به‌دست گرفتند. بر این اساس شرکت‌های بین‌المللی نفت که پیشتازی فن‌آورانه‌ی

دلار به‌دلیل افزایش تولید نفت عربستان بود که در اثر آن شرکت‌های بین‌المللی نفت به‌شدت تحت فشار قرار گرفتند و سود صنعت نفت به‌سرعت کاهش یافت. از این‌رو مهم‌ترین هدف شرکت‌های بین‌المللی نفت در این دوره افزایش سودآوری و بازگشت سرمایه‌ی سهام‌داران بود. بنابراین بهبود بازدهی سرمایه‌گذاران و سهام‌داران پشت‌پرده‌ی تمامی راهبردهای اجرا شده در فاصله‌ی سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۸۵ بوده است. در نتیجه در این بازه‌ی زمانی تقریباً تمامی شرکت‌های بین‌المللی نفت تغییر ساختار مهمی اعمال کردند که این امر موجب خروج سرمایه، کاهش نیروی کار و تغییر راهبردهای آنها شد [۱۵].

هنگامی که شرکت‌های بین‌المللی نفت در تلاش برای بهبود کارایی ساختارهای داخلی خود بودند، از طریق فروش سهام شروع به واگذاری دارایی‌های بخش‌های خدمات میادین نفتی به‌صورت واحدهای جداگانه‌ی کسب و کار کردند. این کار تأسیس گروهی بسیار پویا از شرکت‌های خدمات میادین نفتی چندملیتی از جمله پتروفک<sup>۷</sup>، شلمبرژر<sup>۸</sup>، هالیبرتون<sup>۹</sup> و ترانس‌اوشن<sup>۱۰</sup> را پایه‌ریزی کرد. این شرکت‌های خدماتی میادین نفتی پس از تأسیس نه‌تنها با شرکت‌های بین‌المللی نفت همکاری نکردند بلکه توانستند به‌طرز موفقیت‌آمیزی با شرکت‌های مادر خود رقابت کنند [۱۶]. در واقع در اواخر دهه‌ی ۸۰ میلادی شرکت‌های بین‌المللی نفتی با رهاسازی بخش‌ها و شرکت‌های خدمات میادین نفتی بودجه‌های پژوهش و فن‌آوری خود را کاهش دادند. (کاهش قیمت نفت در مقاطع مختلف زمانی در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ قرن بیستم منجر به کاهش شدید سودآوری فعالیت‌های حوزه صنعت نفت نسبت به دیگر حوزه‌های صنعتی شد. این شرایط شرکت‌های بین‌المللی نفتی را وادار کرد تا بخش‌های پرهزینه و کم‌بازده خود در زنجیره‌ی صنعت نفت را رها کنند. این اقدام بر اساس آن انجام شد که حجم عمده‌ی هزینه‌ی پژوهش و فن‌آوری شرکت‌های بین‌المللی نفت (۸۰٪) در این حوزه بود. علاوه بر آن تصور بر این بود که گرفتاری‌های عملیاتی این بخش بسیار زیاد است و خدمات میادین نفتی، بخش کلیدی و مهمی در زنجیره بالادستی صنعت نفت نیست. البته این کار ریشه در تحولات الگوی‌های کسب و کار جهانی نیز داشت. در شرکت‌های بزرگ جهانی، تمرکز بر کسب و کار محوری، جایگزین مدل شرکت‌های با یکپارچگی عمودی شد [۱۷].

برآیند این مسأله، تجزیه‌ی زنجیره‌ی ارزش نوآوری فن‌آورانه در شرکت‌های بین‌المللی نفت بود. در نخستین گام، شرکت‌های بین‌المللی نفت که تا قبل از دهه‌ی ۸۰ هم تحقیقات مرز دانشی انجام می‌دادند و هم نوآوری‌هایی عرضه می‌کردند (که این امر منجر به تغییر عرصه‌ی رقابت در محیط کسب و کار می‌شد)، از ابتدای دهه‌ی ۸۰ رویکرد خود را تغییر دادند؛ اکثر شرکت‌های بین‌المللی نفت، از حوزه‌ی علم کناره گرفتند و تحقیقات بنیادی را به دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی تحت حمایت دولت واگذار کردند. این امر اختیاری نبود؛ بلکه ضرورتی قطعی برای شرکت‌های بین‌المللی نفت بود. چراکه این‌گونه تحقیقات به‌هیچ‌وجه

شاهد شکل‌گیری انفجارگونه‌ی تفکر نوآوری باز بوده و بازیگران پیش‌تاز به‌دنبال پاسخ این سؤال بوده‌اند که چگونه می‌توان در محیط مملو از دانش و با تغییرات سریع فن‌آورانه کار کرد؟ جایی که حتی بزرگ‌ترین شرکت‌های بین‌المللی نفت و شرکت‌های خدمات میادین نفتی پیش‌تاز مجبور به پذیرش این واقعیت شده‌اند که دیگر نمی‌توان با الگوی سنتی نوآوری بسته کار کرد. این تفکر باعث شده بازیگران فعال در حوزه‌ی نوآوری صنعت جهانی نفت به‌جای تمرکز روی فرآیند ثابت خلق، تجمیع و گسترش دانش فن‌آورانه، بر فعال‌سازی و تقویت جریان‌های دانشی به‌از سازمان متمرکز شوند [۲۴].

یک جنبه‌ی مهم نوآوری باز، توانایی آن در افزایش ظرفیت جریان دانشی به‌سایت‌های جدید و همچنین منابع دانشی از حوزه‌های دیگر است. در این شرایط که دیدگاه از خلق، تملک و حفاظت از دانش به تأکید بیشتر بر جریان و تبادل دانش انتقال می‌یابد، مدیریت دارایی‌های فکری به‌عنوان چالشی اصلی مطرح می‌شود. مثال‌های متعددی از نوآوری‌های نو ترکیب<sup>۱۱</sup> وجود دارد که در آن دانشی که به‌شکل خوبی در یک حوزه یا بخش ایجاد شده، توانسته تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای در یک حوزه یا بخش دیگر که اغلب دور از حوزه‌ی اصلی است داشته باشد. مشکل بسیاری از سازمان‌ها قفل‌شدن در شبکه‌ی موجود دانشی است که تغییر در آن باعث ناپایداری خواهد شد. چالش برای این سازمان‌ها، یافتن، شکل‌دادن و فعال کردن شبکه‌های جدید است؛ در حالی که به‌طور هم‌زمان باید اتصالات به شبکه‌های موجود سست شود [۲۵].

مسابقات نوآوری، حوزه‌ی دیگری است که در قالب تفکر نوآوری باز در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت توسعه یافته است. ایده‌ی اصلی در نظر گرفتن جایزه برای فردی که بتواند راهکاری نوآورانه برای یک چالش ارائه دهد ایده‌ی جدیدی نیست. کرونومتر جان هریسون<sup>۱۱</sup> و اختراع مارگارین<sup>۱۲</sup> هر دو مدیون چنین رقابت‌هایی هستند. تفاوت ایجاد شده اینست که امروزه، چنین رقابت‌هایی منجر به سازمان‌دهی سریع‌تر و ساده‌تر نوآوری می‌شود و بدین ترتیب این مسابقات توانمندی نوآوران را هم در غنای منابع نوآوری و هم در دستیابی به منابع نوآوری افزایش می‌دهند.



۲ نمودار هزینه‌ی پژوهش و فن‌آوری نسبت به فروش شرکت‌های نفتی بر اساس درصد فروش در سال ۲۰۱۳ [۲۲]

خود را در اثر رهاسازی پژوهش و فن‌آوری در دوره‌ی ۲۰۱۰-۱۹۹۰ از دست داده بودند به‌صورت بازگشت به حوزه‌ی پژوهش و فن‌آوری پی بردند. از ۲۰۰۸ شرکت بین‌المللی نفت دوباره به فن‌آوری به‌عنوان اولوی‌تسی راهبردی که اهمیت فزاینده‌ای دارد پی بردند [۲۱] و هزینه برای پژوهش، فن‌آوری و نوآوری از سوی شرکت‌های بین‌المللی نفت ظرف سال‌های پس از ۲۰۱۰ به‌طرز چشم‌گیری افزایش یافته است. در واقع شرکت‌های بین‌المللی نفت با گذر زمان به این مهم پی بردند که در مواردی باید فن‌آوری را در اختیار خود داشته باشند و به‌همین دلیل دوباره به سراغ فن‌آوری و تقویت پژوهش و فن‌آوری در سازمان خود رفتند. نگاهی به هزینه‌های مربوط به پژوهش و فن‌آوری شرکت‌های بین‌المللی نفت در سال‌های گذشته (بر اساس آمارهای روزنامه‌ی فاینانشال تایمز) نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۳ شرکت نفت شل با ۱/۳۲ میلیارد دلار هزینه در بخش پژوهش و فن‌آوری و همچنین شرکت نفت توتال با ۹۴۹ میلیون یورو هزینه در بخش پژوهش و فن‌آوری، بیشترین سرمایه‌گذاری را در این بخش انجام داده‌اند. در این بین شرکت آمریکایی اکسون‌موبیل در این رقابت از شل و توتال عقب افتاده و مبلغ سرمایه‌گذاری شده در بخش پژوهش و فن‌آوری را ۱/۰۶ میلیارد دلار اعلام کرده است. شکل-۲ نشان‌دهنده‌ی مقدار هزینه‌ی پژوهش و فن‌آوری نسبت به فروش شرکت‌های بین‌المللی نفت بر اساس درصد در سال ۲۰۱۳ است [۲۲]. این تلاش‌ها برای افزایش مقدار و شتاب نوآوری در بخش بالادستی صنعت نفت بر مبنای شناخت آنها از الزامی بودن حضور در عرصه‌ی پژوهش و فن‌آوری برای بازیگران فعال در صنعت نفت است. بر این اساس شرکت‌های بین‌المللی نفت بعد از سال ۲۰۱۰ با الگوی جدید نوآوری و همچنین پذیرش نقش جدید در پژوهش و فن‌آوری به‌عنوان رهبر شبکه‌های همکاری فن‌آورانه، دوباره به حوزه‌ی پژوهش و فن‌آوری بازگشتند.

شرکت‌های بین‌المللی نفت بر اساس پذیرش رویکرد نوآوری باز، مرزهای سازمانی خود را باز کردند تا دانش توسعه‌یافته در درون و بیرون شرکت‌های بین‌المللی نفت ترکیب شود و دستاوردهای فن‌آورانه درون سازمانی از طریق مسیرهای بیرونی به بازار برسد. برخلاف مدل نوآوری بسته که مبتنی بر منطق کنترل و تمرکز درون سازمانی است، آن دسته از شرکت‌های بین‌المللی نفت که مدل نوآوری باز را پذیرفته‌اند، نگرش و بینش دوطرفه‌ای (بیرون به درون و درون به بیرون) دارند که اغلب بر اساس منابع بیرونی نوآوری و تجاری‌سازی بنا می‌شود. مدل نوآوری باز به‌دنبال ایجاد جریان هدفمند دانش به درون و بیرون سازمان است که جریان دانش به درون منجر به تسریع نوآوری‌های درون سازمانی و تکامل شایستگی‌های فن‌آورانه در درون سازمان و جریان دانش به بیرون منجر به توسعه‌ی بازارها برای استفاده‌ی بیرونی از شایستگی‌های فن‌آورانه و نوآوری‌های درون سازمانی می‌گردد [۲۳].

بر این اساس طی ده سال گذشته فضای نوآوری صنعت جهانی نفت



و فن آوری شرکت‌های بین‌المللی نفتی پس از ۲۰۱۰ نسبت به قبل از دهه‌ی ۹۰ کمتر بود اما آنها الگوی فعالیت خود در حوزه‌ی پژوهش و فن آوری را از برنامه‌های درون سازمانی به رویکردهای بسیار همکارانه‌تر ارتقاء دادند. در واقع این به نوعی بازگشت دوباره‌ی بازیگران بزرگ صنعت نفت برای نقش آفرینی در حیطه‌ی پژوهش، فن آوری و نوآوری اما با الگوی جدید است. حضور شرکت‌های بین‌المللی نفتی در پروژه‌های مشترک در قالب شبکه‌های نوآوری نه تنها امکان دسترسی و نظارت بر توسعه‌ی فن آوری‌های مدنظر خود را فراهم می‌کند بلکه آنها را در اثرگذاری و جهت‌دهی کردن تحقیقات کمک می‌کند. شرکت‌های بزرگ بین‌المللی نفتی اغلب مسئولیت بهره‌برداری از منابع نفتی (منابع دشوار و غیرمتعارف) و راهبری مجموعه‌ی شبکه‌های نوآوری را بر عهده دارند. هزینه و زمان بسیار زیاد توسعه و تجاری‌سازی فن آوری‌های جدید در

حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت و مخاطره‌آمیز بودن ذاتی حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت منجر به تأکید آشکار بر نوآوری تدریجی این بخش در گذر سال‌ها شده است. ریسک‌ها و هزینه‌های زیاد شکست مربوط به پیشتازی در توسعه و تجاری‌سازی فن آوری‌های جدید بنیادی در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت چنان است که بازیگران نوآوری این حوزه ترجیح می‌دهند در حوزه‌ی نوآوری‌های بنیادی وارد نشوند و فعالیت‌های پژوهش و فن آوری خود را بیشتر بر نوآوری‌های تدریجی متمرکز کنند [۲۶ و ۲۷].

با وجود پیچیدگی‌های خاص فن آوری‌های بخش بالادستی نفت و گاز به دلیل دشوار شدن شرایط محیطی و فعالیت در این بخش (منابع هیدروکربوری دور از دسترس و دشوار مانند اعماق آبها، قطب شمال و محیط‌های با دما و فشار زیاد)، بی‌شک در سال‌های آینده، فن آوری‌های جدیدی ابداع و کاربردی خواهند شد تا به نیاز جهانی افزایش تولید نفت و گاز از مخازن موجود متعارف و غیرمتعارف نفت و گاز پاسخ دهند. از آنجا که با وجود تقاضا و نیاز شدید حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت به فن آوری، این صنعت به کند بودن توسعه و تجاری‌سازی فن آوری شهرت دارد. از این‌رو تسریع توسعه‌ی فن آوری به‌خصوص در حوزه‌ی نوآوری‌های بنیادی نیازمند ساختاری متفاوت است که خارج از بوروکراسی و فرهنگ حاکم بر شرکت‌های حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت باشد تا بتواند سرعت ارائه‌ی نوآوری‌های فن آورانه‌ی بنیادی در حوزه‌ی بالادستی این صنعت را افزایش دهد [۲۴ و ۱۸].

بر این اساس نیاز شدید صنعت نفت به فن آوری‌های جدید با نوآوری بنیادی و عدم تمایل و توانایی بازیگران عرصه‌ی نوآوری حوزه‌ی بالادستی این صنعت برای توسعه‌ی نوآوری‌های فن آورانه‌ی بنیادی، منجر به ظهور استارت‌آپ‌های فن آورانه<sup>۱۳</sup> در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت با مأموریت انجام سریع نوآوری‌های اغلب بنیادی شد. استارت‌آپ شرکتی مبتنی بر ایده‌ای تا حدی خطرناک (اثبات نشده) است که نقطه‌ای دردناک (مشکل) را به روش ابتکاری حل می‌کند. یک استارت‌آپ باید قطعاً مالکیت فکری داشته باشد و بتواند آنرا در زمانی نسبتاً کوتاه به‌دست آورد. ظهور

فرآیند درون‌زای پژوهش و فن آوری فقط به دلایل اقتصادی شکسته نشده؛ بلکه نوآوری فن آورانه آنچنان پیچیده، رقابتی و چندرشته‌ای شده که شرکت‌های بسیار اندکی امکان داشتن تمامی تخصص‌های لازم در سطح جهانی را درون شرکت خود دارند.

امروزه شرکت‌های بین‌المللی نفت با طرف یا طرف‌هایی خارج از شرکت خود و در حالت نوین آن با شبکه‌ی همکاری‌های فن آورانه در مورد یک یا چندین نقطه از نوآوری فن آورانه همکاری می‌کنند. همکاری با شرکایی که از قبل تخصص‌ها و قابلیت‌های خاصی در یک یا چند مرحله از فرآیند نوآوری دارند برای شرکت‌ها بسیار اثربخش‌تر و در اکثر موارد تنها گزینه است. وجود همکاران و شرکای راهبردی برای کاهش ریسک و زمان لازم در رساندن دستاوردهای فن آورانه یا محصول تجاری آنها به بازار، حیاتی محسوب می‌شود.

بر این اساس در درون شرکت‌های بین‌المللی نفت فعالیت‌های بخش‌های پژوهش و فن آوری تغییر کرد و شرکت‌های بین‌المللی نفت نحوه‌ی سازماندهی پژوهش و فن آوری را تغییر دادند. اکنون دوره‌ای که پژوهش و فن آوری، امپراتوری جداگانه‌ای درون شرکت‌های بین‌المللی نفت بود و به‌طور تقریباً مستقلی بر اساس قوانین خود مدیریت می‌شد به‌سر آمده و شرکت‌های بین‌المللی نفت رویکرد جدیدی را در مورد مدیریت پژوهش و فن آوری اتخاذ کرده‌اند.

در رویکرد جدید به مدیریت پژوهش و فن آوری، مدیران بنگاه، بخش‌های تجاری و بخش‌های پژوهش و فن آوری به‌عنوان یک کلیت تلاش می‌کنند همگی در یک برنامه‌ی عملیاتی یکپارچه تجمیع شوند که به‌گونه‌ای بهینه به راهبردهای کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت شرکت یاری برساند.

پیام این رویکرد جدید آنست که پژوهش و فن آوری باید بازتر عمل کند، دست از موقعیت منزوی و جزیره‌ای خود بردارد و در راهبرد شرکت و زنجیره‌ی ارزش نوآوری فن آورانه یکپارچه گردد.

با تسلط شرکت‌های خدمات میدانی نفتی در پیشتازی فن آورانه در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت در ۲۰۰۸، شرکت‌های بین‌المللی نفت، خود را در وضعیت غیررقابت‌پذیر در صنعت دیدند. از این‌رو ظرف چند سال اخیر (از ۲۰۱۰ به‌بعد) هزینه‌کرد شرکت‌های بین‌المللی در زمینه‌ی پژوهش، فن آوری و نوآوری به‌طرز چشمگیری افزایش یافته است. شرکت‌های بین‌المللی نفتی با وجود کاهش هزینه‌های پژوهش و فن آوری خود (نسبت به دوره‌ی قبل از دهه‌ی ۹۰)، از طریق مشارکت در همکاری‌های فن آورانه در پروژه‌های پژوهش و فن آوری کلیدی تلاش می‌کنند نقش مؤثر خود را بازیابند. به‌عبارت دیگر هرچند شرکت‌های بین‌المللی نفتی پس از ۲۰۱۰ نسبت به بازه‌ی زمانی قبل از دهه‌ی ۹۰ هزینه و فعالیت‌های پژوهش فن آوری خود را کاهش دادند اما از طریق عضویت در شبکه‌های نوآوری در پروژه‌های مشترک پژوهش و فن آوری حضور فعال یافتند. به‌عبارت دیگر هرچند هزینه‌ها و فعالیت‌های پژوهش

اهمیت یافتن و پررنگ تر شدن آن گردید.

علاوه بر این کوتاه شدن چرخه‌ی عمر فن‌آوری نیز سرمایه‌گذاری در فعالیتهای پژوهش و فن‌آوری را برای شرکتهای کوچک صنعت نفت بسیار دشوار کرده است. مواجهه‌ی بنگاه‌های صنعت نفت با محیط پویا و کوتاه شدن چرخه‌ی عمر فن‌آوری و محصولات منجر به افزایش رادیکالی هزینه‌های پژوهش و فن‌آوری شده است. در واکنش به این موضوع برای تحت کنترل درآوردن سرمایه‌گذاری‌های سنگین مورد نیاز برای فعالیتهای پژوهش و فن‌آوری، بنگاه‌های صنعت نفت با تعهد در کاهش زمان یادگیری و عکس‌العمل سریع‌تر به تغییرات سریع فن‌آورانه‌ی محیط از طریق شبکه‌های استراتژیک برای کسب فن‌آوری‌های جدید جهت ارائه‌ی راهکارهای فن‌آورانه برای تعداد زیادی از مشکلات و تنگناها به این وضعیت واکنش نشان دادند [۲۴ و ۲۷].

در واقع در فضای جدید روند تکامل عرصه‌ی کسب و کار صنعت جهانی نفت به‌سوی شکل‌گیری اکوسیستم نوآوری است و در این اکوسیستم شرکتهای بین‌المللی نفت باید به‌عنوان سازمان اصلی<sup>۱۵</sup> عمل کنند. این بدان معناست که شرکتهای بین‌المللی نفت باید در جایگاه طراح غالب<sup>۱۶</sup> یا بازیگر اصلی باشند. شرکتهای بین‌المللی نفت در نقش سازمان اصلی می‌توانند به‌عنوان راهبر اکوسیستم، مجموعه‌ای از دارایی‌ها را فراهم آورند که قابلیت ایجاد ارزش برای اعضاء دارد. سازمان اصلی اگرچه ممکن است که به‌خودی‌خود فقط بخش کوچکی از اکوسیستم باشد اما برای پایداری و سلامت اکوسیستم حیاتی است. سازمان اصلی یک شرکت مرکزی<sup>۱۷</sup> است که معماری پایه را برای نوآوری محوری تعریف کرده و اعضاء شبکه را برای طراحی و توسعه‌ی اجزای مختلف تکمیل‌کننده‌ی نوآوری محوری دعوت می‌کند [۳۲]. شرکت مرکزی به‌عنوان راهبر اکوسیستم نقشی حیاتی در توانمندسازی و پردازش فعالیتهای نوآوری در اکوسیستم ایفا می‌کند.

شرکت اصلی محور مدل سازماندهی شده است. مدل سازماندهی شده، توصیف‌کننده‌ی گروهی از بازیگران است که تمایل دارند با هدف بهره‌برداری از فرصت‌ها با یکدیگر همکاری کنند. این همکاری بر اساس یک پلت‌فرم یا معماری آشکار است که توسط شرکت غالب یا بازیگر اصلی تعریف و طراحی شده است [۳۳]. پلت‌فرم‌های صنعت یا پلت‌فرم‌های خارجی عبارتند از محصولات، خدمات یا فن‌آوری‌های توسعه‌یافته توسط یک یا چند شرکت که زیرساخت‌های لازم برای عرضه‌ی نوآوری‌های مکمل توسط تعداد بیشتری از شرکتهای آنها را فراهم آورده و به‌طور بالقوه در سطح شبکه مؤثرند. شباهت آنها با پلت‌فرم‌های داخلی اینست که پلت‌فرم‌های صنعتی زیرساختی با اجزاء یا فن‌آوری‌های مشترک با قابلیت استفاده‌ی مجدد ایجاد می‌کنند و این زیرساخت‌ها را در اختیار شرکتهای بیرونی نیز قرار می‌دهند. برای تحقق استراتژی شرکت مرکزی، یک سازمان باید علاوه بر تمرکز روی خلق ارزش برای اکوسیستم، به تسهیم این ارزش میان اعضاء نیز توجه داشته باشد. شرکتی که استراتژی شرکت غالب را بر

استارت‌آپ‌های فن‌آورانه در این حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت با وجود عدم سنخیت‌های این بازیگران با ماهیت توسعه‌ی فن‌آوری در این صنعت تحقق یافته است. چراکه ماهیت استارت‌آپ‌های فن‌آورانه بر مبنای حرکت سریع در توسعه و تجاری‌سازی فن‌آوری، عمر حداکثر هفت ساله دارد؛ در حالی که میانگین زمان مورد نیاز برای توسعه و تجاری‌سازی یک فن‌آوری در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت پانزده سال است. فلسفه‌ی وجودی استارت‌آپ‌های فن‌آورانه، در این حوزه بالادستی صنعت نفت اغلب حرکت به‌سوی یک شایستگی فن‌آورانه‌ی جدید با نوآوری بنیادی است [۲۸ و ۲۸]. اما از آنجا که ارزیابی تجربی و تجاری‌سازی یک فن‌آوری جدید در حوزه‌ی بهره‌برداری و تولید نیازمند حضور شرکتی عملیاتی است استارت‌آپ‌های فن‌آورانه در مرحله‌ی تجاری‌سازی نیازمند مشارکت و همکاری شرکتهای بین‌المللی نفتی هستند. استارت‌آپ‌های فن‌آورانه پس از عبور از مراحل پرخطر در فرآیند توسعه‌ی فن‌آوری/فن‌آوری‌های منتخب خود و مشخص شدن امکان‌پذیری عملی آنها، نیاز به تسریع تکامل فن‌آوری و تجاری‌سازی آن دارند [۲۸ و ۲۹].

در این مرحله استارت‌آپ‌های مستقل توسط شرکتهای عملیاتی تغذیه شده و امکان استفاده‌ی سیستماتیک از منابع موجود در آن شرکتهای برای استارت‌آپ‌ها فراهم می‌گردد [۳۰]. مثلاً تیم‌های توسعه‌ی محصول بین‌وظیفه‌ای، انکوباتور فن‌آوری یا گروه‌های عملیاتی ویژه برای رسیدن به نتایج فوق‌العاده<sup>۱۸</sup>. با توجه به توان اندک استارت‌آپ‌های فن‌آورانه و ناتوانی آنها در تجاری‌سازی فن‌آوری‌هایی که توسعه می‌دهند این استارت‌آپ‌ها، فن‌آوری‌های خود را از طریق اعطای حق‌الامتیاز، فروش حقوق مالکیت یا ادغام با یک شرکت بزرگ‌تر روانه‌ی بازار می‌کنند. در این راستا تجاری‌سازی فن‌آوری‌های توسعه داده شده توسط استارت‌آپ‌های فن‌آورانه اغلب نیازمند همکاری و حمایت شرکتهای عملیاتی است [۲۹ و ۳۰].

همچنین دستیابی به منابع (به‌خصوص منابع مالی) مورد نیاز برای حرکت به درون حوزه‌های فن‌آورانه‌ی جدید و به‌سرعت در حال تغییر و تکامل برای استارت‌آپ‌های فن‌آورانه‌ی فعال در بخش بالادستی صنعت نفت بسیار دشوار است. یکی از شیوه‌های تأمین منابع استارت‌آپ‌های فن‌آورانه، سرمایه‌گذاری بازیگران اصلی (استقرار یافته) حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت روی آنها در قالب سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر است [۳۱ و ۴۰]. بر اساس موارد فوق می‌توان گفت استارت‌آپ‌های فن‌آورانه (بازیگران نوظهور عرصه‌ی نوآوری) در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت برای تجاری‌سازی دستاوردهای فن‌آورانه‌ی خود نیازمند حمایت، پشتیبانی و همکاری با بازیگران استقرار یافته‌ی نوآوری حوزه‌ی بالادستی این صنعت هستند و بدون آنها نمی‌توانند موفق باشند. در واقع ظهور استارت‌آپ‌های فن‌آورانه به‌عنوان بازیگران جدید عرصه‌ی فن‌آوری در حوزه‌ی بالادستی صنعت نفت نیز نه‌تنها نقش شرکتهای بین‌المللی نفت در عرصه‌ی فن‌آوری حوزه‌ی بالادستی این صنعت را کمرنگ نکرد؛ بلکه منجر به

مدت مدیدی است که نقش فن آوری و نوآوری در برتری در عرصه رقابت جهانی حوزه بالادستی صنعت نفت شناخته شده و به گستردگی در محافل علمی و صنعتی پذیرفته شده که بازیگران صنعت جهانی بالادستی نفت باید در طول زمان به طرز موفقیت آمیزی توسعه و پذیرش (تجاری سازی) نوآوری ها را مدیریت کنند تا بتوانند عملکرد مناسبی در عرصه رقابت داشته باشند و در محیط های تجاری و فن آورانه امروزی رقابت نمایند. بر این اساس در عرصه کسب و کار صنعت جهانی بالادستی نفت مفهوم شرکت های نوآور ظهور کرده است.

بدیهی است که افزایش ظرفیت کارایی فن آورانه و نوآورانه در فضای رقابت مبتنی بر فن آوری و نوآوری در حوزه بالادستی صنعت نفت مستلزم شناخت دقیق از قواعد کسب و کار فن آوری، منابع و مؤلفه های بالقوه محدود موجود و هدایت آنها در راستای نوآوری در حوزه های فن آورانه مورد نیاز برای رقابت پذیری در صنعت است.

در محیط رقابت مبتنی بر فن آوری و نوآوری در این حوزه بازیگرانی که قصد تبدیل شدن به سازمان های پیشرو را دارند برای کسب سود از نوآوری فن آورانه نه فقط در امر نوآوری فن آورانه بلکه باید در طراحی مدل کسب و کار نیز برتر باشند و گزینه های طراحی کسب و کار، نیازهای مشتری و مسیرهای فن آورانه را به خوبی درک کنند.

امروزه نوآوری از مشارکت های فن آورانه، شبکه های دانشی و مدل های جدید تأمین مالی پروژه های استراتژیک توسعه ای فن آوری منتج می شود. هر یک از پروژه های استراتژیک توسعه ای فن آوری در بردارنده سطح جدیدی از ریسک هستند و بنابراین نیاز به استراتژی های مدیریت ریسک دارند. مدل های جدید و نوآورانه کسب و کار که برای مدیریت بهتر زنجیره ارزش صنعت نفت طراحی شده اند را می توان در سراسر این صنعت مشاهده کرد. این مدل ها بازپیکره بندی عمودی مستمر و همگرایی زنجیره ارزش دارند. توسعه ای پاسخ های فن آورانه ای استراتژیک متناسب با چالش های صنعت نفت نیازمند ترجمه ای نیازهای صنعت به فرآیندها، ساختارها و مدل های کسب و کار مناسب تعریف شده در پژوهش و فن آوری و نوآوری است. بازیگران حوزه بالادستی صنعت نفت باید از طریق تحول در مدل کسب و کار محوری یا طراحی مدل کسب و کار جدید برای حصول به رشد از بخش ها یا بازارهای جدید اقدام کنند که این امر نیازمند تلفیق شناخت تحلیلی، دانش عمیق از صنعت و الگوهای نوین همکاری های فن آورانه و دیدگاه های غنی برای افزایش بازده سرمایه گذاری در نوآوری و پژوهش و فن آوری آن است. بنابراین بازیگرانی که قصد ایفای نقش در عرصه فن آوری این حوزه را دارند باید فرهنگ، دانش و انعطاف پذیری لازم جهت عضویت و همکاری با شبکه های مختلف فن آورانه را با رویکرد اکوسیستم نوآوری در خود ایجاد کنند. ■

می گزیند به دنبال حفظ بخش بزرگی از قدرت اکوسیستم و استخراج ارزش از آنست. بر این اساس در حوزه بالادستی صنعت نفت، بر اساس مدل اکوسیستم نوآوری، شرکت های بین المللی نفتی به عنوان سازمان مرکزی باید علاوه بر تعریف معماری پایه برای نوآوری، اقدام به همگرا کردن سایر بازیگران و جای دادن آنها در این پلتفرم بر مبنای حوزه های شایستگی آنها کنند. همچنین علاوه بر تمرکز روی خلق ارزش برای اکوسیستم، باید به تسهیم این ارزش میان اعضاء نیز پردازند تا از این طریق قدرت حکمرانی اکوسیستم نوآوری را در دست داشته باشند و سهم بزرگی در استخراج ارزش از آن ایفا کنند. اغلب اجزای (اعضای) اکوسیستم برای تعریف مزیت رقابتی، استراتژی تمرکز بر یک حوزه شایستگی را به کار می بندند. برخی شرکت ها نیز استراتژی گوشه بازار را از طریق استراتژی تنوع به کار می گیرند. معمولاً چنین شرکت هایی کوچک تر بوده و به سایر اجزای اکوسیستم وابسته هستند. این موضوع به عنوان فرصتی برای اعضای کوچک تر اکوسیستم به حساب می آید. رویکرد اکوسیستمی به موضوع نوآوری در حوزه بالادستی صنعت نفت باعث بازآفرینی مدل کسب و کار بازیگران عرصه نوآوری در این حوزه از الگوی قدیمی به الگوی نوین مطابق جدول ۱- شده است.

### نتیجه گیری

رویکردهای آینده نگرانه مؤید آنست که ارزش افزوده حاصل از تولید فن آوری های مرتبط با صنعت نفت، در آینده به مراتب بیش از سرمایه گذاری های موجود در منابع نفت و گاز منجر به ارتقاء ارزش افزوده کل این صنعت می شود. و این موضوع با سرمایه گذاری روزافزون شرکت های بین المللی و کشورهایی که حتی صاحب منابع هیدروکربنی راهبردی داخلی در دنیا نیستند، روزبه روز شفاف تر می گردد. بنابراین بازیگران حوزه بالادستی صنعت نفت در آینده جهت رسیدن به اهداف بلندمدت چشم انداز و حتی بقای رقابت پذیری خود چاره ای جز توسعه ای مبتنی بر فن آوری و نوآوری ندارند.

۱   بازآفرینی مدل کسب و کار بازیگران عرصه نوآوری در حوزه بالادستی صنعت جهانی نفت بر مبنای سه متغیر استراتژی، سازمان و مالی [۳۴]		
ابعاد	مدل کسب و کار قدیم	مدل کسب و کار نوین
استراتژی محصول	ساختار چندبخشی	بسیار متمرکز
استراتژی فرآیند	ادغام افقی بر مبنای مالکیت فن آوری ها	ظهور سیستم های باز زنجیره ای تأمین جهانی
سازمان	کارکنان مسیر شغلی و حقوقی که طی مسیر شغلی افزایش می یابد دارند	تحرك نیروی کار بین شرکت ها با برنامه های متنوع از گزینه های سهام که به طور معمول به عنوان جبران خدمات برای جذب و نگهداری کارکنان استفاده می شود
مالی	حفظ سودهای حاصل و سرمایه گذاری مجدد آنها	سرمایه گذاری خطرپذیر



1. Self-reinforcing cycle
2. Core competency
3. Hyper competition
4. Rapid technological changes
5. Oil Sands
6. Petrofac
7. Schlumberger
8. Halliburton
9. Transocean
10. Recombinant Innovation
11. John Harrison's chronometer
12. Margarine
13. Tech Start-Ups
14. skunk works operation
15. Keystone Organization
16. Dominators
17. Hub Firm

- [1]. Drejer, A., The discipline of management of technology, based on considerations related to technology. *Technovation*, 1997, 5, 253265-.
- [2]. Idachaba, F., Current Trends and Technologies in the Oil and Gas Industry. *International Journal of Emerging Technologies and Advanced Engineering*, 2010, 2(7), 234237-.
- [3]. Drejer, A., Frameworks for the magement of technology: towards a contingent approach. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1996, 8(1), 920-.
- [4]. Islam, M., Fremeth, A., & Marcus, A., Signaling by early stage startups: US government research grants and venture capital funding. *Journal of Business Venturing*, 2017, 33(1), 35-51.
- [5]. Pavitt, K., Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 1984, 13(6), 343373-.
- [6]. Lenfle, S., & Midler, C., Innovation-Based Competition and the Dynamics of Design in Upstream Suppliers. *International Journal of Automotive Technology et Management*, 2001, 23/(September), 269286-.
- [7]. Zahra S., & George G., Absorptive capacity: A review, reconceptualization and extension. *Academy of Management Review*, 2002, 27, 185194-.
- [8]. Lord, R., Technological breakthroughs advanced upstream E&P's evolution. *Journal of Petroleum Technology*, 2001, 59(10), 111-116.
- [9]. Longwell, H. J., The future of the oil and gas industry: past approaches, new challenges, *World Energy*, 2002, 5(3), 100-104.
- [10]. Leis, J., McCreery, J. & Carlos Ga, J., National Oil Companies Reshape the Playing Field. *Bain & Company*, 2012.
- [11]. Daneshy, A., Dynamics of innovation in the upstream oil and gas industry. *Journal of Petroleum Technology*, 2003, 55(11), 16-18.
- [12]. Anderson, R., Technical innovation: an E&P business perspective, *The Leading Edge*, 2000, 19(6), 632-635.
- [13]. Cibir, R., & Grant, R. M., Restructuring among the world's leading oil companies, 198092-. *British Journal of Management*, 1996, 7(4), 283-307.
- [14]. Acha, V., & Cusmano, L., Governance and coordination of distributed innovation processes: patterns of R&D cooperation in the upstream petroleum industry. *Econmic of Innovation and New Technology*, 2005, 14(1-2), 1-21.
- [15]. Daneshy, A., Evolution of technology in the upstream oil and gas industry, *Journal of Petroleum Technology*, 2003, 55(5), 14-16.
- [16]. Bereznoy, A., The Global Big Oil on the Way to Business Model Innovation?. *Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP*, 40, 2015, Available at: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2613897>
- [17]. Thuriaux-Alemán, B., Salisbury, S., & Dutto, P. R., R&D investment trends and the rise of NOCs. *Journal of Petroleum Technology*, 2010, 62(10), 30-32.
- [18]. Handscomb, C., Sharabura, S., & Woxholth, J., The oil and gas organization of the future. *McKinsey&Company Oil & Gas*, 2016.
- [19]. Economist, Oilfield services: the unsung masters of the oil industry. *Economist*, 2012, 404, 51-52.
- [20]. Saebi, T. & Foss, N. J., Business models for open innovation: Matching heterogeneous open innovation strategies with business model dimensions. *European Management Journal*, 2015, 33(3), 201-213.
- [21]. Chazan, G., Big oil heads back home. *The Wall Street Journal*, 2011, 5.
- [22]. Crooks, E., Oil majors' R&D into conventional and renewable energy at risk. *Financial Times*, 2014, 25.
- [23]. Almirall, E., & Casadesus-Masanell, R., Open versus closed innovation: A model of discovery and divergence, *Academy of Management Review*, 2010, 35(1), 2742-.
- [24]. Weijermars, R., Clint, O., & Pyle, I., Competing and partnering for resources and profits: Strategic shifts of oil Majors during the past quarter of a century. *Energy Strategy Reviews*, 2010, 3(September), 72-87.
- [25]. Bessant, J., Stamm, B. V., Moeslein K. M., & Neyer A. K., Backing outsiders: selection strategies for discontinuous innovation. *R&D Management*, 2010, 40(4), 345356-.
- [26]. Perrons, R. K., How innovation and R&D happen in the upstream oil & gas industry: Insights from a global survey, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2014, 124, 301-312.
- [27]. Perrons, R. K., & Donnelly, J., Who Drives E&P Innovation?. *Journal of Petroleum Technology*, 2012, 64(12), 62-72.
- [28]. Rassenfoss, S., Pressure Test for E&P Innovation. *Journal of Petroleum Technology*, 2016, 68(5), 5.
- [29]. Karimi, M., How To Plan For Meaningful New Technology Pilot Tests. *Journal of Petroleum Technology*, April 2017
- [30]. Karimi, M., How Startups and Operators Can Work Together to Accelerate Technology Adoption. *Journal of Petroleum Technology*, March 2017
- [31]. Hyytinen, A., Pajarinen, M., & Rouvinen, P., Does innovativeness reduce startup survival rates?. *Journal of Business Venturing*, 2015, 30(4), 564-581.
- [32]. Nambisan S. & Baron R. A., Entrepreneurship in Innovation Ecosystems: Entrepreneurs' Self-Regulatory Processes and Their Implications for New Venture Success. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2013, 37(5), 1071-1097.
- [33]. Zahra, A. & Nambisan, S., Entrepreneurship and strategic thinking in Business Ecosystem, *Business Horizons*, 2012, 55, 219229-.
- [34]. Lazonick, W., The Chandlerian Corporation and the Theory of Innovative Enterprise. *Industrial and Corporate Change*, 2010, 19(2), 317349-.