

## تبیین علل ظهور استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت و چالش‌های اختصاصی آن‌ها

رضا بندریان<sup>۱</sup>

### چکیده

در دهه ۱۹۹۰، با کم‌رنگ شدن نقش شرکت‌های بین‌المللی نفت در توسعه فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی مسئولیت شناسایی و تأمین نیازهای فناورانه حوزه بالادستی صنعت نفت را عهده‌دار شدند. با توجه به ریسک و هزینه بالای توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌های دارای نوآوری بنیادی، شرکت‌های خدمات میدانی نفتی پیشرو به نوآوری‌های تدریجی روی آوردند. این امر زمینه را برای ورود استارت‌آپ‌های فناورانه<sup>۲</sup> به حوزه بالادستی صنعت نفت، با هدف دستیابی به نوآوری‌های غالباً بنیادی، فراهم کرده است. هم‌اکنون لبه فناوری، در بسیاری از حوزه‌های فناورانه بالادستی صنعت نفت، در اختیار تعداد زیادی از شرکت‌های کوچک دانش‌بنیان است که شکل‌گیری اغلب آن‌ها بر مبنای استارت‌آپ‌های فناورانه موفق بوده است. استارت‌آپ‌ها، به‌منزله بازوی توسعه فناوری‌های بنیادی در حوزه بالادستی صنعت نفت، در آینده توجه بیش‌ازپیش مدیران شرکت‌های فعال در حوزه بالادستی صنعت نفت را به خود جلب خواهند کرد.

در این مقاله، پس از مروری بر روند تحول رویکردها و نقش بازیگران حوزه بالادستی صنعت نفت در توسعه فناوری، به نقش استارت‌آپ‌های بخش فناوری به‌منزله محرک‌های نوآوری در حوزه بالادستی صنعت نفت پرداخته و به چالش‌های اختصاصی آن‌ها در این حوزه اشاره خواهد شد.

واژگان کلیدی: استارت‌آپ‌های فناورانه، حوزه بالادستی صنعت نفت، بازیگران توسعه فناوری، توسعه فناوری.

### مقدمه

پیمچیده و نوآورانه را برای اکتشاف و تولید منابع هیدروکربوری آینده به‌خدمت گیرند؛ چراکه منابع نفت و گاز آینده، به‌خصوص در کشورهای غیراوپک، در اعماق بیشتر و در بستری با دسترسی بسیار دشوارتر قرار گرفته‌اند.

• انتظارات از شرکت‌های نفتی در حوزه‌های ایمنی، بهداشت،

درحالی‌که تقاضای جهانی برای نفت و گاز همچنان وجود دارد، صنعت نفت در محیط کسب‌وکار خود، به‌علت تحولات زیر، در معرض تغییرات بنیادی قرار گرفته است:

• بخش عمده منابع سهل‌الحصول نفتی<sup>۳</sup> جهان مصرف شده و شرکت‌های بالادستی نفت ناچارند بیش‌ازپیش فناوری‌های

۱. استادیار گروه توسعه کسب‌وکار، دپارتمان مدیریت فناوری، پژوهشگاه صنعت نفت؛ Bandarianr@ripi.ir

۲. بهترین و جامع‌ترین تعریفی که برای شرکت استارت‌آپ می‌توان ارائه کرد این است: شرکت استارت‌آپ سازمانی موقت است که با هدف یافتن مدل کسب‌وکار تکرارپذیر و مقیاس‌پذیر به‌وجود آمده است.

شرکت‌ها اولویت راهبردی بود و بیشتر آن‌ها از برنامه‌های نسبتاً جامع پژوهش و فناوری درون‌سازمانی، با صرف کمتر از یک درصد درآمد خالص خود، پشتیبانی می‌کردند. اما در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، این شرکت‌های بزرگ نیز برنامه‌های پژوهش و فناوری و نوآوری درون‌سازمانی خود را کاهش دادند. در واقع، شرکت‌های بین‌المللی نفتی در اواخر دهه ۱۹۸۰ تصمیم گرفتند کسب‌وکار خدمات میدان‌های نفتی را از حوزه فعالیت‌های خود خارج کنند تا بتوانند هزینه‌های زیاد پژوهش و فناوری داخلی را کاهش دهند. رهاسازی فعالیت‌های خدمات میدان‌های نفتی توسط شرکت‌های بین‌المللی نفتی به شکل‌گیری شرکت‌های مستقل خدمات میدان‌های نفتی منجر شد و شرکت‌های بین‌المللی نفتی خدمات لازم را در قالب برون‌سپاری به این شرکت‌ها واگذار کردند (Stevens, 2016).

شرکت‌های بین‌المللی نفتی، با کاهش هزینه‌های پژوهش و فناوری، رفته‌رفته مزیت خود را در لبه فناوری از دست دادند؛ در مقابل، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی، با تلاش برای یافتن آخرین فناوری‌ها، توانستند به مزیت رقابتی فناورانه دست یابند که زمانی در دست شرکت‌های بین‌المللی نفت بود (Thuriaux-Alemán et al., 2010).

یکی از تحولات مهم قرن ۲۱، ظهور استارت‌آپ‌های فناورانه (شرکت‌های نوپای مبتنی بر فناوری‌های نوین) در عرصه کسب‌وکار حوزه بالادستی صنعت نفت است. این شرکت‌ها طی دو دهه اخیر، با ویژگی‌های منحصر به فردی که دارند، توانسته‌اند در رشد و توسعه فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت تأثیر بسزایی داشته باشند.

در این بین تحولات رخ داده در قواعد سیاست‌گذاری صنعت جهانی نفت و نقش این تحولات در هدایت فعالیت‌های فناورانه و نوآورانه قابل تأمل است. بنابراین، اهمیت کسب‌وکارهای نوین و نوپا (استارت‌آپ‌های فناورانه) در حوزه بالادستی صنعت نفت، بیش از هر موضوع دیگری، باید به درستی درک شود (Wholey, 2018). در ادامه، به منظور بررسی این تحولات و چگونگی تغییر نقش بازیگران مختلف در تأمین فناوری‌های لازم برای حوزه بالادستی صنعت نفت، ویژگی‌های پژوهش و فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت و سازوکارهای اتخاذ شده برای مواجهه با آن مرور می‌شود.

## ۱. ویژگی‌های پژوهش و فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت و سازوکارهای اتخاذ شده برای مواجهه با آن

ساختار مشارکتی دارایی‌ها،<sup>۴</sup> که بر بسیاری از دارایی‌های حوزه بالادستی صنعت نفت حاکم است، اغلب کار را برای شرکت‌های نوآور در حفظ مالکیت نوآوری‌های جدید دشوار می‌سازد (Acha and Cusmano, 2005). ساختار مشارکتی دارایی‌ها به ظهور پدیده

محیط‌زیست و رفاه انسانی افزایشی چشمگیر یافته است. برای رویارویی با چنین مسائلی، در موفقیت یا شکست شرکت‌های نفتی آینده، فناوری تأثیر بسزایی خواهد داشت. بر این اساس، حوزه بالادستی صنعت نفت در گذر زمان فناوری‌محور شده و امروزه نوآوری فناورانه اصلی اساسی و محوری در افزایش رقابت‌پذیری شرکت‌های فعال در حوزه صنعت جهانی نفت به‌شمار می‌رود. از این رو، بازیگران صنعت نفت، برای بقای رقابت‌پذیر در این عرصه، نیازمند حضور فعال و مؤثر در حیطه فناوری و نوآوری فناورانه اند (Longwell, 2002; Handscomb et al., 2016).

در فضای رقابتی نوین صنعت نفت، فناوری نقش اساسی در تولید و بهره‌برداری از منابع نفت و گاز جهانی دارد و توسعه فناوری به واقعیتی در حال تغییر در صنعت نفت و گاز تبدیل شده است. امروزه، توسعه فناوری در پیشرفت برنامه‌ها و اقدامات و پاسخ‌گویی به مسائل و نیازها در حوزه بالادستی صنعت نفت تأثیری چشمگیر برجای نهاده است (Lord, 2007).

در مسیر تبدیل ایده فناورانه به فناوری تجاری، بازیگران متعددی در حوزه بالادستی صنعت نفت ایفای نقش می‌کنند که از جمله این بازیگران می‌توان به شرکت‌های عملیاتی (شرکت‌های ملی و بین‌المللی نفت)، شرکت‌های عملیاتی مستقل (شرکت‌های اکتشاف و تولید)، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی، مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌های فناورانه<sup>۱</sup> اشاره کرد (Leis et al., 2012; Perrons, 2014).

شناخت وظایف بازیگران بازار فناوری برای اجرای الگوی کسب‌وکار مبتنی بر توسعه فناوری<sup>۲</sup> در صنعت نفت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در گذشته، شرکت‌های بین‌المللی نفت تمام مراحل خدمات فناورانه و توسعه فناوری‌های مرتبط با بخش بالادستی را در انحصار داشتند، از این رو هیچ‌گونه تمایلی به انتقال فناوری به کشورهای در حال توسعه نفتی نداشتند. در واقع، سیاست شرکت‌های بین‌المللی نفتی حفظ وابستگی دائمی کشورهای صاحب مخزن به سرمایه، فناوری و مدیریت این شرکت‌ها بود. بنابراین، با هر اقدامی که موجب کاهش نیاز به خدمات مدیریتی، مالی و فناورانه آن‌ها می‌شد به شدت مخالفت می‌کردند (Dantas and Bell, 2009; Perrons, 2014).

تا قبل از دهه ۱۹۹۰، بیش از ۸۰ درصد سرمایه‌گذاری در پژوهش و فناوری صنعت نفت فقط برعهده یازده شرکت بزرگ نفتی (شرکت‌های بین‌المللی نفتی) بود.<sup>۳</sup> فناوری برای این

### 1. Tech Start-Ups

۲. به‌طور کلی، دو الگوی کسب‌وکار در حوزه بالادستی صنعت نفت در کشورهای جهان وجود دارد: الف) الگوی کسب‌وکار مبتنی بر بهره‌برداری از منابع هیدروکربنی، ب) الگوی کسب‌وکار مبتنی بر توسعه فناوری. بر این اساس، شرکت‌هایی که به دنبال «رقابت‌پذیری در زمینه فناوری» هستند از الگوی دوم و شرکت‌هایی که به دنبال «رقابت‌پذیری با منشأ فناوری» هستند از الگوی اول استفاده می‌کنند.

۳. عمده این سرمایه (نزدیک به ۸۰ درصد) در بخش خدمات میدان‌های نفتی آن شرکت‌ها هزینه می‌شد.

(and Donnelly, 2012; Handscomb et al., 2016).

بررسی‌های انجام‌شده در صنعت نفت تغییرات قابل ملاحظه‌ای را از یک سیستم درون‌سازمانی به سمت فعالیت‌های مشارکتی در پژوهش و فناوری نشان می‌دهد. از دهه ۱۹۹۰، کنسرسیوم‌های پژوهش و فناوری بسیاری، به منظور همکاری‌های فناورانه میان بنگاه‌های حوزه بالادستی صنعت نفت (رقبا و متحدان) و تأمین‌کنندگان، شکل گرفته که جریان‌های غیرخطی اطلاعات را در نوآوری تقاضامحور بهبود داده است. اما این‌گونه فعالیت‌های جدید سطح پیچیدگی، بودجه لازم و به تبع آن خطر شکست پروژه‌های پژوهش و فناوری را افزایش می‌دهد. بنابراین، حالت‌های جدید سازمان‌دهی و مدیریت پژوهش و فناوری، برای افزایش احتمال موفقیت و مقابله با شکست احتمالی، ضروری‌اند (Perrons, 2014). در چند دهه اخیر، شیوه سازمان‌دهی فعالیت‌های پژوهشی و فناوری و نوآوری در صنعت نفت تغییر و تحول شایانی یافته و از رویکردهای راهبردی برای مدیریت پژوهش و فناوری بهره گرفته شده است.

با آنکه روشن است فرایندهای نوآوری در حوزه بالادستی صنعت نفت از آنچه بوده بسیار همکارانه‌تر شده، جزئیات خاص این همکاری‌ها چندان روشن نیست. مجموع بحث‌های مطرح‌شده نشان می‌دهد که توسعه فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت دشواری‌ها و ملاحظات خاص خود را دارد. این مسئله، بررسی روند تاریخی تغییرات نقش بازیگران حوزه بالادستی صنعت نفت در حیطه پژوهش و فناوری را ضروری می‌سازد.

## ۲. روند تحولات رویکردها و تغییرات نقش بازیگران حوزه بالادستی صنعت نفت در حیطه پژوهش و فناوری (توسعه فناوری)

خطرپذیری و هزینه زیاد توسعه فناوری و مشکلات حفاظت از آن در حوزه بالادستی صنعت نفت شرکت‌های بین‌المللی نفت را، که تا پیش از دهه ۱۹۹۰ پیش‌تاز توسعه فناوری بودند، بر آن داشت که پس از دهه ۱۹۹۰ سیاست دنباله‌روی را در حوزه توسعه و تجاری‌سازی فناوری اتخاذ کنند و منتظر باشند که سایر شرکت‌ها برای نخستین بار فناوری جدیدی عرضه نمایند.

از نظر تاریخی، اگرچه در دهه‌های قبل از جنگ جهانی دوم از واحدهای پژوهش و فناوری به صورت موردی در پاره‌ای از شرکت‌های بین‌المللی نفتی بهره‌برداری می‌شد، اما تبدیل آن به الگو (پارادایم) را می‌توان به بعد از جنگ جهانی دوم نسبت داد که روند تأثیرگذاری روبه‌رشدی در شرکت‌های اصلی صنعت نفت ایجاد کرد. پس از جنگ جهانی دوم، شرکت‌های بین‌المللی نفتی در زمینه پژوهش و فناوری سرمایه‌گذاری بیشتری کردند و از طریق نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش و فناوری و تجاری‌سازی به

«سواری رایگان»<sup>۱</sup> در حوزه بالادستی صنعت نفت منجر می‌شود و این پدیده مزیت رقابتی را، که به واسطه یک فناوری برای شرکتی فراهم شده، کاهش می‌دهد. از سوی دیگر، روزبه‌روز دغدغه هزینه طرح‌های پیش‌تاز پژوهش و فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت جدی‌تر می‌شود و توسعه فناوری «آن‌چنان پیچیده، گسترده، و پرهزینه شده که حتی بزرگ‌ترین شرکت‌ها به تنهایی توانایی اجرای آن را ندارند» (Thuriaux-Alemán et al., 2010; Perrons, 2014).

با توجه به اینکه آزمایش‌های همه‌جانبه برای اثبات فناوری و پذیرفته‌شدن آن در بازار باید در مقیاس واقعی صورت گیرد، تجاری‌سازی فناوری در بازارهای نفت و گاز پرهزینه و زمان‌بر است؛ به طوری که در این حوزه، به طور متوسط شانزده سال زمان لازم است تا یک فناوری توسعه یابد و به طور گسترده تجاری شود. درحالی‌که فرایند توسعه فناوری در سایر حوزه‌ها ممکن است کمتر از دو سال به طول انجامد، این فرایند در حوزه بالادستی صنعت نفت به ده تا پانزده سال زمان نیاز دارد. هرچند توسعه فناوری‌های جدید برای تولیدکنندگان آن آورده اقتصادی کلانی دارد، شرایط ذکرشده بعضاً برای سرمایه‌گذاران جذابیت اندکی دارد و این موضوع قابلیت صنعت را برای مواجهه با تغییرات محیطی و ورود به عرصه‌های جدید محدود می‌کند (Perrons, 2014).

ایجاد و تحول فناوری در صنعت نفت و گاز نیز، همچون سایر صنایع، تابع تحول در نسل‌های فناوری و پژوهش و قاعده‌های نوین حاکم بر فضای نوآوری در دنیا بوده است. در گذشته، منشأ بسیاری از تحولات فناورانه بنیادی در حوزه بالادستی صنعت نفت اغلب گروه‌های پژوهش و فناوری درون‌سازمانی بودند، درحالی‌که امروزه برای توسعه اندیشه‌های تازه و دست‌یافتنی از سازمان‌های بیرونی یاری می‌جویند.

شرکت‌های زیادی در حوزه بالادستی صنعت نفت مفهوم «نوآوری باز» را پذیرفته‌اند (مدل‌های همکارانه‌تر پژوهش و فناوری که از ایده‌های صنایع و حوزه‌های فناوری دیگر استقبال می‌کند). بخش‌های گوناگون «اکوسیستم نوآوری»<sup>۲</sup> حوزه بالادستی صنعت نفت منابع و مجموعه مهارت‌های متنوعی دارند؛ بنابراین در سرتاسر فعالیت‌های نوآورانه مرتبط می‌توانند به منابع اطلاعاتی و دانشی گوناگونی روی آورند. شرکت‌های زیادی در حوزه بالادستی صنعت نفت اتحادهای پژوهشی و فناوری با رقبای مستقیم خود برقرار کرده‌اند و برخی شرکت‌های این حوزه نیز به تجربه انواع سرمایه‌گذاری خطرپذیر<sup>۳</sup> روی آورده‌اند تا، خارج از فعالیت‌های پژوهشی و فناورانه درون‌سازمانی، از مفاهیم نویدبخش بالقوه حمایت کنند (Moore and Wüstenhagen, 2004; Perrons).

1. Free Ridership

2. Innovation Ecosystem

3. Venture Capital

بالاترین توانمندی فناورانه در بخش بالادستی صنعت نفت در اختیار شرکت‌های بین‌المللی نفتی یا شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی بود. اگرچه این دو گروه از شرکت‌ها (شرکت‌های بین‌المللی نفتی و شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی) راهبردهای کاملاً متفاوتی در قبال فناوری - به‌منزله مهم‌ترین مزیت رقابتی در حوزه بالادستی صنعت نفت - داشتند،<sup>۳</sup> پس از سال ۲۰۰۸، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی بودند که به پیشتازی فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت دست یافتند (Thuriaux-Alemán et al., 2010; Handscomb et al., 2016).

در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ شرکت‌های بین‌المللی نفت، که از دیرباز بیشترین مبالغ را برای توسعه فناوری هزینه می‌کردند، هزینه‌ها و فعالیت‌های خود را در این زمینه کاهش دادند؛ به‌نحوی که شرکت‌های بین‌المللی نفت راهبرد «خرید» فناوری‌های پیشرفته را جایگزین راهبرد «خلق» این فناوری‌ها کردند. این شرکت‌ها فقط از فناوری‌هایی استفاده می‌کردند که با شاخص‌های زیر سنجیده شده و تأییدیه فنی اخذ کرده بودند:

- بلوغ فناوری موردنظر از دیدگاه تجاری
- وضعیت نیاز حوزه بالادستی صنعت نفت به فناوری موردنظر
- میزان رقابت‌پذیری فناوری موردنظر
- نیازهای راهبردی شرکت

از طرف دیگر، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی بیش‌ازپیش عهده‌دار تأمین فناوری‌های جدید صنعت و خدمات تخصصی شدند. با ورود فعالان شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی به حوزه توسعه فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت، همراه با رقابتی شدن بازار جهانی نفت و تخصصی‌تر شدن فرایندهای عملیات در این صنعت، شرکت‌های بین‌المللی نفت به‌ندرت برای توسعه فناوری‌های خاص سرمایه‌گذاری مستقیم انجام می‌دادند و اغلب با سایر فعالان، در تحقیقات مشترک و دیگر فعالیت‌های مشارکتی، همکاری می‌کردند. واضح است که ارزیابی تجربی یک فناوری جدید در حوزه بهره‌برداری و تولید نیازمند حضور یک شرکت عملیاتی است، درحالی‌که شرکت‌های بین‌المللی نفت عموماً تمایل نداشتند برای اولین بار فناوری جدیدی را به‌کار گیرند. اگر این شرکت‌ها در پروژه‌های توسعه فناوری سهم می‌شدند، می‌بایست عملاً درگیر فرایندی طولانی، از زمان شروع پروژه تا مرحله تجاری شدن آن، شوند (Economist, 2012; Handscomb et al., 2016).

پیشرفت‌های شایانی دست یافتند. در پی این پیشرفت‌ها، واحدهای پژوهش و فناوری آن‌ها از بخش‌های تحقیقاتی کوچک به نهادهای تحقیقاتی گسترده‌ای تبدیل شد که آثار مثبت آن در جایگاه رقابتی این شرکت‌ها در عرصه کسب‌وکار و همچنین خدمات نوینی که تا قبل از دهه ۱۹۹۰ عرضه کرده بودند نمایان است. این روند تا اواخر دهه ۱۹۸۰ ادامه داشت و بر مبنای آن، تا قبل از دهه ۱۹۹۰، شرکت‌های بین‌المللی نفت در توسعه فناوری و رهبری فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت پیشتاز بودند و بیشترین میزان بودجه و هزینه‌کرد پژوهش و فناوری را داشتند. در آن دوره فناوری اولیوی راهبردی برای شرکت‌های بین‌المللی نفت بود (Cibin and Grant, 1996; Anderson, 2000; Daneshy, 2003a).

با کاهش شدید قیمت نفت در اواسط دهه ۱۹۸۰ به نُه دلار، به‌علت افزایش تولید نفت عربستان، شرکت‌های بین‌المللی نفت به‌شدت تحت فشار قرار گرفتند، در نتیجه سود صنعت نفت به سرعت کاهش یافت؛ از این رو، مهم‌ترین هدف این شرکت‌ها در این دوره افزایش سودآوری و بازگشت سرمایه سهام‌داران بود. بنابراین، پشت پرده تمام راهبردهای اجراشده در طول سال‌های ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۴ بهبود بازدهی سرمایه‌گذاران و سهام‌داران بود؛ در نتیجه، در این بازه، تقریباً تمام شرکت‌های بین‌المللی نفتی تغییر ساختاری بنیادی یافتند که این تغییر به خروج سرمایه از این شرکت‌ها، کاهش نیروی کار و تغییر در راهبردهای آن‌ها منجر شد (Daneshy, 2003b).

در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰، شرکت‌های بین‌المللی نفت بخش‌ها و شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی را از ساختار سازمانی خود خارج کردند و بودجه پژوهش و فناوری را کاهش دادند.<sup>۱</sup> این اقدام براین اساس انجام شد که قسمت عمده بودجه شرکت‌های بین‌المللی نفت در زمینه پژوهش و فناوری هزینه می‌شد. علاوه بر آن، تصور بر این بود که گرفتاری‌های عملیاتی این بخش بسیار زیاد است و شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی حلقه مهم و اصلی در زنجیره بالادستی صنعت نفت نیستند (Thuriaux-Alemán et al., 2010).<sup>۲</sup>

شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی، پس از این تغییرات، به‌طور مستقل به فعالیت خود ادامه دادند و با سرمایه‌گذاری روی پژوهش و فناوری به رقابتی جدی شرکت‌های بین‌المللی نفت، از نظر ظرفیت‌ها و توانمندی‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت، تبدیل شدند. براین اساس، در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸،

۱. کاهش قیمت نفت در مقاطع مختلف زمانی در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ به کاهش شدید سودآوری فعالیت‌های حوزه صنعت نفت، در مقایسه با دیگر حوزه‌های صنعتی، منجر شد. این شرایط، شرکت‌های بین‌المللی نفت را وادار کرد تا بخش‌های پرهزینه و کم‌بازده خود را از زنجیره صنعت نفت حذف کنند.

۲. البته این کار ریشه در «تحولات الگوی‌های کسب‌وکار جهانی» نیز داشت. در شرکت‌های بزرگ جهانی، تمرکز بر «کسب‌وکار محوری» جایگزین مدل شرکت‌های دارای یک پارچگی عمودی شد.

۳. شرکت‌های بین‌المللی نفتی حول محورهای راهبردی جمع‌آوری اطلاعات، اکتشاف و بهره‌برداری منابع نفت و گاز به رقابت می‌پردازند و فناوری‌های به‌روزتر را تنها ابزاری برای کاهش زمان و هزینه اجرای هر پروژه می‌دانند. دسته دوم، یعنی شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی، عرصه خدمات به شرکت‌های عملیاتی (ملی، بین‌المللی و مستقل) را راهبرد پیش روی خود می‌دانند، در نتیجه این شرکت‌ها به فناوری به‌مثابه یک محصول نگاه می‌کنند و رقابتشان در محتوای فناوری، کیفیت و قیمت آن است.

## ۱-۲. بهره‌گیری از رویکرد نوآوری باز و الگوی شبکه‌های همکاری فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت

با پیشتازی فناورانه شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی در حوزه بالادستی صنعت نفت در سال ۲۰۰۸، شرکت‌های بین‌المللی نفت و شرکت‌های ملی نفتی، که به سمت جهانی شدن حرکت کرده بودند (شرکت‌های ملی جهانی نفت)، در وضعیتی غیررقابت‌پذیر در صنعت قرار گرفتند. از این‌رو، ظرف چند سال اخیر (از ۲۰۱۰ به بعد)، هزینه‌کرد شرکت‌های بین‌المللی و ملی نفت در زمینه پژوهش و فناوری و نوآوری به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. شرکت‌های بین‌المللی نفتی، با وجود کاهش هزینه‌های پژوهش و فناوری خود (در مقایسه با دوره قبل از دهه ۱۹۹۰)، در تلاش‌اند تا با مشارکت در همکاری‌های فناورانه در پروژه‌های پژوهش و فناوری کلیدی نقش مؤثر خود را بازیابند. به عبارت دیگر، هرچند شرکت‌های بین‌المللی نفتی هزینه و فعالیت‌های پژوهش و فناوری خود را، پس از سال ۲۰۱۰ در مقایسه با دوره قبل از دهه ۱۹۹۰، کاهش دادند (و در قیاس با بازه زمانی دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ افزایش دادند)، با عضویت در شبکه‌های نوآوری، در پروژه‌های مشترک پژوهش و فناوری حضور فعال یافتند.<sup>۱</sup> حضور شرکت‌های بین‌المللی نفتی در پروژه‌های مشترک، در قالب شبکه‌های نوآوری، نه تنها به آن‌ها این امکان را داده که به فناوری‌های موردنظر خود دسترسی داشته باشند و توسعه آن را زیرنظر بگیرند، بلکه آن‌ها را قادر ساخته که در پژوهش‌ها تأثیرگذار باشند و آن‌ها را هدایت و جهت‌دهی کنند. شرکت‌های بزرگ بین‌المللی نفتی، اغلب در سمت مسئول بهره‌برداری از منابع نفتی (منابع با دسترسی دشوار و غیرمتعارف)، همچنان راهبری مجموعه شبکه‌های نوآوری را برعهده دارند؛ علاوه بر این، کوتاه‌شدن چرخه عمر فناوری نیز سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های پژوهش و فناوری را برای شرکت‌های کوچک صنعت نفت بسیار دشوار کرده است. مواجهه بنگاه‌های صنعت نفت با محیط پویا و کوتاه‌شدن چرخه عمر فناوری و محصولات به افزایش تصاعدی هزینه‌های پژوهش و فناوری منجر شده است. بنگاه‌های صنعت نفت، به منظور ارائه راهکارهای فناورانه برای انبوهی از مشکلات و تنگناها، به این وضعیت (کنترل سرمایه‌گذاری‌های سنگین لازم برای فعالیت‌های پژوهش و فناوری) با تعهد در کوتاه‌کردن زمان یادگیری، و واکنش سریع‌تر به تغییرات سریع فناورانه محیط از طریق شبکه‌های راهبردی برای کسب فناوری‌های جدید واکنش نشان دادند (Perrons and Donnelly, 2012; Weijermars et al., 2014).

طی ده سال گذشته، فضای نوآوری صنعت جهانی نفت شاهد شکل‌گیری انفجارگونه تفکر نوآوری باز بوده است و بازیگران پیشتاز به دنبال پاسخ به این سؤال بوده‌اند که در محیط مملو از دانش و با تغییرات سریع فناورانه چگونه می‌توان کار کرد؛ جایی که حتی بزرگ‌ترین شرکت‌های بین‌المللی نفتی و شرکت‌های خدمات میدان‌های 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 حوزه نوآوری صنعت جهانی نفت، به جای تمرکز بر فرایند ثابت خلق، گردآوری و گسترش دانش فناورانه، بر فعال‌سازی و تقویت جریان‌های دانشی به/ از سازمان (دوسویه) متمرکز شوند (Weijermars et al., 2014).

یک جنبه مهم نوآوری باز، توانایی آن در افزایش ظرفیت جریان دانشی به سایت‌های جدید و منابع دانشی از حوزه‌های دیگر است.<sup>۲</sup> مثال‌های متعددی از نوآوری‌های نو ترکیب<sup>۳</sup> وجود دارد که در آن، دانشی که به خوبی در یک حوزه یا بخش شکل گرفته توانسته در حوزه یا بخش دیگر، که اغلب دور از حوزه اصلی است، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بگذارد. مشکل بسیاری از سازمان‌ها قفل شدن در شبکه دانشی موجود است که تغییر در آن باعث ناپایداری خواهد شد. چالش این سازمان‌ها، یافتن، شکل دادن و فعال کردن شبکه‌های جدید است، در حالی که به‌طور هم‌زمان باید اتصالات به شبکه‌های موجود سست شود (Bessant et al., 2010).

مسابقات نوآوری عرصه دیگری است که در قالب تفکر نوآوری باز توسعه یافته است. در نظر گرفتن جایزه برای افرادی که بتوانند راهکاری نوآورانه برای مشکلی ارائه دهند، دیدگاه جدیدی نیست؛ کرنومتر جان هریسون و اختراع مارگارین مدیون از جمله چنین رقابت‌هایی است. تفاوت در این است که امروزه چنین رقابت‌هایی به سازمان‌دهی سریع‌تر و ساده‌تر نوآوری منجر می‌شود. بدین ترتیب این مسابقات توانمندی نوآوران را، هم در غنای منابع نوآوری و هم در دستیابی به منابع نوآوری، افزایش می‌دهد.

## ۳. تبدیل شدن شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی به محور توسعه فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت

اگرچه سایر بازیگران حوزه بالادستی صنعت نفت، از جمله شرکت‌های ملی نفت (NOC) و مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها، فعالیت‌های چشمگیری در پژوهش و توسعه فناوری و نوآوری انجام می‌دهند، در مقایسه با شرکت‌های بین‌المللی نفتی و شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی نقش چندانی در توسعه فناوری ندارند. پژوهشی که انجمن مهندسی نفت (SPE)

۱. به عبارت دیگر، هرچند هزینه‌ها و فعالیت‌های پژوهش و فناوری شرکت‌های بین‌المللی نفتی پس از سال ۲۰۱۰ در قیاس با بازه زمانی قبل از دهه ۱۹۹۰ کمتر بود، آن‌ها الگوی فعالیت خود را، در حوزه پژوهش و فناوری، از برنامه‌های درون‌سازمانی به رویکردهای همکارانه‌تر ارتقا دادند. در واقع این به‌نوعی بازگشت بازیگران بزرگ صنعت نفت برای نقش آفرینی در زمینه پژوهش و فناوری و نوآوری است، اما با الگویی جدید.

۲. در این شرایط که دیدگاه از خلق، تملک و حفاظت از دانش به تأکید بیشتر بر جریان و تبادل دانش گرایش می‌یابد، چالش اصلی مدیریت دارایی‌های فکری است.

3. Recombinant Innovation

با توجه به نقش پژوهش و فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت، امروزه بسیاری از شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی بزرگ در صنایع بالادستی، با سرمایه‌گذاری‌های عظیم در بخش پژوهش و فناوری، توان خود را برای دست‌یابی به فناوری‌های نوین افزایش داده‌اند و بر همین اساس فعالیت‌های بین‌المللی خود را گسترش داده و درآمدهای هنگفتی به‌دست آورده‌اند. از این رو، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی در صنعت نفت گسترش یافته‌اند و با کسب سودهای کلان به‌سرعت رشد کرده‌اند و امروزه برخی از آن‌ها به بازیگران اصلی و بزرگ صنعت نفت تبدیل شده‌اند. این شرکت‌های بزرگ خدمات میدان‌های نفتی، مبتنی بر زیرساخت‌های فناورانه و توانمندی فنی و مهندسی، در محیط جهانی صنعت نفت به کسب‌وکار می‌پردازند (Economist, 2012; Rassenfoss, 2016).

هزینه زیاد و زمان‌بر بودن توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌های جدید در حوزه بالادستی صنعت نفت و نیز مخاطره‌آمیز بودن ذاتی حوزه بالادستی صنعت نفت، درگذر سال‌ها، به تأکید آشکار بر نوآوری تدریجی در این بخش منجر شده است؛ اما تحولات بنیادی‌تر، مانند لرزه‌نگاری سه‌بعدی<sup>۱</sup> و حفاری افقی، نیز گاه‌گاهی پدیدار شده‌اند. ریسک بالا و هزینه زیاد شکست در پیشتازی در توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌های بنیادی جدید، در حوزه بالادستی صنعت نفت، و همچنین تنوع و گستردگی خدمات و فعالیت‌های عملیاتی شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی چنان است که شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی پیشرو ترجیح می‌دهند در حوزه نوآوری‌های بنیادی وارد نشوند و فعالیت‌های پژوهش و فناوری خود را بیشتر بر نوآوری‌های تدریجی متمرکز کنند (Perrons and Donnelly, 2012; Perrons, 2014).

به‌رغم پیچیدگی‌های خاص فناوری‌های بخش بالادستی نفت و گاز، به‌علت دشوار شدن شرایط محیطی و فعالیت در این بخش<sup>۲</sup>، بی‌شک در سال‌های آینده فناوری‌های جدیدی ابداع و کاربردی خواهند شد تا به نیاز جهانی، به منظور تولید [استخراج] بیشینه از مخازن متعارف و غیرمتعارف نفت و گاز، پاسخ دهند (Kulkarni, 2011). با وجود تقاضای بسیار و نیاز شدید حوزه بالادستی صنعت نفت به فناوری، این صنعت به‌کندبودن در توسعه و تجاری‌سازی فناوری شهرت دارد؛ از این رو، تسریع توسعه فناوری، به‌خصوص در حوزه نوآوری‌های بنیادی، نیازمند ساختاری متفاوت بود که خارج از بوروکراسی و فرهنگ حاکم بر شرکت‌های حوزه بالادستی صنعت نفت باشد تا سرعت ارائه نوآوری‌های فناورانه بنیادی را، در حوزه بالادستی صنعت نفت، افزایش دهد (Weijermars et al., 2014; Handscomb et al., 2016).

بدین ترتیب، با توجه به نیاز شدید صنعت نفت به فناوری‌های جدید دارای نوآوری بنیادی و بی‌میلی و ناتوانی شرکت‌های

در سال ۲۰۱۴، به‌منظور ارائه تصویری کلی از وضعیت پژوهش و فناوری و نوآوری در حوزه بالادستی صنعت نفت، انجام داده نشان می‌دهد که:

- شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی، بیش از سایر بازیگران حوزه بالادستی صنعت نفت، پرونده‌های ثبت اختراع برای نوآوری تشکیل می‌دهند. البته چون پتنت [حق ثبت اختراع] برای حفاظت از دستاوردهای فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت الگوی غالب نیست و رویکرد برتر استفاده از دارایی‌های مکمل است، راهبرد «ادغام» گزینه مطلوب برای تجاری‌سازی است، و فناوری اغلب در پناهگاه دارایی‌های مکمل حفاظت می‌شود، بی‌تردید تجزیه و تحلیل فقط بر مبنای آمارهای ثبت اختراع گمراه‌کننده خواهد بود.

- بیش از ۶۰ درصد نوآوری‌های به‌کارگرفته‌شده در حوزه بالادستی صنعت نفت از شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی نشئت می‌گیرد (محور تجاری‌سازی، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی است).

- دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی دولتی، در ابتکارات مربوط به پژوهش و فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت، منابع با ارزش اطلاعات و دانش نوین شناخته نمی‌شوند (Perrons, 2014)؛ اگرچه لبه فناوری، در بسیاری از حوزه‌های بالادستی صنعت نفت، در اختیار تعداد زیادی از شرکت‌های دانش‌بنیان است که عمدتاً به نهادهای دانشگاهی و تحقیقاتی وابسته‌اند).

بدین ترتیب وظیفه شناسایی نیازهای فناورانه شرکت‌های عملیاتی (بین‌المللی نفت) و توسعه و تأمین فناوری‌های اکتشافی و تولیدی به‌عهده شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی گذاشته شده و این شرکت‌ها در تسهیل سازوکار عرضه و تقاضای فناوری در بازار فناوری حوزه بالادستی صنعت نفت بسیار فعال‌اند. بدیهی است شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی بیش از سایر فعالان بازار از مشکلات و چالش‌های فناورانه و ضرورت توسعه فناوری‌های مناسب برای رفع این مشکلات آگاه‌اند و با تقاضای مؤثر خود محرک عرضه فناوری‌های جدید می‌شوند؛ هرچند فناوری‌هایی که مستقل از تقاضای شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی و صرفاً با نوآوری‌های شرکت‌های توسعه‌دهنده عرضه می‌شوند تقاضای خود را ایجاد می‌کنند. اکنون، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی، شرکت‌های دانش‌بنیان و گروه وسیعی از تأمین‌کنندگان تأثیر بسزایی در فعالیت‌های پژوهشی و فناورانه حوزه بالادستی صنعت نفت دارند (Acha and Cusmano, 2005; Economist, 2012). بر این اساس، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی در ابداع فناوری در صنایع بالادستی نفت تأثیر بسزایی دارند. فناوری‌های تولیدی [ابداع‌شده] نیز، در گسترش توان و نفوذ بسیاری از شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی بزرگ، در صنایع بالادستی نفت، اثرگذارند.

### 1. 3D Seismic Mapping

۲. منابع هیدروکربوری دور از دسترس و دشوار مانند اعماق آب‌ها، قطب شمال و محیط‌های با فشار و دمای بالا.

می‌کنند و بدین طریق از فرصت‌های نوآوری بنیادی و بلندمدت نیز غافل نمی‌شوند (Kulkarni, 2011; Karimi, 2017a). تلاش‌ها برای حرکت به جلو در حوزه‌های فناورانه بنیادی از طریق محرک‌های پایین به بالا صورت می‌پذیرد. چنین محرک‌هایی، با ایجاد پروژه‌هایی عمل می‌کنند که پروفایلی جذاب، انگیزشی و پرمفعت دارند و دارای اهمیت راهبردی بسیاریند. بدین ترتیب، پروژه‌های نوآوری دارای فناورانه بنیادی دائماً از سطح پایین در شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی پیشرو ایجاد و از طریق استارت‌آپ‌های فناورانه اجرا می‌شوند.

برای استارت‌آپ‌های فناورانه فعال در بخش بالادستی صنعت نفت، دستیابی به منابع (به‌خصوص منابع مالی) لازم برای حرکت به درون حوزه‌های فناورانه جدید و به‌سرعت درحال تغییر و تکامل بسیار دشوار است. یکی از شیوه‌های تأمین منابع استارت‌آپ‌های فناورانه سرمایه‌گذاری بازیگران اصلی (استقرار یافته) حوزه بالادستی صنعت نفت، در قالب سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر، است. سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر بسیاری از بازیگران اصلی (استقرار یافته) حوزه بالادستی صنعت نفت بر روی استارت‌آپ‌های فناورانه با این هدف است که این شرکت‌ها در حکم یک محرک پایین به بالا برای این سازمان‌های استقرار یافته عمل کنند. از این رو، شرکت‌های استارت‌آپ می‌توانند منبع مهمی برای بازآفرینی راهبردی<sup>۲</sup> شرکت‌های استقرار یافته حوزه بالادستی صنعت نفت باشند. سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر بازیگران اصلی بر روی استارت‌آپ‌های فناورانه در مواردی ممکن است به اندازه کسب‌وکاری جدید و جداگانه رشد و توسعه یابد (Hyttinen et al., 2015; Islam et al., 2017).

صرف نظر از اینکه استارت‌آپ‌ها چگونه منابع اولیه مورد نیاز خود را تأمین می‌کنند، آن‌ها پس از جست‌وجوهای بسیار و یافتن یک یا چند مسیر فناورانه<sup>۳</sup> که در پاسخ‌گویی به چالش‌ها و نیازهای صنعت چشم‌اندازی امیدبخش دارد و همچنین از نظر فناوری امکان‌پذیر است، در مسیر تکامل آن با شتابی فزاینده به حرکت درمی‌آیند؛ چراکه محیط پویا و غیرقابل پیش‌بینی شرکت‌های استارت‌آپ باعث می‌شود که مدیریت، با سرعت‌بخشیدن به کارها، سعی کند از بروز شکست و خلأ در بازار جلوگیری کند. پس از عبور شرکت‌های استارت‌آپ از مرحله‌های پرخطر در فرایند توسعه فناوری (فناوری‌های منتخب خود) و مشخص شدن امکان‌پذیری آن‌ها، باید تکامل فناوری و تجاری‌سازی آن به‌سرعت انجام شود (Rassenfoss, 2016; Karimi, 2017b).

در این مرحله استارت‌آپ‌های مستقل به‌وسیله شرکت‌های معظم خدمات میدان‌های نفتی پیشرو<sup>۵</sup> تغذیه می‌شوند و امکان استفاده

خدمات میدان‌های نفتی پیشرو برای توسعه نوآوری‌های فناورانه بنیادی، زمینه ظهور و ورود استارت‌آپ‌های فناورانه به حوزه بالادستی صنعت نفت با مأموریت انجام سریع نوآوری‌های اغلب بنیادی فراهم شد.<sup>۱</sup>

#### ۴. استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت

فلسفه وجودی استارت‌آپ‌های فناورانه، در حوزه بالادستی صنعت نفت، حرکت به سوی شایستگی فناورانه جدید و دارای نوآوری بنیادی است. این شرکت‌ها، با فعالیت‌های جست‌وجوگرانه متعدد کوچک و محرک‌های بستر ساز<sup>۴</sup> شروع به کار می‌کنند که منابع محدودی لازم دارند. نرخ شروع آزادانه این فعالیت‌های جست‌وجوگرانه به مقدار منابع استفاده‌نشده یا آزاد در دسترس آن‌ها و همچنین فرهنگ کارآفرینانه آن‌ها وابسته است. هدف این فعالیت‌ها، اتصال امکانات فناورانه جدید به نیازهای پاسخ داده‌نشده یا ضعیف پاسخ داده‌شده در صنعت است (Lord, 2007; Rassenfoss, 2016).

در محیط‌های پایدار، معمولاً مدیران شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی به دنبال پروژه‌های نوآوری فناورانه با نتیجه قابل پیش‌بینی‌اند؛ اما در محیط‌های پرتلاطم، بخش بزرگ‌تری از پروژه‌های نوآوری فناورانه، که ریسک بالایی دارند، خارج از توانمندی‌های اصلی شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی هستند. در محیط‌های پرتلاطم، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی، برای حفظ تعادل سبد پروژه‌های نوآوری فناورانه، شماری از پروژه‌های نوآوری را که نتیجه قابل پیش‌بینی، مطمئن و کم‌ریسک دارند در درون سازمان خود برنامه‌ریزی و با سازوکارهای مناسب (از جمله برون‌سپاری و شبکه همکاری) اجرا می‌کنند؛ در مقابل، تعداد کمی از پروژه‌های نوآوری با ریسک بالا را به استارت‌آپ‌های فناورانه واگذار

۱. ظهور استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت، با وجود بی‌تناسبی این بازیگران با ماهیت توسعه فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت، تحقق یافته است، چراکه شکل‌گیری استارت‌آپ‌های فناورانه بر مبنای حرکت سریع در توسعه و تجاری‌سازی فناوری حداکثر هفت سال زمان نیاز دارد، در حالی که متوسط زمان لازم برای توسعه و تجاری‌سازی یک فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت پانزده سال است. همچنین، استارت‌آپ‌های فناورانه‌ای که تاکنون، در حوزه بالادستی صنعت نفت جهان، ظهور و رشد یافته‌اند از نوع شرکت‌های مبتنی بر فناوری جدید (New Technology Based Firms (NTBFs)) هستند، نه از نوع شرکت‌های نوآور (Innovative Firm (IF)). شرکت‌های مبتنی بر فناوری جدید، در مقیاسی وسیع، عامل معرفی نوآوری، ترویج انتقال فناوری، تشدید رقابت در بازار، سرعت‌دهنده به تکامل صنعتی و سرانجام تحریک‌کننده رشد اقتصادی شناخته می‌شوند (Ejermeo and Xiao, 2014). شرکت‌های مبتنی بر فناوری جدید (NTBFs) بر مبنای بهره‌برداری از یک اختراع یا نوآوری فناورانه، که ریسک‌های فناورانه قابل توجهی دارد، شکل می‌گیرند و عمر آن‌ها به بیش از ۲۵ سال نمی‌رسد. شرکت‌های نوآور (IF) پیوسته محصولات و خدمات جدیدی ارائه می‌دهند که با نیازهای بازار فعلی و بازارهای نوظهور سازگاری بیشتری دارند و می‌توانند به‌سرعت وارد بازارهای جدیدی شوند که ممکن است تناسب راهبردی بیشتری با توانمندی‌های نوآورانه آن‌ها داشته باشد (Kreiser et al., 2013).

2. Seed Bed

### 3. Strategic Renewal

۴. در استارت‌آپ‌ها معمولاً بر یک خط کسب‌وکار تأکید می‌شود، اما آن‌ها اغلب در یک یا چند بخش با فناوری بالا کار می‌کنند.

۵. شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی پیشرو، برای تغذیه استارت‌آپ‌ها، بخش‌های بین‌وظیفه‌ای دارند و امکان استفاده نظام‌مند از منابع موجود در آن‌ها برای استارت‌آپ‌ها فراهم است.

#### ۴-۱. نقش استارت‌آپ‌های فناورانه در آینده حوزه بالادستی صنعت نفت

فناوری و نوآوری برای حوزه بالادستی صنعت نفت حیاتی است، چراکه همواره تغییردهنده قواعد بازی برای حوزه بالادستی صنعت نفت در عرصه کسب‌وکار بوده است. با این حال، توسعه فناوری‌های جدید در صنعت نفت چالش بزرگی است که علت آن زمان‌های طولانی توسعه، هزینه‌های بالا، پیچیدگی زیاد و مقیاس بزرگ پروژه‌های نفت و گاز است. با وجود این چالش‌ها، شرکت‌های نفتی همچنان به دنبال فناوری‌هایی هستند که، به کمک آن‌ها، قواعد بازی را در عرصه کسب‌وکار تغییر دهند و راه‌های بهتری برای توسعه مؤثرتر منابع هیدروکربنی موجود بیابند و بدین‌گونه سود کم خود را افزایش دهند. نوآوری‌ها همچنان با تلاش‌های توسعه‌ای درون‌سازمانی در شرکت‌های بزرگ خدمات میدان‌های نفتی و مشارکت برون‌سازمانی - مشارکت بین شرکت‌های بهره‌بردار، تأمین‌کنندگان و شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی و پژوهش‌های دانشگاهی - در صنعت نفت ایجاد می‌شوند (Lord, 2007; Handscomb et al., 2016).

قیمت‌های پایین نفت شرکت‌های نفتی بیشتری را، به امید کاهش هزینه‌ها، به سمت توسعه و ایجاد فناوری سوق داده است؛ زیرا در مواقعی که قیمت نفت بالاست یا در پایین‌ترین حد خود است، حوزه بالادستی صنعت نفت به فناوری روی می‌آورد تا از منابع جدیدی بهره‌برداری کند و منابع موجود را به‌طور مؤثرتری توسعه دهد (Rassenfoss, 2016).

در بررسی انجام‌شده در سال ۲۰۱۳، در شرکت‌های بزرگ و کوچک نفتی در حوزه بالادستی صنعت نفت که در هجده کشور قرار داشتند، ۴۸ درصد مدیران به این نکته اشاره کرده‌اند که، در پنج سال آینده، نوآوری و به‌خصوص نوآوری بنیادی برای صنعت نفت و گاز امری حیاتی است؛ بنابراین، شرکت‌های نفت و گاز باید تمرکز بیشتری بر نوآوری‌های بنیادی داشته باشند که محور این نوآوری‌ها فناوری خواهد بود (Rassenfoss, 2016).

با توجه به اینکه مأموریت توسعه نوآوری‌های بنیادی در حوزه بالادستی صنعت نفت برعهده استارت‌آپ‌های فناورانه بوده و دست‌اندرکاران صنعت نفت انتظار نوآوری‌های فناورانه بنیادی بیشتری دارند، اهمیت استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت رو به افزایش است. نوآوری‌های فناورانه ماهیت کسب‌وکار را در حوزه بالادستی صنعت نفت تغییر خواهند داد و استارت‌آپ‌های فناورانه تأثیر بسزایی در این تغییر ماهیت دارند. نقش استارت‌آپ‌های فناورانه در آینده حوزه بالادستی صنعت نفت بسیار مهم است، زیرا کسب‌وکارهای نوپا تأثیرات

نظام‌مند از منابع موجود<sup>۱</sup> در آن شرکت‌ها، برای استارت‌آپ‌ها، فراهم می‌شود.<sup>۲</sup> به محض مشخص شدن طرح برتر توسط صنعت، شرکت‌های بزرگ خدمات میدان‌های نفتی شرکت‌های استارت‌آپ کوچک را خریداری می‌کنند یا با آن‌ها مشارکت راهبردی می‌کنند؛ بدین‌طریق هم آن شرکت‌ها حمایت می‌شوند و هم شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی پیشرو پایه‌های فناورانه شرکت خود را محکم می‌کنند (Karimi, 2017a).

باتوجه به توان اندک استارت‌آپ‌های فناورانه و ناتوانی آن‌ها در تجاری‌سازی فناوری‌هایی که توسعه می‌دهند، این شرکت‌ها فناوری‌های خود را از طریق اعطای حق امتیاز، فروش حق مالکیت یا ادغام با یک شرکت بزرگ‌تر روانه بازار می‌کنند. در این خصوص، باتوجه به نقش فعال شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی در تسهیل سازوکار عرضه و تقاضای فناوری در حوزه بالادستی صنعت نفت، اغلب این شرکت‌های پیشرو فناوری‌های توسعه‌داده‌شده استارت‌آپ‌ها را تجاری می‌کنند (Karimi, 2016; Karimi, 2017b).

براین‌اساس، شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی پیشرو نیازهای فناورانه حوزه بالادستی صنعت نفت را شناسایی می‌کنند و برای تأمین نیاز به نوآوری بنیادی به استارت‌آپ‌های فناورانه ارجاع می‌دهند و خودشان، علاوه بر انجام پژوهش فناورانه برای نوآوری‌های تدریجی، فناوری‌های توسعه‌یافته خود یا استارت‌آپ‌ها را تجاری می‌کنند (Karimi, 2017a).

هم‌اکنون لبه فناوری در بسیاری از حوزه‌های فناورانه بالادستی صنعت نفت در اختیار تعداد زیادی از شرکت‌های کوچک دانش‌بنیان است که عمدتاً با نهادهای دانشگاهی و تحقیقاتی مرتبط‌اند و در زمینه‌های محدود، مشخص و تخصصی حوزه بالادستی صنعت نفت فعالیت می‌کنند. شکل‌گیری اغلب این شرکت‌ها بر مبنای استارت‌آپ‌های فناورانه موفق بوده است. روند توسعه نفت و گاز شیل در ایالات متحده نشان از اهمیت نقش و جایگاه این شرکت‌های کوچک و متعدد و فوق‌العاده تخصصی در یک حوزه فعالیت مشخص و محدود دارد. حتی وضعیت به جایی رسیده که شرکت‌های بزرگ بین‌المللی نفتی نیز، در برخی از بخش‌های تخصصی فعالیت خود، برای گرفتن خدمات، به عقد قرارداد با این شرکت‌های کوچک دانش‌بنیان روی آورده‌اند (Perrons, 2014; Rassenfoss, 2016).

۱. مثلاً گروه‌های توسعه محصول بین‌وظیفه‌ای، انکو باتور فناوری و یا گروه‌های عملیاتی ویژه برای رسیدن به نتایج فوق‌العاده (skunk works operation).

۲. هرچند ممکن است این عمل با مقاومت مدیریت ارشد شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی مواجه شود، زیرا در تقابل با عقل سنتی شرکت است.

۳. درحالی‌که ممکن است کسب سود مالی برای بنیانگذاران استارت‌آپ‌های فناورانه آخرین هدف (انتهای راه) باشد، به‌علت علاقه و هدفی که در کار خود دنبال می‌کنند، اغلب درگیر اینگونه فعالیت‌ها می‌شوند و آنچه در توان دارند انجام می‌دهند، زیرا به دنبال ایجاد تغییر، تمایز و تحول‌اند (Ries, 2011).

۴. همکاری بین صنعت و دانشگاه در حوزه بالادستی صنعت نفت برای ایجاد اکوسیستم نوآوری، که به توسعه استارت‌آپ‌های فناورانه کمکی نمی‌کند، کافی نیست.



مطلوبی در توسعه بدنه دانش فناورانه شرکت‌های نفتی فعال در حوزه بالادستی صنعت نفت داشته و خواهند داشت. به علت رکود قیمت نفت، فناوری‌های نوآورانه برای حوزه بالادستی صنعت نفت حیاتی‌اند و صنعت باید محیط حمایتی برای استارت‌آپ‌های فناورانه‌ای ایجاد کند که رشد و رقابت لازم برای بازاری پایدار را به وجود می‌آوردند (Weijermars, 2011; Wholey, 2018).

استارت‌آپ‌های فناورانه، مدل‌های کسب‌وکار جدید را نیز در کنار فناوری‌های جدید ارائه می‌دهند. این استارت‌آپ‌ها، مدل‌های کسب‌وکار نزدیک‌تر به مدل کاربر فناوری را، با روش‌های ارزان‌تر و ساده‌تر، برای شروع استفاده از فناوری ارائه می‌کنند. علاوه بر این، استارت‌آپ‌های فناورانه انعطاف‌پذیری و سرعت ایجاد می‌کنند و با حضور آن‌ها چابکی خاصی در محیط حوزه بالادستی صنعت نفت پدیدار می‌شود (Jokela et al., 2014).

#### ۲-۴. چالش‌های اختصاصی استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت

صنعت نفت، برای خروج از بحران بلوغ بهره‌برداری از منابع متعارف و با توجه به نیاز حوزه بالادستی برای بهره‌برداری از منابع با دسترسی دشوار و نامتعارف به صورت هزینه‌آفرین، نیازمند افزایش سرعت نوآوری و انتشار فناوری و تسریع روند ابداع و به‌کارگیری فناوری‌های جدید، به خصوص از نوع رادیکال، است (Weijermars, 2009a).

استفاده از توان استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت به تعریف نقش برای بنگاه‌های کوچک در کسب‌وکار حوزه بالادستی صنعت نفت، افزایش میزان سرمایه‌گذاری شرکت‌های نفتی بزرگ در نوآوری فناورانه، استفاده از نیروهای خلاق و توسعه فعالیت‌ها و خدمات موردنیاز حوزه بالادستی صنعت نفت منجر خواهد شد. در صورتی که استارت‌آپ‌های فناورانه، از طریق نوآوری (اغلب) رادیکال، بتوانند به فناوری‌های لازم دست یابند و خدمات مبتنی بر آن فناوری‌ها را به بهترین نحو ارائه دهند، به مرور زمان شرایط توسعه فعالیت‌ها و خدمات لازم برای حوزه بالادستی صنعت نفت را فراهم می‌کنند. استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت، که با مزیت کم‌بودن هزینه اولیه شروع به فعالیت می‌کنند، در صورت موفقیت در مراحل اولیه، برای رشد به سرمایه‌گذاری شرکت‌های نفتی بزرگ بخش خصوصی و دولتی و تسهیل قوانین کسب‌وکار نیازمندند (Relander, 2018).

بر اساس الگوی حاکم بر اجرای نوآوری فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت، بازیگر محوری در اجرای نوآوری فناورانه بنیادی در این بخش عمدتاً استارت‌آپ‌های فناورانه‌اند. استارت‌آپ‌های فناورانه و سرمایه‌گذاری خطرپذیر در تسریع نوآوری‌های فناورانه و در نتیجه تکامل حوزه بالادستی صنعت نفت تأثیر بسزایی دارند. توجه به رشد و توسعه این دسته از شرکت‌ها نوآوری فناورانه بنیادی را در حوزه بالادستی صنعت نفت رونق خواهد داد که موجب رشد و جهش فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت خواهد شد. بنابراین، تلاش برای ایجاد و رشد و توسعه استارت‌آپ‌ها، به منزله موتورهای نوآوری در حوزه بالادستی صنعت نفت، از الزامات تحقق چشم‌انداز مطلوب این صنعت در حوزه منابع با دسترسی دشوار و نامتعارف است (Weijermars, 2009b; Hyttinen et al., 2015).

شرکت‌ها و بازیگران اصلی فعال در حوزه بالادستی صنعت نفت، برای تسریع سرمایه‌گذاری اولیه در استارت‌آپ‌های فناورانه، باید منابع مالی راهبردی سرمایه‌گذاری خطرپذیر خود را توسعه دهند؛<sup>۱</sup> البته این اقدام نباید به گونه‌ای باشد که باعث هجوم سرمایه‌های خطرپذیر و ازدحام بیش از حد سرمایه‌گذاران خطرپذیر در برخی حیطه‌ها و مناطق شود (Calnan, 2016). از سوی دیگر، استارت‌آپ‌های فناورانه باید بتوانند یک فناوری را به نقطه‌ای از توسعه یافتگی برسانند که یک شرکت متخصص در آن حوزه به آن فناوری تمایل یابد و برای پاسخ به نیازهای حوزه

با توجه به اهمیت استارت‌آپ‌ها در توسعه فناورانه صنعت نفت، مأموریت اصلی در این حوزه را می‌توان فراهم کردن بستر ورود کارآفرینان برای توسعه ظهور استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت و حل مشکلات پیش روی این شرکت‌ها به منظور رقابت‌پذیری فناورانه صنعت نفت و افزایش نوآوری‌های بنیادی در این حوزه دانست. با این توصیف، اولین قدم در حمایت از این شرکت‌ها و توسعه آن‌ها شناسایی چالش‌های آن‌هاست؛ چراکه با شناسایی چالش‌ها می‌توان راهکارهایی را در سطوح گوناگون سیاست‌گذاری و اجرایی، برای رفع چالش‌ها و افزایش اثربخشی آن‌ها، در نظر گرفت. استارت‌آپ‌های فناورانه حوزه

سرمایه‌گذاران، در مراحل ابتدایی، برای کمک به شکل‌دهی و سرعت‌بخشیدن به توسعه استارت‌آپ، اغلب به عنوان مربی یا همکار با کارآفرینان کار می‌کنند. این کار را اغلب شتاب‌دهنده‌های سرمایه (Seed Accelerators) انجام می‌دهند که خدمات تزریق مالی و مربیگری را ارائه می‌کنند و فرصتی را برای همه شرکت‌های استارت‌آپ و تیم‌هایی که به یادگیری و موفقیت در دنیای استارت‌آپ‌ها تمایل دارند، فراهم می‌کنند.

۱. سرمایه‌گذاران، در مراحل ابتدایی، برای کمک به شکل‌دهی و سرعت‌بخشیدن به توسعه استارت‌آپ، اغلب به عنوان مربی یا همکار با کارآفرینان کار می‌کنند. این کار را اغلب شتاب‌دهنده‌های سرمایه (Seed Accelerators) انجام می‌دهند که خدمات تزریق مالی و مربیگری را ارائه می‌کنند و فرصتی را برای همه شرکت‌های استارت‌آپ و تیم‌هایی که به یادگیری و موفقیت در دنیای استارت‌آپ‌ها تمایل دارند، فراهم می‌کنند.

می‌گذارد. یافته‌ها نشان می‌دهد افشای اجتناب‌ناپذیر، اگرچه باعث شکل‌گیری استارت‌آپ‌های فناورانه بیشتر می‌شود، هم‌زمان تمایل سرمایه‌گذاران خطرپذیر به سرمایه‌گذاری در استارت‌آپ‌ها را کاهش می‌دهد.

افشای اجتناب‌ناپذیر از یک سو، به علت مطمئن نبودن سرمایه‌گذاران از حفظ و بقای رازهای تجاری در استارت‌آپ‌های هدف، باعث کاهش جذب سرمایه‌های خطرپذیر برای استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت می‌شود و از سوی دیگر سرعت انتشار دانش فناورانه را افزایش می‌دهد و به تبع آن نرخ نوآوری‌های فناورانه از طریق افزایش تعداد استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت افزایش می‌یابد (Hyttinen et al., 2015; Castellaneta et al., 2017).

با توجه به نیاز حوزه بالادستی صنعت نفت به سرعت بیشتر در نوآوری فناورانه بنیادی و همچنین نقش استارت‌آپ‌های فناورانه در تحقق نوآوری‌های بنیادی در این حوزه، راهکار پیشنهادی برای پرکردن این شکاف از طریق گسترش فعالیت‌های استارت‌آپ‌ها گسترش افشای اجتناب‌ناپذیر و حتی افشای اجتناب‌پذیر دانش فناورانه این حوزه است، زیرا نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش سرعت و کوتاه‌شدن زمان نوآوری‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت دارد. منظور از افشای اجتناب‌پذیر انتشار عمدی دانش فنی، اسرار تجاری و دیگر دارایی‌های فکری است. بنابراین، لازم است شرکت‌های نوآور حوزه بالادستی صنعت نفت راهکارهایی را برای مدیریت نشر و انتشار عمدی دانش فنی، اسرار تجاری و دیگر دارایی‌های فکری تدوین کنند تا به سوءاستفاده و تصاحب غیرقانونی آن‌ها منجر نشود (Weijermars, 2009a; Castellaneta et al., 2017).

براین اساس، باید توجه ویژه‌ای داشت تا بازیگران حوزه بالادستی صنعت نفت، در حفاظت از دارایی‌های فکری خود، استفاده از پتنت را جایگزین استفاده از اسرار تجاری کنند؛ چراکه، با وجود نقش مهم پتنت در حفاظت از دارایی‌های فکری، به خوبی ثابت شده که پتنت تا حدودی از دارایی‌های فکری محافظت می‌کند. به عبارت دیگر پتنت، اگرچه از دارایی‌های فکری محافظت می‌کند، نوعی انتشار عمدی (انتشار اجتناب‌پذیر) است، زیرا برای اثبات آن و دستیابی به حقوق ناشی از آن باید ابعاد نوآوری را به طور کامل منتشر کرد.

#### ۲-۲-۴. الگوی فعلی شرکت‌های بزرگ نفتی در پذیرش فناوری جدید و توسعه آن

چالش دیگر استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت تجاری‌سازی فناوری‌های خود در مقیاس صنعتی است؛ چراکه شرکت‌های بزرگ نفتی، برای پذیرش و توسعه فناوری‌های جدید، فرایندهای پیچیده و دشواری را به کار می‌گیرند که مانع پذیرش فناوری‌های جدید در حوزه بالادستی صنعت نفت خواهد

بالادستی صنعت نفت، به‌غیراز چالش‌های عمومی<sup>۱</sup> که تمام استارت‌آپ‌ها به آن دچارند، دو چالش اختصاصی در حوزه بالادستی صنعت نفت دارند که در ادامه تشریح می‌شود.

#### ۴-۲-۱. چالش استارت‌آپ‌های فناورانه با شیوه غالب حفاظت از دارایی‌های فکری در حوزه بالادستی صنعت نفت

شیوه غالب حفاظت از دارایی‌های فکری در حوزه بالادستی صنعت نفت یکی از چالش‌های اساسی گسترش استارت‌آپ‌های فناورانه در این حوزه است، چراکه در حوزه‌های فناورانه‌ای که سرعت تغییر و تکامل کم است استفاده از رازهای تجاری برای محافظت از دارایی فکری کاربرد بیشتری دارد و در صنایعی که در آن‌ها رازهای تجاری مهم‌تر است از پتنت کمتر استفاده می‌شود. حفاظت از دارایی‌های فکری به شیوه رازهای تجاری معمولاً در حوزه بالادستی صنعت نفت کاربرد گسترده‌ای دارد و به نسبت پتنت ارزش بالقوه بیشتری ایجاد می‌کند. علل برتری حفاظت از طریق رازهای تجاری به نسبت پتنت در حوزه بالادستی صنعت نفت عبارت‌اند از:

- حفاظت از طریق پتنت نیازمند تازگی و نبودن موضوع است، درحالی‌که حفاظت به شیوه راز تجاری فقط به این معنی است که موضوع دارای ارزش تجاری معنی‌داری است که ناشی از دردسترس نبودن برای دیگران است.

- پتنت فقط از دانش صریح محافظت می‌کند؛ یعنی دانشی که درحال حاضر تبیین و در ابزار مشخصی ذخیره شده است. در مقابل، حفاظت به شیوه رازهای تجاری محافظت از هر نوع دانش اختصاصی است که برای دیگران ناشناخته است و مزیتی رقابتی به وجود می‌آورد، پس ممکن است صریح یا ضمنی باشد.

- برخلاف پتنت، راز تجاری تاریخ انقضا ندارد و عمر آن تا زمانی است که دانش مخفی نگه‌داشته شود.

- با توجه به اینکه الگوی غالب برای حفاظت از دارایی‌های فکری در حوزه بالادستی صنعت نفت استفاده از اسرار تجاری است، اغلب افشای اجتناب‌ناپذیر، شکلی از انتشار اسرار تجاری، باعث تکامل فناورانه حوزه بالادستی صنعت نفت می‌شود (Castellaneta et al., 2017).

افشای اجتناب‌ناپذیر، با توجه به ویژگی‌های کشور و صنعتی که استارت‌آپ‌های فناورانه در آن فعالیت می‌کنند، تأثیر متفاوتی بر سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر و عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذار

۱. محققان مهم‌ترین مشکل کسب‌وکارهای جدید و ایده‌محور را نداشتن دانش کافی درباره بازار، نبود منابع مالی و سرمایه‌گذاری، نداشتن دانش و تجربه مدیریتی کافی و پارووقت بودن فعالیت دست‌اندرکاران آن‌ها می‌دانند.

یک حیطة محدود فناورانه ممکن است از نظر چالش‌های قانونی نگران‌کننده باشد، دستورکار تصمیم‌گیری برای پذیرش فناوری، از طریق اجماع بخش‌های مختلف سازمان، نیز به این معنی است که تأمین‌کننده فناوری جدید اضافه نشود.

امروزه، هیچ انگیزه‌ای برای یک فرد در شرکت‌های بزرگ نفتی وجود ندارد که از اختیارات اجرایی خود در به‌کارگیری فناوری جدید برای حذف تهدیدی بزرگ استفاده کند. برخی از شرکت‌های نفتی برای بررسی و پذیرش فناوری گروه‌هایی را به‌کار گرفته‌اند، اما این گروه‌ها هیچ اختیار مالی یا اجرایی برای پذیرفتن فناوری ندارند. طرح‌های صنعتی مشترک (JIP) برای اعتبارسنجی فناوری ممکن است یک موهبت و مزیت باشد، اما از لحاظ سرعت مزیتی ندارد. راه‌اندازی یک JIP ممکن است یک تا دو سال طول بکشد، سپس دو تا سه سال فعالیت کند و در طی این مدت کوتاه هیچ تصمیمی اتخاذ نشود (Idachaba, 2010).

### نتیجه‌گیری

از دیدگاه اکوسیستم نوآوری، باید سیاست‌هایی در مقیاس ملی و جهانی برای نوآوری‌های فناورانه تعریف شود و روابط شرکت‌ها با پژوهش و فناوری با استفاده از ابزارهای ویژه بهبود یابد. این ابزارها شامل ایجاد زیرساخت برای کمک به توسعه‌دهنده فناوری می‌شود. در این میان، مهم‌ترین ابزار شبکه مؤثر نهاد‌های مرتبط با اکوسیستم نوآوری است که عبارت‌اند از: پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد، سازمان‌های پژوهش و فناوری، شرکت‌های دانش‌بنیان، سرمایه‌گذاران خطرپذیر، دانشگاه‌ها و سایر نهاد‌های مرتبط، ارتباط مناسب با سازمان‌های عمومی محلی و خصوصی، و درنهایت ارائه پشتیبانی واقعی به نیازهای نوآوری شرکت‌ها. اکوسیستم نوآوری حوزه بالادستی صنعت نفت نیز از این قاعده مستثنا نیست و افزایش نوآوری‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت نیازمند افزایش سرمایه‌گذاری صنعت نفت در پژوهش و فناوری و آموزش کارکنان، از طریق برنامه‌های تحقیقاتی مشترک و هزینه‌کرد هدفمند، است.

زمان حدود شانزده‌ساله برای تبدیل یک فکر به یک محصول تجاری در حوزه بالادستی صنعت نفت، که سه برابر زمان معمول برای توسعه یک محصول مصرفی است، شایسته صنعت فناوری محور نفت نیست. از سوی دیگر، همه مؤلفه‌های لازم برای نوآوری، از جمله پشتکار، سعی و خطا، ذهنیت کارآفرینانه، بُنیه فنی خوب و مشتریان حمایت‌کننده از نوآوری، در سازمان‌های بزرگ در کنار هم قرار نمی‌گیرند. بنابراین، پیشبرد نوآوری در حوزه بالادستی صنعت نفت به شرکت‌های کوچک‌تر و کارآفرین نیاز دارد. در نتیجه استارت‌آپ‌های فناورانه برای توسعه فناوری‌های جدید در حوزه بالادستی صنعت نفت ضروری‌اند.

شد یا در بهترین حالت به طولانی شدن فرایند پذیرش فناوری‌های جدید در این حوزه خواهد انجامید.

درواقع بسیاری از شرکت‌های نفتی بزرگ، به‌علت داشتن عملیات جاری متعدد و سبک کاری خود، از پرداختن به نوآوری فناورانه اجتناب می‌کنند. نوآوری در شرکت‌های نفتی بزرگ با توجه به کنترل‌ها، تعادل‌ها و اعمال قدرت‌های موجود دشوار است، چراکه این اقدامات باعث نابودشدن نوآوری می‌شود.

نیاز بازیگران حوزه بالادستی صنعت جهانی نفت توسعه فناوری و تأمین مالی برای آن در طول چرخه کسب‌وکار است. با وجود اینکه حوزه بالادستی صنعت نفت صنعتی بلندمدت است، همه بازیگران اصلی آن کوتاه‌مدت فکر می‌کنند؛ در نتیجه، هزینه پژوهش و فناوری شرکت‌های بهره‌بردار و شرکت‌های خدمات‌میدان‌های نفتی در سال ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ کاهش دورقمی داشته است.

با افزایش قیمت نفت هزینه پژوهش و فناوری باز می‌گردد، اما رکود بازار تنها مانع اقبال شرکت‌های نفتی بزرگ به فناوری‌های جدید نیست؛ الگوی پذیرش فناوری در بنگاه‌های بسیار بزرگ حوزه بالادستی صنعت نفت مانع دیگری است. در حال حاضر، فناوری‌های جدید در حوزه بالادستی صنعت نفت باید فرایندی پیچیده از اعتبارسنجی و آزمایش‌های میدانی را طی کنند. این فرایند برای رفع خطرهای احتمالی و تردیدهای همراه با فناوری جدید انجام می‌شود. در شرکت‌های بزرگ نفتی، برای کاهش یا حذف خطر (ریسک)، مسئولیت تصمیم‌گیری در خصوص پذیرش فناوری جدید میان بخش‌های گوناگون سازمان توزیع شده است، به این معنی که هر یک از بخش‌های سازمان باید به‌نوعی درباره آن تصمیم بگیرد (Weijermars et al., 2014; Rassenfoss, 2016).

رویکرد صنعت به اعتبارسنجی و پذیرش فناوری، برای سرمایه‌گذاری‌های میلیارد دلاری که موجب خطر وقوع حوادث مهیب نیز می‌شود، رویکرد معقولی است؛ اما سؤال اینجاست که آیا لازم است همان فرایند پیچیده برای به‌کارگیری یک فناوری چند میلیون دلاری هم استفاده شود؟ فرایند پذیرفتن فناوری توسط شرکت‌های بزرگ نفتی، قبل از رکود صنعت جهانی نفت، دشوار و پرپیچ‌وخم بود و هنوز هم دشوار باقی است و پروژه‌ها پس از چند ماه هزینه‌کرد در این فرایند حذف می‌شوند.

فرایند تصمیم‌گیری پیچیده‌ای که شرکت‌های بزرگ نفتی برای پذیرش فناوری دارند از موفقیت آن‌ها در حوزه نفت شیل جلوگیری کرد و این شرکت‌های کارآفرین بودند که در نفت شیل موفق شدند. شرکت‌های بزرگ نفتی باید شیوه پذیرش و به‌کارگیری فناوری جدید را تغییر دهند، از این رو نیازمند تنظیم دوباره سطح هزینه‌کرد خود در حیطة پژوهش و فناوری‌اند.

ناتوانی در افزودن تأمین‌کنندگان جدید به لیست شرکت‌های عرضه‌کننده فناوری، مانع دیگری برای پذیرش فناوری جدید است. در حالی که داشتن تأمین‌کنندگان فناوری بیش از حد در

صنعت نفت می‌تواند، با فراگیری و اجرای مدل‌های کسب‌وکار جدید و رویکردهایی که برای پذیرش فناوری ارزان‌تر، راحت‌تر و انعطاف‌پذیرتر است، از صنایع دیگر الگو بگیرد.

### منابع

Acha, V. and Cusmano, L. (2005). "Governance and Coordination of Distributed Innovation Processes: Patterns of R&D Cooperation in the Upstream Petroleum Industry". *Economic of Innovation and New Technology*, 14(1-2), pp. 1-21.

Anderson, R. (2000). "Technical Innovation: An E&P Business Perspective". *The Leading Edge*, 19(6), pp. 632-635.

Bessant J., Stamm B. V., Moeslein K. M. and Neyer A. K. (2010). "Backing Outsiders: Selection Strategies for Discontinuous Innovation". *R&D Management*, 40(4), pp. 345-356.

Calnan, C. (2016). "Oil and Gas Tech Startup Completes Huge Round of Funding". *Austin Business Journal*, April 2016. URL: [www.bizjournals.com/austin/blog/techflash/2016/04/oil-and-gas-tech-startup-completes-huge-round-of.html](http://www.bizjournals.com/austin/blog/techflash/2016/04/oil-and-gas-tech-startup-completes-huge-round-of.html)

Castellaneta, F., Conti, R., Veloso, F. M. and Kemeny C. A. (2017). "The Effect of Trade Secret Legal Protection on Venture Capital Investments: Evidence from the Inevitable Disclosure Doctrine". *Journal of Business Venturing*, 31(5), pp. 524-541.

Cibin, R. and Grant, R. M. (1996). "Restructuring Among the World's Leading Oil Companies, 1980-92". *British Journal of Management*, 7(4), pp. 283-307.

Daneshy, A. (2003a). "Dynamics of Innovation in the Upstream Oil and Gas Industry". *Journal of Petroleum Technology*, 55(11), pp. 16-18.

Daneshy, A. (2003b). "Evolution of Technology in the Upstream Oil and Gas Industry". *Journal of Petroleum Technology*, 55(5), pp. 14-16.

Dantas, E. and Bell, M. (2009). "Latecomer firms and the emergence and development of knowledge networks: The case of Petrobras in Brazil". *Research Policy*, 38(5), pp. 829-844.

Economist, (2012). "Oilfield Services: The Unsung Masters of the Oil Industry". *Economist*, 404, pp. 51-52.

با توجه به اینکه نوآوری فناورانه از ابعاد اصلی توسعه و رشد شرکت‌های فعال در حوزه بالادستی صنعت نفت به‌شمار می‌رود، شرکت‌های استارت‌آپ، در جایگاه بازوهای توسعه فناوری‌های بنیادی در حوزه بالادستی صنعت نفت، به‌شدت موردتوجه مدیران شرکت‌های فعال در حوزه بالادستی صنعت نفت قرار گرفته‌اند. در همین راستا، استارت‌آپ‌ها به‌منزله توانمندساز در حوزه نوآوری در بخش‌های فناورانه حوزه بالادستی صنعت نفت مطرح می‌شوند، زیرا توانمندی نوآوری فناورانه (اغلب بنیادی) قابلیت اصلی این شرکت‌های کوچک و متوسط است.

استارت‌آپ‌های فناورانه، با وجود راهکارهایشان برای تحقق نوآوری فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت، با چالش‌هایی مواجه‌اند. تجاری‌سازی فناوری و پذیرفته‌شدن آن در بازار، در حوزه بالادستی صنعت نفت، نیازمند آزمایش‌های همه‌جانبه و در مقیاس واقعی برای اثبات فناوری است که انجام آن‌ها از توان استارت‌آپ‌های فناورانه خارج است؛ از این‌رو، استارت‌آپ‌های فناورانه (شرکت‌های کوچک) باید راه‌هایی برای عرضه سریع دستاوردهای فناورانه به بازار بیابند، اما منابع مالی لازم برای آزمایش و اثبات عملکرد دستاوردهای فناورانه جدید مانع دشوار و بزرگی برای آن‌هاست. هزینه‌های زیاد آزمایش و توسعه فناوری‌های جدید در حوزه بالادستی صنعت نفت یکی از مشکلات اصلی استارت‌آپ‌های فناورانه است و باید فکری برای آن کرد؛ زیرا استارت‌آپ‌های فناورانه نمی‌توانند با طرح‌هایی شروع به فعالیت کنند که به سرمایه مالی زیاد نیاز دارد. بر این اساس، همان‌طور که شواهد نشان می‌دهد، استارت‌آپ‌های فناورانه در حوزه بالادستی صنعت نفت می‌کوشند به‌عنوان نوآوری‌هایی وارد نشوند که شرکت‌های بهره‌بردار یا شرکت‌های خدمات میدان‌های نفتی بزرگ و یک‌پارچه می‌توانند دنبال کنند و برای ارائه ارزش‌های پیشنهادی نوآورانه (اغلب) رادیکال، در مقیاس کوچک‌تر و قابل کنترل‌تر، تلاش کنند.

در صنعت نفت ایران نیز، دولت باید از برنامه‌هایی با هدف ایجاد زیرساخت و به‌همان نسبت ایجاد انگیزه (مانند مشوق‌های مالیاتی)، به‌ویژه توسعه شرکت‌های استارت‌آپ، برای توسعه بخش خصوصی حمایت کند. تسهیل دسترسی به خدمات اعتباری، توسعه کسب‌وکار و ارتقای رویه‌ها موجب رشد بیشتر شرکت‌های استارت‌آپ می‌شود. استارت‌آپ‌ها، علاوه بر اشتغال‌زایی برای جوانان، باعث پویایی و افزایش خلاقیت‌ها و مهارت‌های آنان شده‌اند و بی‌شک حوزه بالادستی صنعت نفت، به‌علت ماهیت فرابخشی و جذابیت اقتصادی، می‌تواند سهم بالایی از ایجاد این کسب‌وکارها در روند توسعه صنعت نفت کشور داشته باشد. از آنجاکه بر اهمیت استفاده از خلاقیت و نوآوری در صنعت پویایی چون حوزه بالادستی صنعت نفت تأکید شده، کسب‌وکارهای دانش‌بنیان به‌راحتی در این صنعت تأثیرگذار خواهند بود و موجب رشد و ارتقای آن خواهند شد.

- Handscomb, C., Sharabura, S. and Woxholth, J. (2016). *The Oil and Gas Organization of the Future*. McKinsey & Company Oil & Gas.
- Hyytinen, A., Pajarinen, M. and Rouvinen, P. (2015). "Does Innovativeness Reduce Startup Survival Rates?". *Journal of Business Venturing*, 30(4), pp. 564–581.
- Idachaba, F. (2010). "Current Trends and Technologies in the Oil and Gas Industry". *International Journal of Emerging Technologies and Advanced Engineering*, 2(7), pp. 234–237
- Islam, M., Fremeth, A. and Marcus, A. (2017). "Signaling by Early Stage Startups: US Government Research Grants and Venture Capital Funding". *Journal of Business Venturing*, 33(1), pp. 35–51
- Jokela, P., Jaakkola, E., Levy, E. and Nahmias, D. (2014). "How to Develop Business Models for Rapid Internationalisation: Lessons from a High-tech Startup". *International Journal of Technology Marketing*, 9(4), pp. 336–355.
- Karimi, M. (2016). "New Infographic: Oil & Gas Startup Landscape". <https://www.linkedin.com/pulse/new-infographic-oil-gas-startup-landscape-moji-karimi>
- Karimi, M. (2017a). "How Startups and Operators Can Work Together to Accelerate Technology Adoption", *Journal of Petroleum Technology*, March 2017. URL: <https://spe.org/en/print-article/?art=2797>
- Karimi, M. (2017b). "How To Plan For Meaningful New Technology Pilot Tests", *Journal of Petroleum Technology*, April 2017. URL: <https://www.spe.org/en/print-article/?art=2912>
- Kulkarni, P. (2011). "Organizing for Innovation". *World Oil*, 232(3), pp. 69–71.
- Leis, J., McCreery, J. and Carlos Ga, J. (2012). *National Oil Companies Reshape the Playing Field*. Bain & Company.
- Longwell, H. J. (2002). "The Future of the Oil and Gas Industry: Past Approaches, New Challenges". *World Energy*, 5(3), pp. 100–104.
- Lord, R. (2007). "Technological Breakthroughs Advanced Upstream E&P's Evolution". *Journal of Petroleum Technology*, 59(10), pp. 111–116.
- Moore, B. and Wüstenhagen, R. (2004). "Innovative and Sustainable Energy Technologies: The Role of Venture Capital". *Business Strategy and the Environment*, 13(4), pp. 235–245.
- Perrons, R. K. (2014). "How Innovation and R&D Happen in the Upstream Oil & Gas Industry: Insights from a Global Survey". *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 124, pp. 301–312.
- Perrons, R. K. and Donnelly, J. (2012). "Who Drives E&P Innovation?". *Journal of Petroleum Technology*, 64(12), pp. 62–72.
- Rassenfoss, S. (2016). "Pressure Test for E&P Innovation". *Journal of Petroleum Technology*, 68(5), p. 5.
- Relander, B. (2018). *Tech Startups Eye the Oil Industry*, <https://www.investopedia.com/articles/markets/082115/tech-startups-eye-oil-industry.asp>
- Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically successful businesses*. New York: Crown Business.
- Stevens, P. (2016). *International Oil Companies: The Death of the Old Business Model*. Chatham House The Royal Institute of International Affairs.
- Thuriaux-Alemán, B., Salisbury, S. and Dutto, P. R. (2010). "R&D Investment Trends and the Rise of NOCs". *Journal of Petroleum Technology*, 62(10), pp. 30–32.
- Weijermars, R. (2009a). "Accelerating the Three Dimensions of E&P Clockspeed - A Novel Strategy for Optimizing Utility in the Oil & Gas Industry". *Applied Energy*, 86(10), pp. 2222–2243.
- Weijermars, R. (2009b). "Competitive Advantage from Applying an E and P Clockspeed Accelerator". *First Break*, 27(JUNE), pp. 87–94.
- Weijermars, R. (2011). "Moving the Energy Business from Smart to Genius by Building Corporate IQ". *SPE Economics and Management*, 3(3), pp. 186–194.
- Weijermars, R., Clint, O. and Pyle, I. (2014). "Competing and Partnering for Resources and Profits: Strategic Shifts of Oil Majors during the Past Quarter of a Century". *Energy Strategy*

---

*Reviews*, 3(September), pp. 72-87.

Wholey, M. (2018). *Tech Startups Transforming The Oil & Gas Value Chain*, url: <https://www.cbinsights.com/research/oil-gas-tech-startups-market-map-expert-intelligence/>