

## طراحی مدل و دسته‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه قابلیت‌های فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید نفت ایرانی

مهردادی‌الیاسی

دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
elyasi.atu@gmail.com

مرتضی‌ارجماند ثابت

دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
marjmandb@gmail.com

محمد نقی‌زاده

دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
mohamadnaghizadeh@yahoo.com

سیدسروش قاضی‌نوری

دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
ghazinoori@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۵

تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۳/۰۶/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۰

### چکیده

در فعالیت‌های بالادست صنعت نفت و گاز، ارتقاء قابلیت فناورانه در توسعه شرکت‌های اکتشاف و تولید اهمیت بسزایی دارد چرا که منجر به افزایش بهره‌وری تولید و درآمد این شرکت‌ها خواهد شد. همچنین مفهوم قابلیت فناورانه و عوامل مؤثر بر آن، با وجود برخی اشتراکات، در هر صنعت منحصر بفرد است. لذا شناسایی و دسته‌بندی شاخص‌های مؤثر بر قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید اهمیت دارد. این پژوهش با شناسایی این شکاف تحقیقاتی، به دنبال ارائه راهکاری عملی برای افزایش قابلیت فناورانه در این‌گونه شرکت‌ها می‌باشد. روش این تحقیق آمیخته است. در بخش کیفی، جمع‌آوری داده با مطالعات کتابخانه‌ای و پیمایش میدانی صورت گرفت و پس از تحلیل داده‌ها، شناسایی و دسته‌بندی عوامل و چارچوب ارتباطی آنها با قابلیت فناورانه در این شرکت‌ها مستخرج گردید. در بخش کمی، ابزار جمع‌آوری داده‌ها، پرسشنامه است. روایی پرسشنامه با بهره‌گیری از روایی محتوایی و روایی سازه و پایابی آن با روش آلفای کرونباخ تأیید شد. حجم نمونه برای ۵ شرکت، با روش کوکران ۱۰۰ نفر بوده و مدلسازی با استفاده از نرم‌افزار SMART PLS24 انجام شده است. نتایج نشان داد، در لایه دوم، پنج عامل «قابلیت مدیریت تحقیق و توسعه، قابلیت‌های قانونی، قابلیت همکاری فناورانه، ظرفیت جذب و توسعه فناوری و دسترسی به منابع» و در لایه سوم ۱۷ زیر عامل بر قابلیت فناورانه این شرکت‌ها اثرگذار است.

### واژگان کلیدی

قابلیت فناورانه؛ صنعت نفت و گاز؛ شرکت‌های اکتشاف و تولید؛ همکاری فناورانه؛ ظرفیت جذب.

هدفمند صورت می‌گیرد [۱۴]. از طرفی بررسی‌ها نشان می‌دهد عامل موافقیت بسیاری از بنگاه‌ها در کشورهای پیشرفته ناشی از انشاست تدریجی قابلیت‌های فناورانه است [۱۴]. افزایش قابلیت فناورانه در عرصه‌هایی که تغییرات فناوری بالایی دارد به شرکت کمک می‌کند تا پاسخگویی آن بالا رفته و سود خوبی کسب کند. لذا قابلیت فناورانه یک عامل بسیار مهم در دسترسی به "مزیت رقباتی پایدار" محسوب می‌شود [۱]. از آنجاییکه بیشتر فناوری‌هایی بالادستی صنعت نفت در زمرة محصولات و سامانه‌های پیچیده قرار دارند. توسعه آنها مستلزم ایجاد قابلیت فناورانه بالا و متمایز است [۱۵] و بکارگیری فناوری‌های نوین در بالادست صنعت نفت، مزایای متعددی نظیر مدیریت هزینه، افزایش میزان بازیافت از مخازن و افزایش درآمد ملی را به همراه دارد [۳]. با این حال عدم توجه به مدیریت دانش و قابلیت‌های فناورانه ناشی از

### ۱- مقدمه

انتقال و توسعه فناوری بکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت صنعت نفت و گاز کشور است. چرا که قابلیت‌های فناورانه بیانگر ظرفیت سازمانی برای استفاده از فناوری و تبدیل داده‌ها به ستاده‌ها است لذا به عنوان پیشran اصلی برای ارتقای عملکرد شرکت‌ها در کانون توجه مدیران قرار می‌گیرد [۱]. بررسی‌ها در صنعت نفت ایران نشان می‌دهد، در برخی موارد ده‌ها مرتبه پروانه بهره‌برداری از یک فناوری، خریداری شده است، با این حال قابلیت فناورانه‌ای که منجر به توسعه آن در صنعت شود، ایجاد نشده است [۲]. این موضوع نشان می‌دهد که واردات فناوری به خودی خود، پویایی بادگیری فناورانه را فعل نمی‌کند و کاهش شکاف فناورانه و ایجاد مزیت رقباتی، با ایجاد قابلیت‌های فناورانه در داخل بنگاه به صورت فعل و

قابلیت فناورانه، در کشورهای در حال توسعه ممکن است با واردات فناوری یا با یادگیری فناورانه توسعه یابد. هر یک از این رفتارها مستلزم راهبردهای متفاوتی است. با این حال، هر دو به جریان‌های یادگیری، منابع و فرایندها مرتبط هستند [۱۶] که شرکت‌های کشورهای در حال توسعه را به سمت توسعه فناوری هدایت می‌کنند [۱۸].

مطالعات توسعه فناوری در کشورهای در حال توسعه در دهه ۷۰ و ۸۰ شدید شد و تمرکز توجه از انتقال تجهیزات به تغییرات فنی تغییر کرد. محققان دریافتند که کشورهای در حال توسعه به توانایی‌هایی فراتر از نصب و اجرای کالاهای سرمایه‌ای برای مدیریت و ایجاد تغییرات فنی نیاز دارند و آنها برای انتشار فناوری‌ها و همچنین نوآوری به برخی قابلیت‌ها نیاز دارند. این خاستگاه مفهوم قابلیت فناورانه بود. علاوه بر این، رویکرد پژوهشی در مورد قابلیت‌های فناوری در کشورهای در حال توسعه، از دهه ۹۸۰ به بعد، رویکردهای دیگری مانند قابلیت فناوری معطوف به تغییر فناوری [۲۰، ۱۹] نوآوری و عملکرد شرکت ظاهر شد. شرکت‌ها و کشورهایی که دارای منابع فناورانه بیشتری هستند [۲۱] و دارای سطح بالاتری از قابلیت‌های فناورانه هستند از عملکرد بالاتری برخوردار هستند [۲۲]، همچنین در مطالعه صورت گرفته توسط اولیورا و گامارا، مشخص شد که بین قابلیت فناورانه شرکت و عملکرد فناوری در آن ارتباط معناداری وجود دارد [۲۳].

برخی مطالعات در کشورهای در حال توسعه همبستگی بالایی را بین قابلیت فناوری و عملکرد شرکت را نشان می‌دهند [۲۴]، قابلیت فناورانه در سطح شرکت دارای اهمیت بالایی است چرا که برای بین‌المللی‌سازی شرکت‌ها ضروریست و امکان ایجاد مشارکت و همکاری، اتحادهای راهبردی، ادغام، افزایش بهره‌وری و سطح رقابت بین‌المللی، ورود سرمایه‌گذاران خارجی، افزایش صادرات، عرضه محصولات جدید و سودآوری، را فراهم می‌آورد [۲۵]. مفاهیم و ابعاد ایجاد قابلیت فناورانه در سطح بنگاه توسط محققانی همچون زهرا و همکاران مورد بررسی قرار گرفته است که عنوان می‌کنند، قابلیت فناورانه یک مهارت ضروری برای تولید و توسعه فناوری در شرکت است [۲۶]. همچنین طریقی در مطالعه خود، قابلیت فناورانه را به عنوان توانایی شرکت برای انجام کارها و فعالیت‌های فناورانه خود به طور مؤثر تعریف می‌کند [۵] از منظر ریچرت، قابلیت فناورانه، نه تنها شامل توانایی تسلط فنی است، بلکه ظرفیت گسترش و استقرار قابلیت‌های اصلی شرکت و ترکیب مؤثر جریان‌های مختلف فناوری و بسیج منابع فناوری در سراسر شرکت است [۲۷]. در مطالعات دیگر عنوان شده، قابلیت فناورانه را می‌توان به عنوان توانایی شرکت در طراحی و توسعه فرایند جدید، تولید محصول و ارتقاء دانش و مهارت در مورد محیط فیزیکی به روش منحصر به فرد و تبدیل دانش به دستورالعمل‌ها و طرح‌هایی برای ایجاد کارآیی و عملکرد مطلوب در نظر گرفت [۲۸].

قابلیت فناورانه به عنوان دانش و مهارت‌های موردنیاز برای تشخیص، ارزیابی، به کارگیری و ساخت تکنیک‌ها و فناوری‌های مناسب تعریف می‌شود [۲۹]. بطورکلی می‌توان عنوان کرد که قابلیت فناورانه مجموعه‌ای

همکاری‌های گذشته همچنین خروج مدیران و کارشناسان خبره، منجر به از دست رفتن دانش ناشی از این تجارب شده است [۴]. تجارب ناموفق همکاری فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی با شرکت‌های خارجی نشان می‌دهد که بکارگیری روش‌های متعدد و پیچیده برای اکتساب فناوری در این صنعت راهبردی ضروریست و این امر مستلزم توسعه قابلیت فناورانه در درون شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی است.

حال پرسش اصلی این است که:

- شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی، برای توسعه قابلیت فناورانه خود بر چه شاخص‌هایی تمرکز کنند؟
  - دسته‌بندی این شاخص‌ها در صنعت نفت و گاز کشور به چه صورت خواهد بود؟
  - چه راهکارهای سیاستی برای توسعه قابلیت‌های فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی وجود دارد؟
- پاسخ به این سوالات با توجه به ویژگی‌ها و ملاحظات حقوقی صنعت نفت ایران، ماهیت پیچیده و چندرشته‌ای بودن دانش در این صنعت، بویژه در شرکت‌های اکتشاف و تولید را ضروری می‌سازد. از سویی عدم وجود مطالعه عمیق در شرکت‌های اکتشاف و تولید (در سطح بنگاه) با تمرکز بر توسعه قابلیت فناورانه آنها در بخش بالادست صنعت نفت و گاز که دارای فناوری‌های پیچیده‌تری است، بیانگر نوآوری و ضرورت انجام این تحقیق است. لذا برای پاسخگویی به این سوالات، قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی در این بخش مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور در این پژوهش ابتدا مبانی و پیشینه‌های پژوهش مرور شده و سپس روش‌شناسی پژوهش و روش گردآوری و تحلیل داده‌ها تبیین شده است. در بخش بعدی، تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش انجام شده و در انتها نتایج حاصل از پژوهش و پیشنهادات سیاستی به منظور توسعه قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی به همراه پیشنهاداتی برای پژوهش‌های تکمیلی ارائه گردیده است.

## ۱- معرفی بر ادبیات

### ۱-۱- قابلیت فناورانه

دلیل اینکه شرکت‌ها و کشورها عملکردهای متفاوتی دارند و برخی از آنها قادر به پیشی گرفتن از سایرین هستند، سؤالی است که منشاً مطالعات بسیاری است. به عقیده برخی، شرکت‌ها و کشورها عملکرد بالاتری دارند، زیرا دارای منابع فناورانه بیشتری هستند و همچنین دارای سطح بالاتری از قابلیت‌های فناورانه هستند [۱۶].

قابلیت فناورانه مجموعه‌ای از اصول، دانش، تجارب، ساختارها و ارتباطات نهادی است که برای ایجاد و مدیریت فرایند تغییرات فناورانه موردنیاز است، که در مقایسه با رقبا در فرایند تحول مؤثر است [۱۶]، به همین دلیل، قابلیت فناورانه به عنوان یک راهبرد برای توسعه و کسب و مزیت رقابتی برای شرکت‌ها و کشورها محسوب می‌شود [۱۷].

سامانه‌های پیچیده، کالاهای سرمایه‌ای پیچیده، گران‌قیمت و دارای فناوری پیشرفته می‌باشند که مؤلفه‌های سفارشی شده فراوان و در هم تنیده دارند و با هدف پاسخگویی به نیاز مشتریان خاص تولید می‌شوند [۱۵]. محصولات و سامانه‌های پیچیده نقشی کلیدی در گسترش فناوری‌های جدید و توسعه فناورانه صنعتی و اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بازی می‌کند [۳۳].

یوسف اویسمی و همکاران درپژوهشی با عنوان «عوامل تأثیرگذار بر قابلیت فناوری و نوآوری در شرکت‌های نفت بومی نجریه» به بررسی عوامل مؤثر بر فناوری و قابلیت‌های نوآوری در شرکت‌های نفت و گاز بومی نجریه پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که میزان تحقیق و توسعه داخلی شرکت، تجربه کاری و صلاحیت کارکنان، قوانین و الزامات، تعداد کارکنان فنی، میزان منابع مالی جهت سرمایه‌گذاری فناورانه، میزان تعاملات بین المللی به منظور انتقال فناوری، سطح پیچیدگی فناوری، سرمایه انسانی و دانشی شرکت و دستیابی به ماشین‌آلات پیشرفته، اندازه و سن شرکت و آموزش بر قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های نفتی بومی اثرگذار است [۳۴].

همچین صدری رنجبر و همکاران با مطالعه شرکت توربو کمپرسور نفت به تبیین الگوی ساخت و اباحت قابلیت‌های فناورانه تولید محصولات و سامانه‌های پیچیده پرداخته‌اند. نتایج و یافته‌های پژوهش ایشان حاکی از آن است که شرکت توربو کمپرسور نفت در ابتدا اقدام به خرید توربین از خارج کشود، موتور و بهره‌برداری از آنها نموده است. این شرکت سپس با استفاده از اهرم‌های قراردادی، به تولید مشترک توربین تحت لیسانس صاحبان فناوری پرداخته و سرانجام با ارتقای برخی زیرسامانه‌ها، موفق به ساخت توربین‌های گازی با نام خود شده است [۱۰]. علیرغم وجود قراردادهای متعدد همکاری با شرکت‌های خارجی در این بخش، شواهد بسیاری وجود دارد که نشان از وجود تجارب ناموفقی در همکاری‌های فنی و صنعتی با شرکت‌های خارجی در ارتقاء قابلیت فناورانه دارد، از سویی دیگر نشانه‌هایی از تجارت و مصاديق موفق در برخی از قراردادهای نفتی وجود دارد که منجر به بهبود و توسعه قابلیت‌های خوب فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید شده است که نشان می‌دهد یکی از عوامل مؤثر بر توسعه قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید، توجه به تنظیم قراردادهای نفتی مبتنی بر ویژگی‌های این صنعت و رایعت ملاحظات حقوقی است [۱۱].

در پژوهشی که دقایقی و همکاران با عنوان شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه برای فرارسی در محصولات پیچیده انجام دادند، این پژوهش نشان داد که پیچیده‌گی فناوری و قابلیت فناورانه ارتباط معناداری دارند و الگوهای شکل‌گیری قابلیت فناورانه در محصولات پیچیده مطابق با جدول شماره (۱)، با توجه به شرایط و پیچیدگی فناوری متفاوت است.

از اصول، دانش، تجربه، ساختارها و ارتباطات نهادی است که برای ایجاد و مدیریت فرایند تغییرات فناورانه موردنیاز است [۳۰]. قابلیت فناورانه یک مفهومی چندوجهی با بعد گوناگون است [۵]. همچنین ساختار نهادی یکی از عوامل مؤثر بر قابلیت فناورانه است و قفل‌شدن ساختار نهادی منجر به نقص در یادگیری و توسعه قابلیت فناورانه در شرکت می‌شود. عواملی نظیر گروه‌های ذینفع منجر به تعهد قوى و جهت‌دهى در انعقاد قراردادهای توسعه فناوری می‌شوند و بر روای معمول توسعه فناوری در شرکت اثرگذار است که بر ظرفیت جذب این ذینفعان بر قابلیت فناورانه شرکت تأثیرگذار است. در برخی موارد، شرایط سیاسی پیرامون یک پروژه و یا منافع شخصی منجر به اقدام عمومی سهامدار در برابر سناپریوی جدید فناوری می‌شود. بر این اساس همکاری با رویکرد حمایتی شکل می‌گیرد که در نهایت موجب تسلط روال‌های منسخ فناوری در شرکت و کاهش قابلیت فناورانه شرکت می‌شود [۶]. رابطه بین قابلیت فناورانه و عملکرد شرکت، نشان می‌دهد که شرکت‌هایی با قابلیت فناورانه توسعه‌یافته‌تر، به دلیل ساختار و سرمایه انسانی خود، خدمات و محصولات نوآورانه‌تری تولید و به مشتریان خود ارائه می‌دهند [۳۱]. مشارکت، آموزش، تحقیق و توسعه، بودجه، پشتیبانی زیرساختی و مشاوره‌ای و فعالیت‌های ارتباطی به طور قابل توجهی قابلیت فناورانه شرکت‌ها را تقویت می‌کند [۳۲].

## ۲-۲- بالادست صنعت نفت

علیرغم فناوری محور بودن صنعت نفت و نیاز آن به نوآوری فناورانه برای رقابت‌پذیری، توان فناورانه‌ی صنعت نفت ایران در حد مطلوبی نیست و این در حالی است که به طور خاص بعد از انقلاب اسلامی برنامه‌های متعددی برای ارتقای توانمندی فناورانه‌ی صنعت نفت کشور اجرا شده است [۷]. توسعه این صنعت و توسعه فناوری خصوصاً در بالادست نفت تحت تأثیر عواملی مانند شوک‌های نفتی، تغییر سیاست‌های کشورهای تولیدکننده نفت و تغییر ساختار قرار گرفته است و به دلیل این عوامل، رژیم‌های فناورانه مختلفی را تجربه کرده است [۵]. بخش بالادستی شامل عملیات مختلفی مانند جستجو برای میدان نفتی زیر آب، حفاری چاه‌های اکتشافی و انجام عملیات لازم بر روی چاه‌ها برای رساندن نفت خام یا گاز طبیعی به سطح زمین است. این تعریف بخش بالادستی مختص ایران است. چرا که هر کشوری براساس شرایط خاص زمین‌شناسی، ژئوفیزیک و رژیم‌هایی، تعریف متفاوتی برای بخش بالادستی خود دارد [۸].

توسعه قابلیت فناورانه در عملیات بالادستی صنعت نفت و گاز عمده‌تاً به علت هزینه‌های بسیار بالا، ریسک‌های فراوان و فناوری‌های بکار گرفته شده در آن مهرم است [۱,۹]. بخش قابل توجهی از محصولات و سامانه‌های بالادست صنعت نفت، در زمرة محصولات و سامانه‌های پیچیده قرار دارند. لذا توسعه این محصولات با توجه به ویژگی‌های متمایز آنها در مقایسه با محصولات و کالاهای مصرفی و تولید انبوه، مستلزم قابلیت‌های سازمانی و فناورانه متعدد و متمایزی در شرکت است [۲۷]. محصولات و

جدول ۲- عوامل مؤثر بر توسعه قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید  
مبتنی بر ادبیات

منابع	عامل موثر بر قابلیت فناورانه
[۳۵,۳۶,۱۲]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• میزان تحقیق و توسعه داخلی شرکت</li> <li>• تجربه کاری و صلاحیت کارکنان</li> <li>• قوانین و الزامات</li> <li>• تعداد کارکنان فنی</li> <li>• میزان منابع مالی جهت سرمایه‌گذاری فناورانه</li> <li>• میزان تعاملات بین‌المللی</li> <li>• سطح پیچیدگی فناوری</li> <li>• سرمایه انسانی و دانشی شرکت</li> <li>• سطح دسترسی به ماشین‌آلات پیشرفته</li> <li>• اندازه و سن شرکت</li> <li>• آموزش</li> </ul>
[۳۷,۲]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعاملات بین‌المللی</li> <li>• نوع قرارداد انتقال فناوری</li> <li>• اهرم‌ها و الزامات قراردادی</li> <li>• تحقیق و توسعه داخلی شرکت</li> </ul>
[۷]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• قراردادهای همکاری فناورانه</li> <li>• مدل قراردادهای نفتی</li> <li>• ملاحظات حقوقی، قوانین و الزامات</li> </ul>
[۳۵,۹,۱۲,۶]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• پیچیدگی فناوری</li> <li>• زیرساختهای موجود</li> <li>• میزان تعاملات بین‌المللی</li> <li>• مدیریت دانش سازمان</li> <li>• تحقیق و توسعه داخلی</li> <li>• مدل انتقال فناوری</li> <li>• الزامات قراردادی</li> <li>• تجربه همکاری فناورانه</li> <li>• میزان دسترسی به منابع سازمان</li> </ul>

### ۱۱- روش‌شناسی پژوهش

روش‌های کیفی در کنار روش‌های کمی، جهت تسريع تحقق هدف‌های پژوهشی و ارائه تصویری کامل‌تر و درکی عمیق‌تر از پدیده‌های مورد مطالعه، جنبشی نوین در عرصه پژوهش‌های علمی به شمار می‌رود [۱۳]. به طور کلی پژوهش به شیوه‌ی ترکیبی، بیانگر نوعی پژوهش است که مستلزم گردآوری، تحلیل و تفسیر داده‌های کیفی و کمی در یک یا چند مجموعه پژوهش است که پدیده مشابهی را مطالعه می‌کنند. بکاربردن روش تحقیق ترکیبی امکان درک بهتر از پدیده‌های اجتماعی، رفتاری و تبیین آنها را فراهم می‌کند. در پژوهش حاضر با هدف جامع‌نگری به موضوع، از رویکرد ترکیبی (کیفی- کمی) استفاده شده است. در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز تحقیق از هر دو روش میدانی و کتابخانه‌ای استفاده گردید. روش گردآوری اطلاعات در بخش کیفی، استفاده از مصاحبه و در بخش کمی، استفاده از پرسشنامه است. شکل شماره (۱) فرایند کلی انجام این پژوهش بصورت شماتیک نشان داده شده است.

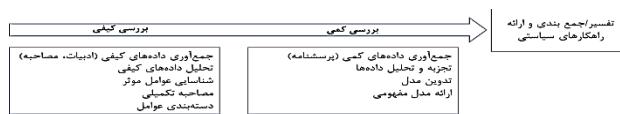
جدول ۱- الگوهای شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه در محصولات پیچیده [۳]

پژوهشگران	صنعت مورد مطالعه	الگوی شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه
چادنووسکی (۱۹۸۳)	صنایع پیچیده در جهان سوم	بهره‌برداری، نگهداری و تعمیر تجهیزات وارداتی، ساخت و تولید نمونه‌های مشابه، بهبود در تجهیزات، طراحی محصول و نوآوری
تیوبال (۱۹۸۴)	تولید محصولات پیچیده در بزرگی	بهره‌برداری، تولید، طراحی
هوانگ (۲۰۰۰)	هواپیماسازی کره‌جنوبی	مونتاژ تجهیز وارداتی، ساخت و تولید قطعات ساده، طراحی و ساخت برخی زیرساختهای طراحی و ساخت نمونه کامل
لی و یون (۲۰۱۵)	هواپیمای نظامی در چین	خرید فناوری، تولید مشترک، مهندسی معکوس
لی و یون (۲۰۱۵)	هواپیمای نظامی در مشترک بزرگی	ساخت، تولید مشترک، توسعه
لی و یون (۲۰۱۵)	هواپیمای نظامی در کره‌جنوبی	خرید فناوری، تولید مشترک، توسعه مشترک
صفدری رنجبر و همکاران (۲۰۱۶)	توربین گازی در ایران	بهره‌برداری، نگهداری و تعمیر تجهیزات وارداتی، تولید مشترک، تولید مستقل به همراه بهبود در تجهیزات
کیامهر (۲۰۱۳)	تولید الکتروسیسته برق آبی در ایران	غلبه بر موانع ورود، درک طراحی خارجی و یادگیری نحوه تحقق آنها در بروزهای رفع نواقص، بهبود تدريجی و طراحی
کیامهر (۲۰۱۵)	تولید الکتروسیسته حرارتی در ایران	غله بر موانع ورود، ساخت و تولید، طراحی و مهندسی، نوآوری
طهماسی و همکاران (۲۰۱۷)	صنایع دریایی در ایران	ایجاد زیرساخت پایه، ارتقای قابلیت‌ها (مهندسی معکوس و همکاری)، ارتقای قابلیت‌ها (مهندسی زیرساختهای پیچیده‌تر)، طراحی و نوآوری

از سویی دیگر شرکت‌ها به منظور تداوم حیات خود و پاسخگویی موفق به نیازهای محیط، مجبور به افزایش قابلیت‌های فناورانه خود هستند چرا که توسعه، بدون توسعه فناوری در آنها و افزایش قابلیت‌های فناورانه امکان‌پذیر نیست [۴]. یکی از عوامل مؤثر بر قابلیت فناوری در شرکت‌ها میزان و شرایط دسترسی به منابع است، کاهش منابع، آنها را به سوی بهره‌برداری از منابع با دسترسی سخت‌تر و پیچیده‌تر سوق می‌دهد [۳۵].

### ۳-۲- جمع‌بندی مبانی نظری

در این تحقیق ابعاد توسعه قابلیت فناورانه و میزان اثرگذاری این عوامل بر توسعه فناوری در بالادست صنعت نفت، در شرکت‌های اکتشاف و تولید بصورت کاربردی از منظر ادبیات موضوع مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس نتایج اولیه تحلیل ادبیات در جدول شماره (۲) ارائه شده است. در این جدول عوامل مؤثر بر دستیابی به فناوری‌های روز در شرکت‌های اکتشاف و تولید و بهبود قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید نشان داده شده است.



شکل ۱- فرایند کلی اجرای پژوهش

عوامل اثربخش بر قابلیت‌های فناورانه (زیر مقوله)	مفهوم	ردیف
همزیستی منفی بین ارکان ساختار	تصمیم‌گیری در شرکت	
تعارض منافع و اعمال سلاطیق بر مبنای منافع شخصی		
بود امکان لستفاده از سریز دانش فناوری بواسطه‌ی ثباتی مدیریت		
بود شیوه و راهکاری عملی برای انتقال فناوری در پیش‌نویس	تأمین مالی و سرمایه‌گذاری	۵
قراردادهای سرمایه‌گذاری		
حدودیت منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در انتقال و توسعه فناوری		
وجود مخازن با شرایط متفاوت در کشور	منابع هیدروکربوری کشور	۶
عدم دسترسی آسان به برخی ذخایر هیدروکربوری کشور		
چالش‌های غیرفی شامل همکاری بین بخش‌ها و تعامل بین کلکتان	ظرفیت جذب فناوری	۷
ضعف ظرفیت جذب در شرکت‌ها		
چالش‌های عملیاتی به کارگیری فناوری‌های نوین در صنعت		
ضعف ارتباط بین شرکت‌های خدمات نفت و مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاهی محلی		

براساس نتایج بخش ادبیاتی و کیفی این پژوهش، جمماً ۱۸ عامل مؤثر بر قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید نفت ایرانی شناسایی شد، که از بخش کیفی (۷ عامل) و از ادبیات پژوهش (۱۱ عامل) شناسایی گردید. برخی عوامل مشترک بوده‌اند. این عوامل بصورت تجمعی شناسایی گردید. سپس به منظور دسته‌بندی عوامل، مجدداً از خبرگان درخواست مصاحبه تکمیلی شد و با ۹ نفر از ۱۱ خبره، جلسه مصاحبه تکمیلی برگزار گردید. بر این اساس دسته‌بندی نهایی عوامل مؤثر بر قابلیت فناورانه مطابق با نظر خبرگان در جدول شماره (۴) ارائه شد.

جدول ۴- دسته‌بندی و شناسایی عوامل مؤثر بر قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی

دسته‌بندی مصاحبه	ادبیات	زیر عامل‌ها	عوامل مؤثر	ردیف
*	*	میزان تحقیق و توسعه داخلی شرکت		
*	*	تجربه کاری و صلاحیت کارکنان		
*	*	میزان منابع مالی جهت سرمایه‌گذاری فناورانه	قابلیت مدیریت تحقیق و توسعه	
*	*	سطح پیچیدگی فناوری		
*	*	سطح دسترسی به ملشین آلت پیشرفت		
*	*	تعاملات بین المللی	قابلیت همکاری فناورانه	
*	*	مدل انتقال فناوری	قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید	
*	*	تجربیات همکاری فناورانه		
*	*	مدیریت دانش شرکت	ظرفیت جذب و توسعه فناوری	
*	*	آموزش		
*	*	ظرفیت جذب فناوری		
*	*	فناوری موجود		
*	*	اهرمها و الزامات قراردادی	قابلیت قانونی	
*	*	مدل قراردادهای نفتی		
*	*	روش‌های تصمیم‌گیری در شرکت		
*	*	ملاحظات حقوقی، قوانین و الزامات		
*	*	میزان دسترسی به منابع سازمان		
*	*	منابع هیدروکربوری کشور	به منابع	

### ۱- بخش کیفی

این روش در سال‌های اخیر مورد توجه محققین قرار گرفته است. در این روش تمرکز بر تجربه‌های کسب شده توسط مجموعه‌های مورد مطالعه است و گرداوری داده‌ها از طریق مصاحبه و دستیابی به گزارشات آنها صورت می‌گیرد و براساس این داده‌ها می‌توان پی بردن که این تجربیات به چه معنایی است و پس از آن به معنی‌سازی از تجربه‌ها و تفکرات پرداخته شود [۱۳]. در گام اول بخش کیفی این پژوهش، گرداوری داده‌ها براساس مطالعات کتابخانه‌ای، برای زمینه‌یابی موقعیت نامعین صورت گرفت و پس از از صورت‌بندی فرضیه‌ها، عوامل مؤثر بر توسعه قابلیت‌های فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید نفت ایرانی شناسایی شد. این عوامل در جدول شماره (۲) ارائه گردید. در گام بعدی با شناسایی خبرگان این حوزه، مصاحبه‌های نیمه ساختاری‌افتاده‌ای با هدف ویره‌سازی تحقیق و پاسخ‌گویی به سوالات اصلی پژوهش، با رویکرد اکتشافی صورت گرفت. در این بخش با ۱۱ نفر از خبرگان مصاحبه صورت گرفت و از روش نمونه‌گیری گلوله برای استفاده شده است. مبنای انتخاب خبرگان، سابقه فعالیت تخصصی و مدیریتی آنها در شرکت‌های اکتشاف و تولید بوده و ملاک پایان نمونه‌گیری دستیابی به اشباع نظری بوده است. در گام بعدی پس از پیاده‌سازی داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها، با استفاده از روش تحلیل مضمون، مؤلفه‌های مؤثر بر قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی، شناسایی و تکمیل گردید. نتایج حاصل از بخش کیفی این پژوهش مطابق با جدول شماره (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- عوامل مؤثر بر قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی (مستخرج از مصاحبه)

عوامل اثربخش بر قابلیت‌های فناورانه (زیر مقوله)	مفهوم	ردیف
سیستم فناوری موجود و چالش‌های فنی آن		
حدودیت فناوری‌های موجود		
عدم تسلط بر فناوری‌ها و عوامل تقویت‌کننده نوآوری‌های فرایندی و تولیدی		
عدم اطمینان در محافظت از اطلاعات سازمان ناشی از عدم توجه به مدیریت داده‌ها		
تسلط چارچوب‌ها و قوانین منسخه توسعه فناوری در شرکت‌ها		
ضع قوانین و عدم به روزرسانی آن‌ها		
ظرفیت پایین چارچوب‌های قراردادی برای پوشش عوامل حیاتی موقوفیت در انتقال فناوری		
عدم اجرای صحیح قراردادهای نفتی ایران		
اثرگذاری شرایط سیاسی بر روی پروژه‌ها		
تحریم شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی		
نقص در یادگیری ناشی از ساختار نهادی قفل شده و در نتیجه		

جدول ۵- نتایج آزمون t-test

95% Confidence Interval of the Difference		Sig. (2-tailed)			متغیر
Upper	Lower	Difference Mean	Sig. (2-tailed)	T	
۲/۸۱۴۸	۲/۲۲۵۲	۲/۵۲۰۰۰	.۰/۰۰۰	۱/۷۶۴۴	میزان تحقیق و توسعه داخلی شرکت
۲/۰۵۰۷	۱/۲۲۹۳	۱/۶۴۰۰۰	.۰/۰۰۰	۸/۲۴۱	تجربه کاری و صلاحیت کارکنان
۲/۴۵۱۸	۱/۳۸۸۲	۱/۹۲۰۰۰	.۰/۰۰۰	۷/۴۵۱	ملاحظات حقوقی، قوانین و الزامات
۲/۲۶۳۳	۱/۶۵۶۷	۱/۹۶۰۰۰	.۰/۰۰۰	۱۳/۳۳۶	میزان منابع مالی جهت سرمایه‌گذاری فناورانه
۲/۳۱۸۹	۱/۷۶۱۱	۲/۰۴۰۰۰	.۰/۰۰۰	۱۵/۰۹۴	تعاملات بین المللی
۱/۹۸۰۴	۱/۶۵۹۶	۱/۳۲۰۰۰	.۰/۰۰۰	۴/۱۲	سطح پیچیدگی فناوری
۲/۶۲۷۸	۱/۹۳۲۲	۲/۲۸۰۰۰	.۰/۰۰۰	۱۳/۵۲۹	مدیریت دانش شرکت
۲/۲۹۷۹	۱/۱۴۲۱	۱/۷۲۰۰۰	.۰/۰۰۰	۶/۱۴۳	سطح دسترسی به ماشین آلات پیشرفته
۲/۳۲۶۹	۱/۵۹۳۱	۱/۹۶۰۰۰	.۰/۰۰۰	۱۱/۰۲۶	آموزش
۲/۲۶۲۳	۱/۶۵۶۷	۱/۹۶۰۰۰	.۰/۰۰۰	۱۳/۲۳۶	مدل انتقال فناوری
۲/۴۷۸۱	۱/۲۰۱۹	۱/۸۴۰۰۰	.۰/۰۰۰	۵/۹۵۱	اهرمها و الزامات قراردادی
۲/۳۹۵۲	۱/۶۰۴۸	۲/۰۰۰۰۰	.۰/۰۰۰	۱۰/۴۴۵	مدل قراردادهای نفتی
۲/۲۱۰۷	۱/۴۶۹۳	۱/۸۴۰۰۰	.۰/۰۰۰	۱۰/۲۴۳	تجربیات همکاری فناورانه
۲/۱۹۵۸	۱/۱۰۴۲	۱/۶۰۰۰۰	.۰/۰۰۰	۵/۵۴۳	میزان دسترسی به منابع سازمان
۱/۰۶۴۵	-۱/۱۰۸۴	۰/۶۴۰۰۰	.۰/۱۲۲	-۰/۶۰۲	فناوری‌های موجود
۱/۰۹۵۹	۰/۳۲۴۱	۰/۹۶۰۰۰	.۰/۰۰۵	۳/۱۱۶	روش‌های ضمیمه‌گیری در شرکت
۱/۹۱۹۴	۰/۸۸۰۶	۱/۴۰۰۰۰	.۰/۰۰۰	۵/۱۵۶۳	منابع هیدرولکربوری کشور
۲/۴۵۵۳	۱/۷۰۴۷	۰/۰۸۰۰۰	.۰/۰۰۰	۱۱/۴۳۸	ظرفیت جذب فناوری

داده‌های جدول (۵) نشان می‌دهد که مقادیر معنی داری دنباله به غیر از متغیر "فناوری‌های موجود" برای تمامی متغیرها از ۵ درصد کمتر است. از این نتیجه می‌توان چنین دریافت که میانگین هر یک از این متغیرها اختلاف معناداری با عدد ۴ دارد. همچنین اعداد موجود در ستون ۱ بجز یک متغیر برای سایر متغیرها دارای علامت مثبت است بر این اساس در می‌یابیم که میانگین این متغیرها بزرگ‌تر از عدد ۴ است. ستون "Difference Mean" میزان این اختلاف را بیان می‌کند. در دو ستون پنجم و ششم حد بالا و پایین فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای هر متغیر نمایش داده شده است که در اینجا مثبت بودن این مقادیر نشان می‌دهد، میانگین این متغیرها بجز برای متغیر "فناوری‌های موجود" از ۴ بیشتر است. لذا می‌توان گفت

## ۲-۳- بخش کمی

در این پژوهش، مؤلفه‌های شناسایی شده در بخش کیفی از طریق بررسی کمی، اعتباردهی می‌شود و با توجه به اینکه شرکت‌های اکتشاف و تولید نفت و گاز، واحد تحلیل جامعه آماری این پژوهش هستند، پنج شرکت اکتشاف و تولید ایرانی براساس معیار حداقل ۱۲ سال سابقه فعالیت در حوزه اکتشاف و تولید نفت و گاز در کشور و تجربه حداقل سه همکاری بین‌المللی در حوزه توسعه فناوری، مورد مطالعه قرار گرفتند. در این پژوهش برای جمع آوری داده‌ها در بخش کمی از ابزار پرسشنامه محقق ساخته استفاده گردید. تعداد نمونه به روش کوکران تعیین شده است. پرسشنامه بین ۱۰۰ نفر از کارشناسان ارشد و مدیران عملیاتی و در گیر در فرایندهای تدوین قراردادهای همکاری فناورانه، انتقال و اکتساب فناوری و بخش‌های عملیاتی این شرکت‌ها توزیع شد و تعداد ۹۷ پرسشنامه دریافت شد.

میزان آلفای کرونباخ سنجیده و آزمون‌های t-test، کلموگراف و تحلیل عاملی تأییدی بر روی داده‌ها صورت پذیرفت که در ادامه و در بخش یافته‌های پژوهش ارائه می‌گردد. بررسی ضریب آلفای کرونباخ در جهت تأیید پایایی پرسشنامه‌های توزیع شده صورت پذیرفت که کسب ضریبی بالاتر از ۰/۶ در این تحلیل بیان می‌کند که پرسشنامه از پایایی مطلوب برخوردار است. با توجه به تحلیل‌های آماری در صورتی که نیاز به تعیین آزمون مناسب برای سنجش متغیرها باشد، آزمون کلموگراف می‌تواند با محاسبه p-value صحت استفاده از آزمون‌های توزیعی را مشخص نماید. استفاده از این آزمون در این پژوهش نشان می‌دهد که برای سنجش میزان اهمیت هر یک از عوامل می‌توان از آزمون t-test استفاده نمود. آزمون t-test نشان می‌دهد که هر یک از شاخص‌ها از نگاه خبرگان تا چه اندازه دارای اهمیت است و این امر با توجه به محاسبه میانگین نتایج حاصل از تکمیل پرسشنامه‌های مربوط صورت می‌پذیرد.

## ۴- یافته‌های پژوهشی

### ۴-۱- روایی و پایایی پرسشنامه

در ابتدا روایی صوری یا محتوایی پرسشنامه با استفاده از نظر خبرگان تأیید شد. برای سنجش پایایی بر روی تعداد ۱۰ عدد پرسشنامه ضریب آلفای کرونباخ مقدار ۰/۸۷۷ محاسبه گردید و پایایی پرسشنامه نیز براساس آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه ۰/۸۸۴ برآورد شد.

### ۴-۲- بررسی اهمیت عوامل

مجموعه عوامل مؤثر بر قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی، مطابق با جدول شماره ۴، نمایش داده شده است. پس از دریافت نتایج پرسشنامه‌ها، که توسط مدیران و خبرگان ۵ شرکت اکتشاف و تولید نفت و گاز تکمیل شد. با استفاده از آزمون t-test به تحلیل و بررسی این عوامل پرداخته و نتایج تحلیل در جدول (۵) ارائه شده است.

برای سنجش و مدل‌سازی روابط میان متغیرها با توجه به آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف مطابق جدول شماره (۷) سطح معناداری متغیرهای پژوهش باستی بالاتر از  $0.05$  باشند تا داده‌ها نرمال باشند ولی سطح معناداری تعدادی از متغیرها کمتر از  $0.05$  است و این نشان دهنده غیرنرمال بودن متغیر است، بر این اساس از مدل‌سازی معادلات ساختاری با روش حداقل مریعات جزئی (SMART-PLS) استفاده شد.

جدول ۷-نتایج آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف

متغیرهای پژوهش	میانگین	انحراف معیار	سطح معناداری
قابلیت فناورانه	۳/۷۶	۰/۳۳۷	۰/۱۲۴
قابلیت مدیریت تحقیق و توسعه	۳/۴۱	۰/۲۳۵	۰/۰۴۹
قابلیت همکاری فناورانه	۳/۸۲	۰/۳۴۷	۰/۱۳۷
ظرفیت جذب و توسعه فناوری	۳/۶۵	۰/۳۰۱	۰/۱۱۵
قابلیت‌های قانونی	۳/۵۰	۰/۲۵۰	۰/۰۳۶
قابلیت دسترسی به منابع	۳/۷۰	۰/۳۲۰	۰/۰۲۱

در این پژوهش، فرضیه‌ها و مدل پژوهش، مبتنی بر داده‌های جمع‌آوری شده از شرکت‌های اکتشاف و تولید، با استفاده از معادلات ساختاری، آزمون شده و مورد تحلیل قرار گرفته است. جهت بررسی برآنده‌گی الگوی معادلات ساختاری از ساختچهارهای  $R^2$  و  $Q^2$  بهره گرفته شد که نتایج آن در جدول شماره (۸) ارائه شده است.

جدول ۸-ضرایب معیارهای  $Q^2$  و  $R^2$  و مقادیر اشتراکی

عوامل مؤثر بر متغیرها	معیار $Q^2$	معیار $R^2$	مقادیر اشتراکی
میزان تحقیق و توسعه داخلی شرکت	۰/۷۷۶	۰/۴۱۳	۰/۵۷
تجربه کاری و صلاحیت کارکنان	۰/۷۴۱	۰/۳۳۹	۰/۶۱
میزان منابع مالی جهت سرمایه‌گذاری فناورانه	۰/۶۵۸	۰/۳۶۶	۰/۶۳
سطح پیچیدگی فناوری	۰/۶۷۳	۰/۳۵۴	۰/۵۲
سطح دسترسی به ماشین‌آلات پیشرفته	۰/۶۰۹	۰/۳۳۸	۰/۶۶
تعاملات بین‌المللی	۰/۶۷۸	۰/۳۵۸	۰/۶۱
مدل انتقال فناوری	۰/۶۰۸	۰/۳۳۸	۰/۶۶
تجربیات همکاری فناورانه	۰/۶۵۸	۰/۳۶۶	۰/۶۳
مدیریت دانش شرکت	۰/۶۷۳	۰/۴۷۴	۰/۵۲
آموزش	۰/۶۵۸	۰/۳۶۶	۰/۶۳
ظرفیت جذب فناوری	۰/۶۵۰	۰/۴۰۰	۰/۶۰
اهرم‌ها و الزامات قراردادی	۰/۶۲۲	۰/۳۵۸	۰/۶۴
مدل قراردادهای نفتی	۰/۷۰۷	۰/۴۷۸	۰/۶۲
ملاحظات حقوقی، قوانین و الزامات	۰/۷۵۶	۰/۴۲۷	۰/۶۵۹
منابع هیدروکربوری کشور	۰/۷۲۸	۰/۴۱۴	۰/۵۷۲
میزان منابع مالی جهت سرمایه‌گذاری فلزات	۰/۷۴۷	۰/۴۸۶	۰/۶۴۴
میزان تحقیق و توسعه داخلی شرکت	۰/۷۲۱	۰/۴۸۶	۰/۸۴
روش‌های تصمیم‌گیری در شرکت	۰/۷۷۶	۰/۴۱۳	۰/۵۷
ملاحظات حقوقی، قوانین و الزامات	۰/۷۴۸	۰/۳۵۴	۰/۶۲
میزان دسترسی به منابع سازمان	۰/۶۰۹	۰/۳۳۸	۰/۶۶
منابع هیدروکربوری کشور	۰/۶۰۷	۰/۳۲۸	۰/۶۰
مجموع	۶/۲۵۱	۰/۴۶۵	۱۰/۲۵
میانگین	۰/۳۶۷		۰/۶۰۲

$$GOF = \sqrt{\text{Communalities}} \cdot R^2 = 0.465$$

اولین معیار برای بررسی برازش مدل ساختاری، معیار  $R^2$  مربوط به متغیرهای پنهان درون‌زای مدل است. چن (۱۹۹۸) سه رقم  $0.19$ ،  $0.33$ ،  $0.46$  را

به غیر از متغیر "فناوری‌های موجود" تأثیر سایر عوامل معرفی شده به عنوان عوامل مؤثر بر توسعه قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید نفت و گاز از نگاه فعالان در این شرکت‌ها در جامعه‌ی مورد بررسی قابل تأیید است. لذا در ادامه با توجه به این مطلب به بررسی مدل ارائه شده با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی خواهیم پرداخت.

### ۳-۴ - بررسی مدل

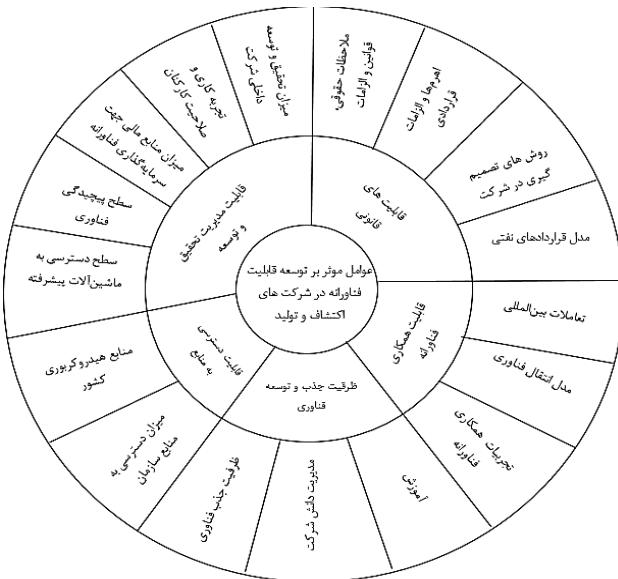
به منظور تعیین مناسببودن داده‌های گردآوری شده برای تحلیل عاملی از ضریب کی.ام.او<sup>۱</sup> و آماره‌ی بارتلت استفاده شد. در این بخش مقدار کی.ام.او برابر  $0.795$  به دست آمد که نشان می‌دهد تعداد پاسخ‌دهندگان برای تحلیل عاملی کافی است. از سوی دیگر برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی، آزمون بارتلت نیز مورد استفاده قرار گرفت. مقدار  $\text{sig}$  آزمون بارتلت کوچک‌تر از  $0.05$  است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب است و فرض شناخته شده بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود.

با توجه به مناسب بودن شاخص‌ها جهت تحلیل عاملی در جدول (۶) مقادیر بار عاملی محاسبه شده برای هر یک از متغیرها ارائه شده است. برای محاسبه بهتر بارهای عاملی از ماتریس چرخیده شده اجزا استفاده شد تا قابلیت تفسیر نتایج افزایش یابد. لازم به ذکر است که بار عاملی هر شاخص با توجه به نتایج حاصل از تکمیل پرسشنامه، توسط صاحب‌نظران این حوزه استخراج شده است.

جدول ۶-بار عاملی عوامل مؤثر بر توسعه قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید

عوامل	دسته‌ها (بار عاملی)				
	۵	۴	۳	۲	۱
اهرم‌ها و الزامات قراردادی	۰/۷۷۱	۰/۵۳۳	۰/۶۰۸	۰/۴۸۶	۰/۸۴
آموزش	۰/۷۴۸	۰/۶۴۲	۰/۶۴۲	۰/۶۱۲	۰/۵۷۲
مدل انتقال فناوری	۰/۶۰۲	۰/۷۳۸	۰/۶۳۵	۰/۱۹۷	۰/۶۴۴
میزان دسترسی به منابع سازمان	۰/۴۸۳	۰/۴۱۷	۰/۴۲	۰/۷۱۶	۰/۶۵۹
مدیریت دانش شرکت	۰/۱۱۲	۰/۵۴۷	۰/۷۵۲	۰/۸۱۴	۰/۴۱۷
مدل قراردادهای نفتی	۰/۸۰۶	۰/۷۰۷	۰/۷۳۸	۰/۴۸۶	۰/۷۷۵
ملاحظات حقوقی، قوانین و الزامات	۰/۳۱۷	۰/۷۵۶	۰/۱۳۷	۰/۳۶۸	۰/۶۸۹
منابع هیدروکربوری کشور	۰/۷۲۸	۰/۴۸۶	۰/۵۲۸	۰/۷۲	۰/۵۵
میزان منابع مالی جهت سرمایه‌گذاری فلزات	۰/۶۶۲	۰/۷۲۷	۰/۷۴۷	۰/۷۶۲	۰/۴۹۲
میزان تحقیق و توسعه داخلی شرکت	۰/۵۰۴	۰/۵۱۴	۰/۸۵	۰/۸۱۸	۰/۷۱۸
روش‌های تصمیم‌گیری در شرکت	۰/۶۶۴	۰/۶۰۴	۰/۸۶۵	۰/۱۳۱	۰/۱۳۱
سطح دسترسی به ماشین‌آلات پیشرفته	۰/۵۸۱	۰/۷۹۶	۰/۷۸۹	۰/۲۱۱	۰/۱۸۳
سطح پیچیدگی فناوری	۰/۷۸۶	۰/۵۵۷	۰/۴۲۱	۰/۸۳۸	۰/۲۸
تعاملات بین‌المللی	۰/۸۸۱	۰/۳۶۶	۰/۴۴۱	۰/۸۹۵	۰/۴۹۹
تجربیات همکاری فناورانه	۰/۶۶۹	۰/۷۰۱	۰/۷۰۱	۰/۷۱۴	۰/۷۳۵
تجربیه کاری و صلاحیت کارکنان	۰/۴۸۸	۰/۵۷	۰/۷۱۷	۰/۳۶	۰/۸۵۹
ظرفیت جذب فناوری	۰/۷۲۱	۰/۶۲۶	۰/۶۲۶	۰/۶۰۹	۰/۵۵۸

### 1. KMO



شکل ۳- مدل مفهومی عوامل مؤثر بر توسعه قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی

## ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

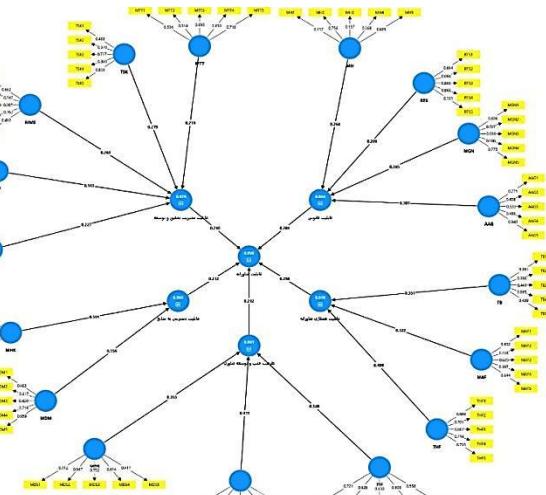
یافته های این پژوهش نشان می دهد که قابلیت مدیریت تحقیق و توسعه، قابلیت همکاری فناورانه، ظرفیت جذب و توسعه فناوری، قابلیت های قانونی و قابلیت دسترسی به منابع به بهبود قابلیت فناورانه در شرکت های اکتشاف و تولید ایرانی منجر می شود. نتایج، تأثیرگذاری این پنج عامل بر قابلیت فناورانه مبتنی بر ادبیات موجود را تأیید می نماید. مهم ترین عامل مؤثر بر قابلیت فناورانه در شرکت های اکتشاف و تولید، "ظرفیت جذب و توسعه فناوری" است و این عامل تحت تأثیر چهار زیرعامل کلیدی، "مدیریت دانش شرکت"، "آموزش"، "ظرفیت جذب فناوری" و "فناوری موجود" است. مدیریت دانش در شرکت های اکتشاف و تولید منجر به ذخیره مؤثر اطلاعات، تجارب و به اشتراک گذاری مناسب آنها می شود. آموزش در شرکت های اکتشاف و تولید با توجه به ضرورت پذیرش و توسعه فناوری های نوین در این بخش، بستر لازم برای توسعه مهارت ها و دانش جدید را فراهم می کند. همچنین، ظرفیت جذب فناوری به شرکت ها اجازه می دهد تا فناوری های جدید را شناسایی، اولویت بندی نموده و برای اکتساب آنها اقدام نماید. علاوه بر این، فناوری های موجود در شرکت های اکتشاف و تولید با توجه به هزینه بالای آنها، به عنوان پایه ای برای نوآوری های بیشتر در شرکت عمل می نماید و بهبودها در شرکت مبتنی بر این فناوری ها و عملکرد آنها صورت می گیرد. این عوامل به صورت به هم پیوسته به شرکت های اکتشاف و تولید کمک می کنند تا داد، باز، قاتمه به موفقیت دست باند.

عامل دوم از نظر اهمیت که بر قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی اثرگذار است، "قابلیت دسترسی به منابع" است. براساس نتایج این پژوهش، این عامل تحت تأثیر دو زیرعامل اصلی قرار دارد: "میزان دسترسی به منابع سازمان" و "منابع هیدر و کربوری کشور". دسترسی مؤثر

۰/۶۷ را ملاکی برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای  $R^2$  معرفی کرده است. اطلاعات جدول (۸) نشان می‌دهد که تمام سازه‌های پژوهش از مقدار متوسط  $0/33$  بزرگ‌تر است که حاکی از برازش قوی مدل ساختنی است. معیار بعدی، معیار کیفیت پیش‌بینی کنندگی مدل یا  $Q^2$  است. همچنین همه بلوک‌های مربوط به متغیرهای پنهان مدل پژوهش دارای ارزش بالایی از  $Q^2$  در دامنه  $(0/۹ - ۰/۷۷)$  و مثبت بودن دلالت بالاودن، جنیه پیش‌بینی کنندگی، مدا، دارد.

تحقیق مقدار  $0/01$  و  $0/25$  را به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی کرده‌اند و اطلاعات جدول نشان می‌دهد که GOF محاسبه شده برای این پژوهش  $0/465$  است که برازش کلی قوی مدل پژوهش را مشخص می‌کند.

در مجموع بار عاملی حاصل از تجزیه و تحلیل نتایج، دسته‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید نفت را مطابق با جدول شماره (۶) تأیید نموده است که در شکل (۲) نیز نمایش داده شده است.



شکل ۲- مدل پژوهش با ضرایب استاندارد بار عاملی

همچنین با توجه به ارتباط بین عوامل شناسایی شده، برای دسته‌بندی عوامل از مدل سه سطحی استفاده شده است. بدین منظور در لایه دوم پنج دسته عوامل شامل: ۱- قابلیت مدیریت تحقیق و توسعه شرکت، ۲- قابلیت‌های قانونی صنعت نفت و گاز، ۳- قابلیت همکاری فناورانه شرکت، ۴- ظرفیت جذب و توسعه فناوری شرکت، ۵- قابلیت دسترسی به منابع<sup>۱۷</sup> مبتنی بر نظر خبرگان شرکت‌های اکتشاف و تولید و دانشگاهی درخصوص زیرعامل‌های شناسایی شده بدست آمد. همچنین در لایه سوم ۱۷ عامل شناسایی شده ذیل این پنج عامل در لایه دوم قرار گرفتند. نتایج بدست آمده بصورت مدا، مفهومی، در شکا، (۳) نماشی، داده شده است.

به خوبی استفاده نمایند. همچنین، استفاده از ظرفیت‌های بیرونی شرکت‌ها و همکاری با نهادهای قانونی و حقوقی می‌تواند به تقویت این قابلیت و بهبود عملکرد فناورانه آن‌ها منجر شود. در نهایت، این عوامل با ایجاد یک چارچوب قانونی مناسب، به شرکت‌ها این امکان را می‌دهند که به طور مؤثرتری از فناوری‌ها بهره‌برداری کنند و در بازار رقابتی جایگاه خود را مستحکم تر نمایند.

با توجه به اینکه این پژوهش به دنبال ارائه نکات کاربردی و بهینه برای ارتقاء سطح قابلیت فناورانه، نزد سیاست‌گذاران و مدیران ارشد شرکت‌های اکتشاف و تولید نفت ایرانی است راهکارهای سیاستی و کاربردی با توجه به شرایط خاص بخش بالادست صنعت نفت برای توسعه قابلیت فناورانه در این شرکت‌ها پیشنهاد شده است.

ضروریست مدیران ارشد شرکت‌های اکتشاف و تولید، قوانینی که بر توسعه قابلیت فناورانه در شرکت اثرگذار است را شناسایی و اقدامات لازم برای استفاده بهینه از ظرفیت ایجاد شده را به عمل آورند. به عنوان نمونه بند (الف) ماده (۴) (الگوی قراردادهای نفت ایران درخصوص "ارائه برنامه انتقال و توسعه فناوری به عنوان بخشی از برنامه مالی عملیاتی سالانه") که متولی پرداخت هزینه‌های مربوط به انتقال و توسعه فناوری به شرکت‌های ایرانی شریک با طرف خارجی، شرکت ملی نفت ایران است و با اجرایی نمودن این ماده قانونی می‌توان قابلیت فناورانه شرکت را با هزینه پایین‌تری، توسعه داد. همچنین ایجاد کارگروه ویژه انطباق با الزامات قانونی و نظارتی مرتبط با توسعه فناوری در شرکت‌های اکتشاف و تولید می‌تواند به عنوان راهکاری برای توسعه قابلیت‌های فناورانه در شرکت‌ها مطرح شود.

با توجه به اینکه یکی از مهم‌ترین چالش‌های وضع موجود در شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی، مهارت سرمایه انسانی است. لذا تدوین و پیاده‌سازی برنامه‌های هدفمند ارتقای صلاحیت‌ها و تجربه کاری کارکنان، ایجاد فرایند مدیریت دانش، ارائه برنامه‌های آموزشی و انگیزشی برای توسعه مهارت‌های فنی و فرایندی کارکنان به تسهیل تسلط بر فناوری‌های پیشرفته در شرکت‌های ایرانی کمک کند.

تحریم‌های بین‌المللی و هزینه بالای توسعه فناوری در صنعت نفت، چالش بزرگی است که بر توسعه قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی اثرگذار است، لذا پیشنهاد ایجاد شبکه‌های فعال توسعه نوآوری‌های فناورانه با همکاری شرکت‌ها، مؤسسه‌های تحقیقاتی و مرکز نوآوری و ایجاد یک نهاد واسطه به منظور ایجاد ارتباط مؤثر بین شرکت‌ها و اکوسیستم نوآوری کشور می‌تواند توسعه قابلیت فناورانه را بهبود بخشد. پیشنهاد می‌شود با ایجاد گروه‌های فناوری و مؤسسه‌سازی ایرانی از دسترسی آسان و کافی به منابع لازم برای سرمایه‌گذاری‌های فناوری، اتحاد تشکیل شود با توجه به یافته‌های پژوهش و مقالات بین‌المللی، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که توسعه قابلیت‌های فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید نفت ایران، نیازمند یک رویکرد جامع و هماهنگ در تمامی سطوح مدیریتی و عملیاتی است. این امر نه تنها می‌تواند به بهبود عملکرد و رقابت‌پذیری این شرکت‌ها منجر شود، بلکه به ایجاد یک زیست‌بوم فناورانه پایدار در صنعت نفت و گاز کشور کمک خواهد نمود.

به این منابع می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا از فناوری‌های نوین بهره‌برداری کنند و در نتیجه، بهبود عملکرد و افزایش رقابت‌پذیری را تجربه نمایند. به علاوه، وجود منابع هیدروکربوری در کشور به عنوان یک دارایی راهبردی، می‌تواند به تسهیل فرایندهای اکتشاف و تولید کمک کند و به شرکت‌ها این امکان را بدهد تا به سرعت به فناوری‌های جدید دست یابند و از آن‌ها به بهترین نحو استفاده کنند. در نهایت، تقویت این قابلیت‌ها می‌تواند به توسعه پایدار و موفقیت بلندمدت شرکت‌ها منجر شود.

عامل سوم "قابلیت مدیریت تحقیق و توسعه" است که بر قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید اثر مستقیم و مثبت دارد. این عامل به طور خاص شامل پنج زیرعامل کلیدی است: "میزان تحقیق و توسعه داخلی شرکت"، "تجربه کاری و صلاحیت کارکنان"، "میزان منابع مالی جهت سرمایه‌گذاری فناورانه"، "سطح پیچیدگی فناوری و سطح دسترسی به ماشین‌آلات پیشرفته". هر یک از این زیرعامل‌ها به طور مستقیم بر قابلیت مدیریت تحقیق و توسعه تأثیرگذار هستند و توانایی شرکت‌ها در به کارگیری فناوری‌های نوین را افزایش می‌دهند.

عامل بعدی "همکاری فناورانه" است که بر اساس نتایج این پژوهش تأثیر مثبتی بر قابلیت فناورانه دارد. این عامل شامل سه زیرعامل کلیدی است: "تعاملات بین‌المللی"، "مدل انتقال فناوری" و "تجربیات همکاری فناورانه". تعاملات بین‌المللی به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد تا از تجارب و نوآوری‌های جهانی بهره‌برداری کنند و به تبادل دانش و فناوری پردازند. لذا یکی از موانع که در توسعه قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی وجود دارد، تحریم‌های صنعت نفت است. همچنین، نتایج این پژوهش نشان داد، انتخاب مدل بهینه انتقال فناوری با توجه به محدودیت‌های صنعت نفت کشور، در اکتساب کامل فناوری‌های جدید و بکارگیری آنها در فرایندهای تولید و اکتشاف توسط شرکت‌ها مؤثر است. علاوه بر این تجربیات همکاری فناورانه می‌تواند به ایجاد شبکه‌های مؤثر و به استراتژی‌گذاری منابع منجر شود. با توجه به اینکه توسعه فناوری‌های بخش بالادست صنعت نفت نیازمند سرمایه‌گذاری زیادی است، لذا همکاری فناورانه با شرکت‌های دانش‌بنیان و بهره‌مندی از ظرفیت‌های اکوسیستم نوآوری نیز به افزایش قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید منجر خواهد شد. در نهایت، توجه به این عوامل و بهینه‌سازی همکاری‌ها می‌تواند به موفقیت بیشتر در این صنعت منجر شود.

نتایج این پژوهش نشان داد که پنجمین عامل مؤثر بر قابلیت فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید، "قابلیت قانونی" است. این عامل شامل زیرعامل‌های کلیدی از جمله "اهرم‌ها و الزامات قراردادی"، "مدل قراردادهای نفتی"، "روش‌های تصمیم‌گیری در شرکت و ملاحظات حقوقی، قوانین و الزامات" می‌باشد. هر یک از این زیرعامل‌ها می‌تواند به بهبود فرایندهای قانونی و قراردادی کمک کند و در نتیجه، زمینه‌ساز افزایش قابلیت‌های فناورانه شرکت‌ها گردد. به ویژه در صنعت نفت و گاز ایران که تحت تأثیر قوانین و مقررات خاص قرار دارد، توجه به این عوامل می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا تصمیمات بهتری اتخاذ کنند و از فرصت‌های قانونی

**۶- مراجع**

- of technological capabilities in Latin America. *Technological Forecasting and Social Change*. Volume 145, August 2019.
- 18- Samuel Adomako, Joseph Amankwah-Amoah, Francis Donbesuur, Mujtaba Ahsan, Albert Danso, Moshfiq Uddin. Strategic agility of SMEs in emerging economies: Antecedents, consequences and boundary conditions. *International Business Review*. Volume 31, Issue 6, December 2022.
- 19- Jorge Katz, Carlo Pietrobelli. Natural resource based growth, global value chains and domestic capabilities in the mining industry. *Resources Policy*, Volume 58, Pages 11-20, 2018.
- 20- Huang, C., et al. Clinical Features of Patients Infected with 2019 Novel Coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395, 497-506, 2020.
- 21- Jason Li-Ying, Yuandi Wang. Find Them Home or Abroad? The Relative Contribution of International Technology In-licensing to "Indigenous Innovation" in China. *Long Range Planning*, Volume 48, Issue 3, Pages 123-134, 2015.
- 22- Surajit Bag, Gunjan Yadav, Pavitra Dhamija, Krishan Kumar Kataria, Key resources for industry 4.0 adoption and its effect on sustainable production and circular economy: An empirical study. *Journal of Cleaner Production*, Volume 281, 25, 125233, 2021.
- 23- Fitz-Oliveira, Mônica; Tello-Gamarra, Jorge. Technological capability and firm performance: a literature review with meta-analysis of studies into manufacturing firms *Journal of manufacturing technology management*, 16 Apr 2024.
- 24- Xinyun Gao, Yongfa Chen, Research on the Path of Improving the Technological Innovation Ability of Chinese Pharmaceutical Industry Based on Technology. *Pharmacology & Pharmacy*. Vol. 13 No. 8, August 2022.
- 25- Rodrigo Marques, Maria Emilia Camargo, What can we (still) learn about dynamic capabilities?. *Revista Ibero-Americana de Estratégia* 15(1): 44-64, 2016.
- 26- Ying-Tao Ren, Khim-Teck Yeo, Research challenges on complex product systems (CoPS) innovation. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers* 23(6): 519-529, 2006.
- 27- Reichert, F. M., & Zawislak, P. A. Technological Capability and Firm Performance. Vol. 9. No. 4. (2014): Technical Change and Innovation Policy in Latin America: Lessons learned, 2014.
- 28- Yakubu Salisu and Lily Julienti Abu Bakar, technological capability, relational capability and firms' performance: The role of learning capability. *Journal Revista de Gestão*. Volume 27 Issue 1, 2019.
- 29- Gary, M. and Yang, M. and Yetton, P. and Sterman, J, Stretch goals and the distribution of organizational performance. *Organization Science*. 28 (3): pp. 395-410, 2017.
- 30- Hobday, M. Product complexity, innovation and industrial organisation. *Research policy*, 26(6), 689-710, 1998.
- 31- Jie Gao, Literature Review of Executive Compensation Gap and Company Performance. *American Journal of Industrial and Business Management* > Vol. 9. No. 1, January 2019.
- 32- Bacon, R., & Kojima, M. Coping with oil price volatility. *International Bank for Reconstruction and Development/ World Bank Group*, 2019.
- 33- Yusuf Opeyemi Akinwale, South Africa, John-Felix Kayode Akinbami, Factors influencing technology and innovation capability in the Nigerian indigenous oil firms, *Int. J. Business Innovation and Research*, Vol. 15, No. 2, 2018 247, 2018.
- 34- Albert Merino-Saum, Pekka Halla, Valeria Superti, Anne Boesch, Indicators for urban sustainability: Key lessons from a systematic analysis of 67 measurement initiatives. *Ecological Indicators* 119, 106879, 2020.
- 35- Shaker A. Zahra, Harry J. Sapienza, Per Davidsson, Entrepreneurship and Dynamic Capabilities: A Review, Modeland Research Agenda. *Journal of Management Studies* 43(4): 917-955, 2006.
- 36- Virginia Acha, Orietta Marsili, Richard Nelson, What do we know about innovation?. *Research Policy*. Volume 33, Issue 9, Pages 1253-1258, 2004.
- 37- Helfat, C. E. and Martin, J.A., Dynamic managerial capabilities: Review and assessment of man-agerial impact on strategic change. *Journal of Management*, 41(5), pp. 1281-1312, 2015.
- ۱- طهماسبی، سیامک و فرتوکزاده، حمیدرضا و بوشهری، علیرضا و طبائیان، سیدکمال و قیدر خلجانی، جعفر، مراحل شکل‌گیری و توسعه قابلیت‌های فناورانه، *مطالعه یک سازمان صنعتی صنایع دریابی*, مجله سیاست علم و فناوری, دوره ۹، شماره ۴، ۱۳۹۵.
- ۲- درخشان، مسعود و عاطفه تکلیف، انتقال و توسعه فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت ایران: ملاحظاتی در مفاهیم، الزامات، چالش‌ها و راهکارها، پژوهشنامه اقتصاد اتریزی ایران، سال چهارم، شماره ۱۴، صفحات ۳۳ تا ۸۸، ۱۳۹۴.
- ۳- دقایقی، علی، جعفرنژاد، احمد، باقری مقدم، ناصر. شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه برای فرارسی در محصولات پیچیده: تجهیزات حفاری انحرافی چاههای نفت و گاز. مدیریت توسعه فناوری، ۴۰(۹)، ۱۳۹۰.
- ۴- شایان مهر، حجت و حسن رحیم‌زاده مبیدی، ساختار قراردادهای IPC (جدید)، پنجین همایش ملی حقوق (تحولات مستویاتی‌های مدنی در نظام حقوقی ایران)، مبید، داشتگاه آزاد اسلامی واحد مبید، ۱۳۹۸.
- ۵- طریقی، سینا، شوالپور، سعید، سبانچی فرد، یاسر. استخراج سیاست‌های توسعه توانمندی‌های فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی در حوزه ازدای برداشت نفت. *سیاست علم و فناوری*, ۳۱(۳)، ۴۵-۲۹، ۱۳۹۹.
- ۶- میری مقدم، مژده؛ قاضی‌نوری، سید سهیر، ارائه مدلی برای شکل‌گیری نظام بخشی پادگیری در صنعت نفت؛ پایان‌نامه دکتری؛ داشتگاه تربیت‌مدرس، ۱۳۹۵.
- ۷- علاقه‌بندیان، محمدرضا و جعفریان، الناز و شاکری، اقبال، نقش کلارک‌فرینی در اقتصاد مقاومتی در پست توسعة پایدار، اولین کنفرانس ملی نقش حسابداری، اقتصاد و مدیریت، تبریز؛ ۱۳۹۶.
- ۸- کاظمی نجف‌آبادی عباس، غفاری علیرضا. ارزیابی کفايت منابع حقوق نفت در توسعه صنایع داخلی ساخت تجهیزات صنعت نفت و گاز در بخش بالادستی. نشریه پژوهش حقوق عمومی. دوره ۲۱. شماره ۶۵، صفحات ۱۱۵-۱۳۶، ۱۳۹۹.
- ۹- نیلوفر بابایی علی‌اصغر اساعیل‌نیا، مرجان دامن‌کشیده، قدرالله امام‌وردي. محاسبه انتشار تکنولوژی در بخش بالادستی صنعت نفت و اثر آن بر هزینه تولید نفت و گاز در ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصاد اتریزی*, شماره ۶، صفحات ۱۹-۱۶۳، ۱۳۹۷.
- ۱۰- صفردری رنجبر، مصطفی، رحمان‌سرشت، حسین، منطقی، منوچهر، قاضی‌نوری، سیدسروش. پیشان‌های کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متاخر: مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC). مدیریت نوآوری، ۱، ۲۶-۹، ۱۳۹۵.
- ۱۱- نوروزی محمد، چالش انتقال فناوری در قراردادهای بالادستی نفت با تأکید بر قراردادهای بیع مقابل ایران. نشریه: پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی اتریزی، صفحات: ۱۸۵-۲۲۰، ۱۳۹۴.
- ۱۲- علیرضا رجی‌پور مبیدی؛ مهرداد کیانی؛ احسان خامباشی. نقش میانجی سرمایه اجتماعی در تأثیر رهبری اخلاقی بر گرایش کلارک‌فرینه سازمان. مجله مطالعات منابع انسانی. دوره ۹، شماره ۲، صفحه ۱۱۱-۱۳۴، ۱۳۹۸.
- ۱۳- مهرداد قرنفلی، مهدی الیاسی، سیدحبيب‌الله طباطبائیان، و کامران فیضی، "عوامل مؤثر بر بهبود ظرفیت جذب در همکاری‌های فناورانه ایرانی‌های موبایل ایران," توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره ۴۶ صفحات ۴۴-۳۱، ۱۴۰۰.
- ۱۴- Rush, H., Bessant, J., Hobday, M., Hanrahan, E., & Medeiros, M. Z. The evolution and use of a policy and research tool: assessing the technological capabilities of firms. *Technology Analysis & Strategic Management*, 26(3), 353-365. 2014.
- ۱۵- Bell, M., & Pavitt, K. The development of technological capabilities. *Trade, technology and international competitiveness*, 22, 69-101, 1995.
- ۱۶- Jorge Tello-Gamarra, Mônica Fitz-Oliveira. Technological capability and performance in developing countries: A meta-analysis. *Journal of Engineering and Technology Management*. Volume 68, April – june 2023.
- ۱۷- Gabriela Dutrénit, José Miguel Natera, Martín Puchet Anyul, Alexandre O. Vera-Cruz. Development profiles and accumulation