



مرکز همکاری‌های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری

موضوع گزارش:

استراتژی فناوری بخش بالادستی نفت و گاز
عربستان سعودی

خلاصه مدیریتی

یکی از مهم ترین رقبای کشور ایران در حوزه های مختلف خصوصا در صنعت نفت و گاز کشور عربستان سعودی است. این کشور سندی را برای توسعه و ارتقای بخش نفت و گاز خود در بخش بالادستی ارائه داده که در آن، چالش ها، اهداف استراتژیک، حوزه های هدف فناوری و مأموریت ها تشریح شده است. در گزارش تولید شده، استراتژی تحقیق و توسعه در کشور عربستان سعودی برای ۲۰ سال آینده ارائه شده که در این مدت، رسیدن به ۸ هدف استراتژیک مبتنی بر فناوری را برنامه ریزی کرده است. این ۸ هدف عبارت اند از: ازدیاد برداشت، ایجاد بانک اطلاعاتی یکپارچه، کاهش هزینه ها، ارتقا بازدهی اکتشاف و حفاری، کاهش خطرات زیست محیطی، تکمیل اطلاعات زمین شناسی، ارتقا و بومی سازی خدمات فناوری، مدلسازی و مدیریت.

طبق ادعای سند، تمامی مولفه های استراتژی تدوین شده در راستای خلق ارزش در عربستان و با چشم اندازی که برتری و شایستگی فناورانه در کشف و تولید هر قطره از نفت و گاز را با رویکردی متناسب با محیط زیست دنبال می کند، تعیین شدند. در این سند، زیرحوزه های فناوری برای دستیابی به اهداف فناورانه مشخص کرده است که تعداد آنها به بیش از ۵۰ فناوری می رسد. همچنین در یک گام نظارتی، حوزه های هدف فناوری (TTA) و زیرحوزه های فناوری های تعریف شده، مورد پایش و نظارت قرار می گیرند. نکته مهم این گزارش، ارائه پارامترهایی با عنوان نوآوری های استراتژیک جهت اجرای هرچه بهتر این برنامه در دستیابی به اهداف تعیین شده است. این نوآوری ها در ۷ بخش زیرساخت، تامین مالی، منابع انسانی، همکاری و تشریک مساعی، قوانین و مقررات، روندهای تحقیقات استراتژیک و بومی سازی ارائه شده اند. نکات مهم قابل استفاده برای صنعت نفت ایران مستخرج از سند را میتوان در چند بند خلاصه کرد:

- ۱- راهبرد و استراتژی ارائه شده را میتوان در دو بخش فنی-عملیاتی و پشتیبانی افراز کرد. در بخش فنی-عملیاتی به تعریف و تدوین اهداف، فناوری های کلیدی و زیرحوزه های فناوری پرداخته و در بخش پشتیبانی به نقش هریک از عوامل مهم پشتیبان نظیر منابع انسانی، مقررات، بومی سازی در توسعه فناوری می پردازد.
- ۲- در این استراتژی توسعه فناوری، تنها به بیان چشم انداز و آرمان های دست نیافتنی اکتفا نشده است، بلکه به طور مشخص به تدوین اولویت های فناوری و زیرحوزه ها پرداخته شده و نقشه راه دستیابی به آنها در زمان مشخص ارائه شده است.
- ۳- گام های اجرایی و اقدامات مشخص و ملموس با هدف توسعه فناوری تعیین میشود و این اقدامات دائما مورد پایش و نظارت قرار می گیرند.
- ۴- عربستان همانگونه که در تولید و صادرات نفت، خود را در مقام نخستین اوپک قرار داده است، به دنبال کسب رتبه اول در بخش فناوری های نفت و گاز است و گام اولیه خود که همان تدوین برنامه و استراتژی توسعه فناوری است محکم برداشته است. برنامه توسعه فناوری عربستان، یکی از بروزترین نسخ استراتژی توسعه فناوری است که تمامی بخش ها و ذینفعان مرتبط را با خود همراه کرده است و با سیستم پایش و نظارت دقیق، روند آن را بروز می کند.

الف: حوزه‌های اولویت‌دار تکنولوژیک صنعت نفت عربستان

مطابق گزارش "اولویت‌های استراتژیک عربستان سعودی در ارتباط با صنعت نفت و گاز این کشور"، و بنابر مأموریت تبیین‌شده و چشم‌انداز در نظر گرفته شده تا افق سال ۲۰۲۵، این کشور ۸ هدف استراتژیک را برای خود در نظر گرفته است که دستیابی به برخی از این اهداف، تنها با راهکاری تکنولوژیک ممکن خواهد بود. این دسته از اهداف که در نگاه عربستان سعودی راه حلی از جنس تکنولوژیک می‌توانند داشته باشند و همچنین شاخص اندازه‌گیری میزان دستیابی به آن‌ها، به طور کلی به شرح زیر می‌باشد:

۱. ازدیاد برداشت و افزایش ذخایر اثبات شده

شاخص اندازه‌گیری: افزایش نفت درجا به ۹۰۰ میلیارد بشکه و دستیابی به نرخ ازدیاد برداشت به میزان ۷۰ درصد تا سال ۲۰۲۵ (هدف مورد نظر آرامکو)
۲. کاهش هزینه‌های اکتشاف و تولید

شاخص اندازه‌گیری: کاهش هزینه‌های تولید یک بشکه نفت در خشکی به میزان ۲۰ درصد و ۵۰ درصد در دریا
۳. افزایش و ارتقا بازدهی اکتشاف و عملیات حفاری نفت و گاز طبیعی

شاخص اندازه‌گیری: کاهش زمان مورد نیاز برای اکتساب و برداشت داده‌های زمین شناسی و عملیات حفاری تا ۵۰ درصد
۴. کاهش خطرات زیست محیطی ناشی از عملیات حفاری^۱

شاخص اندازه‌گیری: به صفر رساندن خطرات زیست محیطی از چاه‌های دریای سرخ و کمینه سازی خطرات عملیات حفاری خشکی و چاه‌های خلیج
۵. تکمیل اطلاعات زمین شناسی مورد نیاز تحقیق و توسعه حوزه بالادستی نفت و گاز

شاخص اندازه‌گیری: تکمیل سازی همه اطلاعات مفقود شده زمین شناسی
۶. ارتقا و بومی سازی خدمات تکنولوژی نفت و گاز

شاخص اندازه‌گیری: در دسترس کردن حداقل ۵۰ درصد از خدمات تکنولوژی (نظیر نرم افزارهای بومی)
۷. ایجاد بانک اطلاعاتی یکپارچه
۸. مدلسازی و مدیریت

¹ pollution & Emission

مقیاس‌های اندازه‌گیری کارآیی و سود به شکلی ارتقا یافتند که پروژه‌ها در رابطه با اینکه چگونه در اهداف استراتژیک مشارکت می‌یافتند به آسانی قابل ارزیابی هستند.

ب: چالش‌های تکنولوژیک پیش‌روی صنعت نفت عربستان

برخی از چالش‌های موجود در صنعت نفت عربستان که ممکن است مانعی در مسیر تحقق اهداف و اولویت‌های تکنولوژیک مورد توجه این صنعت شود، به قرار زیر است:

- وجود درصد سولفور بالا در نفت
- نسبت بالای آب به نفت^۲
- روند کند در جمع‌آوری اطلاعات شامل اطلاعات زمین‌شناسی و برداشت لرزه‌نگاری بر روی سطح
- برداشت لرزه‌نگاری در مناطقی شنزار و لایه‌های اولیه سطح پیچیده و چند لایه‌ای هستند
- توصیف و پایش خصوصیات مخزن^۳
- تسهیم داده و دسترسی آزاد
- اکتشاف و تولید در لایه‌های نمکی
- حفاری در آب‌های عمیق و سازندهای فرسوده و پیچیده
- تکنولوژی‌های سازگار با محیط زیست
- هویت‌سازی، نقشه‌کشی و شناخت سنگ‌های منشا و سیستم نفتی در مناطقی بخصوص دریای سرخ
- عمق و نقش برداری زیر زمین
- ناهمگنی سازند عنیزه^۴
- ازدیاد برداشت
- اکتشاف در مناطق مرزی نظیر دریای سرخ و صحرای ربع الخالی^۵
- نقشه‌برداری و نگاشت از بالای مخازن بزرگ
- آشکار سازی و نقشه‌کشی شکاف‌ها در مخازن کربناته
- اندازه‌گیری مقاومت ویژه درون چاه‌های عمیق^۶
- خصوصیات ترشوندگی در محل

^۲ water-to-oil ratio

^۳ Reservoir characterization

^۴ Unayzah

^۵ Rubaii alkhali

^۶ inter-well

- مشکلات تجميع كندآنسه در مخازن گازى
- انهدام آب‌هاى نفتى (آلوده به نفت)⁷
- مدیریت ضایعات بالادستی⁸
- جداسازى آب به صورت آنلاين و درون زمین
- سیستم‌هاى پایش چاه
- مدلسازى شبکه خلل و فرج
- تحليل چاه آزمایى در لایه‌هاى نفوذپذیرى بالا
- تولید شن از سازندهاى غير يکپارچه و ناپيوسته⁹
- خصوصيات مخازن با درجه دما و اشباع نمک بالا

ج: زیر حوزه‌هاى هدف تکنولوژیک در صنعت نفت عربستان

به طور کلی برنامه استراتژیک عربستان سعودی در ارتباط با صنعت نفت این کشور، به شناسایی هشت تکنولوژی کلیدی و هدف (TTA) که بر تحقیق و توسعه نفت و گاز عربستان در آینده تمرکز دارد می‌پردازد. این تکنولوژی‌هاى هدف پس از شناسایی خلاهاى تکنولوژیکى در مناطق اولویت‌دار توسعه داده شدند. این هشت تکنولوژی هدف و لایه دوم زیرتکنولوژی هر بخش در ادامه فهرست وار بیان گردیده است:

☑ پایگاه داده یکپارچه و پیشرفته با بالاترین درجه تجسم و تصویر و ابزارهاى ارتباطی برای اطلاعات نفت و گاز

- ✓ توسعه انبار داده، تراکم و پایش توانمندی‌ها (به بیان دیگر پایگاه داده)
- ✓ توانمند در ارتقا فرمت داده و انطباق با نیازها (مثلا فرمت‌هاى داده‌هاى جدید)
- ✓ توسعه تحلیل، تجسم سازى و ابزارهاى یکپارچه سازى (واسط کاربر¹⁰)
- ✓ دسترسی به داده‌هاى ارتقا یافته از راه ارتباطات و ساختار بهتر (مثلا دسترسی به اینترنت)
- ✓ افزایش قدرت و توسعه سیستم‌هاى تسهیم داده و فراهم کردن دسترسی باز به اطلاعات (قوانین

دستیابی)

⁷ Oily water disposal

⁸ Waste management

⁹ unconsolidated

¹⁰ user interface

✓ تکمیل اطلاعات زمین شناسی نفت

- ✓ نقشه برداری، مدل سازی و تشریح طبقات رسوبی زیر زمین (بهبود تفسیر گرانش)
- ✓ درک بهتر و تعیین ویژگی های سیستم های نفت شامل سنگ های منبع (تفسیر داده های لرزه نگاری)
- ✓ تشریح و ارتقا درک ساختارهای مهم و پیچیده شامل ساختار **عنیزه** (بهبود اطلاعات چاه)
- ✓ بهبود تشریح و هدایت شکاف ها و گسست ها در لایه های کربناته (ناهمسانگردی افقی ۱۱)
- ✓ تکمیل نقشه های زمین شناسی و یکپارچه سازی آن ها و پیوستگی (تفسیر از راه دور)

✓ ازدیاد برداشت (EOR)

- ✓ ارتقای سیستم های تزریق و تولید در مخازن کربناته
- ✓ اتخاذ تصمیم پیرامون بهترین روش ازدیاد برداشت برای مخازن باقیمانده
- ✓ کاهش نسبت آب-نفت

✓ مدل سازی مخازن، پایش و مدیریت:

- ✓ ارتقا مدل سازی و شبیه سازی مخازن (به عنوان مثال، شبیه سازی موازی)، ابزارهای شبیه سازی و مدل سازی
- ✓ پایش پیشرفته مخازن و استخراج داده های مورد نیاز (لرزه نگاری چهاربعدی، شیوه های رفع مشکل)
- ✓ ارتقا سیستم پایش از راه دور و بهنگام تغییرات میداین عظیم (لرزه نگاری غیرفعال ۱۲، نانوتکنولوژی، تکنولوژی بدون سیم)
- ✓ ارتقا یکپارچه سازی داده ها و اطلاعات برای شبیه سازی مخازن (یکپارچگی لرزه نگاری چاه، داده های ورودی مدل سازی و شبیه سازی)

¹¹ Azimuthal anisotropy

¹² Passive seismic

- ✓ کشف و شناخت گسل و شکاف و نقشه برداری مخازن کربناته (ناهمسانگردی افقی)
- ☑ بهبود روند توفیق در فرایند اکتشاف نفت و گاز بخصوص در حوزه دریای سرخ و منطقه ربع الخالی
- ✓ بهبود کارایی و کیفیت برداشت داده‌های خشکی (استریم‌های خشکی)
- ✓ حل مشکلات لرزه نگاری نزدیک سطح (داده‌برداری و وارونگی)^{۱۳}
- ✓ حل مشکلات مربوط به لرزه نگاری چندگانه^{۱۴}
- ✓ بهبود تصویربرداری لرزه نگاری (حرکت عمق پیش از مسیر خروجی)^{۱۵}
- ✓ توسعه روش‌های غیر معمول برای یکپارچه سازی داده و اکتشاف (سنجش از راه دور)^{۱۶}
- ☑ تولید نفت و گاز طبیعی
- ✓ حل مشکل تولید گاز کندانه در چاه‌های تولیدی
- ✓ تحریک مخازن نفتی و گازی
- ✓ تولید بدون آلاینده‌گی
- ☑ بهبود عملیات حفاری (کیفیت و بازدهی)
- ✓ کاهش هزینه‌های حفاری و تکمیل حفاری از طریق ارتقا سیستم‌های حفاری بهینه (سیستم‌های گل و جمع‌آوری خرده)
- ✓ تکمیل سیستم‌های پایش نتایج و حفاری (حس‌گرهای حفاری و اجزای حفاری پیشرفته)
- ✓ بهبود حفاری در آب‌های عمیق و لایه‌های قدیمی و سخت (نظیر حفاری اکستند ریح^{۱۷})
- ✓ بهبود حفاری در دما و فشارهای بالا و سازندهایی با قابلیت تولید بالا
- ☑ حفاظت از محیط زیست

¹³ Datuming & inversion

¹⁴ full waveform inversion

¹⁵ prestack depth migration

¹⁶ remote sensing

¹⁷ ultra extended reach drilling

✓ بهبود سیستم های پایش و روش های نشت ضایعات به محیط زیست (با کمک سنسورهای پایش

بهنگام آب)

✓ ارتقا استانداردهای تولید برای جلوگیری از انتشار مواد به محیط

✓ بهبود روندهای جمع آوری گاز دی اکسید کربن و تجزیه آن

✓ ارزیابی خطرات مربوط به تولید و تزریق (نظیر لرزه نگاری غیرفعال، inSAR)

حوزه هدف تکنولوژی (TTA)	تکنولوژی‌ها
TTA1 یک بانک اطلاعاتی پیشرفته و یکپارچه با حداکثر ابزارهای تصویری و ارتباطی برای اطلاعات نفت و گاز	TTA1-1 توسعه قابلیت‌های ذخیره، فشرده‌سازی و پایش داده‌ها
TTA1-2 قابلیت‌های ارتقاء فرمت داده و تطابق آن در راستای نیازمندی	- تبدیل موجک و تکنولوژی بسته موج^۱ - بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه - فرمت‌های HDF و CEP - فرمت‌های جدید داده‌ها
TTA1-3 توسعه ابزارهای تحلیلی، تصویرسازی و یکپارچه‌سازی	- بسته‌های منسجم^۲ - حفاری الکترونیکی^۳ - مدل‌سازی و بهینه‌سازی نرخ نفوذ (ROP) - یکپارچه‌سازی داده‌ها - مصورسازی و ارائه سه بعدی - واسط کاربر^۴
TTA1-4 بهبود قابلیت دسترسی داده‌ای از طریق ارتباطات و ساختار بهتر	- تکنولوژی‌های بانک اطلاعاتی - دسترسی به اینترنت
TTA1-5 پیشرفت در سیستم‌های دسترسی و تسهیم داده‌ها	- مقررات دسترسی آسان به اینترنت - مقررات دسترسی
TTA2 تکمیل اطلاعات زمین‌شناسی نفت	
TTA2-1 تهیه نقشه، مدل‌سازی و تشریح طبقات رسوبی	- بهبود تفسیر گرانی‌سنجی - لرزه‌نگاری عمیق - لرزه‌شناسی منطقه‌ای زمین لرزه - مدل‌سازی حوضه رسوبی
TTA2-2 درک بهتر و تعیین ویژگی‌های سیستم‌های نفت شامل سنگ‌های منشأ	- تشریح داده‌های لرزه‌نگاری - لرزه‌نگاری حین حفاری - حفاری با مدیریت فشار
TTA2-3 بهبود تشریح ساختمانهای مهم و پیچیده شامل ساختمان عنیزه	- نمودارگیری در محل مته - لرزه‌نگاری حین حفاری - بهبود اطلاعات چاه - یکپارچه‌سازی داده‌ها به منظور مدل‌سازی با وضوح بالا
TTA2-4 بهبود توصیف شکاف و گسل و جهت آن‌ها در سازندهای کربناته	- ناهمگونی آزمایشی - لرزه‌نگاری حین حفاری
TTA2-5 تکمیل نقشه‌های زمین‌شناسی و یکپارچگی و انسجام آنها	تفسیر سنجش از راه دور
TTA3 ازدیاد برداشت نفت (EOR)	
TTA3-1 بهبود سیستم‌های تزریق و تولید در مخازن کربناته	- سیالات هوشمند - پایلویت قابلیت تزریق آب/CO₂ - سیلاب‌زنی CO₂ - توصیف و تغییر ترشوندگی - پروپانت‌های هوشمند - سیالات تحریک چاه بدون آسیب سازند - انرژی صوتی برای تولید نفت سنگین - مواد شیمیایی اقتصادی

^۱ Wavelet transform and wave packet technology

^۲ Coherency cubes

^۳ E-drilling

^۴ User interface

^۵ پروپانت ماده‌ایست با دانه‌های ریز (گانت، ماسه سیلیسی، کونولن، ..) که وظیفه‌اش جلوگیری از بسته شدن شکاف‌های ایجاد شده در مخزن است.

فناوری‌ها	زمینه هدف فناوری (TTA)
بهبود نرخ‌های موفقیت استخراج نفت و گاز بویژه در مناطق ربع‌الخالی و دریای سرخ	
■ مجموعه گیرنده‌های خشکی^۱	TTA5-1 بهبود کارایی و کیفیت برداشت خشکی
■ هم تراز سازی معادله موج و مدل سازی لایه نزدیک سطح^۲ ■ لرزه‌نگاری با وضوح بالا ■ تکنولوژی رادار	TTA5-2 حل مشکلات لرزه‌نگاری نزدیک سطح
■ وارون‌سازی معادله موج^۳ ■ SMRE	TTA5-3 حل مشکلات مربوط به چندگانه‌های لرزه‌ای
■ کوچ معادله موج^۴ و تخمین سرعت کوچ عمقی قبل از برانبارش^۵	TTA5-4 بهبود تصویربرداری لرزه‌ای
■ تهیه نقشه بر مبنای داده‌هایی که از طریق حسگرها و از راه دور کسب شده است	TTA5-5 توسعه‌ی روش‌های غیرمتداول برای اکتشاف و یکپارچه‌سازی داده‌ها
تولید نفت و گاز طبیعی	
■ سیالات هوشمند ■ اسیدکاری ■ ایجاد شکاف هیدرولیکی ■ سیالات تحریک چاه بدون آسیب سازند ■ سیالات و پروپانت‌های هوشمند	TTA6-1 حل مشکلات میعانات گازی ^۶ در چاه‌های تولید
■ پایش صوتی نفت در آب ■ کنترل آب درون چاه ■ فرایند جداسازی نفت/گاز درون چاه (GOSP)	TTA6-2 تحریک مخازن نفت و گاز
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	
تولید بدون آلاینده‌گی	

حوزه هدف تکنولوژی (TTA)

تکنولوژی‌ها

■ میکرو حسگرهای حفاری ■ اجزاء پیشرفته حفاری ■ انتقال بی سیم 'Intellipipe' ■ حسگرهای واقعه‌نگاری درون گل و لای ■ حفاری الکترونیکی ■ مدلسازی نرخ نفوذ ROP ■ انحراف و واقعه‌نگرای سر مته ■ لوله حفاری الکتریکی ■ ابزارهای تشخیص نشتی	TTA7-2 تکمیل حفاری و سیستم‌های پایش بدست آمده
■ Ultra extended reach drilling ■ حفاری با فشار تحت کنترل ■ سیالات و سیمان حفاری سبک ■ رازرهای سبک ■ کاهش گشتاور ■ Through tubing rotary drilling ■ ورود مجدد به داخل حفره نازک ■ حفاری با لوله مغزی سیار (CT)^۲ ■ لوله حفاری کامپوزیتی انعطاف پذیر ■ حفاری و مشبک کاری لیزری^۳ ■ حفاری با حفره نازک	TTA7-3 بهبود حفاری در آب‌های عمیق و از میان ساختارهای لایه‌های قدیمی و سخت
■ حفاری با مدیریت فشار درون چاهی ■ سیالات و سیمان حفاری سبک و تراکم ناپذیر ■ رازرهای سبک ■ کاهش گشتاور ■ حفاری چرخشی داخل تیوب (لوله) ■ Slim hole re-entry ■ حفاری با لوله مغزی سیار ■ حفاری و تکمیل چند شاخه ■ پیش‌بینی دقیق فشار منافذ ■ تست چاه حین حفاری ■ چاه‌های هوشمند	TTA7-4 بهبود حفاری در دمای بالا، فشار بالا و ساختارهای با قابلیت تولید بالا
حفاظت از محیط زیست	
■ سیستم‌های حسگری به‌هنگام ■ مدیریت کنده‌های حفاری ■ تیمار آب و سیالات پایه آبی ■ سیستم‌های نشت یاب صوتی برای خطوط لوله نفت و گاز ■ پایش نوری- صوتی نفت در آب ■ میکروارگانیزم‌ها برای رفع نشتی نفت ■ سولفورزدایی میکروبی	TTA8-1 بهبود سیستم‌ها و روش‌های پایش برای آلاینده‌های چاه‌ها

د: نوآوری های استراتژیک

این بخش به شرح و توضیح نوآوری‌هایی می‌پردازد که برای دستیابی به اهداف استراتژیک مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این نوآوری‌ها در ۷ بخش تقسیم بندی شدند. این بخش‌ها عبارت‌اند از: زیرساخت، تامین مالی، منابع انسانی، همکاری و تشریک مساعی، قوانین و مقررات، روندهای تحقیقات استراتژیک و بومی‌سازی. این موارد بر اساس تحلیل SWOT بدست آمده‌اند. در ادامه به تشریح هریک از این بخش‌ها پرداخته می‌شود.

زیرساخت

این نوآوری، زیرساخت تحقیق و توسعه عربستان را جهت تقویت و حمایت اهداف استراتژیک بوسیله موارد زیر توسعه می‌دهد:

- ایجاد برنامه‌های آکادمیک برجسته و ارتقا موارد کنونی (نظیر برنامه های دکترا و فوق لیسانس)
- تاسیس مراکز معتبر و برتر علمی در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی
- آغاز و تاسیس انکوباتورهایی که به تولید و تجاری‌سازی فناوری‌های نوآورانه مشغول شوند
- آغاز و توسعه آزمایشگاه‌های مجهز و پیشرفته
- ایجاد یک ساختار که به مدیریت و راهبری عملیات تحقیق و توسعه در سطح ملی بپردازد.
- توسعه پایگاه داده ملی برای اکتشاف و تولید نفت و گاز با هدف حمایت از فعالیت‌های تحقیق و توسعه

منابع مالی

دو نوع نوآوری مالی در نظر گرفته شد. اول، در رابطه با میزان پولی مصرف شده و دیگری در رابطه با حفظ سرمایه و اعتبار مالی در آینده.

-استفاده بهینه از بودجه‌های کنونی

نوآوری‌هایی که در ارتباط با بودجه کنونی و نحوه استفاده از آن‌ها در نظر گرفته شد عبارت‌اند از:

- استفاده از بودجه مشخص شده کنونی در تقویت و توسعه زیرساخت (نظیر ساخت و تجهیز

آزمایشگاه‌ها، تجهیزات، بنیه علمی دانشگاه‌ها و غیره)

- استفاده از بودجه کنونی در توسعه کمی/کیفی منابع انسانی از طریق استخدام نیروی نخبه، نظام انگیزش مالی، بودجه تحصیلی برای ادامه تحصیل دانشجویان و محققان، آموزش و ارتقا سطح کیفی کارمندان تحقیق و توسعه.
- حمایت و کمک مالی فعالیت‌هایی که در ارتباط با فعالیت‌های تحقیق و توسعه هستند (نظیر پایگاه داده، جلسات هم‌اندیش دوره‌ای، کارگاه‌ها، انجمن‌ها و غیره)

نگهداری و حفظ بودجه‌های آتی

- نوآوری‌های این بخش عبارت‌اند از:
- پیشنهاد تخصیص بخشی از مالیات سرمایه‌گذاری خارجی بخش نفت و گاز در فعالیت‌های تحقیق و توسعه ملی در همان حوزه
- تقویت و افزایش سود مالی از مطالعات و مشاوره‌هایی که برای ذینفعان انجام می‌شود.
- پیشنهاد راهی برای کسب سود از امتیازات و پاداش‌ها
- تشویق شرکت‌های بزرگ ملی که از پروژه‌های تحقیق و توسعه نفت و گاز منتفع می‌شوند به مشارکت در سرمایه‌گذاری و تامین اعتبار فعالیت‌های نفت و گاز
- محافظت از بودجه‌دهی مستمر دولتی

منابع انسانی

سه شکل نوآوری در زمینه نیروی انسانی مطرح است. شکل اول به پر کردن خلاها و کمبودهای فعلی بوسیله‌ی جذب پژوهشگران خارجی مربوط است. هدف شکل دوم این نوآوری‌ها، جذب نیروی انسانی بومی در میان مدت و هدف نوع سوم نیز بهبود فرصت‌های تحصیلی برای پژوهشگران آینده است. شرح هر یک از این نوآوری‌ها در زیر آمده است [۱].

۱- جبران کمبودهای فعلی در شاغلان پژوهشی بوسیله‌ی جذب پژوهشگران برجسته خارجی بوسیله:

- ایجاد یک فضای جذاب پژوهشی و انگیزش‌های مالی

- بهره‌برداری از فضای محافظه کارانه پادشاهی عربستان به منظور جذب پژوهشگران منطقه

- حمایت از برنامه‌های دانشگاهی و پذیرش دانشجویان خارجی در تحصیلات تکمیلی
- پیشنهاد اصلاحاتی در قوانین مهاجرت و کار اتباع خارجی به منظور حذف موانع جذب پژوهشگران خارجی.

۲- جذب نیروی انسانی بومی برای فعالیت‌های R&D نفت و گاز، بوسیله:

- سازماندهی برنامه‌های تحصیلی برای دانش‌آموزان نخبه
- تدارک جوایز مالی برای دانشجویان برتر در زمینه‌های مرتبط دانشگاهی
- تصویب یک ساختار جذاب و جدید حقوق و دستمزد برای پژوهشگران، به طوریکه نگهداری شاغلان برتر و حفظ آنها از انتقال به دیگر بخش‌های صنعتی را تضمین نماید.
- اتخاذ قوانین و مقررات جدید که فعالیت‌های R&D با کیفیت بالا را تضمین نماید و مشوق‌های مالی برای پژوهشگران برتر فراهم آورند.
- جذب پژوهشگران بومی از دیگر زمینه‌ها (ریاضیات، فیزیک و مهندسی) به منظور مشارکت در فعالیت‌های R&D نفت و گاز.

- حمایت از برنامه‌های دانشگاهی موجود (در دیگر دانشگاه‌ها).

۳- توسعه‌ی منابع انسانی موجود و آتی، بوسیله:

- تدارک کمک هزینه‌های دانشجویی کافی برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در دانشگاه‌های داخلی و بین‌المللی.

- رواج برنامه‌های آموزشی تخصصی برای پژوهشگران و کمک پژوهشگران و تکنسین‌ها.
- تدارک روند پژوهشی برای پژوهشگران با عملکرد مطلوب در مؤسسات پژوهشی برتر و شناخته شده.

- بهبود برنامه‌های دانشگاهی و تحصیلات تکمیلی.

هماهنگی و همکاری

به منظور تضمین موفقیت یک برنامه R&D، باید یک سیستم اثربخش برای هماهنگی و همکاری بین بخش‌های صنعت و پژوهش و همچنین بین خود نهادهای پژوهشی وجود داشته باشد. دو نوع نوآوری زیر، برای نائل شدن به این هدف مد نظر است.

- هماهنگی و همکاری میان نهادهای پژوهشی:

- هدایت و اجرای پروژه‌های پژوهشی مشترک

- تبادل تجربه و تخصص

- تشکیل نشست‌ها، کارگاه‌های تخصصی و کنفرانس‌های دوره‌ای.

- تقویت نقش انجمن‌های علمی موجود و تأسیس انجمن‌های جدید.

- هماهنگی و همکاری بین بخش‌های صنعت و پژوهش:

- تقویت همکاری‌های ایجاد شده بین صنعت و برخی مؤسسات پژوهشی و تشویق موارد مشابه

برای دیگر مؤسسات.

- تشویق بخش صنعت به مشارکت در تأمین بودجه‌های پژوهشی.

- بهره‌برداری از تشابهات در فضای منطقه خلیج فارس به منظور ارتقای همکاری بخش‌های

صنعت و پژوهش و ایجاد یک بازار آینده برای محصولات R&D در منطقه خلیج فارس.

- استفاده از حضور و علاقه شرکت‌ها و لابراتوارهای نفتی بین‌المللی در منطقه، به منظور بنا

نهادن یک پیمان (اتحاد) R&D داخلی و خارجی که بوسیله آن بودجه‌ها و منفعت‌ها تقسیم

شوند.

قوانین و مقررات

در این بخش نوآوری‌هایی مد نظرند که اصلاحاتی را در قوانین و مقرراتی که مانع فعالیت‌های R&D هستند را پیشنهاد دهند، موارد مرتبط عبارتند از:

- ساختار حقوق و دستمزد پژوهشگران

- ساختار مهاجرت، اشتغال اتباع خارجی و دستمزد اتباع خارجی.

- ارزیابی عملکرد و کنترل کیفیت
- حقوق و مقررات مالکیت فکری
- حمایت صنعت از فعالیتهای R&D بومی بوسیلهی تأمین بودجه و اطلاعات.
- حذف قوانین محرمانه بودن بی مورد یا غیرضروری در خصوص اطلاعات فنی.

بومی سازی

این نوآوری فعالیتهای بومی سازی را در وارد زیر هدایت و متمرکز می نماید:

- فناوری های بیان شده در تحولات پژوهشی
- خدمات مربوط به طبیعت یک فناوری
- محصولات
- ظرفیت های دانش و مشاوره
- قابلیت های پیشرفته تحصیلات و آموزش.

نظارت و مدیریت استراتژی

فناوری های اکتشاف و تولید ۲۰۲۵

در سازمان مدیریت برنامه نفت و گاز عربستان (KACST)، واحدی به نام فناوری های اکتشاف و تولید ۲۰۲۵ سعودی (EPT2025) تأسیس شده است که اجرای این استراتژی را مدیریت، سرپرستی، تجدید نظر و سازماندهی می کند.

اختیارات

EPT2025 واحدی خواهد بود که وظیفه آن تسهیل نوآوری، توسعه فناوری، انتقال فناوری و R&D، به منظور حل مشکلات فعلی و بهبود عملکرد مالی، زیست محیطی و کیفی صنعت بالادستی نفت و گاز کشور عربستان است. EPT2025 تعامل و همکاری در کلیه جنبه های R&D نفت و گاز را تسهیل می کند. نقش EPT2025 شامل موارد زیر می باشد:

- تسهیل بومی سازی و انتقال فناوری های جدید به منظور بکارگیری در صنعت بالادستی نفت و گاز

عربستان

- فعالیت به عنوان یک رابط و هماهنگ کننده بین کسانی که مشکلات یا فرصتهایی دارند و کسانی که دارای فناوریهای بالقوه یا راهحل های پژوهشی می باشند.
- گرد هم آوردن ذیربطان و ذینفعان به منظور شناسایی زمینه هایی که فناوری یا پژوهش تحول آفرین خواهد بود و راه اندازی پروژه های ویژه به منظور شناسایی و حل آن چالش ها.
- ترویج و ارتقاء مشارکت صنعت در نوآوری های حاصله و مساعدت و کمک به وسیله تأمین بودجه قابل اعتماد از منابع مختلف
- تدارک یک نشست به منظور تبادل اطلاعات و ایجاد مشارکتهایی که دارای منافع متقابل برای کلیه طرف های حاضر می باشد و کارایی صنعت را افزایش می دهد.
- تسهیل اتفاق آرا برای ورود دولت به راهبردها و اولویتهای مربوط به نوآوری، توسعه فناوری و پژوهش در صنعت بالادستی نفت و گاز.

سازماندهی و اجرای استراتژی

- استراتژی بیان شده در این سند، جهت و موارد توجه و تمرکز را مشخص می کند. در هر حال، اجرای موفق استراتژی فناوری نیازمند موارد زیر است:
- حمایت کافی در بخش های صنعت و دولتی
 - طرح اجرایی
 - منابع انسانی و مالی کافی به منظور اجرای اقدامات پیشنهادی و پیگیری استراتژی
 - یک ساختار پیگری قابل و توانا

بنابراین، به منظور اجرای این استراتژی، تأسیس یک سازماندهی واحد برای توسعه و بهبود شبکه های از قبل تشکیل شده (همانند موارد تشکیل شده در دانشگاه ها) و ساختارهای سازمانی (همانند آنچه در آرامکو وجود دارد)، حائز اهمیت است. EPT2025 این ساختارها را به هم پیوند داده، همکاری را تضمین نموده و هماهنگی کلی توسعه فناوری را در بخش نفت و گاز به منظور بیشینه نمودن بازده سرمایه، فراهم خواهد کرد.

اجرا

اجرای استراتژی فناوری توسط EPT2025 بوسیله‌ی حمایت قوی ذیربطان و ذینفعان پشتیبانی خواهد شد. این حمایت با فراهم نمودن امکان یک ارائه در هیأت مدیره EPT2025 و انجام یک سلسله جلسات جامع ارائه نظرات در خصوص پیش‌نویس‌های این سند استراتژی، جذب خواهد شد.

ذیربطان و ذینفعان، به طور مشترک بر روی تعریف اهداف و طرح‌های ثانویه زیرمجموعه هر یک از زمینه‌های هدف فناوری، و همچنین بر روی شناسایی دقیق‌تر شکاف‌ها (گپ‌ها) و نیازهای فناوری که می‌توانند به تحقق اهداف کلی آنها کمک کنند، کار می‌کنند. به منظور حذف شکاف بین دانشگاه و صنعت، پیشنهاد پروژه‌ها می‌توانند از طرف یک یا چند مرکز پژوهشی دانشگاهی و با همکاری یک یا چند شرکت نفتی، ارسال شوند.

به منظور حصول یک سیستم اثربخش و قدرتمند برای اجرا و پیگیری استراتژی، و به منظور اینکه EPT2025 مشارکت قابل توجه‌تری داشته باشد، پیشنهاد شده است که هر یک از شرکت‌های بزرگ نفتی مسئول هماهنگی یک یا چند مورد از زمینه‌های هدف فناوری شوند. شرکت‌های نفتی با دبیرخانه EPT2025 کار خواهند کرد و یک گروه مرکزی/کمیته فنی را تشکیل خواهند داد. اعضای این گروه مرکزی مسئولیت‌های زیر را خواهند داشت:

- مطالعه‌ی پیشرفت‌های مرتبط فناوری در زمینه‌های مورد بحث، از پژوهش‌های راهبردی تا مرحله‌ی

اجرای نمایشی

- مطالعه‌ی خلاقانه‌ی (گپ‌های) فناوری و نیازهای پژوهشی در زمینه‌ی مورد نظر، با مشاوره بخش نفت و گاز.

- ترسیم و تدوین طرح‌های اجرایی برای توسعه فناوری در هر زمینه

- راه‌اندازی، ترویج و ارتقای پروژه‌های توسعه فناوری در هر زمینه

- قرار گرفتن به عنوان یک نیروی محرک در پشت بودجه‌دهی به پروژه‌های مرتبط توسعه فناوری.

- پیگیری توسعه فناوری در هر زمینه، پیگیری استراتژی و اطلاع‌رسانی به مشارکت کنندگان مربوطه در هر بخش.

- حصول اطمینان از هماهنگی فعالیت‌های دارای هم‌پوشانی و بهره‌برداری از هم افزایی‌ها^{۱۸}

- تشکیل و فعال نمودن یک اتاق جلسات الکترونیکی در خصوص زمینه‌های مربوطه

بازنگری استراتژی

این استراتژی و طرح‌های اجرایی متعاقب آن، سالانه بازنگری و بروز خواهند شد. هر پنج سال نیز یک بازنگری جامع انجام خواهد شد. این بروز رسانی نیازمند همان میزان تلاشی است که برای توسعه‌ی اولیه‌ی این استراتژی صرف شده است. بروز رسانی‌ها توسط مجمع EPT2025 پیشنهاد و مطالعه می‌شوند و باید به تصویب هیأت مدیره EPT2025 برسند.

تأمین بودجه

اجرای استراتژی بیان شده در این سند، نیازمند تلاش و فعالیت قابل توجهی در یک دوره ۵ تا ۱۰ ساله می‌باشد. از آنجا که انتظار می‌رود نوآوری‌های مد نظر این استراتژی تا سال‌های بعد از ۲۰۲۵ نیز به طور بیانجامند، این فعالیت‌های فوق‌الذکر تنها آغاز تلاش‌های بلندمدت خواهند بود. سازمان مدیریت برنامه‌های نفت و گاز^{۱۹}، شرکت‌های نفتی و صنایع تأمین کننده، باید به منظور حمایت از این تلاش‌ها، با هم همکاری کنند.

تشکیل EPT2025 امکان استفاده‌ی اثربخش‌تر بودجه‌های فعلی R&D نفت و گاز را فراهم خواهد کرد. با این حال، بودجه‌دهی بیشتر دولت، به عنوان سازمان دهنده تحقق حرکت بیان شده، ضروریست. بدون بودجه‌دهی و مشوق‌های دولتی، توانایی صنعت به منظور توسعه‌ی فناوری با سرعتی که بتوان از مزایای مجموعه فرصت‌های حاصل شده توسط شناسایی چالش‌های در R&D نفت و گاز، بهره‌مند شد، مورد شک و تردید است.

نسبت به شرکت‌های نفتی، صنعت تأمین کننده (عرضه)، به دلیل سودآوری کمتر، بودجه‌های کمتری برای سرمایه‌گذاری در R&D در اختیار دارد. به طور هم‌زمان، فعالیت‌های قابل توجه توسعه فناوری باید به صنعت بومی تأمین کننده انتقال یابد. هرچه قیمت نفت بالاتر باشد، شرکت‌های بومی نفتی پروژه‌های بزرگ‌تری را اجرا می‌کنند که این پروژه‌ها نیازمند پاسخ سریع تأمین کنندگان می‌باشند، این امر نیز منجر به بالا رفتن قیمت خدمات تأمین کنندگان می‌شود. این موضوع فرصتی برای توسعه‌ی تأمین کنندگان فناوری بومی قوی‌تر، با هزینه‌ی کمتر، ایجاد می‌کند.

صنعت بومی عرضه، فرصت‌های تقویت و توانمندسازی تلاش‌های R&D خودش را محدود کرده است و باید بر روی تقویت قدرت رقابتی خود متمرکز شود. امروزه عمده‌تأ به دلیل اینکه بازارها و نیازهای تکنولوژیکی از نیازهای عربستان سعودی دور و دورتر می‌شوند، موضوع فوق‌الذکر رخ می‌دهد. صنعت تأمین کننده (عرضه) نمی‌تواند نیازهای بلندمدت R&D را که ویژه کشور عربستان می‌باشند، اداره کند.

این موضوع ادله‌ی انجام پژوهش و توسعه در خصوص فعالیت‌های تأمین کنندگان، و همچنین کمک به توسعه‌ی این فناوری‌ها برای شرکت‌های تأمین کننده جدید را تقویت می‌کند. تأمین بودجه و راهنمایی برای انجام این کار، به طور برجسته توسط دولت و از طریق KACST فراهم می‌شود. با این حال، ما تصور می‌کنیم این استراتژی به هدایت بودجه‌هایی که شرکت‌های نفتی و دیگر نهادها و مؤسسات تمایل به تأمین آنها دارند، نیز کمک خواهد کرد.

ارزیابی پروژه

پروژه‌هایی که در این استراتژی را حمایت می‌کنند بر اساس فراخوان برای پروپوزال²⁰ که هر ساله در ماه سپتامبر میلادی از طریق وبسایت EPT2025 اطلاع‌رسانی می‌شوند، انتخاب می‌شوند. زمان اتمام معرفی پروپوزال‌ها و بررسی آن‌ها در ماه ژانویه سال بعد است. گروه هدف فناوری برای هر حوزه هدف فناوری، RFP متناسب با حوزه مرتبط را توسعه و ارتقا خواهند داد. RFP ها بایستی متناسب با چشم‌انداز و اهداف برای هر حوزه هدف فناوری باشند. گروه‌های هدف فناوری در نهایت به ارزیابی پروپوزال‌های رسیده مشغول می‌شوند. این ارزیابی بر این اساس است که پروپوزال تا چه اندازه متناسب با اهداف استراتژیک مندرج در این سند می‌باشد.

به عنوان مثال، سه پروژه نفت و از ارزیابی شدند:

- اولویت تصویربرداری پیشرفته به فرآوری (پردازش) پیشرفته و تصویربرداری از داده‌های لرزه‌نگاری برای اکتشاف بهتر و شرح مخازن داده شد. این پروژه کمک می‌کند تا ۴ دانشمند بالقوه، مدرک دکترای خود را در رشته تصویربرداری پیشرفته، از دانشگاه‌های خارج از کشور دریافت کنند.
- یک پروژه کاملاً علمی در خصوص سیالات هوشمند.
- توسعه انسانی: پروژه‌ای برای تربیت ده نفر در مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته زمین‌شناسی نفت.

ه: جمع بندی و نتیجه گیری

افزایش رقابت پذیری و دستیابی به اهداف بلندمدت تجاری از طریق توسعه فناوری های پیشرو موضوعی است که محور اصلی برنامه های تحقیقاتی در کشورهای در حال توسعه نظیر عربستان در حوزه نفت و گاز را تشکیل میدهد. در این گزارش، متدولوژی استفاده شده در تعیین اولویت های فناوری از طریق برقراری ارتباط

²⁰Request for Proposals(RFP)

لایه‌ای میان چالش‌ها، حوزه‌های هدف، فناوری‌ها، زیر حوزه‌های فناوری و فعالیت‌های تحقیق و توسعه اولویت دار، تعیین و بازه زمانی انجام آنها برای دست‌یابی به فناوری‌های مختلف مشخص شده‌اند.

در این گزارش، همچنین تلاش شد تا فعالیت‌های مهم در حوزه استراتژی فناوری بخش بالادستی و نوآوری‌های مرتبط عربستان (رقیب دیرینه ایران در حوزه نفت و گاز) ارائه شود. عربستان همانگونه که در تولید و صادرات نفت، خود را در مقام نخستین اوپک قرار داده است، به دنبال کسب رتبه اول در بخش فناوری‌های نفت و گاز است و گام اولیه خود که همان تدوین برنامه و استراتژی توسعه فناوری است محکم برداشته است. برنامه توسعه فناوری عربستان، یکی از بروزترین نسخ استراتژی توسعه فناوری است که تمامی بخش‌ها و ذینفعان مرتبط را با خود همراه کرده است و با سیستم پایش و نظارت دقیق، روند آن را بروز می‌کند. همچنین نقش تمامی بخش‌های مهم در این زمینه که به نوآوری‌های استراتژیک موسوم شده است را بخوبی معرفی و در این برنامه لحاظ کرده است. امید است که اینگونه گزارش‌ها صنعت نفت کشورمان را در راستای رسیدن به اهداف چشم‌انداز که همانا رسیدن به رتبه نخستین علم و فناوری در خاورمیانه تا سال ۱۴۰۴ است یاری رساند.