

## طراحی، ساخت و بهره‌برداری تجهیز حفاری هدایت

### پذیر دورانی (RSS) و فناوری‌های وابسته

صنعت نفت و گاز به عنوان یکی از پرچمداران فعالیت‌های اقتصادی نقش پررنگی در پیشرفت و تعالی کشور دارد. جهت استحصال نفت و گاز از مخازن زیرزمینی، صنعت حفاری به عنوان نوک پیکان صنعت نفت از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است که یکی از مهمترین و تخصصی‌ترین خدمات از میان خدمات حفاری چاه‌های نفت و گاز، خدمات حفاری انحرافی/ افقی است که با تجهیز حفاری هدایت پذیر دورانی (RSS)<sup>۱</sup> انجام می‌شود. در همین راستا معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری و شرکت ملی نفت ایران به منظور ارتقاء تاب‌آوری ملی و رقابت‌پذیری بین‌المللی و کاهش ارزیابی و وابستگی صنعت حفاری و همچنین بهره‌مندی از ظرفیت زیست‌بوم فناوری و نوآوری، چالشی با عنوان " طراحی، ساخت و بهره‌برداری تجهیز حفاری هدایت پذیر دورانی (RSS) و فناوری‌های وابسته " را مطرح نموده و از طرح‌های فناورانه و نوآورانه در این زمینه حمایت می‌نمایند. بدین منظور از نخبگان، صاحبان ایده و شرکت‌های دانش بنیان و فناور کشور دعوت می‌نماید تا طرح‌های خود را با توجه به رویکردهای پیشنهادی ذکر شده از طریق سایت اینوتن ([Innoten.ir](http://Innoten.ir)) ارسال نمایند.



# اولین فراخوان تهیه اقلام گلوگاهی وزارت نفت طراحی، ساخت و بهره‌برداری تجهیز حفاری هدایت پذیر دورانی (RSS) و فناوری‌های وابسته

تاریخ ارسال طرح: ۱۵ اردیبهشت ماه ۱۴۰۲

ارسال طرح از طریق سایت:

[www.innoten.ir](http://www.innoten.ir)



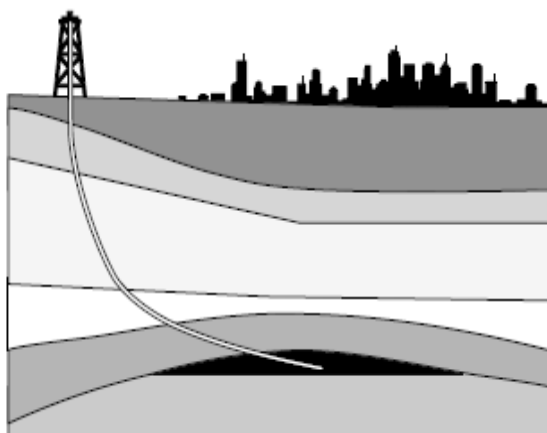
◀ همکاری در تدوین استانداردها و  
دستورالعمل‌ها  
◀ ارائه خدمات و تسهیلات جهت تجاری  
سازی متناسب با سطح فناوری

◀ حمایت از ساخت نمونه و انجام  
آزمون‌های میدانی و شتابدهی تیم‌ها  
◀ حمایت از ساخت محصول تا سقف  
۲۰ میلیارد تومان

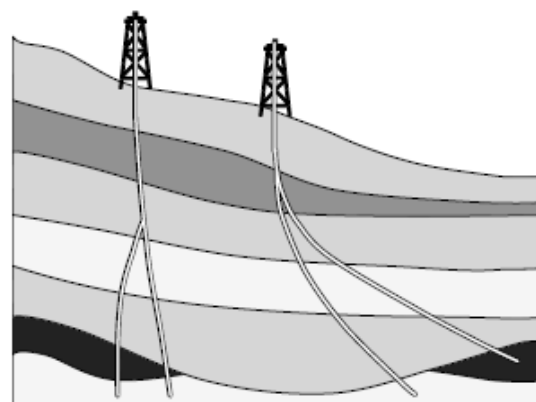
## بیان مسئله

سال‌هاست صنعت نفت و گاز به‌عنوان یکی از پرچمداران فعالیت‌های اقتصادی نقش پررنگی در پیشرفت و تعالی کشور داشته که در این راه همواره با چالش‌های فراوانی روبرو بوده است. یکی از مواردی که این صنعت در چند سال اخیر با آن روبرو بوده، تحریم‌های اعمال شده از سوی آمریکا و برخی کشورهای غربی برای عقب‌نشینی ایران از حقوق مسلم خود در زمینه فعالیت‌های هسته‌ای است. اعمال این تحریم‌ها منجر به خروج برخی شرکت‌های مطرح صاحب فناوری از صنعت نفت و گاز ایران شده است.

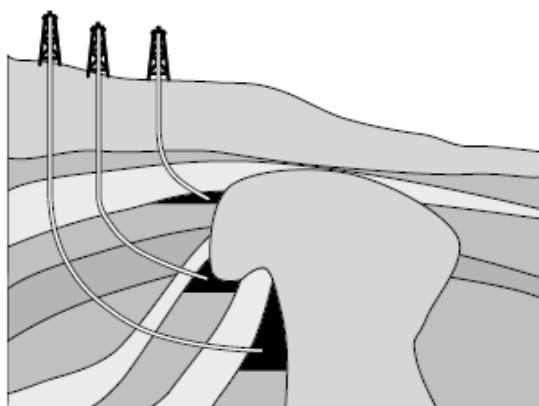
همانگونه که مستحضر می‌باشید، یکی از مهمترین و تخصصی‌ترین خدمات از میان خدمات حفاری چاه‌های نفت و گاز، خدمات حفاری انحرافی/ افقی است. حفاری انحرافی علم طراحی و حفاری چاه به منظور مورد هدف قرار دادن اهداف تحت الارضی از پیش تعیین شده است، که مستقیماً زیر موقعیت دکل قرار ندارند و کاربردهای آن شامل و نه محدود به موارد زیر است:



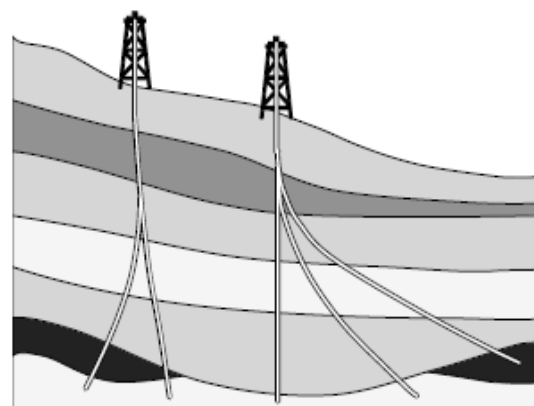
شکل ۲: مورد هدف قرار دادن اهداف هیدروکربوری با دسترسی دشوار



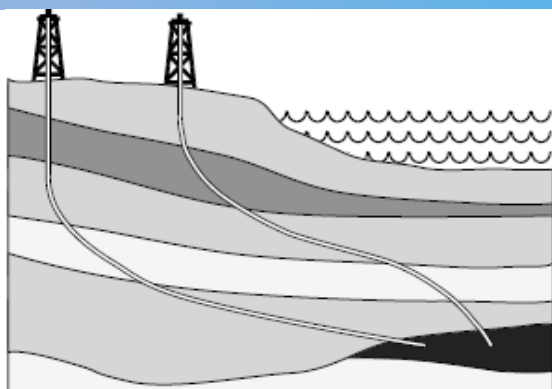
شکل ۱: حفاری چاه‌های کنار گذر



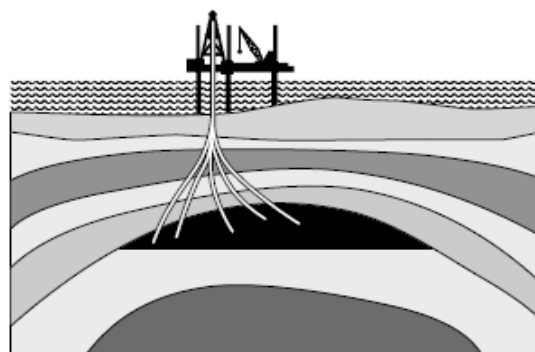
شکل ۴: مورد هدف قرار دادن اهداف هیدروکربوری زیر گنبد های نمکی



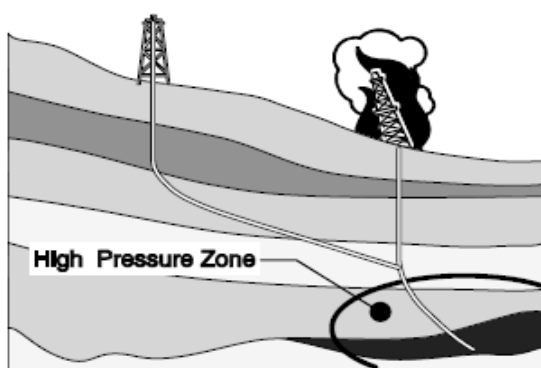
شکل ۳: حفاری چاه‌های اکتشافی چند شاخه‌ای



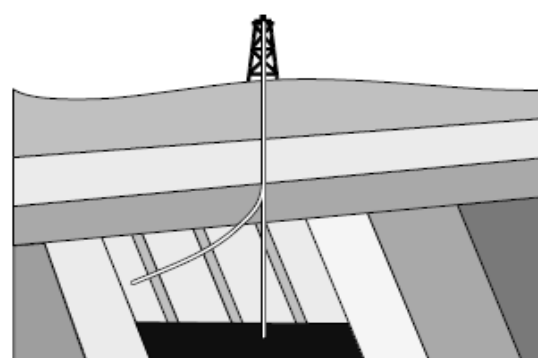
شکل ۶: مورد هدف قرار دادن اهداف هیدروکربوری نزدیک به ساحل از خشکی



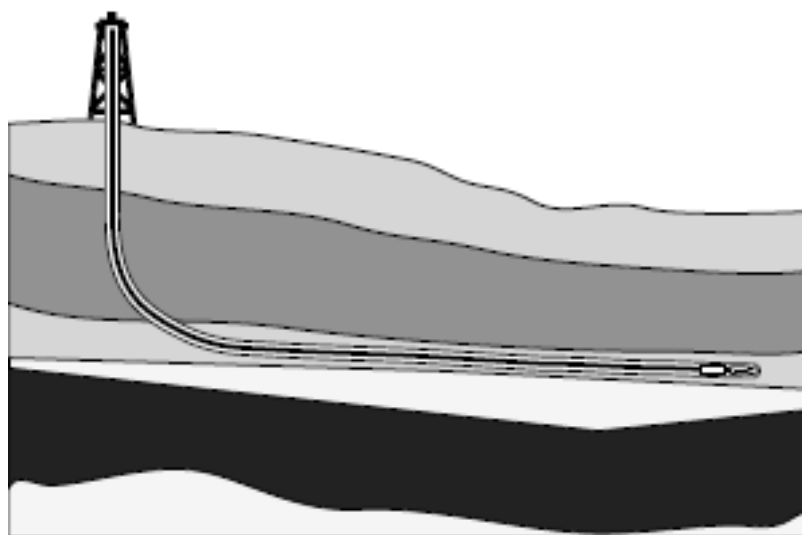
شکل ۵: حفاری چندین حلقه چاه از موقعیت یک دکل در حفاری فراساحلی



شکل ۸: حفاری چاه‌های امدادی



شکل ۷: مورد هدف قرار دادن چندین لایه از طریق حفر یک چاه



شکل ۹: حفاری چاه افقی جهت دسترسی به بیشترین میزان سطح تماس مخزن

پیچیدگی خدمات حفاری انحرافی / افقی به دلیل نیاز آن ابزار فوق پیشرفته جهت‌یابی به همراه نمودار گیری مواد پرتوزای هسته‌ای پوسته زمین شامل اورانیوم، توریم و پتاسیم (اصطلاحاً پرتوی گامای سنگ) در حین حفاری است. این ابزار در حقیقت مغز افزار حفاری انحرافی بوده و بدون وجود آن امکان حفاری غیر عمودی چاه‌های نفت و گاز در مسیر از پیش طراحی شده وجود نخواهد داشت. این تجهیز، یک ابزار میان رشته‌ای بوده و ترکیب

پیچیده و عمیقی از مجموعه دانش‌های ۱- مهندسی الکترونیک و ابزار دقیق ۲- مهندسی مکانیک ۳- مهندسی نرم افزار ۴- فیزیک هسته‌ای است. به همین دلیل با وجود تقاضای آن در بیش از ۸۰ کشور دنیا و حجم مالی مورد تقاضای بسیار بالای سالیانه جهانی آن، تنها سه کشور (آمریکا، انگلستان و چین) در دنیا مغز دانش را در اختیار دارند.



## مزیت حفاری افقی جهت دار

صنعت نفت و گاز، همواره به لحاظ استراتژیک اهمیت ویژه‌ای در حوزه تامین انرژی کشورها دارد. از طرفی برخی کشورها اقدام به سرمایه‌گذاری در استحصال منابع انرژی تجدیدپذیر نموده‌اند که در قیاس با صنعت نفت و گاز بسیار محدود است. می‌توان چنین ارزیابی نمود که فاصله زمانی بسیار زیادی تا کاهش اهمیت صنایع نفت و گاز در حوزه تامین انرژی بشر وجود دارد. گواه این موضوع تراکنش‌های مالی کشورهای دارنده منابع نفت و گاز نسبت به سایر صنایع است. جهت استحصال نفت و گاز از مخازن زیرزمینی، صنعت حفاری به عنوان نوک پیکان صنعت نفت از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. به عبارتی جهت افزایش یا نگهداشت تولید میادین هیدروکربوری، عملیات حفاری تا پایان عمر مخزن همراه آن است.

امروزه به دلایل مختلف فنی و اقتصادی، حفاری چاه‌های عمودی کاهش یافته و بالغ بر ۸۰٪ چاه‌های تولیدی از روش‌های حفاری جهت دار یا افقی توسعه می‌یابند. این آمار در چاه‌های فراساحلی تقریباً به ۱۰۰٪ چاه‌ها افزایش پیدا می‌کند.

از این رو یکی از مهمترین و تخصصی‌ترین خدمت از میان خدمات حفاری چاه‌های نفت و گاز، خدمات حفاری انحرافی/افقی است که با **تجهیز حفاری هدایت پذیر دورانی (RSS)** انجام می‌شود.

حفاری هدایت شونده "حلقه مفقوده حفاری چاه‌های نفت و گاز در ایران است که در صورت استفاده از این سیستم هزینه‌ها تا حد قابل توجهی کاهش یافته و در مقابل نرخ حفاری افزایش و در نتیجه شاهد سود اقتصادی خواهیم بود. لذا هدف از برگزاری این چالش ارائه ایده‌های فناورانه، نوآورانه و بدیع در زمینه طراحی، ساخت و بهره‌برداری تجهیز حفاری هدایت پذیر دورانی (RSS) و فناوری‌های وابسته با توجه به رویکردهای پیشنهادی ذکر شده در بخش الزامات و ملاحظات راهنمای چالش، به منظور بومی‌سازی، تست مکرر و استفاده عملیاتی درون چاهی در میادین نفتی و گازی واقع در کشور است.



## درباره سیستم دورانی هدایت شونده (Rotary Steerable System)

سیستم دورانی هدایت شونده یا Rotary Steerable System که به اختصار RSS گویند، یکی از ابزارهای مورد استفاده در حفاری جهتدار چاه‌های نفت و گاز است که با کمک آن امکان هدایت مته به مسیرهای مورد نظر، بدون آنکه دوران لوله‌ها متوقف گردد، فراهم می‌شود.

با توجه به مشکلات موجود در حفاری کج به وسیله موتورهای درون چاهی، ابزار RSS در سال‌های ۱۹۹۸ و ۱۹۹۹ به منظور افزایش کارایی و بازدهی حفاری کج، معرفی شد. عرضه فناوری دورانی هدایت شونده، مشکلات و محدودیت‌های زیادی را که در انواع حفاری‌های انحرافی قبلی وجود داشت، مرتفع می‌سازد. در طول دو دهه گذشته، سیستم‌های هدایت چرخشی، با تسهیل حفاری سریع و دقیق در شرایط چالش برانگیز، منجر به تحول بزرگی در صنعت حفاری شده‌اند. ابزار RSS که همراه با سنسورهای هوشمند است در واقع به عنوان یک ربات در ته چاه عمل می‌کند و به صورت اتوماتیک عملیات حفاری را ممکن می‌سازد و در این سیستم داده‌های حفاری اعم از شیب چاه و آزیموت به صورت آنی ثبت می‌شوند.

در این فناوری که سیستم حفاری هدایت شونده نام گرفته است، دوران به صورت پیوسته و کنترل شده از سطح زمین به رشته حفاری منتقل می‌شود بدون آنکه به حفاری لغزشی نیاز باشد. گردش مداوم، وزن موثرتری را به مته وارد کرده و نرخ حفاری را به میزان زیادی افزایش می‌دهد. این گردش همچنین به تمیز کردن چاه از طریق انتقال مداوم خرده‌های حفاری به سطح زمین کمک می‌کند.

سیستم RSS همچنین کنترل جهت‌گیری چاه را در فضای سه بعدی به شکل قابل توجهی بهبود بخشیده و نتیجه آن، چاهی تمیزتر با دیواره‌هایی صافتر و با عمقی بیشتر است. به عبارت دیگر، عملیات حفاری با سرعت بیشتر و مشکلاتی کمتر انجام خواهد شد. همچنین خطر گیر رشته حفاری به حداقل رسیده و لوله‌های جداری نیز با مشکلات کمتری به درون چاه رانده می‌شوند.

این کار با استفاده از تجهیزات تخصصی ته چاهی برای جایگزینی ابزارهای متداول مانند «mud motor» صورت می‌گیرد و عموماً اندازه‌گیری‌ها توسط مهندس حفاری جهتدار با استفاده از تجهیزات سطح الارض انتقال می‌یابد که سیستم حفاری هدایت شونده به آن پاسخ می‌دهد و به تدریج به سمت مسیر دلخواه هدایت می‌شود. به عبارت دیگر، این ابزار برای حفاری جهتدار با چرخش مداوم رشته حفاری از سطح، بدون نیاز به استفاده از mud motor (لغزش رشته حفاری) طراحی شده است.



طی مطالعات صورت گرفته بر روی سیستم حفاری هدایت شونده، سیستم جدیدی از حفاری جهت دار تحت عنوان سیستم فرماندهی فرعی برای RSS ارائه شد که تصمیمات هدایت دهی به صورت اتوماتیک از RSS با توجه به تجهیزات درون چاهی داده شده، انتخاب مته، برنامه چاه یا هدف را فراهم می سازد و همچنین از طریق سنسورها داده های حفاری به صورت آنی ثبت می شود و کارایی این نوع سیستم حفاری پس از استفاده در چندین عملیات میدانی، مورد تایید واقع شده است.

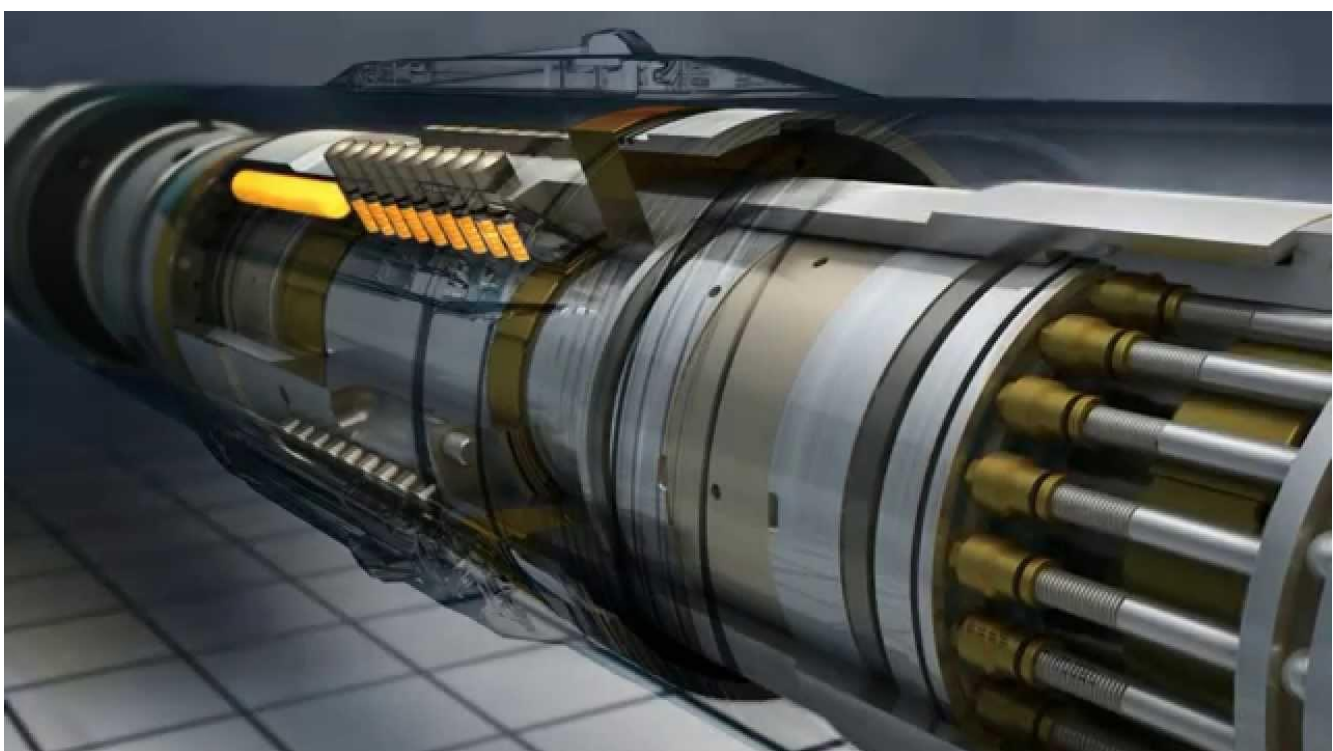
در حفاری چاه های جهت دار پارامترهای فنی و اقتصادی سیستم RSS از ویژگی های منحصر به فرد آن است که شرکت های حفاری را به استفاده از آن تشویق می کند که از جمله این پارامترها می تواند به کارکرد طولانی تر، کنترل بهتر، عدم وابستگی به انتخاب مته، ریسک پایین، عملکرد حفاری و سادگی استفاده اشاره کرد.

با جمع آوری اطلاعات حفاری چاه های جهت دار و افقی کشورمان و میدانی مشترک بین ایران و کشورهای همسایه و با مقایسه تجارب داخلی و خارجی می توان متوجه شد که مشکلات پیش آمده در حفاری چاه های نفت و گاز در ایران عمدتاً مشکلات ابتدایی و به دلیل نبود تجربه در بهره مندی از سیستم حفاری هدایت شونده است.

هر چند در حفاری های گزارش شده در خارج از کشور، پیچیدگی های بیشتری مانند زاویه بیش از ۹۰ درجه، چاه های سه بعدی با تغییر مسیر فراوان و حفاری «سازند» های مختلف وجود داشته اما تعمیرات و آسیب دیدن سیستم RSS بسیار کم تر بوده است. البته قابل ذکر است که در این حفاری ها به صورت برنامه ریزی از پیش تعیین شده و به دلیل کاهش میزان کار کرد و استهلاک سیستم RSS از ترکیب هم زمان موتورهای درون چاهی و ابزار حفاری هدایت شونده (RSS) استفاده شده است.

مسلم آن است که در صورت استفاده از سیستم حفاری هدایت شونده (RSS) هزینه ها تا حدود قابل توجهی کاهش یافته و در مقابل نرخ حفاری افزایش می یابد و در نتیجه شاهد سود اقتصادی خواهیم بود.

طبق تجارب حفاری در ایران و خارج از کشور، احتمال شکست و آسیب دیدن سیستم RSS یا همان حفاری هدایت شونده درصد پایینی است. بنابراین از نظر فنی و اقتصادی پتانسیل بهره گیری از این سیستم در حفاری چاه های نفت و گاز در کشورمان وجود دارد زیرا حتی با در نظر گرفتن هزینه های تعمیرات RSS در مقایسه با موتورهای درون چاهی معمول، باز هم استفاده از این سیستم مقرون به صرفه است چرا که موجب کاهش زمان حفاری و در مقابل افزایش سرعت حفاری می شود.



## اطلاعات اقتصادی طرح RSS

### • قیمت تجهیز و خدمات آن برای حفاری هر چاه

به طور میانگین هزینه خدمات RSS برای هر چاه به قرار ذیل است:

❖ هزینه نیروی انسانی

❖ هزینه تجهیز

❖ هزینه های جانبی

هزینه این خدمات جمعاً، روزانه ۲۳ الی ۲۵ هزار دلار برآورد می شود (هزینه جهانی آن هم اکنون ۲۵ هزار دلار بوده و زمان حفاری یک چاه با تجهیز RSS در بهترین حالت میانگین ۲۵ الی ۳۰ روز کاری است). همچنین اگر حفاری یک چاه را میانگین ۳۰ روز در نظر بگیریم به قرار روزی ۲۵ هزار دلار، جمعاً ۷۵۰ هزار دلار هزینه خدمات حفاری یک چاه خواهد بود (سرمایه گذاری ساخت تجهیز با انجام ۴ چاه بازگشت خواهد داشت).

### • حجم بازار داخلی

طبق آخرین بررسی های انجام شده در شرکت ملی نفت ایران در حال حاضر غرب کارون بیشترین تقاضا برای دریافت خدمات RSS دارد. شرکت های تابعه نظیر: فلات قاره، مهندسی و توسعه نفت، مناطق نفت خیز جنوب و نفت و گاز اروندان بیشترین تقاضا را دارند.

(ایران ۸۰ دکل دارد که از این تعداد ۶۰ الی ۶۵ دکل آن فعال است. با این حساب نیاز سالیانه بر اساس ظرفیت دکل در کشور حداقل سالی ۴۰ چاه خشکی و دریا است. اگر هزینه خدمات حفاری RSS چاهی ۷۵۰ هزار دلار باشد به احتساب ۴۰ چاه در سال حجم بازار خدمات حفاری RSS حدود به ۳۰ میلیون دلار است).

### • حجم بازار خارجی

به طور مثال در کشور روسیه نزدیک به ۴۵۰ دکل حفاری فعال است. همچنین این کشور تا قبل از تحریم ها سالی ۳۰۰۰ چاه خدمات حفاری RSS انجام می داده است و به احتساب چاهی ۷۵۰ هزار دلار، بیش از ۲ میلیارد دلار در سال هزینه این خدمت بوده است.

میانگین در دنیا سالی ۱۵ هزار چاه خدمات RSS عرضه می شود.

(لازم به ذکر است برای این تجهیز در دنیا به عنوان یک محصول خرید و فروش نمی شود. درواقع شرکت های دارای این محصول خدمات آن را عرضه می کنند و اصطلاحاً در دنیا این تجهیز خدمت محور بوده و خدمات آن قیمت گذاری می شود. البته جهت آشنایی فناوران قابل ذکر است که شرکت بیکر هیوز (Baker Hughes) دریک توافق مشارکتی با شرکتی چینی ساخت یک تجهیز را حدود ۳/۵ میلیون دلار انجام داده است).



## ساختار کلی RSS

سه نوع "سیستم RSS" در حال حاضر در دسترس هستند:

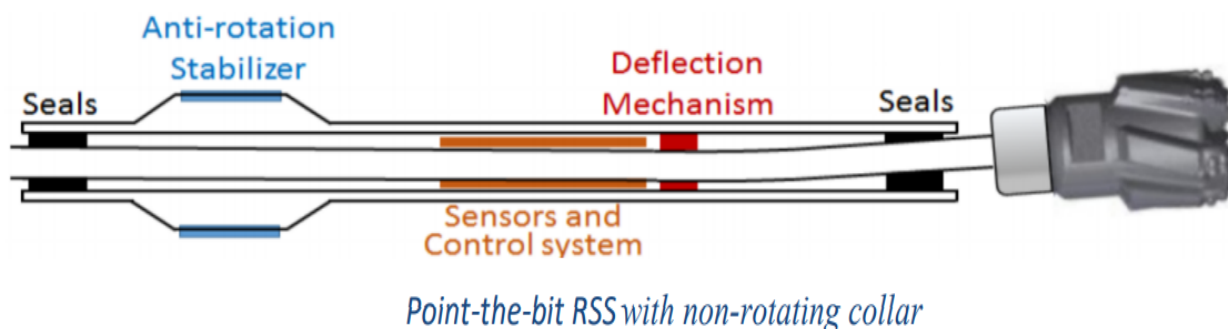
Point-the-bit ✓

Push-the-bit ✓

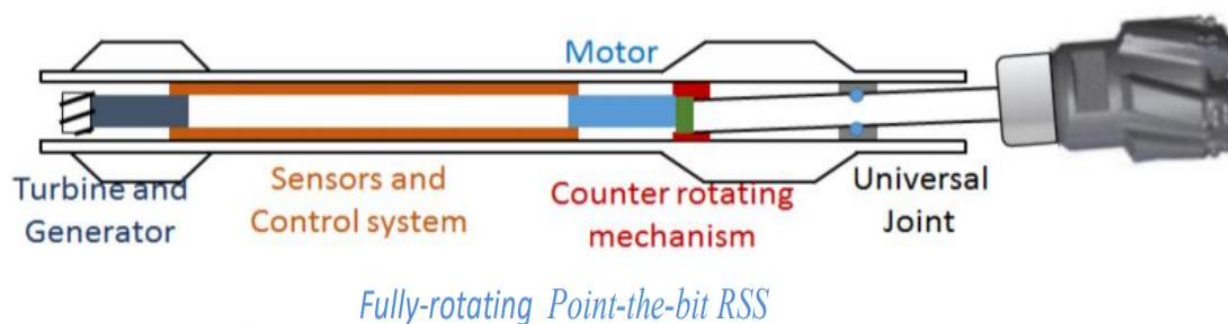
Hybrid RSS ✓

### :Point-the-bit

این ابزار دارای یک افست داخلی است که مته را در جهت مورد نظر قرار می‌دهد. انحراف مورد نیاز با استفاده از یک نقطه محوری نزدیک به مته یا حتی یک شفت که دارای زاویه افست است به دست می‌آید. این ابزار دارای یک سیستم داخلی برای انحراف شفت متصل به مته در زاویه دلخواه جهت به دست آوردن نیروی خم موتور در حین فشار چرخشی است. دو نمونه از سیستم‌های point-the-bit با COLLAR غیرچرخشی و چرخشی را به ترتیب در تصاویر زیر ارائه شده است.

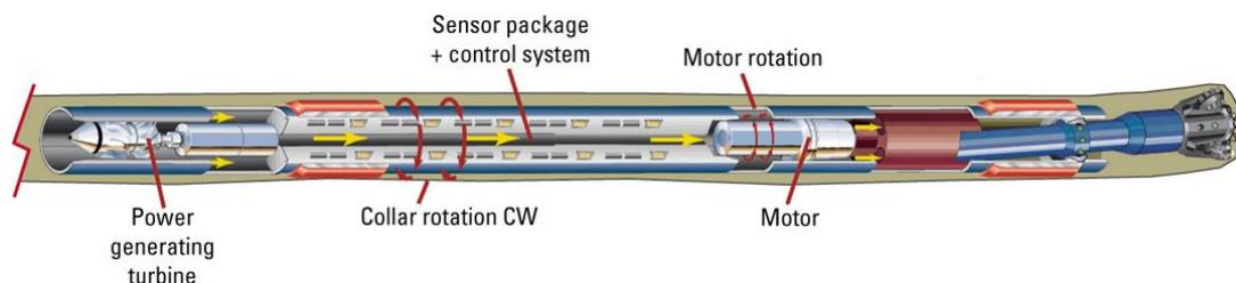


شکل ۱. شماتیک مفهومی از RSS نوع point the bit



شکل ۱۱. شماتیک مفهومی از RSS نوع fully rotating point the bit

هدف سیستم‌های "point-the-bit" قرار دادن مته در جهت مورد نظر در یک زاویه به منظور ایجاد منحنی‌های مورد نیاز برای انحراف مسیر چاه در حین چرخش رشته حفاری به طور مداوم است. ابزارهای جدید فرآیند Point the bit را بدون sliding stablizer انجام می‌دهد. در طراحی‌های دیگر ابزار زاویه شفت مته به طور مداوم توسط یک سرو موتور داخلی تغییر می‌کند. سرو موتور نسبت به tool face ابزار جهت را ثابت حفظ می‌کند. زمانیکه دستگاه تصمیم به هدایت داشته باشد افسست را در جهت معکوس collar می‌چرخاند.

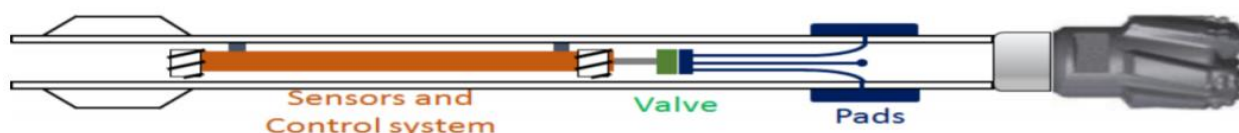


*Point the bit system in bent mode*

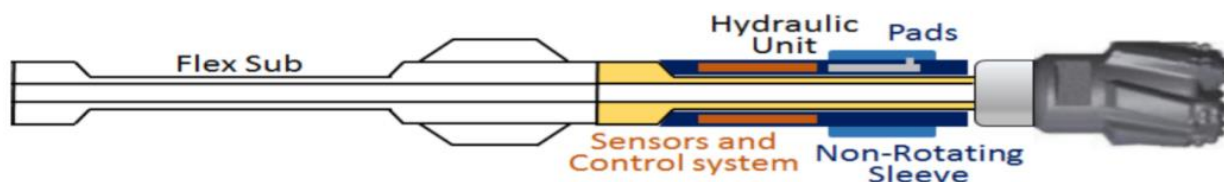
شکل ۱۲. شماتیک مفهومی از RSS نوع servo motor point the bit

## Push-the-bit

در این مکانیسم از یک "پد" برای فشار بر روی سازند استفاده کرده‌اند که "BHA" را در جهت معکوس منحرف می‌کند. در این سیستم‌ها "پدها" یا از طریق انحراف گل حفاری از مسیر جریان اصلی در طول ابزار که برای باز کردن "پدها" استفاده می‌شود کار می‌کنند یا با باز و بسته کردن لنت‌ها با استفاده از ۳ یا ۴ سیستم هیدرولیک داخلی، کنترل "پدها" را انجام می‌دهند. اکثر سازندگان از روش هیدرولیکی استفاده می‌کنند. استفاده از "پدهای" تحریک شده به صورت هیدرولیکی برای فشار به دیواره چاه، باعث تولید side force و هدایت ابزار و مته حفاری در جهت مورد نظر می‌شود.



*Fully rotating Push-the-bit RSS*



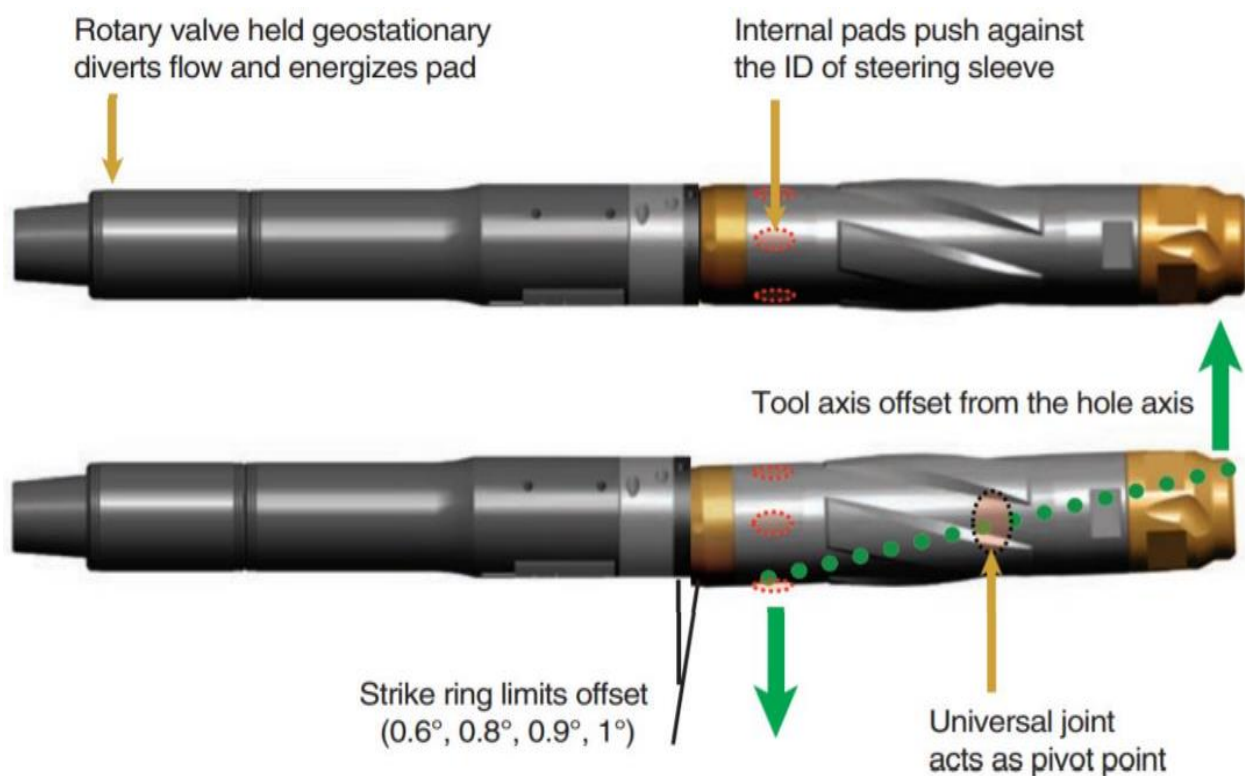
*Push-the-bit RSS with non-rotating sleeve*

شکل ۱۳. شماتیک مفهومی از RSS نوع push the bit

این ابزار از طریق استفاده از پدهای هیدرولیکی برای فشار دادن به کناره چاه، مته حفاری را در جهت مورد نظر هدایت می‌کند. برای مثال در شکل بالا ابزار دارای سه پد بوده که در هنگام چرخش رشته‌ی حفاری، به طور کنترل شده به دیواره چاه فشار وارد کرده و مته را هدایت می‌کند درحالی‌که شیرهای کنترلی مرکزی ثابت هستند.

## Hybrid RSS

این ابزار ترکیبی از دو روش قبلی است. این ابزار از هر زاویه‌ای که لازم باشد قادر به ارائه Build-Rate (نرخ ساخت: نرخ است که بر حسب درجه در واحد طول اندازه گیری می‌شود، که در آن مسیر چاه افقی از طریق خم (منحنی) از عمودی یا زاویه بالا به سمت زاویه کم یا افقی مورد نظر حرکت می‌کند) است. این سیستم نسبت به روش‌های دیگر dogleg بیشتری ارائه می‌کند.



*the RSS incorporating developed "push-the-bit and point-the-bit" RSS technology*

شکل ۱۴. شماتیک مفهومی از RSS نوع هیبرید

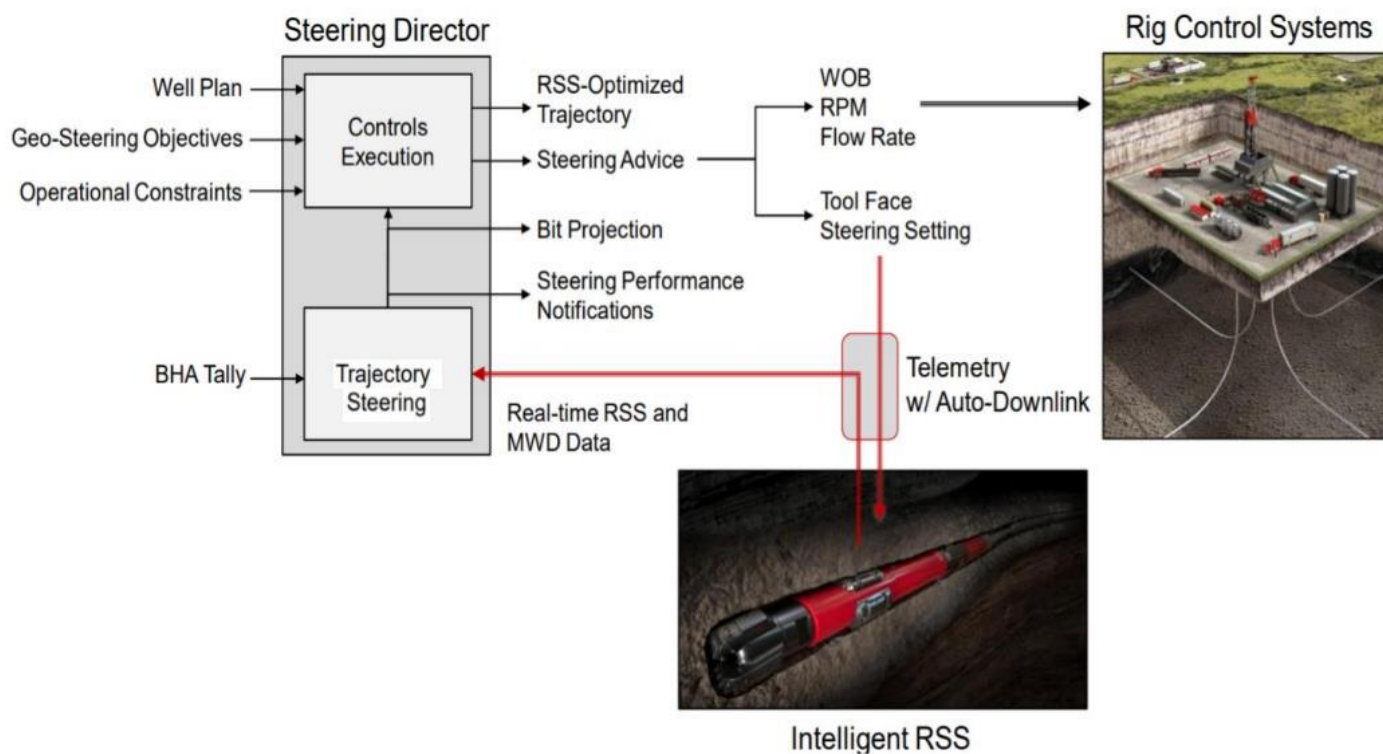
این سیستم build up rate (۳. m / d) بالایی را ارائه می‌دهد. این سیستم‌ها دارای پدهای داخلی هستند که در جهت خلاف sleeve نیرو وارد کرده و سعی در جهت‌دهی مته دارند.



## سایر بخش‌های یک سیستم RSS

### سیستم کنترل هدایت پذیری:

در ابزار RSS ابتدا اطلاعاتی از MWD, RSS و بعضاً LWD به سطح ارسال می‌گردد و سپس محاسبات تصحیح پارامترها انجام شده و به درون چاه ارسال می‌گردد. اطلاعاتی که به سطح ارسال می‌گردد شامل زوایای چرخش، جهت، شیب، اطلاعات وضعیت RSS و در صورت وجود LWD اطلاعات WELL LOGGING به سطح ارسال می‌گردد. سیستم رو سطحی بر پایه روابط ریاضی و فیزیک محاسبات لازم را انجام داده و فرامین مورد نیاز را جهت ارسال به ته چاه صادر می‌کند.



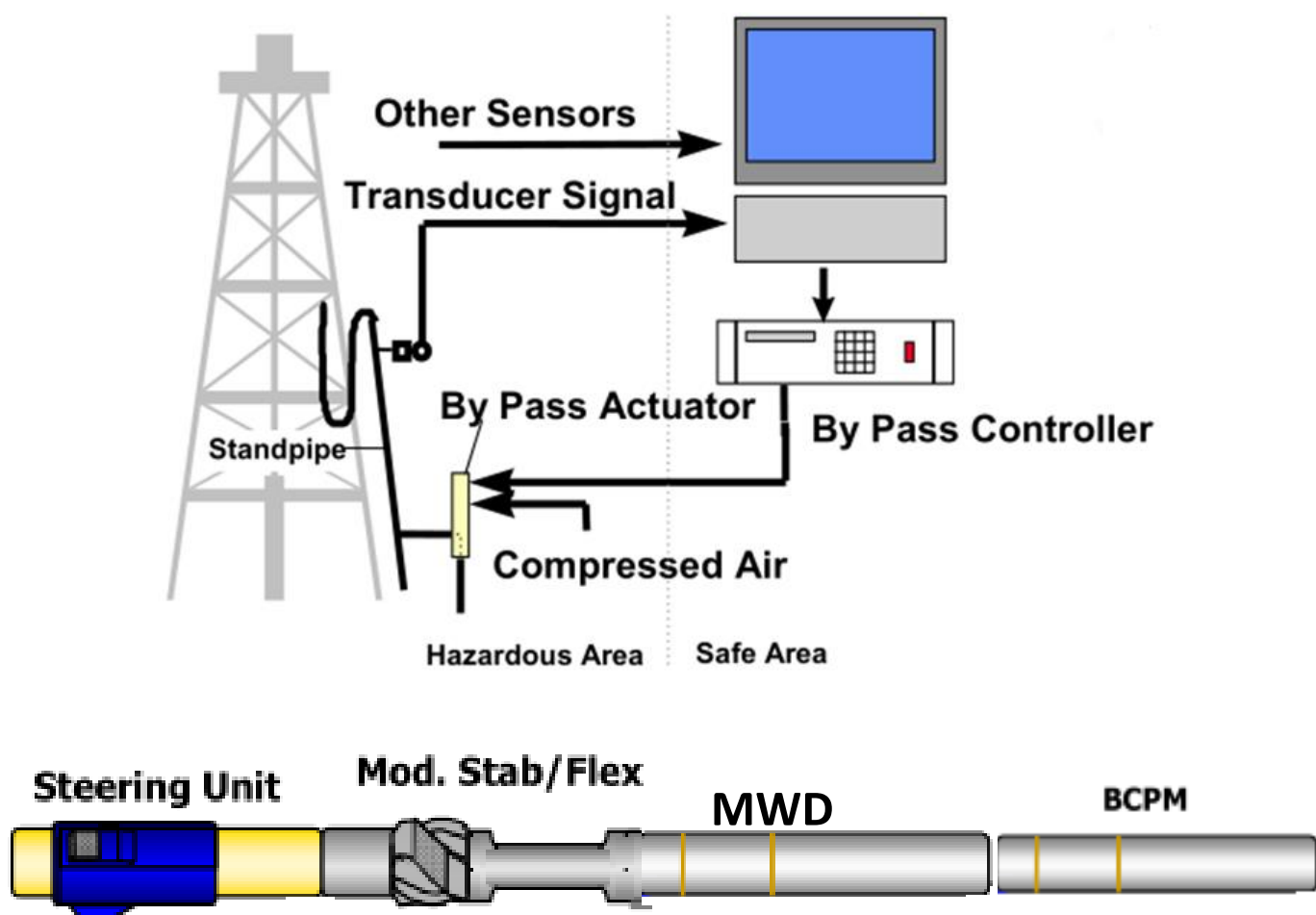
Overview of steering advisory and control process

شکل ۱۵. بلوک دیاگرام کلی سیستم کنترل RSS

عوامل و پارامترهای زیادی در حین حفاری موثر هستند که این عوامل ممکن است در حین حفاری بنا به خواسته ما پیش نرود، من جمله فشار پمپ‌ها یا نوع سازند که در چنین شرایطی اصلاحات انجام شده در سطح و ارسال آن به ته چاه بسیار کارگشا خواهد بود. یکی از وظایف مهم بخش هدایت رو سطحی، محاسبات هدایت و پیش‌بینی مسیر است. محاسبات مسیر به طور پیوسته با استفاده از اطلاعات زاویه و جهت به شکل ۳ بعدی انجام می‌گیرد. این محاسبات با اطلاعات و محاسبات آپلود شده بر ابزار درون چاهی مدام در حال چک شدن هستند که اگر زمانی نیاز به ارسال فرمان جدید به ابزار درون چاهی از طریق DOWNLINK بود این امر حاصل گردد و دستورات لازم جهت ROP یا WOB به دکل ارسال می‌گردد.

## سیستم DOWNLINK:

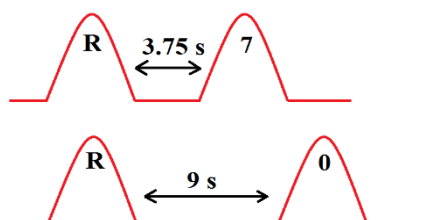
سیستم فرمان RSS به طور گسترده برای حفاری منابع نفت و گاز غیر متعارف استفاده می‌شود. کنترل RSS از سطح توسط Downlinking به دست می‌آید، که راهی برای ارسال دستورات بر حسب تقاضا، از سطح به پایین چاه و RSS، با استفاده از تغییر نرخ جریان گل حفاری است. حفاری‌های جهت‌دار برای هدایت RSS طبق طرح چاه از Downlink استفاده می‌کنند. Downlinking یک فرآیند طولانی است و ارسال Downlink به ابزار Downhole در عمق قابل توجهی ممکن است بیش از ده دقیقه طول بکشد. البته قابل ذکر است که این روش ارسال اطلاعات به پایین تا این لحظه تنها روش پیشنهادی شرکت‌هایی نظیر SCHLUMBERGER HALLIBERTON, BAKER HUGES بوده است. عملیات و گزارش‌های میدانی یک موضوع مهم مرتبط با Downlinking را مطرح می‌کند که در صورت وجود نویزهای سیستمی، لرزش و ارتعاش زیاد Stick-Slip گرفتن اطلاعات ارسالی از روی سطح به پایین توسط گل حفاری کار بسیار دشواری است و طراحی یک سیستم مورد اعتماد بسیار پرهزینه است.



شکل ۱۶. سیستم DOWNLINK در ابزار RSS

از آنجایی که پالس‌های گل دارای فریم زمانی مشخصی هستند، لذا هر پالس محدوده مشخصی از زمان را فرصت دارد تا ظاهر گردد در غیر اینصورت موجب خطا در آشکارسازی خواهد شد. هر پالس حاوی سه بیت داده است که بیت Parity را نیز شامل می‌شود. از لحاظ زمانی، هر بیت سه ثانیه را اشغال می‌کند که در اینصورت هر پالس بطور معمول نه ثانیه خواهد بود.

برای تولید پالس‌ها ابتدا بیت Parity را بجای LSB قرار داده و بصورت سه بیت سه بیت از سمت راست جدا می‌کنیم. اگر هر یک از این سه بیت را یک پالس حساب کنیم و سه بیت بالایی را MSP و سه بیت پایینی را LSP بنامیم، در اینصورت ابتدا MSP ارسال خواهد شد. لازم بذکر است که این روش برای داده‌های هشت بیت و یازده بیت با Parity جوابگو خواهد بود که بتواند توسط نرم افزار قابل آشکارسازی باشد. از آنجایی که طول هر پالس یک و نیم ثانیه است، جایگاه ارزشی هر پالس باید نصف این زمان یعنی هفتاد و پنج صدم ثانیه تغییر کند و همچنین چنانچه هر پالس از لحاظ زمانی زودتر ظاهر گردد بیانگر ارزش بیشتری از داده خواهد بود. این مطلب در شکل زیر نمایش داده شده است.



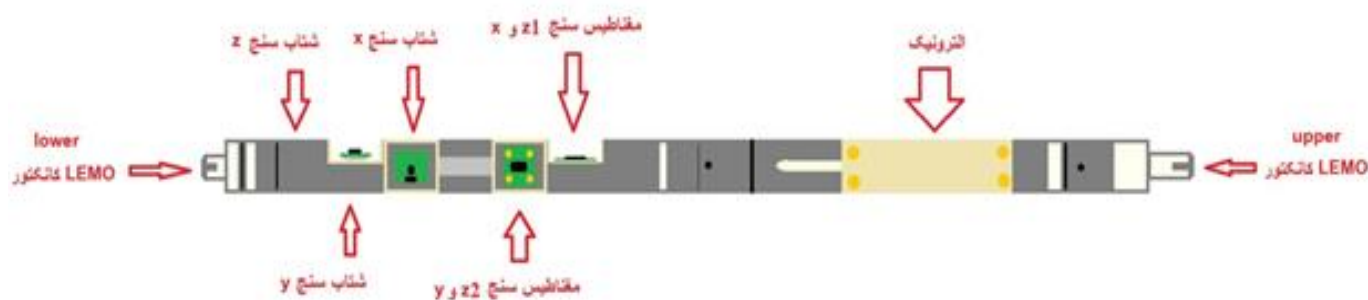
شکل ۱۴. پالس‌های ارسال اطلاعات توسط گل حفاری

در مورد شکل بالا قبل از هر چیز اینکه هر پالس مرجعی برای اندازه‌گیری زمان پالس بعدی محسوب می‌شود و نیز چون هر پالس حاوی سه بیت داده است، بنابراین بیشترین عددی که با هر پالس می‌توان ارسال نمود، عدد هفت است. حال همانطور که از شکل پیداست، آنجایی که فاصله بین دو پالس کمترین مقدار ممکن است عدد آمده صفر و در آنجایی که دارای بیشترین فاصله است، عدد هفت است.

## الکترونیک درون چاهی:

ابزار MWD یک دستگاه ناوبری با کاربرد خاص است که با دارا بودن ۳ عدد سنسور شتاب سنج و ۳ عدد سنسور مغناطیس سنج در راستای محورهای X, Y و Z و جمع آوری مقادیر این سنسورها و با قرار دادن در فرمول‌های مربوطه، خروجی مربوط به اطلاعاتی از قبیل چرخش در محور دستگاه، زاویه نسبت به خط عمود بر زمین و زاویه نسبت به شمال مغناطیسی زمین را فراهم می‌سازد. همچنین اطلاعاتی نظیر دمای محیط و مقدار شار مغناطیسی محیط نیز فراهم می‌گردد. لازم به ذکر است از آنجایی که در حین حفاری بین ابزار روسطحی و ابزار اندازه‌گیری هیچ‌گونه سیم و کابلی وجود ندارد، در واقع اتصال الکتریکی برقرار نبوده و از گل مخصوص حفاری برای ارسال اطلاعات به سطح استفاده می‌کنند. این گل به چند منظور در حفاری استفاده می‌شود که ارسال اطلاعات هدف آخر آن است. از جمله این اهداف می‌توان به چرخش مته حفاری اشاره نمود. از آنجایی که مته حفاری فشار زیادی را تحمل می‌کند، بنابراین نمی‌توان از نیروی الکتریکی برای چرخش آن استفاده کرد لذا با قرار دادن یک فشار ثابت در لوله حفاری و گردش گل می‌توان مته را به چرخش درآورد. همچنین به جهت چرخش گل حفاری، این گل همانند یک رادیاتور عمل کرده و کل مسیر خود را خنک می‌سازد.

همانطور که از شکل پیداست دستگاه دارای سه سنسور شتاب سنج در راستای محوره‌های  $X$ ،  $Y$  و  $Z$  دستگاه است که بصورت نود درجه عمود بر یکدیگر قرار گرفته‌اند و البته سنسور  $Z$  آن درون دستگاه قرار دارد و قابل مشاهده نیست و همچنین دو سنسور دو محور مغناطیس سنج که یک محور آن‌ها مشترک بوده که یکی از آنها به خروجی می‌رود. این دستگاه دارای دو کانکتور در بالا و پایین آن است که هرچند از نظر اتصال الکتریکی باهم هیچگونه فرقی ندارند اما به جهت اندازه‌گیری زاویه درست، کانکتور بالایی به باتری و کانکتور پایینی نیز به ترنسمیتر یا ابزار گاما متصل می‌شود.



شکل ۱۷. سیستم اندازه‌گیری حین حفاری



## موضوع محوری چالش



هدف از برگزاری این چالش ارائه طرح‌های فناورانه، نوآورانه و بدیع در زمینه **طراحی، ساخت و بهره‌برداری تجهیز حفاری هدایت پذیر دورانی (RSS) و فناوری‌های وابسته**، با توجه به رویکردهای پیشنهادی ذکر شده در بخش الزامات و ملاحظات راهنمای چالش به منظور بومی‌سازی، تست مکرر و استفاده عملیاتی درون‌چاهی در میادین نفتی و گازی واقع در خشکی کشور است. لذا از نخبگان، صاحبان ایده و شرکت‌های دانش بنیان و فناور کشور دعوت می‌شود، طرح‌های فناورانه و نوآورانه خود را از طریق سایت اینوتن ارسال نمایند.



## استانداردهای طراحی:

این بخش شامل استانداردهای طراحی و ساخت بخش مکانیک و الکترونیک است که در ذیل ارائه می‌گردد:

### استانداردهای مکانیکی:

به منظور استخراج نفت و گاز بیشتر از زیر زمین، تاریخ نشان داده است که عمق چاه‌های تولید بالاتر بیشتر بوده است، بنابراین عمق چاه‌ها به طور پیوسته افزایش می‌یابند. در نتیجه، دمای چاه‌ها نیز افزایش خواهد یافت. نه تنها دما در چاه‌های عمیق بسیار بالاتر از چاه‌های کم عمق است، بلکه فشارهای درون چاهی نیز به طور قابل توجهی بالاتر است. بنابراین، الزامات آب‌بندی و تحمل دما در چاه‌های دما بالا و فشار بالا HPHT، کاربردهای قطعات الکترونیک، سنسورها، الاستومر و مواد غیر الاستومر را با چالش مواجه می‌کند. سیستم‌ها RSS در دشوارترین محیط‌های عملیاتی استفاده می‌شوند. طبق استانداردهای NACE و API از بریلیم-مس در ابزار اندازه گیری درون چاهی استفاده می‌شود که از نظر خصوصیات مکانیکی شبیه بسیاری از فولادهای با مقاومت بالا است، اما در مقایسه با فولادها دارای مقاومت به خوردگی بهتر، هدایت الکتریکی بالاتر (۶۵-۱۱٪ IACS)، هدایت حرارتی و همچنین غیر جرقه‌ای و غیر مغناطیسی است. ابزار RSS می‌تواند به طور مداوم در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد کار کند.

ابزارهای RSS برای مقاومت در برابر ۱۵۰۰۰ psi طراحی شده‌اند. البته ترکیبی از فشار هیدرواستاتیک و فشار معکوس سیستم بندرت به این حد نزدیک می‌شود. لذا آب‌بندی مطمئن یکی از مهم‌ترین پارامترهای طراحی است. طبق استانداردهای بین‌المللی، آب‌بندی اصلی‌ترین کاربرد از مواد لاستیکی وایتون در صنعت درون چاهی است. آب‌بندی استاتیک و دینامیکی بین اجزای مکانیکی است. فشارهای متناوب درون چاهی ممکن است از ۱۰۰۰۰ psi تا ۱۰۰۰۰۰ psi باشد. مواد O-rings به طور خاص برای ارائه راه‌حل‌های آب‌بندی تولید شده‌اند و گریدهای مواد آب‌بندی با استاندارد بین‌المللی مانند API 6A / 6D آزمایش شده‌اند.

در سیستم‌های حفاری شدت شوک‌های جانبی نیز به طور چشمگیری بیشتر از ضربات محوری در حین حفاری عادی است. ابزارهای RSS به طور کلی برای مقاومت در برابر ضربات تقریبی ۵۰ گرم برای ۵/۰ میلی ثانیه در طول ۱۰۰۰۰ سیکل طراحی شده‌اند.



## استانداردهای الکترونیکی:

بسیاری از صنایع به دنبال طراحی و ساخت الکترونیکی هستند که بتواند در محیط‌های سخت، از جمله دمای بسیار بالا، به طور قابل اعتماد کار کند. به طور سنتی، مهندسان مجبور بودند هنگام طراحی الکترونیکی که باید خارج از محدوده دمای طبیعی کار کند، به خنک کننده فعال یا غیرفعال اعتماد کنند، اما در برخی از کاربردها، خنک سازی ممکن نیست به همین دلیل چالش‌هایی را به وجود می‌آید که بسیاری از جنبه‌های سیستم الکترونیکی از جمله سیلیکون، نوع بسته‌بندی، سرامیکی آی‌سی‌ها و تکنیک‌های طراحی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در حال حاضر بزرگترین کاربرد الکترونیک با درجه حرارت بالا (۱۵۰ درجه سانتیگراد) در صنعت نفت و گاز و حفاری است. در کاربردهای درون چاهی، دمای کارکرد تابعی از عمق زیرزمینی چاه است. در سطح جهان، شیب معمول گرمایی زمین ۲۵ درجه سانتی گراد/کیلومتر عمق است، البته در برخی مناطق، این مقدار بیشتر نیز است.

غالباً، قطعات الکترونیکی مورد استفاده در محیط‌های سخت نه تنها در دمای بالا بلکه در برابر ضربه و لرزش شدید نیز باید مقاوم باشند. لذا طبق استانداردهای درون چاهی بسیاری از مهندسان ترجیح می‌دهند از آی‌سی‌های دارای لید، مانند DIP یا SMT بال‌دار استفاده کنند، زیرا اتصال قوی‌تری به PCB ارائه می‌دهند. این مسئله بیشتر باعث محدود شدن انتخاب دستگاه می‌شود، زیرا سایر صنایع به سمت بسته‌های کوچکتر و بدون سرب گرایش دارند.

استاندارد IPC-A-610D شرایط پذیرش برای ساخت سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی را ارائه می‌دهد. از نظر تاریخی، استانداردهای مونتاژ الکترونیکی شامل یک آموزش جامع‌تر است که به اصول و تکنیک‌ها پرداخته است.

استاندارد IPC-A-610H-2.0 شرایط ترجیحی، قابل قبول و نامناسب بودن را توصیف می‌کند که بصورت خارجی یا داخلی در صفحه‌های چاپی مشاهده می‌شوند. در اسناد استانداردهای سری IPC-610 و J-STD-033 معیارهای پذیرش از هم جدا شده‌اند تا محصول بردهای چاپی الکترونیکی در هر یک از سه کلاس ارزیابی شود.

کلاس ۱- شامل محصولات با عمر محدود مناسب برای کاربردهایی که نیاز به عملکرد صحیح محصول تکمیل شده است.

کلاس ۲- شامل محصولی است که در آن به عملکرد مستمر و طول عمر بیشتر نیاز است و خدمات بدون وقفه برای آنها مطلوب است اما حیاتی نیست.

کلاس ۳- شامل محصولاتی است که ادامه عملکرد بالا یا عملکرد مطابق تقاضا بسیار مهم است، خرابی محصول قابل قبول نیست و محصول باید در صورت لزوم کار کند.





## شرایط طرح‌های پیشنهادی



- (۱) راهکارها و طرح‌های ارائه شده باید کاملاً شفاف و روشن باشند.
- (۲) گزارش‌ها و آنالیزهای ارائه شده باید از مراجع معتبر و براساس استانداردهای مورد قبول و ارائه شده در راهنمای چالش باشند و با ملاحظات فنی مغایرتی نداشته باشد.
- (۳) تفسیر و شرح نتایج براساس اصول علمی و بر پایه مستندات انجام شده باشد.
- (۴) در صورت نیاز و تشخیص کلیه مراحل انجام کار قابل بازدید و ارزیابی باشد.
- (۵) استفاده از روش‌های پرهزینه و بدون توجیه اقتصادی قابل قبول نیست.
- (۶) طرح قابلیت تجاری‌سازی و تولید انبوه داشته باشد.
- (۷) طرح‌های دارای نمونه اولیه در اولویت هستند.
- (۸) پیش‌بینی زمانی ساخت این تجهیز نباید بیش از ۴ سال باشد.





## درباره متقاضی



### شرکت ملی نفت ایران

شرکت ملی نفت ایران از سال ۱۳۳۰ تاکنون عهده دار سامان بخشیدن و سیاستگذاری فعالیت های صنعت نفت اعم از اکتشاف، حفاری، تولید، پژوهش و توسعه و همچنین صادرات نفت و گاز بوده است. این شرکت با در اختیار داشتن ذخیره های عظیم هیدروکربوری، یکی از بزرگترین شرکت های نفتی جهان به شمار می آید. با پیشرفت دانش و فناوری صنعت نفت و پیچیده تر شدن مناسبت های اقتصادی و سیاسی، جایگاه شرکت ملی نفت ایران نیز ارتقا یافته است. از این رو سیاست های ملی، منطقه ای و همکاری با کشورهای مهم صنعتی در زمینه تامین انرژی و ایجاد ثبات در بازارهای جهانی نفت در دستور کار این شرکت قرار دارد.

### برخی از مشتریان بالقوه

بازار هدف اولیه این شرکت برای خدماتی که با ابزار ساخت داخل صورت می گیرند بازار داخل کشور بوده که مشتریان آن به شرح ذیل می باشد:

مشتری های تماماً دولتی:

- ۱) شرکت نفت مناطق نفتخیز جنوب
- ۲) شرکت نفت مناطق مرکزی ایران
- ۳) شرکت نفت فلات قاره ایران
- ۴) شرکت ملی حفاری ایران
- ۵) شرکت ملی نفت ایران- مدیریت اکتشاف
- ۶) نفت و گاز پارس

شرکت های فوق، شرکت های دولتی ذیل شرکت ملی نفت بوده که علاوه بر اینکه مالک میدان هستند، توسعه دهنده میدان نیز هستند (به جز شرکت ملی حفاری ایران که ماهیت پیمانکاری داشته و در کنار سایر پیمانکاران نیمه دولتی یا خصوصی توسعه میدان به شرکت های مالک میدان، تحت پیمانی خدمات توسعه میدان ارائه می دهند). مشتری های نیمه دولتی یا خصوصی توسعه دهنده میدان عبارت اند از:

- ۱) شرکت پترو گوهر فرا ساحل کیش (ذیل قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص))
- ۲) شرکت تنکو (ذیل قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص))
- ۳) شرکت فرادست انرژی فلات (ذیل قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص))
- ۴) شرکت حفاری و اکتشاف انرژی گستر پارس (ذیل بنیاد مستصفین امام خمینی (ره))
- ۵) شرکت حفاری شمال (ذیل بنیاد مستصفین امام خمینی (ره))
- ۶) شرکت حفاری مپنا (ذیل شرکت مپنا)
- ۷) شرکت بین المللی حفاری (ذیل شرکت نیکو از شرکت های زیر مجموعه وزارت نفت)
- ۸) شرکت توسعه پترو ایران (ذیل شرکت نیکو از شرکت های زیر مجموعه وزارت نفت)

- ۹) شرکت توسعه نفت و گاز پرشیا (ذیل ستاد اجرایی فرمان امام (ره))
- ۱۰) شرکت توسعه حفاری تدبیر (ذیل ستاد اجرایی فرمان امام (ره))
- ۱۱) شرکت مهندسی و ساختمان صنایع نفت (اویک) (ذیل صندوق بازنشتی صنعت نفت)
- ۱۲) شرکت توسعه صنایع نفت و انرژی قشم (ذیل صندوق بازنشتی صنعت نفت)
- ۱۳) شرکت گلوبال پترو تک کیش
- ۱۴) شرکت مهندسی و توسعه سروک آذر (ذیل صندوق بازنشتی صنعت نفت)
- ۱۵) شرکت مهندسی و خدمات حفاری سروک کیش (ذیل شرکت گلوبال پترو تک کیش)
- ۱۶) شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران (ذیل صندوق بازنشتی صنعت نفت و نیروی انتظامی)
- ۱۷) شرکت پترو پارس (ذیل صندوق بازنشتی صنعت نفت)
- ۱۸) شرکت نفت و گاز پاسارگاد (ذیل بانک پاسارگاد)
- ۱۹) شرکت دانا انرژی (خصوصی)

شرکت‌های فوق به جز دو مورد آخر، شرکت‌هایی با ماهیت یا وابستگی به دولت بوده و از شرکت‌های مالک میدان زیر مجموعه وزارت نفت، پروژه‌های توسعه میدان را با اشکال قراردادی مختلف مانند EPD، EPC، EPDS، EPDF، EPDFS، BY BACK یا IPC عهده‌دار می‌گردند.

### معاونت معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان:

این نهاد بنا بر ضرورت و با هدف ارتقای اقتدار ملی، تولید ثروت و افزایش کیفیت زندگی مردم از طریق افزایش توانمندی‌های فناوری و نوآوری در کشور و ارتقای «نظام ملی نوآوری» و تکمیل مؤلفه‌ها و حلقه‌های آن ایجاد شده است. در ایجاد این نهاد اهداف دیگری همچون توسعه «اقتصاد دانش بنیان» از طریق هماهنگی و هم‌افزایی بین بخشی و بین دستگاهی، ارتقای ارتباط «دانش» با «صنعت» و «جامعه»، تسهیل تبادلات بین بخش‌های عرضه و تقاضای فناوری و نوآوری و تجاری‌سازی دستاوردهای فناوری و نوآوری و توسعه شرکت‌های دانش بنیان نیز مد نظر بوده است. علاوه بر موارد مذکور برای این معاونت اهدافی چون توسعه فناوری‌های راهبردی و اولویت دار ملی مصرح در نقشه جامع علمی کشور و اعتلای ارتباطات بین‌المللی علمی، فناوری و نوآوری و توسعه دیپلماسی علمی و فناوری نیز تعیین شده است. در راستای تحقق اهداف فوق و پاسخگویی به نیازهای جامعه و وظایف متعددی برای این معاونت در نظر گرفته شده است. از جمله مهمترین این وظایف در سطح کلان می‌توان به برنامه‌ریزی، هماهنگی بین بخشی و هم‌افزایی در «نظام ملی نوآوری» و بین برنامه‌های توسعه و سیاست‌های کلان توسعه علم و فناوری کشور اشاره کرد. در کنار این وظایف کلان، وظایف دیگری نیز با محوریت حمایت از شرکت‌های دانش بنیان و به طور کل تقویت پایه‌های اقتصاد دانش بنیان در نظر گرفته شده که در برگزیده مواردی چون، توسعه فناوری، تقویت فرآیند تجاری‌سازی و حمایت از موسسات و شرکت‌های دانش بنیان و شرکت‌های طراحی مهندسی، حمایت از گسترش فعالیت تحقیق و توسعه در کشور و ارتقای توان «مدیریت فناوری» در شرکت‌های دانش بنیان، ارتقای کارآفرینی فناورانه و بهبود فضای کسب و کار دانش بنیان و هدایت سرمایه‌های کشور جهت تولید کالاها و خدمات دانش بنیان، توسعه ساز و کارهای سرمایه‌گذاری خطرپذیر و تأمین مالی لازم در اقتصاد دانش بنیان، حمایت از ایجاد و توانمندسازی تشکلهای خصوصی در زمینه تولید و توسعه صادرات کالاها و خدمات دانش بنیان، تحریک تقاضا، بازارسازی و تضمین بازار برای تولیدات داخلی و بازاریابی و صادرات کالاها و خدمات دانش بنیان و ... است.

## مراحل و زمان بندی شرکت در چالش



### ثبت نام و ارسال طرح

در این مرحله شرکت کنندگان و فناوران فرصت دارند تا ۱۵ اردیبهشت ماه ۱۴۰۲ با مراجعه به سایت چالش، اقدام به ارسال طرح پیشنهادی در قالب فرم مورد نظر کنند.

### غربالگری و داوری مرحله اول

در این مرحله طرح های ارسال شده مورد غربالگری و داوری توسط داوران متخصص قرار می گیرند.

### حمایت از ساخت نمونه

پس از داوری اولیه از تیم های برتر جهت ساخت نمونه محصول حمایت می شود.

### تولید نمونه محصول

تیم های برتر بر اساس یک برنامه زمان بندی مشخص و مطابق با شاخص ها و الزامات تعریف شده اقدام به تولید نمونه محصول می کنند.

### داوری فنی نمونه های ساخته شده

نمونه محصولات تولید شده توسط کارشناسان و متقاضیان، بر اساس شاخص ها و الزامات تعیین شده ارزیابی خواهند شد.

### معرفی به متقاضیان

تیم برتر بر اساس نظر کارشناسان، تعیین شده و فرآیند معرفی به متقاضیان جهت همکاری و تولید صنعتی محصول تسهیل می گردد.

## حمایت‌های مورد نظر برای این چالش

### حمایت‌های معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

- ❖ کمک به تهیه و تنظیم نقشه راه طراحی، ساخت، برنامه کاری و زمانی آزمون (آزمایشگاهی، کارگاهی و میدانی) و ارائه خدمات فنی و مهندسی به شرکت‌های تابعه.
- ❖ مشاوره به تیم‌های برتر از طریق معرفی افراد با تجربه جهت پیشبرد اهداف پروژه.
- ❖ حمایت از فرآیند شتاب‌دهی تیم‌های برتر، توسعه فناوری و شرکت‌های زایشی دانش بنیان جهت ساخت تجهیز RSS.
- ❖ تسهیل در اخذ مجوز پروژه ساخت تجهیز RSS از شورای راهبردی فناوری‌ها و تولیدات دانش بنیان.
- ❖ همکاری در توسعه فناوری‌های پیشنهادی در زمینه ساخت تجهیز RSS، با استفاده از کلیه ظرفیت‌های قانونی موجود نظیر عدم الزام به انجام تشریفات قانون برگزاری مناقصات برای تولید بار اول اقلام فناورانه و راهبردی در معامله با شرکت‌های دانش بنیان
- ❖ فراهم‌سازی شرایط استفاده از تسهیلات ویژه گمرکی شرکت‌های دانش بنیان جهت تسریع و تسهیل واردات برخی از اقلام کلیدی با هدف کاهش ریسک اجرای فعالیت‌های پروژه.
- ❖ ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز آزمون‌های آزمایشگاهی، کارگاهی و میدانی تجهیز RSS.
- ❖ تامین منابع مالی مورد نیاز طراحی، ساخت و اجرای آزمون‌های میدانی (بررسی عملکرد) تجهیز RSS متناسب با ضوابط و قوانین جاری معاونت تا سقف ۵٪ از هزینه‌های تحقیق و توسعه
- ❖ حمایت در قالب تحقیق و توسعه از محل هزینه قطعی شده مالیات شرکت‌ها و تسهیلات کم بهره.
- ❖ حمایت از ساخت محصول تا سقف ۲۰ میلیارد تومان
- ❖ ایجاد ساز و کار صدور ضمانت‌نامه، تسهیل و تسریع در فرآیندهای بانکی و اعطای تسهیلات از طریق صندوق‌ها با رعایت ضوابط و قوانین جاری معاونت.

### حمایت‌های شرکت ملی نفت ایران

- ❖ همکاری در فرآیند شناسایی طرح‌های حائز صلاحیت به منظور تشکیل کنسرسیوم و پیشنهاد آنها به معاونت.
- ❖ همکاری و مشاوره در شناسایی زنجیره تامین داخلی و خارجی اقلام وارداتی پروژه.
- ❖ صدور مجوزهای لازم و در صورت امکان تامین زیرساخت‌های فیزیکی و قانونی مرتبط با وزارت نفت برای انجام طرح‌های فناورانه
- ❖ تخصیص منابع مالی جهت حمایت از طرح‌های فناورانه تعریف شده
- ❖ همکاری در مراحل تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های مورد نیاز در مراحل طراحی و ساخت و انجام آزمون‌های عملکردی تجهیز RSS.
- ❖ همکاری و تسهیل‌گری در مراحل اعطای تسهیلات مصوب وزارت نفت از محل بودجه بند (الف) تبصره ۱۸ جهت ساخت تجهیز RSS.
- ❖ تضمین دریافت خدمات و خرید تجهیز RSS بر اساس مفاد موافقت‌نامه (به مدت ده سال پس از موفقیت در آزمون‌های میدانی).
- ❖ در صورت نیاز سرمایه‌گذاری در شرکت‌های دانش بنیان مرتبط با استفاده از ظرفیت‌های موجود در صندوق پژوهش و فناوری غیردولتی نفت



## تعهدات و حمایت‌های مشترک



- ❖ حفظ و عدم انتشار دانش فنی مستخرج براساس دستورالعمل حقوق مالکیت فکری صنعت نفت
- ❖ حمایت از شناسایی و به کارگیری شرکت‌های ذیصلاح و توانمند مرتبط با موضوع ساخت تجهیز RSS در قالب برگزاری نشست‌های تخصصی و رویدادهای فناورانه.
- ❖ همکاری و مشارکت در برگزاری نشست‌های تخصصی به منظور شکست فعالیت‌های پروژه و تهیه و تنظیم برنامه کاری و زمانی اقلام قابل تحویل تجهیز RSS.

## نحوه مشارکت در چالش

طرح‌های پیشنهادی خود را تا تاریخ **۱۵ اردیبهشت ماه ۱۴۰۲** از طریق سایت [innoten.ir](http://innoten.ir) ارسال نمایید.  
با مراجعه به سایت، فرم ثبت نام را تکمیل نمایید.



در صورت تایید طرح شما در غربالگری اولیه، جهت آماده‌سازی مقدمات لازم و هماهنگی جهت ساخت نمونه محصول از شما دعوت خواهد شد.



۰۲۱۶۵.۱۳.۴۰



[www.innoten.ir](http://www.innoten.ir)



[info@innoten.ir](mailto:info@innoten.ir)