



فرم پیشنهاد طرح کلان ملی

عنوان طرح:

دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی

مجری:

واحد / پژوهشکده

علوم پایه کاربردی

تاریخ ابلاغ طرح:

۱۴۰۰/۰۷/۰۱

صفحه ۲ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
--------------	---	---

صفحه	عنوان
۵	۱- فصل اول- خلاصه مدیریتی
۶	۱-۱- عنوان طرح:
۶	۲-۱- خلاصه طرح:
۶	۳-۱- نام مجری:
۷	۴-۱- محل اصلی اجرای طرح (نام واحدی/ پژوهشکده که مسئول اصلی اجرای طرح است)
۷	۵-۱- مدت زمان اجرا (ماه):
۷	۶-۱- تاریخ شروع طرح (روز/ماه/ سال طبق ابلاغیه)
۷	۷-۱- ماهیت و مقیاس طرح:
۷	۸-۱- اعتبار کل مورد نیاز (میلیون ریال):
۸	۹-۱- برآورد هزینههای اجرای طرح (خلاصه جدول مالی):
۹	۲- فصل دوم: کلیات طرح
۱۰	۱-۲- مسئله و راهکار
۱۰	۱-۱-۲- شرح مسئله
۱۱	۲-۱-۲- راهکار ارائه شده در طرح
۱۱	۲-۲- کلیات فنی طرح
۱۲	۱-۲-۲- جزییات طرح از منظر فنی
۱۷	مواد نگهدارنده شکاف
۱۹	نرم افزارهای مدلینگ ژئومکانیکی
۳۱	لجستیک و HSE و ریسک



تجهیزات ۳۲

- ۳۲..... تهیه و ارایه طرح جامع اجرا
- ۳۳..... ۲-۲-۲- جزئیات طرح از منظر ساختاری
- ۳۳..... ۳-۲- اهمیت و جذابیت طرح
- ۳۴..... ۱-۳-۲- جذابیت فناوریانه
- ۳۶..... ۲-۳-۲- جذابیت اقتصادی
- ۳۸..... ۳-۳-۲- جذابیت اجتماعی
- ۳۹..... ۴-۲- بازار
- ۳۹..... ۱-۴-۲- تقاضای بازار
- ۴۰..... ۲-۴-۲- میزان رقابت در بازار
- ۴۱..... ۵-۲- رقبا
- ۴۱..... ۱-۵-۲- راهکارهای کنونی
- ۴۱..... ۲-۵-۲- مزیت رقابتی راهکار فعلی
- ۴۳..... ۳- اجرا
- ۴۴..... ۱-۳- برنامه بازاریابی / تجاریسازی/فروش
- ۴۴..... ۲-۳- عملیات اجرایی
- ۴۴..... ۱-۲-۳- محل اجرای طرح و زیرساختها
- ۴۵..... ۲-۲-۳- تجهیزات و مواد اصلی مورد نیاز
- ۴۵..... ۳-۳- مجوز و استاندارد
- ۴۵..... ۱-۳-۳- استانداردهای مورد نیاز
- ۴۵..... ۲-۳-۳- مجوزهای مورد نیاز



- ۳-۳-۳- پروانه های مورد نیاز ۴۶
- ۴-۳- شرح خدمات، زمان بندی و فاز بندی طرح ۴۶
- ۵-۳- شاخص ها و مقاطع گزارش دهی ۴۶
- ۶-۳- برآوردهای مالی و هزینه های طرح ۴۷
- ۳-۶-۱- هزینه های پرسنلی ۴۷
- ۳-۶-۲- هزینه مواد اولیه و مصرفی مورد نیاز ۴۹
- ۳-۶-۳- هزینه دستگاهها و تجهیزات مورد نیاز ۴۹
- ۳-۶-۴- سایر هزینه ها (اجاره، خرید خدمت ، و....) ۵۰
- ۳-۶-۵- مجموع هزینه ها (جدول و نمودار) ۵۱
- ۴- اطلاعات مجری ۵۳
- ۴-۱- معرفی مجری ۵۴
- ۴-۲- سوابق مجری ۵۴
- ۴-۲-۱- سوابق فنی-صنعتی مجری در رابطه با موضوع طرح ۵۴
- ۴-۲-۲- سوابق علمی مجری در رابطه با موضوع طرح ۵۶
- ۴-۳- تیم اجرایی، همکاران و مشاوران ۵۶
- ۴-۳-۱- تیم اجرایی ۵۶
- ۴-۳-۲- همکاران ۵۸
- ۴-۳-۳- مشاوران ۵۸
- ۴-۴- اطلاعات تماس ۵۸
- ۵- پیوست شماره ۱: شرح خدمات و برنامه زمان بندی (WBS/SBS) ۵۹
- ۶- پیوست شماره ۲: سوابق علمی مجری ۶۲

صفحه ۵ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
--------------	---	---

۱- فصل اول - خلاصه مدیریتی



۱-۱- عنوان طرح:

[دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی]

۱-۲- خلاصه طرح:

خلاصه‌ای از طرح در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ کلمه بیان کنید.

فرآیند شکافت هیدرولیکی، یکی از روشهای تحریک چاه است که در آن سنگ مخزن با تراوایی کم توسط فشار سیال شکسته می‌شود. این فرآیند شامل تزریق سیال شکافنده با فشار و دبی بالا به یک چاه می‌شود که باعث ایجاد ترک در سازندهای عمیق سنگی گشته، ارتباط مخزن به چاه بهبود یافته و از طریق آن گاز طبیعی، نفت و آب نمک آزادانه تر جریان می‌یابند. به دلیل افت تولید میادین قدیمی کشور بعثت رسیدن به نیمه دوم عمر خود، سالانه ۸ تا ۱۳ درصد از توان تولید نفت چاه‌های ایران کاهش می‌یابد، از طرف دیگر کیفیت پایین تر مخازن جدید و پیش بینی افت تولید سریعتر از این میادین و همچنین عدم سرمایه گذاری بموقع در تکنولوژیهای ازدیاد برداشت و زمانبر و هزینه بر بودن توسعه این تکنولوژیها نیازمند است که دانش فنی این تکنولوژی در کشور بومی سازی گردد. بومی سازی این تکنولوژی نیازمند یک پژوهش جامع و کامل در تمام شاخه های درگیر در این تکنولوژی و با استفاده از تمام توان موجود داخلی و همچنین بهره گیری از توان فنی خارج از کشور از طریق مشاوران و شرکتهای مجرب میباشد. برای این منظور، پژوهشی جامع در چهار فاز شامل گرد آوری اطلاعات کلی تکنولوژی، غربالگری و انتخاب مخزن و چاه، مطالعات جامع تئوریک و نهایتا مطالعات کاربردی بر روی موارد منتخب اجرا خواهد شد. این طرح بنحوی برنامه ریزی گردیده است که در پایان برنامه ۱۸ ماه آن توسعه و بومی سازی دانشی و عملیاتی آن منجر به ارائه طرح جامع اجرای عملیات شکافت هیدرولیکی در چاههای منتخب مورد مطالعه در این طرح گردد.

در حین اجرای مراحل مختلف طرح فعالیتهای بازاریابی متناسب با طرح مذکور با شرکتهای اکتشاف و تولید داخل کشور و همچنین شرکتهای بهره بردار تابعه شرکت ملی نفت ایران بعنوان ذینفعان اصلی توسعه این تکنولوژی انجام خواهد گرفت. همچنین از آنجاییکه اجرای عملیات مذکور نیاز به تامین مالی جهت خریداری/استیجار دستگاهها، ابزار آلات مخصوص، مواد تزریقی و نیز بکارگیری خدمه و مشاوران مجرب داخلی و خارجی میباشد فعالیتهای متناسب تامین مالی بموازات اجرای طرح و فعالیتهای ارزیابی انجام خواهد گرفت.

۱-۳- نام مجری:

[دکتر کمال خدائی]

صفحه ۷ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
--------------	---	---

۴-۱ - محل اصلی اجرای طرح (نام واحدی / پژوهشکده که مسئول اصلی اجرای طرح است)

پژوهشکده علوم پایه کاربردی

نام بهره‌بردار / مشارکت‌کننده مالی:

دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی

۵-۱ - مدت زمان اجرا (ماه):

۱۸ ماه

۶-۱ - تاریخ شروع طرح (روز/ماه/سال طبق ابلاغیه)

۱۴۰۰/۰۷/۰۱

۷-۱ - ماهیت و مقیاس طرح:

[طرح کلان ملی]

۸-۱ - اعتبار کل مورد نیاز (میلیون ریال):

[مجموع هزینه های ریالی و ارزی معادل ۱۵۰،۰۰۰ میلیون ریال]

صفحه ۸ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
--------------	---	---

۱-۹ - برآورد هزینه‌های اجرای طرح (خلاصه جدول مالی):

ردیف	نوع هزینه	هزینه ریالی	هزینه ارزی
۱	نیروی انسانی	۳۳,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۲	وسایل و مواد مصرفی	۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۳	دستگاه‌ها و تجهیزات غیرمصرفی	۱۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۴	خرید خدمات / اجاره	۱۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۶۷,۰۰۰ یورو
۵	سایر هزینه‌ها	۱۲,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۸۱,۵۰۰ یورو
۶	بیمه	۶,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۷	مالیات	-	-
جمع کل هزینه‌های طرح (میلیون ریال):		۸۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۴۸,۵۰۰ یورو

	[]
	[]
	[]

صفحه ۹ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
--------------	---	---

۲- فصل دوم: کلیات طرح



۲-۱- مسئله و راهکار

۲-۱-۱- شرح مسئله

طرح شما قرار است چه مسئله‌ای را در کشور حل نماید؟ این مشکل را در این بخش شرح دهید.

پیش از یک قرن از کشف و تولید نفت از میادین ایران می‌گذرد. ایران دارای یکی از بزرگترین ذخایر نفتی جهان (تقریباً ۴۵۰ میلیارد بشکه نفت در جا) می‌باشد که بخش اعظمی از آن در مخازن ترکدار و مابقی در مخازن تخلخلی قرار دارد. ۶ میدان از ۲۰ میدان بسیار بزرگ نفتی دنیا شامل میادین گچساران، آغاچاری، اسفندیار، اهواز، مارون و آزادگان متعلق به ایران است. پس از طی ۴ دهه از انقلاب اسلامی حدود ۷۴ میدان نفت و گاز جدید کشف شده است. بر اساس آمارها نرخ کشف میادین جدید کاهش پیدا کرده است. همچنین نرخ تولید از چاههای نفت در میادین کشف شده از ۲۰ به ۲ هزار بشکه در روز کاهش پیدا کرده و با توجه به افزایش هزینه های مربوط به توسعه میادین نفتی، هزینه تمام شده برای تولید یک بشکه نفت خام افزایش محسوسی پیدا کرده است. با توجه به بندهای ۱۴ و ۱۵ سیاستهای کلی اقتصاد مقاومتی، افزایش ذخایر راهبردی نفت و گاز کشور به منظور اثرگذاری در بازارهای جهانی نفت و گاز، به ویژه در میادین مشترک، مورد توجه و اهتمام خاصی قرار گرفته است. به اعتقاد بسیاری از کارشناسان، افزایش ضریب برداشت، بزرگترین چالش فناوری صنعت نفت ایران است. این موضوع زمانی پررنگ تر می‌شود که بدانیم با افزایش یک درصدی ضریب بازیافت میلیاردها دلار به درآمد کشور افزوده می‌شود. با عنایت به موارد ذکر شده انگیزش چاههایی که نرخ تولید آنها به دلیل تراوایی پایین مخزن و یا آسیب دیدگی محیط پیرامون چاه غیر اقتصادی به نظر می‌رسد ضروری می‌باشد. فن‌آوری شکافت هیدرولیکی می‌تواند تولید یک چاه را تا دو برابر افزایش دهد، اما با وجود گذشت بیش از ۴۰ سال از استفاده گسترده عملیات شکافت هیدرولیکی در دنیا، متأسفانه این تکنولوژی هنوز در کشور ما مورد توجه کافی قرار نگرفته است. استفاده مناسب از این روش می‌تواند در بهبود نفوذپذیری سنگ مخزن و در نتیجه بهبود شاخص بهره‌دهی چاه‌ها نقش موثری ایفا نماید. به این منظور لازم است تا ضمن بررسی عوامل مختلف تاثیر گذار بر بازدهی فرایند ایجاد شکستگی‌های مصنوعی، تاثیر این فرایند بر افزایش بازدهی چاه‌ها در مخازن ایران مورد بررسی قرار گیرد. طرح حاضر دانش فنی شکافت هیدرولیکی در میادین ایران را بومی سازی خواهد کرد. به دلیل تحریم‌های اعمال شده انتقال دانش فنی شکافت هیدرولیکی برای آینده میادین کشور از اهمیت بالایی برخوردار است.



۲-۱-۲- راهکار ارائه شده در طرح

راهکار شما برای حل مشکل مطرح شده در بند ۲-۱-۱ چیست؟ آن را به طور مختصر شرح دهید.

همان طور که گفته شد دانش فنی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی در کشور وجود ندارد. در این راستا این طرح هدف اصلی خود را دستیابی به دانش فنی و انتقال تکنولوژی شکافت هیدرولیکی قرار داده است. برای رسیدن به این هدف یک برنامه ریزی جامع طراحی شده که از تمام ظرفیت های موجود در داخل و خارج کشور استفاده کند. برای این منظور یک برنامه شامل مطالعات، مهندسی و طراحی، دانش فنی عملیات و دانش فنی تحلیل نتایج بعد از عملیات طراحی شده است. یک تیم متشکل از مدیریت و فنی در پژوهشکده علوم پایه کاربردی تشکیل خواهد شد. در مرحله اول اطلاعات کتابخانه ای و اطلاعات موجود در کتاب ها و مجلات معتبر جمع آوری شده و تجربه نوشتاری شرکت های معتبر فعال در زمینه شکافت هیدرولیکی مطالعه خواهد شد. در مرحله بعد از متخصصان خارجی و داخلی برای برگزاری سمینارهای تخصصی در شاخه های مختلف شکافت هیدرولیکی استفاده شده و دانش فنی شکافت هیدرولیکی منتقل خواهد شد. در ادامه دانش بدست آمده برای طراحی عملیات شکافت هیدرولیکی بر روی یک یا چند میدان انجام شده و در این بخش نیز از همکاری و نظارت کارشناسان و شرکت های خارجی فعال در زمینه شکست هیدرولیکی استفاده خواهد شد. نهایتاً با این برنامه دانش فنی شکافت هیدرولیکی تا سر چاه و آماده اجرا در چاه انجام خواهد شد.

۲-۲- کلیات فنی طرح

در این طرح قرار است چه فناوری هایی را توسعه دهید؟ کلیات آن را به طور مختصر شرح دهید.

در این طرح بصورت کلی فناوری و دانش فنی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی بومی سازی و گسترش داده خواهد شد. علیرغم انجام چند عملیات محدود در کشور تاکنون دانش فنی فناوری شکافت هیدرولیکی در ایران وجود ندارد. انتقال دانش فنی یک امر زمان بر و طولانی است که نیازمند یک تلاش همه جانبه است. یک تیم حرفه ای و توانمند از کارشناسان متعهد جهاد دانشگاهی به عنوان هسته اصلی تیم تشکیل خواهد شد. این تیم اصلی از دانش شرکت های خارجی فعال در زمینه شکافت هیدرولیکی استفاده کرده و دانش شکافت هیدرولیکی را کسب خواهد کرد. همچنین پس از اتمام طرح حاضر و انتقال و بومی سازی دانش فنی این تکنولوژی، هدف گذاری بعدی در مرحله بعد اجرای عملیات این تکنولوژی با همکاری شرکت های بهره بردار موجود در میدان یا میداین منتخب ایران که در حین این طرح شناسایی گردیده اند میباشد. البته حصول این هدف منوط به همراهی جدی بدنه صنعت نفت کشور و همچنین تامین مالی هزینه های عملیاتی خواهد بود.



۲-۲-۱- جزئیات طرح از منظر فنی

از دیدگاه فنی، جزئیات فناوری مورد نظر را به صورت کامل مورد بررسی قرار دهید.

فاز اول: گردآوری اطلاعات کلی تکنولوژی

معرفی، تعاریف و کاربردهای تکنولوژی

از آنجا که بسیاری از چاههای تولید کننده نفت و گاز در ایران دچار مشکل کاهش نرخ تولید شده و نیز با توجه به اینکه بسیاری از میادین هیدروکربوری در ایران وارد نیمه دوم عمر خود شده اند، انگیزش آنها جهت بهره افزایی و تولید صیانتی نعمت خداداد نفت و گاز، امری اجتناب ناپذیر می نماید. شکافت هیدرولیکی یکی از متداول ترین روش انگیزش چاههایی است که نرخ تولید آنها به دلیل تراوایی پایین مخزن و یا آسیب دیدگی محیط پیرامون چاه، غیراقتصادی است.

در این بخش از طرح ارایه شده، به معرفی کلی این تکنولوژی پرداخته خواهد شد و تعاریف، استانداردها و دسته بندیهای موجود و پذیرفته شده در دنیا ارایه خواهند گردید. همچنین، کاربردهای مختلف تکنولوژی مورد ارزیابی قرار گرفته و پتانسیل های موجود در کشور بمنظور بهره برداری از قابلیت های این تکنولوژی مورد بحث خواهند بود.

مروری بر تاریخچه و سیر تحول تکنولوژی

فناوری شکافت هیدرولیکی بیش از نیم قرن قدمت دارد و باعث مقرون به صرفه شدن تولید از بسیاری از مخازن در مناطق مختلف دنیا شده است. در این قسمت، با توجه به قدمت این تکنولوژی، مرور جامعی بر تاریخچه و سیر تحولی آن انجام گرفته و مستندسازی خواهد شد.

آمار جهان و ایران

جهت نشان دادن اهمیت و ضرورت تکنولوژی، در این بخش از طرح، آمار اجرای این تکنولوژی در مناطق مختلف جهان گردآوری و با توجه به تنوع کاربردی آن طبقه بندی خواهد شد. نتایج این بررسی در مراحل بعدی این طرح بمنظور جهت دهی، غربالگری و انتخاب روشهای مناسب اجرا مورد بهره برداری قرار میگیرد.

موارد اجرای این فناوری در ایران بسیار محدود میباشد و بدلائل عدیده تا کنون بصورت یک عملیات رایج در نیامده است. با این وجود بمنظور استفاده از درس آموخته های اجرای این موارد محدود در ایران تلاش خواهد شد تا اطلاعات موجود جمع آوری گشته و مستندسازی گردند.



فاز دوم: غربالگری و انتخاب مخزن و چاه

مشخص کردن معیارهای انتخاب

برای انتخاب مخزن مورد نظر به منظور مطالعه موردی مواردی مانند امکان دسترسی به داده‌ها، میزان داده‌های موجود، نوع سازند مخزنی و وضعیت تولید آن و پارامترهای بسیار دیگری بایستی در نظر گرفته شود. در این بخش به شناسایی و بررسی این پارامترهای اساسی که در فرایند انجام این تکنولوژی در نظر گرفته میشود پرداخته شده و در نهایت لیست جامعی از این پارامترها جهت استفاده در مراحل بعدی تهیه میگردد.

جمع آوری سبد داده‌های میادین ایرانی بمنظور غربالگری

از آنجایی که طراحی و شبیه سازی عملیات شکافت هیدرولیکی نیاز به داده‌های بسیاری در شاخه‌های مختلف از جمله زمین شناسی، پتروفیزیک، ژئومکانیک، مخازن، تکمیل چاه ، تولید و بهره‌برداری دارد، انجام پروژه نیازمند آن است که داده‌های مورد نیاز برای چند میدان جمع آوری و بررسی شده و میادینی با داده‌های تکمیل تر کاندید مطالعه شوند. به همین دلیل نیازمند این هستیم که تا حد امکان داده‌های چندین میدان گردآوری و بررسی شود و میادین مناسب برای مطالعه مورد مشخص شوند.

غربالگری و انتخاب مخزن و چاه به منظور مطالعه موردی

یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت در عملیات شکافت هیدرولیکی انتخاب چاه کاندید است. می‌توان گفت انتخاب چاه کاندید، روندی است که در آن چاهی انتخاب شود که احتمال موفقیت و بازگشت سرمایه بهتری پس از عملیات داشته باشد. این کار نه تنها باعث صرفه جویی در هزینه و زمان می‌شود بلکه کارایی این روش را به عنوان یک روش انگیزش نشان می‌دهد. با توجه به داده‌های گردآوری شده برای چند میدان گردآوری شده و با توجه به پارامترهای اساسی مشخص شده در مراحل قبل، به بررسی این پارامترها در این میادین می‌پردازیم و از میان میادین کاندید به انتخاب یک یا چند میدان/چاه برای مطالعه موردی می‌پردازیم.

فاز سوم: مطالعات جامع تئوریک

هدف کلی از انجام فعالیتهای این فاز دستیابی به دانش فنی این تکنولوژی بصورت جامع و فراگیر میباشد. در این مرحله تمام شاخه های علوم زمین و مهندسی درگیر در این تکنولوژی مورد مطالعه جامع قرار گرفته و تلاش بر این خواهد بود تا دانش فنی موجود دنیا به همراه تجارب عملیاتی مورد بررسی و واکاوی قرار گیرد. حوزه های درگیر مورد بررسی در این طرح عبارتند از: علوم زمین و مهندسی ، ژئومکانیک، حفاری و تکمیل چاه، سیالات و مواد، آزمایشات، علوم نرم افزار، تجهیزات سنگین و HSE. شرح مختصر فعالیتهای ذیل آورده میشوند:

صفحه ۱۴ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

مطالعات پارامترهای مخزنی

در این بخش مطالعات مربوط به زمین شناسی، پتروفیزیکی، مخزنی و بهره برداری به شرح زیر انجام خواهد شد.

زمین شناسی

در این بخش با استفاده از منابع علمی موجود اهم عناوین زمین شناسی مورد نیاز شناسایی و عمق بررسی مطالب تعیین میگردد. فعالیتهای که در این زمینه دارای اهمیت خواهند بود شامل، مطالعات پتروگرافی جهت تعیین ریزرخساره ها و بازسازی محیط رسوبی، فرایندهای دیاژنزی تاثیر گذار بر کیفیت مخزنی، تجزیه تحلیل ریزرخساره ها، همراهی رخصاره ها و گونه های سنگی زمین شناسی، چینه نگاری سکانسی سازند جهت ایجاد یک چارچوب مخزنی استاندارد برای انطباق گونه های سنگی در چاه های مختلف و فواصل بین چاهی انجام شده و سکانس های اصلی مخزن میباشد. از مهمترین مطالعات مورد نیاز در این بخش مطالعات تکتونیکی جهت شناسایی گسل ها و شناسایی رژیم تکتونیکی خواهد بود که شامل بررسی شکستگی ها و تاثیر آنها بر کیفیت مخزنی نیز میباشد.

پتروفیزیکی

نوع نمودارهای پتروفیزیکی مورد نیاز برای انتخاب بازه های مناسب، ارزیابی پتروفیزیکی نتایج شامل تخلخل، آب اشباع شدگی و لیتولوژی، و همچنین نحوه ارزیابی این نمودارها پس از اجرای عملیات جهت بررسی اثرات ایجاد شکافت از مهمترین اهداف این بخش خواهد بود. با مطالعه موارد اجرا شده در دنیا نحوه استفاده از این اطلاعات بعنوان دانش فنی این بخش مستند سازی خواهد گردید. نگارها همراه با نتایج ارزیابی پتروفیزیکی و رخصاره های الکتریکی همراه با داده های دیگر برای تعیین واحد های ژئومکانیکی مورد استفاده قرار میگیرد.

مخزنی و بهره برداری

در این بخش مطالعات مخزنی و بهره برداری مورد نیاز و ضروری با هدف استفاده در طراحی و اجرای عملیات این تکنولوژی شناسایی و مطالعه خواهد گردید. با رجوع به مقالات علمی و کاربردی و موارد گزارش شده در دنیا نحوه مطالعات، پارامترهای با اهمیت، چگونگی آنالیز و روشهای تحلیل آنها بررسی و مستند سازی میگردد.

مطالعات ژئومکانیکی

یکی از شاخه های اصلی مطالعات در طراحی و اجرای عملیات شکافت هیدرولیکی مطالعات ژئومکانیکی می باشد. برای این منظور پارامترهای ژئومکانیکی از داده های نگاره و تست ها انجام گرفته، محاسبه و استخراج شده و مدل پیوسته ای از پارامترهای ژئومکانیکی مورد نیاز ایجاد می شود.



در این بخش تلاش خواهد گردید تا حداکثر دانش فنی و مباحث علم ژئومکانیک مورد استفاده در این تکنولوژی بطور ویژه مطالعه و مستندسازی گردد.

پارامترهای ژئومکانیکی

از جمله مهم‌ترین پارامترهای ژئومکانیکی مورد نیاز می‌توان به تنش‌های اصلی و فشار منفذی، پارامترهای مقاومتی سنگ مانند مقاومت فشاری تک محوره، ضریب پواسون، چسبندگی، زاویه اصطکاک داخلی سنگ و... اشاره کرد. در این بخش به شناسایی و توضیح مهم‌ترین پارامترهای ژئومکانیکی برای طراحی فرآیند شکافت هیدرولیکی پرداخته می‌شود.

مدل ژئومکانیکی زمین

به منظور ساخت مدل یک بعدی، خواص ژئومکانیکی در بازه مورد نظر به صورت پیوسته مورد نیاز است. برای فراهم کردن نمودار پیوسته‌ای از پارامترهای ژئومکانیکی مقاومتی و الاستیک سنگ می‌توان از روش‌های تجربی و یا روش هوش مصنوعی بهره برد. در روش‌های تجربی ساخت نیمرخ پیوسته خواص مکانیک سنگی به صورت دینامیکی یا استاتیکی در طول چاه، با استفاده از روابط تجربی گوناگون و نگاره‌هایی مانند سرعت امواج فشاری و برشی، چگالی و تخلخل انجام می‌شود. نیمرخ بدست آمده در نهایت با استفاده از مقادیر آزمایشگاهی بدست آمده انطباق داده می‌شود. همچنین با به کارگیری روش‌های هوش مصنوعی مانند شبکه عصبی می‌توان به محاسبه این پارامترها پرداخت. با محاسبه پارامترهای مکانیک سنگی و محاسبه تنش‌های اصلی و فشار منفذی مدل ژئومکانیکی زمین برای ورود به نرم افزارهای طراحی و شبیه سازی شکافت هیدرولیکی آماده می‌شود.

تست‌های مکانیک سنگی

برآورد خواص مکانیک سنگی به منظور مطالعات ژئومکانیکی نیازمند مغزه‌های درون چاهی و یا اندازه گیری‌های برجا (اندازه‌گیری به هنگام حفاری، نگاره‌ها، داده‌های لرزه‌ای، و آزمایش‌های درون چاه) است. نگاره‌ها با وجود ثبت پیوسته اطلاعات، قادر به اندازه‌گیری مستقیم پارامترهای مورد نظر مکانیک سنگی نیستند. مغزه‌ها امکان اندازه‌گیری مستقیم خواص مکانیک سنگی استاتیک را فراهم می‌کنند. آزمایش‌های مکانیک سنگی مطابق هدف مطالعات طراحی می‌شوند. از جمله مهم‌ترین تست‌های مکانیک سنگی مورد نیاز با توجه به پارامترهای ژئومکانیکی مورد نیاز می‌توان به تست‌های مقاومت فشاری تک محوره و سه محوره سنگ، تست دینامیکی سرعت امواج، تست چقرمگی شکست و... اشاره کرد.

مطالعات تکمیل چاه - روش‌های اجرا و تکنولوژی‌های روز



مطالعات تکمیل چاه از اجزا لاینفک دانش فنی و اجرای تکنولوژی شکافت هیدرولیکی میباشد. از آنجاییکه ابزار و روشهای تکمیل چاه همراه با پیشرفت کلی صنعت نفت دچار تغییر و تحول گسترده ای شده است، هدف این بخش از طرح دستیابی و مستندسازی آخرین پیشرفتهای در این زمینه و بالاخص کاربردهای متنوع این روشها در طراحی و اجرای شکافت هیدرولیکی میباشد.

تحقق اهداف شکافت هیدرولیکی ضمن در نظر گرفتن تمام فن آوریهای موجود، نیازمند توجه به استراتژیهای بهینه سازی تکمیل و مشبک کاری، طراحی روش مناسب، کنترل دبی، و خصوصیات فشار و سیال است. با توجه به تنوع حفاری و تکمیل چاهها طبیعتاً اجرای شکافت هیدرولیکی نیز بایستی متناسب با روش تکمیل چاه و یا بالعکس، روش تکمیل چاه میباشد با هدف اجرای شکافت هیدرولیکی طراحی گردد. بطور مثال انواع روشهای تکمیل میتواند شامل چاه های انحرافی، چاه های افقی، تکمیل های چندگانه، چند جانبه ها یا چند وجهی ها باشد. انتخاب نوع تکمیل باید تمامی ملاحظات از حفاری تا تولید تا رهاسازی را در برگیرد. در این بخش تمام روشهای تکمیل موجود شناسایی و مورد مطالعه و مستندسازی قرار میگیرند.

مواد و سیالات

بخش مهمی از دانش فنی این تکنولوژی مربوط به علم سیالات و مواد تزریق شونده در فرایند اجرای عملیات میباشد. جهت آشنایی با این بخش از تکنولوژی و دستیابی به دانش فنی آن، مطالعات گسترده ای در این طرح بر روی این موضوع متمرکز خواهد شد. از آنجاییکه هزینه مواد در این تکنولوژی بسیار قابل توجه میباشد در این طرح امکان سنجی دسترسی و یا تولید این مواد در داخل کشور نیز بررسی خواهند گردید. بطور کلی، سیالات مورد استفاده در این تکنولوژی شامل سیالات تزریقی با هدف ایجاد شکافت، نگه داری شکافهای ایجاد شده و افزودنیهای جانبی میباشد. شرح مختصری از این سیالات در ذیل آورده شده است:

مواد شکافنده

سیال شکافنده جزء مهمی در عملیات شکافت هیدرولیکی است که وظیفه اصلی آن باز کردن شکاف و انتقال عامل پشتیبانی کننده در طول شکاف است. معمولاً خواص چسبندگی سیال مهم ترین پارامتر در نظر گرفته می شود. با این حال، علاوه بر ارائه ویسکوزیته مناسب در شکاف، آنها باید پس از اتمام عملیات به سرعت شکسته و پاکسازی شوند، کنترل خوبی بر اتلاف سیالات ایجاد کنند، در هنگام پمپاژ فشار اصطکاک کمی نشان دهند و در عین کاربردی بودن اقتصادی هم باشند.

سیالات پایه آبی



به دلیل هزینه کم، کارایی بالا و سهولت کار، پرکاربردترین سیالات شکافت هستند. برای تهیه یک محلول ویسکوز که قابلیت تعلیق پروپانت در دمای محیط را داشته باشد میتوان بسیاری از پلیمرهای محلول در آب را استفاده کرد. اما این محلول ها با افزایش دما به طور قابل توجهی رقیق می شوند. برای جبران اثرات حرارتی میتوان غلظت بارگذاری پلیمر را افزایش داد ولی این روش گران است.

سیالات پایه روغنی

قبلا از نفت های سنگین به عنوان سیالات شکافت استفاده می شد زیرا در مقایسه با سیالات پایه آبی، آسیب کمتری به سازند وارد می کردند. ویسکوزیته ذاتی آنها باعث جذابیت بیشتر از آب می شود. استعمال سیالات پایه روغنی گران و از نظر عملیاتی دشوار است. بنابراین، اکنون فقط در سازندهایی استفاده می شوند که به شدت حساس به آب شناخته شده اند.

سیالات چند فازی

با قرار دادن فاز دوم در سیال، می توان خواص سیالات پایه آبی، پایه روغنی یا پایه اسیدی را افزایش داد.

- فوم از افزودن گاز به سیال ایجاد می شود. برای ایجاد ثبات در مخلوط، یک ماده فعال کننده سطح (سورفاکتانت) بکار می رود که کشش سطحی را در سطح مشترک گاز / مایع کاهش می دهد. فوم ها بازیابی سیال از شکاف را تسریع می کنند، پس سیالات بسیار خوبی برای استفاده در مخازن کم فشار هستند.
- امولسیون از پراکندگی دو فاز غیرقابل اختلاط مانند روغن در آب یا آب در روغن تثبیت شده با سورفاکتانت ایجاد می شود. سیالات شکافت برپایه امولسیون، محلول های بسیار ویسکوز با خواص حمل و انتقال خوب هستند. هرچه درصد فاز داخلی بیشتر باشد، مقاومت بیشتری در برابر حرکت و در نتیجه ویسکوزیته بالاتری ایجاد می شود. پلی امولسیون علیرغم ایجاد آسیب کمتر در سازند و پاکسازی سریع، فشار اصطکاک زیاد و هزینه بالایی دارد و با افزایش دما نیز رقیق می شود.

مواد نگهدارنده شکاف

پروپانت

پس از متوقف شدن پمپاژ و نشت سیال شکافت، از پروپانت برای نگه داشتن دیواره های شکاف استفاده می شود تا مسیر رسانایی به چاه ایجاد شود. قرار دادن غلظت و نوع مناسب پروپانت در شکاف برای موفقیت در عملیات شکافت هیدرولیک بسیار مهم است. خصوصیات فیزیکی پروپانت



که در رسانایی شکاف تأثیر دارد عبارتند از استقامت پروپانت، سایز دانه و توزیع اندازه دانه، مقدار ریز دانه‌ها و ناخالصی‌ها، گردی و کروی بودن، دانسیته یا چگالی پروپانت.

سیالات پایه اسیدی

شکافت اسیدی نیز فرآیند تحریک چاه است که طی آن معمولاً اسید هیدروکلریک (HCl) با فشار کافی برای شکستن سازند یا باز کردن شکاف‌های طبیعی موجود، به سازند کربناته تزریق می‌شود. با جریان اسید در امتداد شکاف، بخش‌هایی از سطح شکاف حل شده و کانال‌های رسانایی ایجاد می‌شود که معمولاً با بسته شدن شکاف، باقی می‌مانند. شکافت اسیدی پیچیدگی کمتری دارد زیرا از هیچ ماده پشتیبانی استفاده نمی‌کند پس خطر غربالگری پروپانت و مشکلات جریان برگشتی پروپانت و پاکسازی از چاه پس از عملیات وجود ندارد. اما اسید گران‌تر از اغلب سیالات غیر واکنشی عملیات است. اثربخشی شکافت اسیدی به طول شکاف حکاکی شده بستگی دارد که تابع حجم اسید مصرفی، سرعت واکنش آن و اتلاف سیال اسیدی از شکاف به سازند است. مانع اصلی برای نفوذ مؤثر شکاف اسیدی، اتلاف بیش از حد سیال است.

افزاینده‌ها

از مواد افزودنی مختلفی برای شکستن سیال پس از پایان کار، کنترل اتلاف سیال، به حداقل رساندن آسیب سازند، تنظیم pH، کنترل باکتری‌ها یا بهبود پایداری در دمای بالا استفاده می‌شود. باید دقت شود که عملکرد افزودنی‌ها با یکدیگر تداخل نداشته باشد. نمونه‌هایی از افزودنی‌هایی مورد استفاده که در این بخش مطالعه می‌گردند عبارتند از:

- اتصال / پیوند دهنده‌های عرضی (Crosslinkers)

- شکننده‌ها (Breakers)

- مواد افزودنی برای کنترل اتلاف سیال (Fluid-loss additives)

- باکتری کش‌ها (Bactericides)

- تثبیت کننده‌ها (Stabilizers)

- سورفاکتانت‌ها (Surfactants)

- تثبیت کننده‌های رس (Clay stabilizers)

صفحه ۱۹ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

آزمایش‌ها

در این بخش تلاش بر این خواهد بود که آزمایشات مربوط به سیالات مورد استفاده در این تکنولوژی شناسایی و مورد مطالعه قرار گیرد. بخشی از این آزمایشات بمنظور کنترل کیفی مواد قبل از سفارش خرید مورد نیاز میباشد در حالیکه بخش دیگری از آزمایشات جهت اطمینان از سازگاری اجزا مختلف با یکدیگر یا با سنگ، سیال مخزن و رشته تکمیلی چاه انجام میگردد. سری آزمایشات دیگری در محل چاه و قبل از عملیات تزریق برنامه ریزی و اجرا میشوند. در این طرح همچنین تجهیزات آزمایشگاهی مربوطه مورد بررسی و شناسایی قرار خواهند گرفت و آزمایشگاههای داخلی و خارجی که توانایی یا پتانسیل انجام این آزمایشات را دارا باشند شناسایی میشوند. برخی از آزمایشات مورد نظر عبارتند از:

- مشخصات آب مخلوط در سیال پایه آبی
- ارزیابی عملکرد ژل
- آزمایش بسته شدن گرداب
- آزمایش سفتی استاتیک
- آزمایشات سازگاری
- اندازه‌گیری‌های رئولوژیکی برش پایا (steady-shear)

نرم افزارها

بخش مهم دیگری از انتقال دانش فنی این تکنولوژی مربوط به آشنایی و تسلط بر دانش نرم افزاری موجود در این زمینه میباشد. در این بخش مهم‌ترین نرم افزارهای موجود در بازار برای مدل‌سازی ژئومکانیکی، و طراحی فرآیند شکافت هیدرولیکی شناسایی، خریداری و مورد مطالعه قرار میگردد. در صورت نیاز از مشاوران خارجی و داخلی در آموزش و استفاده عملی از این نرم افزارها استفاده خواهد شد. برخی از مهمترین این نرم افزارها عبارتند از:

نرم افزارهای مدلینگ ژئومکانیکی

- نرم افزار Techlog: محصولی از شرکت شلومبرژر Schlumberger در نسخه‌های مختلف ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۹ به بازار عرضه شده است که دارای ماژول و برنامه‌های مختلفی برای ارزیابی انواع نمودارهای پتروفیزیکی، تفسیر نمودارهای تصویری، مطالعات ژئومکانیک و پایداری چاه، محاسبات حفاری، تحلیل تست‌های فشاری مخزن، آنالیز مغزه و ژئوفیزیک می باشد. در نسخه‌های نرم افزاری ۲۰۱۵ به بعد، ارزیابی مخازن نامتعارف (Unconventional)، مخازن با مقاومت ویژه کم و نیز ارزیابی نمودارهای تولیدی (Production) logging نیز



اضافه گردیده است. این نرم افزار قابلیت ورود کلیه داده ها را به صورت نگاره، مغزه، داده های لرزه ای، داده های حفاری و پتروگرافی دارد و خروجی های آن را نیز به صورت نتایج تصویری نموداری و پلات ها ارائه می نماید.

- نرم افزار Geolog: تفسیر نمودارهای چاه پیمایی برای تعیین پارامترهای پتروفیزیکی مخازن نفت و گاز، یکی از بخش های کلیدی در صنعت بالادستی نفت و گاز است. نرم افزارهای متنوعی برای دست یابی به این اهداف وجود دارد که پر کاربردترین و دقیق ترین آن ها، نرم افزار ژئولاگ (Geolog) است. برای توسعه موثر مخازن، باید یک توصیف جامعی از مخزن موجود باشد تا بتوان ذخیره هیدروکربوری زیرزمینی را درست تخمین زد. از این رو، باید پارامترهای مخزن را به درستی تفسیر کرد که برای این کار، استفاده از نرم افزار ژئولاگ توصیه می شود.

نرم افزارهای مدلینگ فرایند

- نرم افزار FracCade: که محصول شرکت شلومبرژه است با استفاده از داده های چاه و مخزن و ویژگی های سیال شکافت، عملیات شکافت زنی را شبیه سازی کرده و در مدل های ۲ بعدی و ۳ بعدی طول شکافت، عرض شکافت و قابلیت هدایت شکافت را محاسبه می نماید. این نرم افزار یک شبیه ساز و تحلیلگر شکافت هیدرولیکی است. این نرم افزار شامل ابزارهایی برای نظارت به صورت Realtime تطبیق فشار و قابلیت طراحی مجدد می باشد. این نرم افزار همچنین دارای توانایی کار با داده ها، ادغام و فیلتر کردن آن ها، و نیز گزارش گیری است. این نرم افزار با استفاده از داده های مربوط به چاه/شکاف و مخزن و در نظر گرفتن ویژگی های سیال، عملیات شکست هیدرولیکی را شبیه سازی کرده و همچنین در مدل های ۲ بعدی و ۳ بعدی طول، عرض و قابلیت هدایت شکاف را محاسبه می نماید.
- نرم افزار Abaqus: یکی از قوی ترین نرم افزارها در زمینه تحلیل به روش اجزاء محدود (FEM) است. برای حل مسائل به روش اجزاء محدود سه بخش پیش پردازش، پردازش و پس پردازش باید انجام شوند که یکی از نقاط قوت آباکوس فراهم کردن محیطی ساده و مناسب برای انجام هر سه بخش فوق است. ساختار آباکوس متشکل از ۵ هسته ی نرم افزاری است. این نرم افزار با دارا بودن مجموعه وسیعی از المان ها قابلیت شبیه سازی هر هندسه ای را به کاربر می دهد.
- نرم افزارهای طراحی فرآیند شکاف هیدرولیکی: به منظور تحلیل شکاف هیدرولیکی از نرم افزارهایی مانند FracPro، Cade FRAC و GOHFER میتوان بهره برد. نرم افزارهای نامبرده با حل معادلات مربوط به شکاف هیدرولیکی و با در نظر گرفتن عوامل کلیدی همانند جهت گیری شکافهای طبیعی و نظایر آن، شکاف را در ناحیه مخزنی پیش بینی میکند.

- نرم افزار FracPro: با کمک اندازه گیری سرعت جریان، غلظت پروپانت و پارامترهای رئولوژیکی سیال برای محاسبه افت فشار پایین چاه جهت دار با قطر متغیر و رشد رفتار شکاف هیدرولیکی مورد استفاده قرار میگیرد. در داخل شکاف هیدرولیکی، جابه جایی پروپانت، از جمله همرفتی و تشکیل بانکهایی از پروپانت محاسبه می شوند. به عنوان خروجی در میان سایر متغیرها، ابعاد شکاف هیدرولیکی و فشار شکاف هیدرولیکی اضافی خالص (فشار سیال بیشتر از فشار بسته شدن) محاسبه می شود.
- GOHFER: نرم افزار GOHFER یک نرم افزار چند رشته ای شبیه ساز شکاف ژئومکانیک است که توسط شرکت Halliburton توسعه داده شده است که تمامی موارد لازم برای طراحی، تحلیل و بهینه سازی و تکمیل چاه در آن در نظر گرفته شده است. این نرم افزار بر پایه Grid Oriented Hydraulic Fracture Extension Replicator به شبیه سازی رشد شکاف هیدرولیکی در سنگ در یک شبیه سازی صفحه ای با هندسه سه بعدی با در نظر گرفتن ارتباط سیال / جامد می پردازد.
- نرم افزار FracCade: این نرم افزار توسط شرکت شلومبرژه توسعه داده شده است و قابلیت شبیه سازی و طراحی شکاف هیدرولیکی به صورت اسید و پروپانت را دارد. سیستم این نرم افزار پیچیدگی هایی را در نظر می گیرد و از مدل های دو بعدی تا مدل های سه بعدی افقی را شامل می شود و قابلیت مانیتورینگ همزمان، انطباق فشار و بازطراحی را دارد.

کوپلینگ با نرم افزارهای مدلینگ مخزن

با توجه به اینکه نرم افزارهای طراحی فرآیند بصورت منفک از مدل های مخزنی شبیه سازی شکافت هیدرولیکی را میسر می سازند، بمنظور بررسی نتایج اعمال این تکنولوژی در مقیاس مخزن و بررسی تبعات کوتاه مدت و بلند مدت آن بر روی عملکرد مخزن، نیاز به کوپلینگ این نرم افزارها با نرم افزارهای شبیه سازی مخزن مانند اکلیپس میباشد. همچنین امروزه ماژولهای طراحی فرایند شکافت هیدرولیکی در نرم افزارهای شبیه سازی مخزن نیز گنجانده میشوند. در این طرح به بررسی این گزینه ها نیز پرداخته خواهد شد.

طراحی فرآیند عملیات تکنولوژی

قسمت عمده ای از دانش فنی بحث شده در بخشهای پیشین در طراحی فرآیند عملیات این تکنولوژی بکار گرفته میشود. مباحث تیوری به همراه استفاده از قابلیت های نرم افزارهای تجاری موجود توانایی طراحی و بهینه سازی فرایند عملیات را ایجاد خواهد نمود. در این مرحله از طرح ارایه شده، تمامی مراحل مورد نیاز، نحوه انجام آنها و ملاحظات متعدد برای طراحی این فرایند مورد مطالعه، مستندسازی و تدوین قرار خواهند گرفت. شرح مختصری از مراحل مذکور مورد نیاز در این بخش در ذیل آورده شده است:

صفحه ۲۲ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

پیش نیازها و ورودی ها

در این مرحله از مراحل طراحی تمام پیشنیازها و ورودی های مورد نیاز میبایستی شناسایی و مشخص گردند. معمولاً، لیست این ورودیها در نرم افزارهای مختلف قابل تشخیص میباشد. لذا، لیست جامعی از پیش نیازها بترتیب اهمیت و کاربرد مشخص آنها در انواع طراحی های مورد نظر تهیه و مستند سازی میگردند تا در مطالعات موردی مورد استناد و استفاده قرار گیرد.

مراحل و فرایند طراحی

یکی از مهم ترین بخش های طراحی شکاف مدل سازی هندسه شکاف است. طراحی به مهندس طراح اجازه می دهد که سیال عملیات، حجم پروپانت و یا اسید، را برآورد کند و برنامه تزریق سیال را مشخص کند. انتخاب مدل طراحی یکی از مراحل مهم طراحی فرآیند عملیات است. معمولاً در انتخاب مدل بایستی، کاربرد برای موارد ویژه، کمیت و کیفیت داده، زمان اختصاص یافته برای طراحی عملیات و خروجی مورد نیاز را مورد نظر قرار داد. هدف طراحی عملیات فراهم سازی برنامه ای برای تزریق سیال و پروپانت و یا اسید است که با وارد کردن داده ها و انجام طراحی و بهینه سازی آن در نرم افزار مورد نظر قابل دستیابی است.

تست های قبل از عملیات اصلی

قبل از انجام عملیات اصلی، معمولاً یکسری تست های عملیاتی بمنظور تایید مفروضات و ورودیهایی که در طراحی بکار رفته اند انجام میگیرند که خود این تستها نیاز به طراحی در نرم افزارهای موجود میباشد. در این بخش از مطالعات، تمامی تستهای موجود، هدف از انجام آنها، نحوه و ملاحظات طراحی آنها مورد بررسی قرار گرفته و مستندسازی خواهند شد.

عملیات اصلی

طراحی عملیات اصلی نیازمند توجه ویژه به اجرای عملیات است که شامل تکمیل چاه بهینه سازی شده، استراتژی های مشبک کاری، طراحی بهینه عملیات، کنترل و پایش نرخ و فشار سیال، و مشخصات سیال است. در این مرحله با مد نظر قرار دادن طراحی انجام شده با ورودی داده های جمع آوری شده از بخش ژئومکانیک و سیالات و تصحیح این طراحی با خروجی های حاصل از تست های قبل از عملیات، طراحی نهایی مشخص می شود.

خروجی ها و نتایج

در این مرحله تمامی خروجیهای طراحی و نحوه ارایه نتایج مورد بررسی و مطالعه قرار خواهد گرفت. لیست پارامترهای خروجی با توجه به تنوع طراحی ها تعریف، تهیه و مستندسازی میگردد.



روشهای آنالیز نتایج پس از عملیات

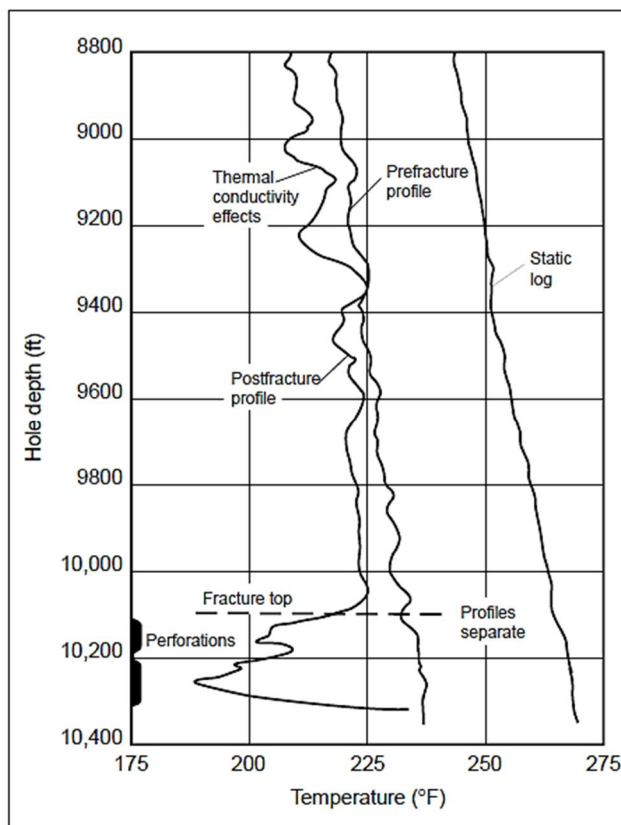
با توجه به داده هایی که بعد از عملیات به دست می آید، شرایط مخزن و عملیات انجام شده، آنالیز و بازسازی مجدد می شود. تجزیه و تحلیل داده های فشار و تزریق جهت ارزیابی بعد از عملیات برای بررسی میزان گسترش شکستگی در مخزن و افزایش کارایی مخزن مورد استفاده قرار می گیرد. با بررسی پارامتر های مخزنی، هندسه شکستگی های ایجاد شده می توان سیستم تولیدی مخزن را تجزیه و تحلیل کرد. با استفاده از نتایج حاصل از آنالیز عملیات به انطباق تاریخچه پرداخته و مدل هایی که برای طراحی عملیات ایجاد شده بود بهینه سازی می شود. آنالیز داده ها بعد از عملیات اولیه کمک بسیار زیادی برای اصلاح شبیه سازی عملکرد عملیات در مخزن می کند. در این بخش روش های مختلف آنالیز نتایج پس از انجام عملیات شناسایی و بررسی می شود.

روش های پایش

روشهای پایش متنوعی جهت ارزیابی عملیات وجود دارد هدف این مرحله از طرح موجود شناسایی، مطالعه و مستندسازی آنها میباشد. نتایج حاصله از این روشها به همراه اعمال روشهای تجزیه و تحلیل بر روی داده های مستقیم حاصله از اجرای عملیات، میتواند ارزیابی بسیار عمیقی از نتیجه عملیات و متعاقبا بهینه سازی عملیتهای بعدی حاصل نماید. برخی از مهمترین روشهای پایش موجود بشرح مختصر عبارتند از:

نمودارهای دما

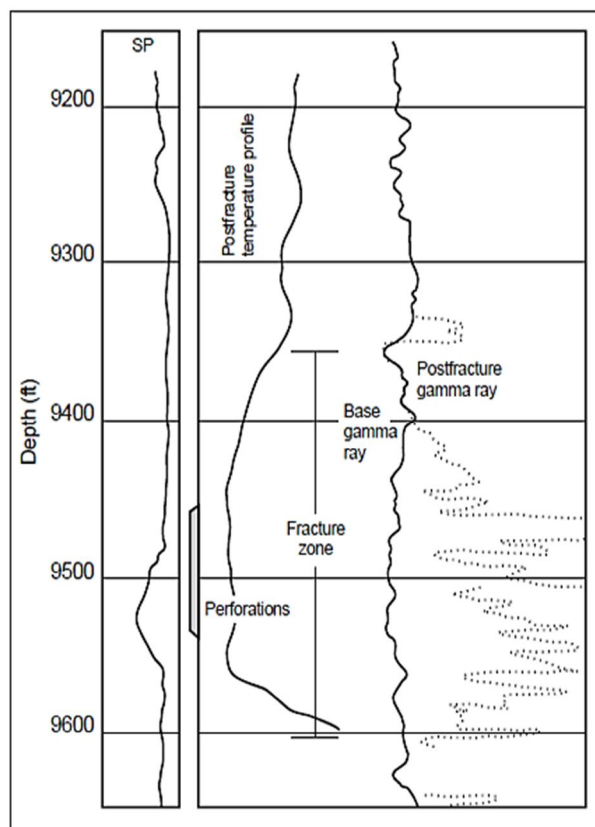
ارزیابی هندسه شکاف پس از عملیات با استفاده از تکنیک های نمودارگیری بمنظور تخمین ارتفاع شکستگی ایجاد شده با پیمایش های دما، لاگ های مربوط به اشعه گاما و جریان سنجی در چاههای جداره دار، معمولاً به اثرات نزدیک چاه محدود می شود. پایش دما برای تخمین ارتفاع شکستگی چاه مفید است که در اثر خنک شدن سازندهایی که سیال شکافت را در طول عملیات می گیرند، حاصل می شود. پیمایش دما پس از جریان چاه، اما قبل از مشبک کاری، تشخیص ناهنجاری های هدایت حرارتی ناشی از لایه های مختلف سازند و تغییر در ضخامت سیمان را فراهم می کند. برای شناسایی اثرات شکافت می توان ناهنجاری ها را نادیده گرفت و با پیمایش پس از شکافت مقایسه کرد. نمونه های از پیمایش های استاتیک (پس از جریان چاه) دما قبل و بعد از شکافت چاه در شکل زیر ارائه شده است.



پیمایش های دما قبل و بعد از شکافت چاه (Dobkins , ۱۹۸۱)

ردیاب های رادیواکتیو

ردیاب های رادیواکتیو موجود در سیال شکافت، پروپانت یا هر دو را میتوان با لاگ های مربوط به اشعه گاما پایش کرد تا مشخص شود کدام مناطق در طول عملیات شکافت، سیال یا پروپانت را گرفته اند. مطابقت بین لاگ اشعه گاما و لاگ دما در یک چاه شکافدار شده در شکل زیر (چپ) ارائه شده است.



مطابقت بین سنجش های اشعه گاما و پیمایش دما (۱۹۸۱)

میکروسایزمیک

در طی یک عملیات شکافت هیدرولیکی، از تزریق فشار زیاد مایعات به سطح زیرین زمین لرزه های بسیار کوچک یا رویدادهای ریزلرزه ای ایجاد می شود. تصور می شود که این زمین لرزه های کوچک، ناشی از افزایش فشار منفذی ناشی به سنگ های اطراف شکستگی هیدرولیکی باشد. ضبط و تجزیه و تحلیل مکان از ریزلرزه به تجهیزات تخصصی سنجش لرزه ای و الگوریتم های پردازش نیاز دارد. تعیین محل و اندازه این ریزلرزه برای تعیین هندسه شکستگی هیدرولیکی در سازند استفاده می شود. در واقع با استفاده از روش پایش میکروسایزمیک می توان اطلاعاتی از قبیل طول، ارتفاع، آزمون و موقعیت شکستگی در اطراف چاه به دست آورد. به طور کلی در یک جمله می توان گفت پایش عملیات با این روش شامل تصویر برداری دقیق از هندسه مجموعه شکستگی های هیدرولیکی است که نمای ۴ بعدی شبکه جریان مخزن را فراهم می نماید.

مزیت این تکنیک در تعیین دقیق هندسه شکستگی در محلی دورتر از چاه است، بنابراین با تغییر در عملیات، پیچیدگی شکستگی میدان در دوردست را می توان کنترل و مانیتور کرد.

**بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)**

با توجه به طیف گسترده مواد و تجهیزاتی که در این انجام این عملیات درگیر هستند مطالعات HSE از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مخاطرات فرآیندی مرتبط با عملیات شکست هیدرولیکی علاوه بر ریسک و مخاطرات وظایف فعالیت در این خصوص، میبایست شناسایی و اقدام کنترلی مناسب برای آنها مد نظر قرار گیرد. تنوع مواد شیمیایی بکار رفته در این تکنولوژی (به‌خصوص در کاربردهای اسیدی)، حضور تجهیزات سنگین، حجم تزریق، فشارهای بسیار بالا، درگیری تعداد پرسنل زیاد، فضای محدود، عملیات محتمل شبانه و غیره اهمیت مسایل HSE را دوچندان کرده و ضرورت بررسی این موارد در این طرح را بیشتر نمایان می‌سازد. در این طرح مسایل HSE در زمینه های سیالات، تجهیزات و کل عملیات بصورت جامع و مجزا مورد شناسایی، بررسی و مستندسازی قرار می‌گیرد.

مطالعات ریسک سنجی

مطالعات ریسک سنجی عبارت است از شناسایی، ارزیابی، پایش و از بین بردن یا کاهش زمینه های بروز ریسک و پیش بینی راهکارهایی برای کنترل و انتقال آن در صورت وقوع ریسک. نحوه مطالعات ریسک سنجی در شرکتها و پیمانکاران اجرای این تکنولوژی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. با توجه به کمبود تجارب سیستماتیک در صنعت کشور در این زمینه، از مشاوران خارجی جهت آموزش و پیاده سازی این موضوعات استفاده خواهد گردید. ریسکهای مد نظر در این بخش شامل ریسکهای مهندسی، فنی و اجرایی میباشد که میتواند قابل پیش بینی و یا غیر قابل پیش بینی باشند.

تجهیزات سخت افزاری

همانطور که قبلا نیز عنوان گردید، جهت اجرای عملیات شکافت هیدرولیکی تجهیزات سنگین و اختصاصی مورد نیاز میباشد. بعلت عدم استفاده گسترده از این تکنولوژی در کشور تجهیزات مربوطه نیز بصورت بسیار محدود موجود میباشد و بنابراین آشنایی تخصصی، مطالعه و مستندسازی در این زمینه جزو مهمی از زنجیره انتقال دانش فنی این تکنولوژی میباشد. در این طرح با هدف انتقال تکنولوژی و متعاقبا بومی سازی و امکان سنجی تولید داخلی این تجهیزات که هزینه قابل توجهی از هزینه اجرای عملیات را در بر میگیرد، مطالعه جامعی از نیازمندیهای سخت افزاری با توجه به تنوع، کاربرد و نحوه اجرای عملیات انجام خواهد گرفت و از نتایج این بخش در مطالعه موردی و تهیه طرحهای اجرایی استفاده خواهد گردید.



اطلاعات و برآوردهای اقتصادی

بخش دیگری از طرح ارایه شده که از اهمیت ویژه ای برخوردار است شامل گردآوری و برآورد هزینه اجرای عملیات این تکنولوژی میباشد. از آنجاییکه هزینه اجرا در این تکنولوژی بالا میباشد، لذا مطالعه، جمع آوری و طبقه بندی این اطلاعات با توجه به تنوع اجرا و روشهای موجود بسیار حایز اهمیت میباشد. هزینه های اصلی این عملیات طبیعتا تابع نحوه طراحی و تعدد مراحل عملیات در یک چاه بوده و شامل هزینه های مهندسی، اجاره تجهیزات سنگین و خدمه آن، مواد تزریقی و حجم آن و هزینه های جانبی عملیاتی میباشد. هزینه های جانبی میتوانند بسیار قابل توجه باشند و میبایستی بدقت لحاظ و محاسبه گردند.

افزون بر برآورد هزینه های اجرا و گردآوری اطلاعات و منابع مربوطه در این طرح، نحوه ارزیابی اقتصادی و صرفه بودن آن و روشهای متداول موجود در دنیا نیز در این بخش از طرح مورد مطالعه، بررسی و مستندسازی قرار خواهند گرفت. بررسیهای مذکور بمنظور استفاده از این ابزار در غربالگری و انتخاب موارد اجرایی نیز خواهند بود.



فاز چهارم: مطالعات کاربردی بر روی موارد منتخب

هدف از فعالیتهای تعریف شده در این فاز از طرح ارایه شده اعمال دانش فنی و اجرایی آموخته شده در فاز های قبلی این طرح بر روی مورد یا موارد منتخب در فاز ۲ این طرح بمنظور مطالعه کاربردی، بررسی و طراحی فرایند و عملیات اجرا میباشد. هدف نهایی از انجام این فاز تهیه و ارایه طرح جامع اجرایی عملیات شکافت هیدرولیکی در میدان/چاههای مورد منتخب خواهد بود. بدین منظور تمامی مراحل تعریف شده در فاز ۳ این طرح اجرا شده و مطالعات، بررسیها و طراحیهای مورد نیاز اعمال خواهند گردید. مرور خلاصه فعالیتهای مورد نظر در بخشهای ذیل آورده شده است:

بررسی داده‌ها

در اولین مرحله از این بخش داده های لازم میدان و چاههای مورد نظر جمع آوری، بازنگری و طبقه بندی می‌شود. این داده ها شامل تمام داده های زمین شناسی، مخزنی، بهره برداری، سطح الارضی و عملیاتی میباشد. تهیه ایستی از نواقص و کمبودهای داده ای و روشهای تهیه داده ها و راههای جبرانی در این بخش انجام میگردد.

مطالعات پارامترهای مخزنی

در این بخش و بشرحی که قبلا نیز داده شد به مطالعات پارامترهای مخزنی پرداخته شده و داده‌های موجود نگاره‌های چاه نگاری، تست‌های برجا، نمودارهای چاه و مطالعه وضعیت سازند مخزنی انجام میگردد. تمام پارامترهای قابل استخراج جهت طراحی فرایند محاسبه و آنالیز خواهند شد.

مطالعات ژئومکانیکی

در این بخش با داده های جمع آوری شده چاههای منتخب مدل ژئومکانیکی زمین ساخته می‌شود. این مدل شامل نمودار پیوسته ویژگی‌های مکانیک سنگی مخزن، تنش‌های اصلی، و فشار منفذی است. برای انجام این مرحله نیازمند استفاده از نگاره‌های پتروفیزیکی برای استخراج مقادیر دینامیکی این پارامترها بوده و برای بدست آوردن مقادیر استاتیک نیاز به انجام تست‌های مکانیک سنگی است. با انطباق مقادیر دینامیک و استاتیک، مقادیر دینامیکی محاسبه شده به مقادیر استاتیک تبدیل خواهند شد. برای محاسبه تنش‌های اصلی و فشار منفذی با توجه به نگاره‌های موجود و تست‌های چاه اقدام به محاسبه و برآورد این پارامترها خواهد شد.



انجام مطالعات پایه

این مطالعات شامل موارد زیر است: تعیین نمودار پیوسته تنش قائم و فشار منفذی در چاه مورد مطالعه، استخراج پارامترهای ژئومکانیکی دینامیکی به صورت پیوسته از نگاره‌های موجود، استخراج پارامترهای ژئومکانیکی استاتیک از پارامترهای دینامیک، مشخص کردن جهت‌یابی تنش‌های افقی، مشخص کردن رژیم تنش حاکم بر منطقه، تعیین اندازه تنش‌های بر جای اصلی افقی مینیمم و ماکسیمم.

انجام تست‌های مکانیک سنگی

در این مرحله بر نمونه‌های حاصل از مغزه‌های چاه تست‌های مکانیک سنگی انجام می‌گیرد. این تست‌ها شامل تست‌های مقاومت فشاری تک محوره، مقاومت فشاری سه محوره، تست دینامیکی سرعت امواج، تست چقرمگی شکست و مقاومت کششی سنگ است. از خروجی این بخش در تبدیل مقادیر دینامیکی پارامترهای مکانیک سنگی به مقادیر استاتیک استفاده می‌شود.

مطالعات تکمیل چاه

بسته به نوع چاه‌های مورد طراحی روش‌های موجود تکمیل چاه مطالعه شده و مزیت‌ها و چالش‌های پیشروی آن برای اجرای عملیات شکاف هیدرولیکی بررسی و پیش‌بینی می‌شود و در نهایت روشی برای اجرای بهینه عملیات انتخاب می‌شود. همچنین برای حفر چاه جدید در میدان منتخب، از میان روش‌های مختلف تکمیل چاه، روش اجرای سازگار با شرایط اجرای عملیات شکاف هیدرولیکی انتخاب می‌شود تا کمترین چالش و هزینه را برای اجرای این عملیات پیش رو داشته باشیم. انتخاب اجزا و متریال مناسب رشته تکمیلی و طراحی جزییات آن در این مرحله انجام می‌گردد.

طراحی سیالات

انتخاب ترکیب سیالات

بر اساس آموخته‌های فاز ۳، طراحی جامعی از ترکیب بهینه سیالات مورد نیاز در مراحل مختلف عملیات انجام می‌گیرد. منابع داخلی و خارجی تامین مواد و سیالات نیز در این بخش مورد مطالعه و بررسی قرار خواهند گرفت.

انجام آزمایش‌ها

در این بخش با تهیه نمونه‌هایی از منابع تامین مواد تمامی آزمایشات مورد نیاز در آزمایشگاه‌های معتبر انجام خواهد گرفت. این آزمایشات شامل آزمایشات کنترل کیفی خود مواد، سازگاری با مواد دیگر، سازگاری با سنگ و سیال مخزن، سازگاری با رشته تکمیلی می‌باشد.

طراحی فرآیند تکنولوژی



با توجه به داده‌های تولید شده در بخش ژئومکانیک، مطالعات زمین شناسی، مطالعات سیال و تکمیل چاه، به طراحی و مدلسازی فرآیند شکافت هیدرولیکی در یک نرم افزار تجاری پرداخته می‌شود.

مدلینگ فرایند

ساخت مدل با استفاده از یک نرم افزار تجاری مانند FracPro قابل انجام است. با وارد کردن داده‌های لازم به این نرم افزار، و با اعمال پارامترهای طراحی مانند نوع سیال و برنامه زمانبندی تزریق سیال، فرآیند شکافت هیدرولیکی در مخزن و چاه‌های کاندید مدلسازی می‌شود. همچنین طراحی تست‌های قبل از عملیات اصلی نیز در این قسمت انجام می‌گیرد.

حساسیت سنجی پارامتریک

از آنجایی که در طراحی فرآیند شکافت هیدرولیکی پارامترهایی مانند زمان بندی تزریق سیال، فشار پمپاژ و ترکیبات سیال قابل تغییر است با حساسیت سنجی این پارامترها می‌توان به بهینه سازی هندسه شکاف، عمق نفوذ شکاف، بازشدگی شکاف و ارتفاع آن پرداخت و تأثیر تغییر این پارامترها را بر رشد و هندسه شکاف بررسی کرد.

وارد کردن هندسه شکاف در مدل دینامیکی مخزن و شبیه سازی تولید

با استفاده از خروجی مدلسازی فرآیند که هندسه شکاف هیدرولیکی می‌باشد در مدل دینامیکی مخزن می‌توان به شبیه سازی تولید با وجود شکاف در مخزن پرداخت و تغییرات نرخ تولید را بررسی کرد. نتایج این بخش را با نتایج شبیه سازی تولید بدون وجود شکاف در مخزن مقایسه می‌شود و تأثیر ایجاد شکاف هیدرولیکی بررسی می‌شود.

برآورد اقتصادی

در این بخش و پس از نهایی شدن طراحی عملیات به مطالعه و برآورد هزینه‌های لازم برای انجام عملیات شکافت هیدرولیکی در چاه‌های کاندید پرداخته می‌شود. هزینه‌های لازم برای انجام عملیات شامل هزینه‌های خرید، نگهداری و ترکیب سیال پیش از تزریق در چاه، هزینه‌های لجستیکی، هزینه‌های تجهیزات، پمپ‌ها و... خواهد بود. این برآورد هزینه همچنین شامل هزینه های عملیات جانبی آماده سازی چاه، تسهیل تولید و عملیات پایش نیز خواهد بود.

علاوه بر برآورد هزینه، برآورد فنی اقتصادی اجرای این تکنولوژی در مطالعه موردی نیز با استفاده از نتایج طراحی های انجام گرفته و شبیه سازی های صورت گرفته انجام خواهد گرفت.

طراحی، ملاحظات و نیازمندی‌های عملیاتی



از آنجاییکه اجرای اینگونه عملیات صرفاً منوط به عملیات شکافت هیدرولیکی نبوده و عملیات های جانبی متعددی قبل و بعد از اجرای عملیات اصلی مورد نیاز بوده و تاثیر بسزایی در نتیجه عملیات شکافت هیدرولیکی خواهد داشت، و همچنین از آنجاییکه به احتمال فراوان اجرای این عملیات جانبی نیز بخشی از شرح کار کلی پیمانکار اجرایی خواهد بود، لذا، طراحی تمام فرایندهای عملیاتی درگیر میبایستی در تهیه این بسته کاری انجام گرفته و ملاحظات و نیازمندیهای مربوطه مورد نظر قرار گیرد. شرح مختصری از این موارد که در این مطالعه موردی بررسی و انجام خواهد گردید عبارتند از:

عملیات آماده سازی چاه و تستهای سر چاهی

برخی از این عملیات شامل مشبک کاری، جریان دهی چاه، اسید شویی اولیه، تستهای جریان سرچاهی و غیره میباشد. در مطالعه موردی این طرح تمامی ملاحظات اجرایی عملیات طراحی شده مد نظر قرار گرفته و نیازمندیهای مربوطه پیش بینی خواهد گردید.

عملیات تستهای فرک قبل از عملیات اصلی

تمامی تستهای مورد نیاز قبل از عملیات اصلی، نحوه اجرا و ملاحظات عملیاتی آنها با توجه به طراحی انجام گرفته بررسی و در بسته اجرای طرح مستند خواهند شد.

عملیات اصلی فرک

تمامی جزییات عملیات اصلی، نحوه اجرا و ملاحظات عملیاتی آنها با توجه به طراحی انجام گرفته بررسی و در بسته اجرای طرح مستند خواهند شد.

عملیات بهره برداری و پایش بعد از عملیات اصلی

برخی از این عملیات شامل نحوه جریان دهی چاه، تستهای سر چاهی و درون چاهی، تستهای تخمین محل جریان، و تمام عملیاتیهای مربوط به پایش نتیجه عملیات میباشد. در مطالعه موردی این طرح تمامی ملاحظات اجرایی عملیات طراحی شده مد نظر قرار گرفته و نیازمندیهای مربوطه پیش بینی خواهد گردید.

لجستیک و HSE و ریسک

تمامی ملاحظات لجستیکی، ایمنی، بهداشت و محیط زیستی به همراه مطالعات ریسک در مورد چاه و میدان منتخب مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و در بسته اجرای طرح مستند خواهند شد.

صفحه ۳۲ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

تجهیزات

نیازمندیهای تجهیزات سنگین مورد نیاز برای اجرای عملیات شکافت و گزینه های تامین آنها از منابع داخلی و خارجی مورد بررسی دقیق و کاربردی قرار خواهد گرفت. همچنین، تمام نیازمندیهای دیگر تجهیزاتی که مربوط به اجرای عملیات جانبی میباشند نیز مورد ارزیابی بوده و در بسته اجرا لحاظ میگردند.

تهیه و ارایه طرح جامع اجرا

در نهایت و بعنوان یکی از دستاوردهای این طرح، بسته کاربردی کامل و جامعی با قابلیت فنی و اجرایی در مطالعه موردی انجام گرفته تهیه و ارایه خواهد گردید. این گزارش شامل تمام موارد مطرح شده در فاز ۴ این مطالعه جامع بوده و قابلیت ارایه به کارفرمایان مربوطه را جهت مذاکره و اجرا خواهد داشت. [



۲-۲-۲- جزئیات طرح از منظر ساختاری

آیا داشتن این فناوری چرخه خاصی را تکمیل می‌کند؟ جایگاه فناوری را در کل ساختار صنعت و فناوری کشور تشریح نمایید.

در حال حاضر در کشورهای پیشرفته دنیا مراحل اکتشاف تا پایان عمر یک مخزن شامل شناسایی مخزن، توسعه و تولید از میدان و در مراحل پایانی میدان نیز انجام طرح های نگهداری و ازدیاد برداشتی از مخزن است. طرح شکافت هیدرولیکی یکی راهکارهای متداول برای نگهداشت و حتی ازدیاد برداشت از مخازن است. دانش فنی شکافت هیدرولیکی در حال حاضر در کشور وجود ندارد و لذا روشهای نگهداری از تولید چاهها غالبا روشهای قدیمی و کم اثر میباشند. دانش این فناوری باعث می شود که به عمر تولید اقتصادی میادین نفت و گاز کشور افزوده شده و نه تنها سرعت تخلیه منابه هیدرو کربوری بیشتر شده بلکه ضریب نهایی برداشت از مخازن نیز افزوده گردد. از طرف دیگر مخازنی که با تکنولوژی های حال حاضر، فاقد ارزش اقتصادی هستند (مثل بسیاری از مخازن ایلام و سروک) و مخازن شیل های گازی را می توان با استفاده از این تکنولوژی به ارزش اقتصادی رساند و از آنها تولید اقتصادی انجام داد (مثل کشور آمریکا که از شیل های گازی در حال حاضر با استفاده از دانش شکافت هیدرولیکی تولید اقتصادی هیدروکربن دارد). بنابراین می توان کل ساختار صنعت و فناوری کشور بخصوص در بخش وزارت نفت را تحت تاثیر قرار داد و میزان آورده مالی بهتری نسبت به حالت فاقد این تکنولوژی متصور بود.

۲-۳- اهمیت و جذابیت طرح

در این بخش معیارهای در نظر گرفته شده برای جذابیت به تفصیل مورد بررسی قرار می گیرند. آیا دستیابی به فناوری مورد نظر برای کشور موضوعی استراتژیک محسوب می‌شود؟



در طول یک دهه اخیر، بازار تولید شیل های گازی و نفتی در نقاط مختلف جهان رونق گرفته به طوری که هم اکنون بسیاری از کشورها به خصوص آمریکا با خلق تکنولوژی جدید شکافت هیدرولیکی تولید و پالایش از ذخایر هیدروکربوری نامتعارف را آغاز کرده اند؛ صنعت شیل نفت و گاز در آمریکا تا آنجا پیش رفته که حتی رئیس جمهوری وقت آمریکا در سال ۲۰۱۳ به دنبال استقلال انرژی این کشور در طول دوران ریاست جمهوری خود بود. در آن زمان دستورات و قوانین جدیدی برای تسهیل و تسریع تولید از ذخایر هیدروکربوری این کشور صادر گردید. هم اکنون آمریکای شمالی بیشترین تولید گاز شیل را در جهان دارد که این موفقیت را مدیون تکنولوژی شکست هیدرولیکی و تولید نفت و گاز از میادین است. از طرف دیگر روسیه که تامین کننده اصلی گاز اروپا به حساب می آید در زمینه استفاده از تکنولوژی شکافت هیدرولیکی در ازدیاد برداشت از میادین نفتی که در پایان عمر خود قرار دارند و همچنین اجرای شکافت هیدرولیکی در شیل های گاز پیشرفت های چشمگیری داشته اند. دو رقیب دیگر این تکنولوژی یعنی چین و کانادا به سرعت در حال پیشرفت و استفاده از تکنولوژی شکافت هیدرولیکی بوده و بازارهای جهانی و به قبضه خود در می آورند. داشتن دانش این تکنولوژی باعث می شود که هم میادینی که با کاهش تولید همراه بوده اند را دوباره احیا کرد هم از شیل های گازی و نفتی کشور استفاده کرد و هم در زمینه های دیگر انرژی از قبیل انرژی های ژئوترمال از آن استفاده کرد. استفاده از این تکنولوژی هدر رفت دلاری هزینه ها برای پرداخت به شرکت های خارجی را کاهش داده هم به تولید و صادرات نفت و گاز کشور کمک می کند و هم وابستگی خارجی را کاهش می دهد. بنابراین داشتن این دانش یک موضوع کاملاً استراتژیک به حساب می آید، همانطور که در کشورهای آمریکا، روسیه، چین و کانادا یک موضوع استراتژی به حساب می آید.

۲-۳-۱- جذابیت فناوریانه

• تاثیر بر جایگاه کشور در منطقه و دنیا/اهمیت استراتژیک

این فناوری را چند کشور در سطح دنیا در اختیار دارند؟ در سطح منطقه چند کشور فناوری مورد بحث را در اختیار دارند؟ ایران چندمین کشوری است که به این فناوری دست خواهد یافت؟ چه کشورهایی فناوری را ندارند ولی روی آن کار می کنند؟ دستیابی به فناوری مورد نظر چگونه ما را در همکاری های بین المللی وارد خواهد نمود؟

جمهوری اسلامی ایران به دلیل داشتن میادین کربناته فراوان از قبیل میادین آسماری و سروک و همچنین داشتن شیل های گازی و شیل های نفتی در منطقه لرستان از منظر انرژی فسیلی از اهمیت بالایی برخوردار است. بسیاری از میادین ایران با کشورهای همجوار مشترک است برای مثال میدان آزادگان یک میدان مشترک بین ایران و عراق است. میزان تولید از مخازن اصلی این میدان پایین است و نیازمند اجرای طرح شکافت هیدرولیکی برای گسترش برنامه تولید و ازدیاد برداشت از میدان است. از طرف دیگر کشور عراق به کمک شرکت های معتبر آمریکایی در حال گسترش این میدان در بخش عراقی هستند و تولید از میدان را به صورت گسترده ایی شروع کرده اند. از آنجایی که ایران با تحریم های ظالمانه نفتی روبرو گردیده است شرکت های بزرگ و متخصص در زمینه اجرای شکافت هیدرولیکی به ایران خدمات نداده بنابراین توسعه میدان با سرعت پایینی انجام می گردد. وجود دانش فنی شکافت هیدرولیکی در کشور به سرعت بخشیدن طرح توسعه این میدان مشترک و دیگر میادین مشترکی که با کاهش تولید روبرو گردیده اند کمک فراوانی خواهد کرد.

از طرف دیگر عدم وجود دانش فنی طرح شکافت هیدرولیکی در کشورهای غرب آسیا باعث می شود که در صورت بومی سازی این دانش فنی این تکنولوژی آن را به کشورهای همسایه مثل عراق، سوریه و دیگر کشورها صادر کرد و ارزش اقتصادی دلاری برای کشور فراهم کرد.

در حال حاضر این تکنولوژی بیشتر توسط شرکتهای بزرگ بین المللی ارائه دهنده سرویسهای چاه از قبیل شلمبرژه، هلیبرتون و بیکر که آمریکایی هستند ارائه میگردد. همچنین شرکتهای چینی، کانادایی و روسی نیز دارای تجربه، دانش فنی و مهندسی این تکنولوژی میباشند. در اروپا، آسیا و خاور میانه این تکنولوژی بیشتر بصورت دریافت خدمات از کشورهای صاحب تکنولوژی انجام میگردد.

• ایجاد زمینه های جدید

با در اختیار داشتن فناوری مورد نظر چه زمینه های جدیدی از تحقیق و توسعه گشوده خواهد شد؟ چقدر احتمال دارد این زمینه های جدید به ایجاد فناوری های جدید منجر شوند؟ چقدر ما را در رسیدن به آنچه که به دلیل تحریم یا دلایل دیگر نمی توانیم برسیم کمک خواهد کرد؟ چقدر احتمال دارد اکتشافات جدیدی با استفاده از فناوری مورد نظر انجام شود؟



دانش فنی شکافت هیدرولیکی در کشور تحقیق و توسعه در زمینه شیل های گازی، انرژی های ژئوترمال و مهمتر از همه افزایش تولید از مخازنی که با کاهش تولید روبرو گردیده اند و مخازنی که در حال حاضر با تکنولوژیهای حاضر فاقد ارزش اقتصادی هستند را گسترش داده و زمینه جدیدی از تحقیق را در بخش جذابی از انرژی باز خواهد کرد. تولید از شیل های گازی، و میادین متراکم کربناته را امکان پذیر خواهد کرد. این میادین متراکم مثل سروک و فهلپان یا شیل های گازی و نفتی که در حال حاضر به دلیل تحریم توانایی انجام طرح تولید و گسترش آنها وجود ندارد با بومی سازی این تکنولوژی در کشور جان تازه ای دمیده شده و اقتصاد کشور را بهبود و گسترش خواهد داد. از آنجاییکه این تکنولوژی زمینه های مهندسی و علوم مختلفی را درگیر مینماید لذا احتمال گشوده شدن پنجره های جدید تحقیق و توسعه بسیار بالا خواهد بود. از این قبیل میتوان دستیابی به تولید بومی مواد تزریقی، ساخت پمپهای فشار قوی تزریق مواد، ساخت ابزار رشته درون چاهی و همچنین تولید نرم افزارهای جدید مهندسی و طراحی را نام برد.

• تنوع کاربردها

فناوری مورد نظر/محصول خروجی فناوری، در چه زمینه‌هایی کاربرد دارد؟ آیا تنها در یک صنعت خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا در صنایع مختلف کاربردهای متنوع خواهد داشت؟

این تکنولوژی در صنعت انرژی کاربرد دارد که بطور خاص می‌توان به صنعت نفت و گاز و انرژی های ژئوترمال و صنعت برق و آب اشاره کرد.

۲-۳-۲- جذابیت اقتصادی

• تولید ثروت

گردش مالی کل حاصل از در اختیار گرفتن فناوری چقدر خواهد بود؟ میزان تاثیر آن بر قیمت تمام شده کالا و یا خدمات چگونه است؟ چه میزان صرفه جویی ارزی/ریالی در پی خواهد داشت؟ چه میزان و چگونه بر بهره‌وری تاثیر می‌گذارد؟ کل ارزش افزوده مستقیم و غیرمستقیم حاصل از اجرای پروژه چقدر است؟

از آنجاییکه کاربرد این تکنولوژی متنوع میباشد لذا بسته به نوع کاربرد ارزش افزوده حاصل از اجرای این فناوری در چاههای نفت و گاز متفاوت خواهد بود. در میدانی که عملاً در حال حاضر توسعه آنها صرفه اقتصادی ندارد، توسعه چنین میدانی و نفت و گاز تولیدی با استفاده از این فناوری کلاً ارزش افزوده به حساب میآیند. لازم بذکر است که ارزش افزوده غیر مستقیم حاصله از قبیل اشتغال زایی به جهت توسعه این میدانی بسیار بالا خواهد بود.

در میدانی نیز که چاهها به نیم عمر خود رسیده اند و شاهد کاهش قابل توجه تولید هستیم، استفاده از این فناوری میتواند از لحاظ استراتژیکی و اقتصادی قابل توجیه باشد. بطور مثال و با فرض تولید نفت ۵۰,۰۰۰ بشکه در روز از یک میدان از ۵۰ چاه، و افزایش حداقلی ۲۵٪ در نتیجه به کارگیری این فناوری در ۲۰٪ چاههای میدان و با فرض نفت ۶۰ دلاری، میتوان حداقل بالغ بر ۳۰-۴۰ میلیون دلار در یکسال تولید ارزش افزوده در این میدان متصور بود.

• صادرات

دستیابی به فناوری مورد نظر چه میزان بر صادرات می تواند موثر باشد؟ اندازه بازار محصول خروجی در ایران و کل دنیا چقدر است؟ چه کشورهایی مصرف کننده عمده خروجی این فناوری هستند؟ شرکتهای تامین کننده جهانی کدامند؟ سهم بازار هر یک چقدر است؟

همانطور که در بالا گفته شد در منطقه آسیا و خاورمیانه دانش فنی شکافت هیدرولیکی وجود نداشته و کشورهای پیشرو که در دنیا از این دانش برخوردار هستند در حال ارائه خدمات فنی، مهندسی و همچنین عملیاتی و فروش کالا و مواد مربوطه به این منطقه میباشند. بنابراین دست یابی به این تکنولوژی و دانش فنی آن در کشور می تواند جایگاه کشور را در منطقه بهبود بخشیده و فروش دانش فنی به کشورهای همسایه و منطقه را به دنبال داشته باشد. بنابراین می توان دانش فنی این تکنولوژی را به کشورهایی که دارای منابع انرژی فسیلی مثل میدانی نفتی و شیل های گازی و نفتی هستند مانند عراق، عمان، قطر، هند، مالزی، اندونزی، منطقه قفقاز، ترکیه و غیره فروخت.

همچنین لازم بذکر است از آنجاییکه محصول مستقیم این فناوری نفت و گاز میباشد، عملاً افزایش تولید این منابع بمعنی افزایش مستقیم صادرات میتواند تلقی گردد.



۲-۳-۳- جذابیت اجتماعی

• ارتقای غرور ملی

محصول پروژه تا چه میزان مخاطب وسیع در سطح ملی دارد و تا چه میزان می تواند موجب ارتقای غرور ملی شود؟

یکی از مهمترین مزیت های این طرح بعد از اکتساب دانش فنی ارتقای غرور ملی جمهوری اسلامی ایران است. در حال حاضر تمامی شرکت های نفتی زیر مجموعه شرکت ملی نفت ایران نیازمند اجرای طرح شکافت هیدرولیکی هستند ولی متأسفانه به دلیل تحریم های ظالمانه آمریکا هیچ شرکت خارجی حاضر به ارائه خدمات به ایران نیست. بدست آوردن دانش فنی-مهندسی و بومی سازی آن غرور ملی را به همراه داشته و ما را به خودکفایی در این زمینه خواهد رساند.

• امنیت ملی

خروجی پروژه تا چه میزان بر امنیت ملی موثر است؟ احساس امنیت در جامعه را چقدر تحت تاثیر قرار خواهد داد؟

بحث امنیت ملی را در دو بخش میتوان به این موضوع مرتبط کرد. اولین موضوع را می توان به گسترش میادین مشترک مثل میادین آزادگان، پارس جنوبی، میدان سلمان و دیگر میادین مشترک ارتباط داد. اگر این میادین توسط شرکت های خارجی گسترش داده شوند و طرح شکافت هیدرولیکی در این میادین توسط شرکت های خارجی انجام گردد احتمال این می رود که اطلاعات میادین ما را در اختیار کشورهای همجوار خارجی قرار دهند. و این به امنیت میادین ما ضرر فراوانی خواهد رساند. جنبه دیگر قضیه را می توان به بحث تحریم ها ارتباط داد. بومی سازی دانش فنی مسائل مربوط به تحریم را عملاً خنثی کرده و به توسعه صنعت نفت کمک کرده و امنیت اقتصادی فراوانی برای ما به ارمغان خواهد آورد.

• کیفیت زندگی و سلامت

فناوری مورد نظر چگونه و به چه میزان بر کیفیت زندگی افراد جامعه تأثیر می گذارد؟ سلامت عمومی جامعه را چگونه تحت تاثیر قرار می دهد؟

این موضوع را می توان در تاثیر دانش شکافت هیدرولیکی، اشتغال زایی و صادرات دانش فنی و همچنین صادرات نفت و گاز مرتبط کرد. افزایش ثروت ملی منجر به افزایش ارزش واحد پول کشور می شود. همچنین دانش فنی این تکنولوژی اشتغال زایی را بالا می برد که همه این عوامل کیفیت زندگی و سلامت اجتماعی را به دنبال خواهد داشت.

• اشتغال تخصصی

برآورد میزان تولید شغل برای افراد با تحصیلات کارشناسی و بالاتر به صورت مستقیم و غیر مستقیم به چه اندازه است؟



گروه فنی داخلی درگیر در این پروژه بصورت مستقیم ۲۰ نفر شامل کارشناس ارشد و دکترا هستند. در کنار آن از مشاوران نخبه در شرکت های نفتی داخلی و خارجی فعال در زمینه شکافت هیدرولیکی استفاده خواهد شد. بنابراین برای انتقال دانش فنی و بومی سازی آن ۲۰ نیروی متخصص که اکثر آنها دارای تحصیلات تکمیلی هستند درگیر خواهند شد. در مرحله بعدی بعد از انتقال دانش فنی و زمان طراحی طرح شکافت هیدرولیکی برای میادین مختلف افراد درگیر در طرح های شکافت هیدرولیکی افزایش خواهد یافت و حتی می تواند در آینده تا ۱۵ هزار نفر افزایش یابد.

برای مثل می توان به میزان اشتغال زایی این تکنولوژی در روسیه اشاره کرد. در سال ۲۰۱۱ تکنولوژی شکافت هیدرولیکی در حدود ۱۰۰۰۰ شغل ایجاد کرده و در سال ۲۰۱۸ به ۱۵۰۰۰ هزار شغل افزایش یافته است. بنابراین بر اساس میزان پیشرفت در بومی سازی و تعداد میادینی که در آنها شکافت هیدرولیکی مورد نیاز است میزان اشتغال زایی می تواند متفاوت باشد.

[Click here to enter text.]

[Click here to enter text.]

[]

۲-۴- بازار

۲-۴-۱- تقاضای بازار

مشتریان نهایی و دستگاه های بهره بردار کدامند؟ تقاضای بالقوه و موجود برای محصول نهایی چقدر است؟ پیش بینی تقاضا برای سال های آینده چه میزان است؟



مشتريان نهایی و دستگاه های بهره بردار را می توان در سه بخش تقسیم بندی کرد

گروه اول: شرکت ملی نفت و شرکت های بهره بردار تابعه آن و مدیریت اکتشاف

گروه دوم: شرکت های خصوصی اکتشاف و تولید نفتی داخلی

گروه سوم: وزارت نیرو و بصورت خصوصی بخش فعال در زمینه انرژی های ژئوترمال و زمین گرمایی

این تکنولوژی به سرعت در حال گسترش است و به جرات می توان گفت که کشورهایی که از این تکنولوژی برخوردار هستند اقتصاد خود را برای سالیان متمادی بیمه کرده اند. همانطور که بخش های قبلی هم گفته شد تقاضای بازار برای این تکنولوژی خیلی بالا است. به دلیل وجود سازندهای مخزنی با تراوایی پایین (سازندهای ایلام و سروک، سازند فهلپان و مخازن کربناته متراکم)، اجرای برداشت ثالثیه در میادینی که در مرحله پایانی عمر خود قرار دارند (پایین بودن ضریب بازیافت نفت در ایران ۲۴,۵ نسبت به کشورهای خارجی ۳۴ درصد)، استفاده از روش شکافت هیدرولیکی به عنوان یکی از روش های مطرح جهت جلوگیری از تجمع میعانات در پیرامون چاه های گازی از یک طرف و گسترش و تولید از شیل های نفتی و گازی سازند گرو در آینده تقاضا برای این تکنولوژی بالا بوده و در حال حاضر تمامی شرکت های نفتی داخلی از قبیل شرکت نفت فلات قاره، شرکت نفت مناطق نفت خیز جنوب، شرکت نفت مناطق مرکزی ایران و شرکت های بهره بردار تقاضای انجام این تکنولوژی را در میادین تحت نظر خود را دارند. از طرف دیگر این تکنولوژی در شرکت های نفتی کشورهای همسایه نیز دارای تقاضا می باشد که از آن جمله می توان به منطقه کردستان عراق، میادین بخش جنوبی عراق و میادین نفتی سوریه اشاره کرد. بنابراین انتظار می رود در آینده تقاضا برای انجام این تکنولوژی همیشه از عرضه آن بالاتر خواهد بود

۲-۴-۲- میزان رقابت در بازار

به جز این شرکت چند شرکت دیگر محصولات مشابه (جایگزین) تولید می کنند؟ سهم بازار آن ها چگونه است؟ وضعیت واردات محصول چگونه است؟

در حال حاضر در ایران هیچ شرکتی وجود ندارد که دانش فنی و توانایی انجام این کار را داشته باشد. البته بعد از انقلاب سه پروژه شکافت هیدرولیکی در سه میدان شروع گردید که به دلایل مختلف موفق نبوده اند و در حال حاضر شرکتی که دارای دانش فنی و اجرایی طرح شکافت هیدرولیکی باشد در کشور وجود ندارد.

بسته به کاربرد طرح شکافت هیدرولیکی می توان بحث رقابت محصول یا محصولات مشابه را مطرح کرد. در یک سری از کاربردها مثل بهبود برداشت از میادین نفتی محصولات جایگزینی وجود دارد. در شرکت های بهره بردار نفتی روش هایی برای بهبود برداشت از میادین نفتی وجود دارد که می توان به اسید زنی در مخازن کربناته اشاره کرد که در مقایسه با شکافت هیدرولیکی هم از زمان تاثیر گذاری کمتری برخوردار بوده و هم میزان افزایش تولید کمتری را نسبت به شکافت هیدرولیکی به همراه خواهد داشت.

در مبحث استفاده از این تکنولوژی در تولید هیدروکربن از شیل های گازی و نفت شیل ها و همچنین سازندهای با تراوایی پایین و غیر اقتصادی برای توسعه هیچ روش یا محصول جایگزینی برای این کار وجود ندارد. و تنها روش تولید از این شیل ها، حفاری چاه های افقی همراه با شکافت هیدرولیکی در این چاه ها است.

از طرف دیگر، به دلیل وجود تحریم های نفتی در حال حاضر هیچ شرکت خارجی حاضر به ارائه خدمات شکافت هیدرولیکی به شرکت ملی نفت ایران و در حالت کلی میادین گازی و نفتی ایران نیست و تنها راه این کار، بومی سازی این تکنولوژی است

۲-۵- رقبا

۲-۵-۱- راهکارهای کنونی

آیا برای مشکل مطروحه، در حال حاضر راه حلی در کشور وجود دارد؟ نیاز کشور در این زمینه چگونه تامین می شود؟ چه بازیگرانی در این زمینه در کشور فعال هستند؟

در حال حاضر در کشور طرح شکافت هیدرولیکی اجرا نمی شود دلیل این موضوع نبود دانش فنی برای انجام این کار است. همچنین شرکت های ارائه دهنده خدمات نیز حاضر به ارائه خدمات در ایران نیستند.

متأسفانه با وجود نیاز ضروری و مبرم کشور به این تکنولوژی هیچ راه حلی برای این کار در کشور غیر از بومی سازی وجود ندارد. هیچ شرکت و بازیگر فعالی نیز در کشور در این زمینه وجود ندارد و نیازمند یک امر و فعالیت جهادی برای انتقال دانش فنی است. بنابراین بهترین راه حل بومی سازی طرح است

۲-۵-۲- مزیت رقابتی راهکار فعلی

اگر برای مشکل مذکور، راه حلی در کشور وجود دارد، مزیت رقابتی این طرح نسبت به راهکارهای موجود چیست؟

صفحه ۴۲ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

در حال حاضر هیچ شرکت فعالی در این زمینه در کشور وجود ندارد و بنابراین به تبع آن هیچ رقابتی هم در این زمینه وجود ندارد. با این وجود از آنجایی که بومی سازی این کار نیازمند یک برنامه زمان بر دو ساله است بنابراین شرکت های خصوصی بهره بردار نیز حاضر به ریسک کردن در این زمینه نیستند. بنابراین نیاز است که جهاد دانشگاهی به عنوان یک نهاد انقلابی و جهادی همانطور که در زمینه های دیگر مثل پژوهشکده رویان (باعث غرور ملی گردید) در این زمینه خود را فدا کرده تا نهایتا این تکنولوژی در کشور بومی شده و باعث افتخار و غرور ملی گردد

صفحه ۴۳ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

۳- اجرا



۳-۱- برنامه بازاریابی / تجاری سازی / فروش

آیا برای بازاریابی و تجاری سازی محصول نهایی خود برنامه ای دارید؟ آیا شبکه مشتریان بالقوه و بالفعل محصول خود را شناسایی کرده و با آن ها ارتباط برقرار کرده اید؟ برنامه شما برای فروش و انعقاد قراردادهای نهایی با مشتریان محصول چیست؟

این پروژه انتقال تکنولوژی در ۱۸ ماه انجام خواهد شد. در این بازه زمانی برنامه ریزی شده دانش فنی-مهندسی و اجرای عملیات شکافت هیدرولیکی در کشور بومی سازی خواهد شد. با شروع طرح و پیشرفت در این زمینه و همزمان با آن رایزنی ها با مشتریان محصول (شرکت ملی نفت و...) انجام خواهد شد. ضمن اینکه پیشرفتهای بدست آمده به طور مستمر در قالب جلسات، سمینارها و ... به کارشناسان شرکتهای ذینفع ارایه و از نظرات آنان استفاده خواهد شد. در این راستا تلاش خواهد شد از تمام ظرفیتهای موجود تیم فنی، جهاد دانشگاهی و حمایتهای دیگر ارگانهای ذینفع جهت فروش و انعقاد قرارداد نهایی با مشتریان بالقوه استفاده گردد. برای تجاری سازی فناوری حاصل از این پروژه، تاسیس شرکت دانش بنیان پیش بینی شده است. مشتریان بالقوه و بالفعل تمامی شرکتهای بهره بردار میادین نفتی هستند و در اغلب میادین نفت و گاز این تکنولوژی بسیار مورد نیاز است. ارتباطاتی هم تاکنون شکل گرفته است و در طول فرآیند اجرای پروژه تعاملاتی با شرکت های نفتی پیش بینی شده است که در واقع بخشی از فرآیند بازاریابی محسوب می شود. هدف نهایی اجرای این پروژه عقد قرارداد با شرکت های نفتی برای اجرای عملیات است و مدل های مختلفی مورد بحث قرار گرفته است. با اجرای موفق این پروژه، بازار بسیار خوبی در کشور برای این فناوری وجود دارد که انشاءالله در قالب شرکت دانش بنیان خدمات ارائه خواهد شد.

۳-۲- عملیات اجرایی

۳-۲-۱- محل اجرای طرح و زیرساخت ها

موقعیت زیرساخت های اجرای طرح را که در اختیار دارید، شرح دهید. این زیرساخت ها شامل آزمایشگاه ها، خطوط تولید، ساختمان اداری، مراکز فروش، واحدهای صنعتی و تولید، انبار و... می شود.

محل اجرای طرح در پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی خواهد بود. و از ساختمان اداری پژوهشکده علوم پایه برای اجرای طرح استفاده خواهد شد. با این وجود طراحی شکافت هیدرولیکی نیازمند آزمایش های مختلفی از قبیل ژئومکانیکی، مکانیک سنگی و شیمیایی است که در مرحله اول از آزمایشگاه های جهاد دانشگاهی دیگر واحدهای زیر مجموعه جهاد دانشگاهی استفاده می گردد. اگر هم آزمایشی در مجموعه ها و زیر مجموعه های جهاد دانشگاهی وجود نداشته باشد در دانشگاه های داخلی یا شرکت های داخلی انجام خواهد شد.

**۳-۲-۲- تجهیزات و مواد اصلی مورد نیاز**

برای انجام طرح، تجهیزات و مواد اصلی مورد نیاز را شرح دهید. چه بخشی از این تجهیزات در حال حاضر در اختیار شرکت است؟ چه بخشی از تامین این تجهیزات از طریق داخلی و چه بخشی از طریق خرید خارجی انجام می‌شود؟

برای انجام این طرح نیازمند تجهیزات سخت افزاری، نرم افزاری و آزمایشگاهی است. تجهیزات مورد نیاز در جدول مربوط به تجهیزات آورده شده است. در بخش سخت افزاری کامپیوتر مورد نیاز است که تهیه خواهد شد. در بخش آزمایشگاهی تجهیزاتی مورد نیاز است که خریداری خواهد شد. البته تجهیزات آزمایشگاهی که در واحدهای زیر مجموعه جهاد دانشگاهی وجود داشته باشد خریداری نشده و از آنها خدمات دریافت خواهد شد. همچنین در بخش نرم افزاری نیاز به نرم افزارهای تخصصی است که از خارج از کشور تهیه خواهد شد. جهت انجام آزمایشات نیاز به نمونه های سنگ و سیال از مخازن مورد مطالعه میباشد که از طریق مذاکره با شرکتهای بهره بردار تامین میگردد. نمونه های مواد شیمیایی نیز از شرکتهای تولید کننده داخلی و خارجی تامین و خریداری میشوند.

۳-۳- مجوز و استاندارد**۳-۳-۱- استانداردهای مورد نیاز**

برای این محصول چه استانداردهایی (ملی و بین‌المللی) تدوین شده است؟ کسب کدام یک از این استانداردها برای عرضه محصول نهایی به بازار الزامی است؟

برای انتقال دانش فنی شکافت هیدرولیکی استاندارد خاصی مورد نیاز نیست. عرضه محصول نیازمند اجرای موفق یک طرح پایلوت برای شرکت نفت است که این امر در این پروژه برنامه ریزی شده است و دیگر نیاز به ارائه استاندارد خاصی در این زمینه نیست.

۳-۳-۲- مجوزهای مورد نیاز

آیا برای تجاری سازی و بهره‌برداری از محصول نهایی نیاز به اخذ مجوز خاصی از نهادهای ذی‌ربط (مانند وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت صمت) است؟ فرایند اخذ این مجوزها چگونه است؟

برای تجاری سازی دانش فنی طرح شکافت هیدرولیکی نیاز به اخذ مجوز خاصی نیست.



۳-۳-۳ پروانه های مورد نیاز

آیا برای تولید صنعتی و انبوه محصول، نیاز به پروانه خاصی است؟

خیر. فروش انبوه دانش فنی و ارائه خدمات به شرکت ها در این پروژه و نتایج این پروژه در آینده نیاز به پروانه خاصی ندارد.

۳-۴-۳ شرح خدمات، زمان بندی و فاز بندی طرح

در این بخش، زمان بندی و فاز بندی و فرایند اجرای طرح را با جزییات تشریح کنید. این بخش در پیوست شماره ۱ انجام شود.

رجوع شود به پیوست شماره ۱.

۳-۵-۳ شاخص ها و مقاطع گزارش دهی

شاخص های اصلی پیشرفت طرح (milestone) را بیان کنید. در چه مقاطع زمانی به این نقاط پیشرفت خواهید رسید؟

این پروژه در چهار فاز اصل به شرح زیر تقسیم بندی می گردد.

فاز اول: تشکیل تیم های فنی و گرد آوری اطلاعات کلی تکنولوژی

فاز دوم: غربالگری و انتخاب مخزن و چاه

فاز سوم: مطالعات جامع تئوریک و فعالیتهای بازاریابی

فاز چهارم: مطالعات کاربردی و طراحی مهندسی بر روی موارد منتخب، تهیه طرح اجرا و فعالیتهای تامین مالی جهت اجرا

در فاز اول تشکیل تیم تخصصی و شناخت کلی تکنولوژی بر اساس مطالعات و اطلاعات موجود انجام خواهد شد. در فاز دوم تعیین معیارهای غربالگری، تعیین و دسته بندی میادین و چاههای هدف و انتخاب میدان و چاه هدف جهت مطالعه موردی در این طرح انجام خواهد شد. در فاز سوم مطالعات جامع علوم زمین و مطالعات علوم مهندسی، تسلط بر نرم افزارها و روشهای طراحی فرایند و عملیات و مطالعات نیازمندیهای عملیاتی، تجهیزاتی، اقتصادی و ایمنی انجام خواهد شد. در فاز چهارم انجام مطالعات و طراحی موردی و نهایتا تهیه و ارایه طرح جامع و اجرای عملیاتی انجام خواهد شد. در انتهای هر فاز یک گزارش فنی و علمی آورده خواهد شد که معیار اصلی پیشرفت طرح خواهد بود. در ادامه مقاطع زمانی رسیدن به پیشرفت و ارائه گزارش در هر مرحله آورده شده است. فاز اول در ۳ ماه انجام خواهد شد و بعد از ۳ ماه گزارش این فاز ارسال خواهد شد.

فاز دوم بعد از گذشت ۶ ماه از پیشرفت پروژه به اتمام رسیده و گزارش مربوطه بعد از ۶ ماه از شروع پروژه ارسال خواهد شد.

فاز سوم بعد از ۱۲ ماه از پیشرفت پروژه به اتمام رسیده و گزارش مربوط به این فاز نیز در این زمان ارسال خواهد شد.

فاز چهارم و پایانی پروژه بعد از ۱۸ ماه از شروع پروژه به اتمام رسیده و گزارش نهایی طرح اجرا نیز در این زمان ارسال خواهد شد.

همچنین فایل دقیق شکست پروژه در چهار زیر بخش در پیوست شماره ۱ آورده شده است.



۳-۶- برآوردهای مالی و هزینه‌های طرح

در این بخش هزینه‌های مورد نیاز در طرح با جزییات آورده شود.

۳-۶-۱- هزینه‌های پرسنلی

ردیف	نام و نام خانوادگی	میزان تحصیلات	مسئولیت در طرح	هزینه همکاری در ماه	تعداد ماههای همکاری	جمع هزینه در ماه
۱	کمال خدائی	دکتری	۱۲۰	۸۴۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۵۱۲۰۰۰۰۰۰
۲	علی یزدانی	دکتری	۱۰۰	۷۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۲۶۰۰۰۰۰۰۰
۳	علی اکبر شهسواری	دکتری	۱۰۰	۷۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۲۶۰۰۰۰۰۰۰
۴	سید محمد زمانزاده	دکتری	۷۰	۴۹۰۰۰۰۰۰	۱۸	۸۸۲۰۰۰۰۰۰۰
۵	ابراهیم سفیداری	دکتری	۱۰۰	۷۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۲۶۰۰۰۰۰۰۰
۶	میرحسین طاهری	دکتری	۱۰۰	۷۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۲۶۰۰۰۰۰۰۰
۷	سجاد قره چلو	دکتری	۱۵۰	۱۰۵۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۸۹۰۰۰۰۰۰۰۰
۸	هادی تابانی	دکتری	۱۰۰	۷۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۲۶۰۰۰۰۰۰۰
۹	مهران کلهری	کارشناس ارشد	۱۵۰	۹۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۶۲۰۰۰۰۰۰۰۰
۱۰	مرضیه قدیمی	د. دکتری	۱۵۰	۹۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۶۲۰۰۰۰۰۰۰۰
۱۱	سپیده یاسمی	کارشناس ارشد	۱۵۰	۹۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۶۲۰۰۰۰۰۰۰۰
۱۲	هوشنگ مهرابی	کارشناس ارشد	۱۵۰	۹۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۶۲۰۰۰۰۰۰۰۰
۱۳	فرهاد اسدیپان	دکتری	۱۵۰	۹۰۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۶۲۰۰۰۰۰۰۰۰
۱۴	کامران ملابخشی	کارشناس ارشد مکانیک	۱۵۰	۹۰۰۰۰۰۰۰	۱۲	۱۰۸۰۰۰۰۰۰۰۰
۱۵	مهندس نفت (مخزن)		۱۵۰	۱۰۵۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۸۹۰۰۰۰۰۰۰۰
۱۶	مهندس شیمی/مواد		۱۵۰	۱۰۵۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۸۹۰۰۰۰۰۰۰۰

ردیف	نام و نام خانوادگی	میزان تحصیلات	مسئولیت در طرح	هزینه همکاری در ماه	تعداد ماههای همکاری	جمع هزینه در ماه
۱۷	مهندس نفت (بهره برداری)		۱۵۰	۱۰۵۰۰۰۰۰	۱۸	۱۸۹۰۰۰۰۰۰
۱۸	مهندس نفت (تکمیل چاه)		۱۵۰	۱۰۵۰۰۰۰۰	۱۸	۱۸۹۰۰۰۰۰۰
۱۹	کارشناس ارشد ایمنی، بهداشت و محیط زیست	کارشناس ارشد	۱۴۵	۸۷۰۰۰۰۰	۸	۶۹۶۰۰۰۰۰
۲۰	کارشناس ارشد لجستیک	کارشناس ارشد	۱۵۰	۹۰۰۰۰۰۰	۱۰	۹۰۰۰۰۰۰۰
۲۱	کارشناس ارشد کنترل پروژه و برآورد اقتصادی	کارشناس ارشد	۱۰۰	۶۰۰۰۰۰۰	۱۸	۱۰۸۰۰۰۰۰۰
۲۲	اضافه کاری ها					۳,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل هزینه های پرسنلی برای کل زمان اجرای طرح (ریال):						
						۳۳۵۰۰۰۰۰۰۰



۳-۶-۲- هزینه مواد اولیه و مصرفی مورد نیاز

ردیف	نام ماده مصرفی	کشور تأمین کننده	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	قیمت واحد	قیمت کل
۱	کاغذ ، مقوا و لوازم التحریر	ایران	بسته به نیاز پروژه	هزینه واحد	۳۰۰۰۰۰۰۰
۲	دارو و لوازم مصرفی پزشکی ، دندانپزشکی و آزمایشگاهها	ایران	بسته به نیاز پروژه	هزینه واحد	۳۰۰۰۰۰۰۰
جمع کل هزینه ها					۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰
					-

۳-۶-۳- هزینه دستگاهها و تجهیزات مورد نیاز

ردیف	نام دستگاه و تجهیزات	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	کشور سازنده	کاربرد دستگاه	قیمت واحد	واحد پول	قیمت کل
۱	دستگاه اندازه گیری تراوایی سنگ با استفاده از گاز	۱	ایران	تست تراوایی سنگ	۴۷۰۰۰۰۰۰۰	ریال	۴۷۰۰۰۰۰۰۰
۲	دستگاه برش و ساب مغزه تیپ	۱	ایران	برش مغزه	۵۵۰۰۰۰۰۰۰	ریال	۵۵۰۰۰۰۰۰۰
۳	دستگاه پلاگ ساز تیپ	۱	ایران	تهیه پلاگ از مغزه	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	ریال	۱۰۰۰۰۰۰۰۰
۴	دستگاه اندازه گیری تخلخل مغزه	۱	ایران	اندازه گیری تراوایی	۳۵۰۰۰۰۰۰۰	ریال	۳۵۰۰۰۰۰۰۰



ردیف	نام دستگاه و تجهیزات	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	کشور سازنده	کاربرد دستگاه	قیمت واحد	واحد پول	قیمت کل
۵	سرور مرکزی مناسب جهت شبیه سازی مخزن	۱	-	شبیه سازی و پردازش	۱۶۵۰۰۰۰۰۰	ریال	۱۶۵۰۰۰۰۰۰
۶	کامپیوتر مناسب جهت اجرا کردن نرم افزار پترل	۵	-	مدل سازی	۵۰۰۰۰۰۰۰	ریال	۲۵۰۰۰۰۰۰۰
۷	مانیتور	۲	کره	مطالعه	۱۵۰۰۰۰۰۰	ریال	۳۰۰۰۰۰۰۰۰
۸	لب تاپ	۲	کره	مطالعه و آموزش	۴۰۰۰۰۰۰۰	ریال	۸۰۰۰۰۰۰۰۰
جمع کل:					ریالی		۱۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
					ارزی		-

۳-۶-۴- سایر هزینه‌ها (اجاره، خرید خدمت، و....)

ردیف	عنوان هزینه	واحد پول	مبلغ هزینه
۱	حمل و نقل و ارتباطات	ریال	۶۰۰۰۰۰۰۰
۲	نگهداری و تعمیر دارائی های ثابت	ریال	۳۸۰۰۰۰۰۰۰
۳	نگهداری و تعمیر وسائل اداری	ریال	۱۵۰۰۰۰۰۰۰
۴	تصویر برداری و تبلیغات	ریال	۱۲۰۰۰۰۰۰۰
۵	آب و برق و سوخت	ریال	۳۰۰۰۰۰۰۰۰
۶	خرید کتاب، نشریات، نرم افزارهای رایانه ای، فیلم های ویدیوئی، وسایل لوازم و ابزار مشابه	ریال	۲۰۰۰۰۰۰۰۰
۷	خرید خدمات آزمایشگاهی و مشاوره ای	ریال+یورو	۱۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال

صفحه ۵۱ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

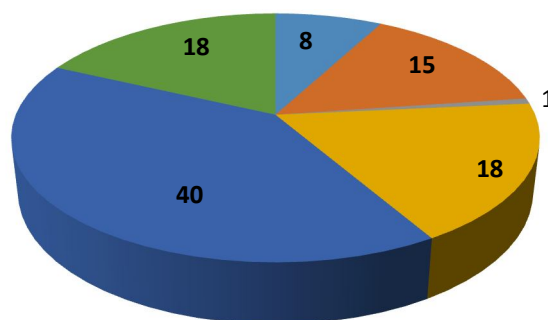
ردیف	عنوان هزینه	واحد پول	مبلغ هزینه
			۱۶۷,۰۰۰ یورو
۸	برگزاری سمینار ها و دوره های آموزشی	یورو	۵۵,۵۰۰ یورو
۹	هزینه های سفر	ریال	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۰	هزینه های سفر (تهیه بلیط) خارجی	یورو	۲۶,۰۰۰
جمع کل:			۲۷,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریالی
			۲۴۸,۵۰۰ یورو ارزی

۳-۶-۵- مجموع هزینه ها (جدول و نمودار)

ردیف	نوع هزینه	هزینه ریالی	هزینه ارزی
۱	نیروی انسانی	۳۳,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۲	وسایل و مواد مورد نیاز	۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۳	دستگاه ها و تجهیزات مورد نیاز	۱۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	-
۴	سایر هزینه ها (اجاره، خرید خدمت ، ...)	۲۷,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۴۸,۵۰۰ یورو
۵	بیمه	۶,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	
۶	مالیات	.	.
جمع کل هزینه های پروژه (میلیون ریال):		۸۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۴۸,۵۰۰ یورو

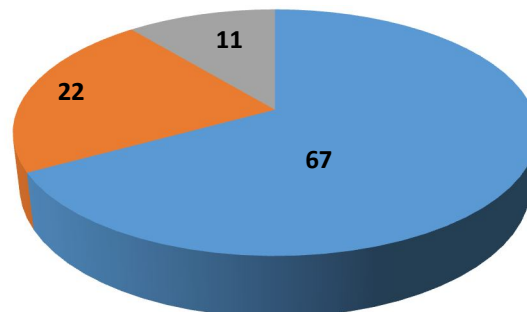
درصد هزینه های طرح (از ۸۳ میلیارد ریال)

خرید خدمات و اجاره پرسنلی دستگاه و تجهیزات غیرمصرفی وسایل و مورد نیاز مصرفی سایر هزینه ها بیمه و مالیات



درصد هزینه های طرح (از ۲۴۸۵۰۰ یورو)

هزینه های سفر (تهیه بلیط) خارجی برگزاری سمینار ها و دوره های آموزشی خرید خدمات آزمایشگاهی و مشاوره ای



صفحه ۵۳ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
--------------------------	---	---

۴- اطلاعات مجری

صفحه ۵۴ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

۴-۱- معرفی مجری

اطلاعاتی که به صورت کلی مجری را معرفی می کند، بیان کنید. چرا شما فرد مناسبی برای انجام این طرح هستید؟ آیا شخصیت حقیقی/حقوقی مجری طرح است؟ اطلاعات کلی نظیر سال تاسیس، تعداد پرسنل و... را بیان کنید.

طراحی و اجرای عملیات شکافت هیدرولیکی برای ازدیاد برداشت از مخازن نفتی فناوری است که چندین رشته و تخصص را شامل می شود و برای اولین بار است که در کشور اجرا می شود. مجری طرح، شخصیت حقوقی است. از جمله مهمترین تخصص ها زمین شناسی است که مجری طرح دکتری زمین شناسی دارد و به طور تخصصی در زمینه نفت و آب زیرزمینی تجربیات ارزشمندی دارد. همچنین با توجه به اهمیت طرح و چند تخصصی بودن موضوع طرح نیاز بود که یک شخصیت حقوقی (رئیس پژوهشگاه علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی) که اشراف به موضوع طرح هم دارد بعنوان مجری طرح انتخاب شود. مجری طرح بیش از ۲۵ پروژه ملی و منطقه ای را تاکنون بعنوان مجری به اتمام رسانده و تجربه مدیریتی کافی برای مدیریت پروژه را دارد و دو بار بعنوان پژوهشگر برتر (سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۸) در سطح جهاد دانشگاهی انتخاب شده است.

۴-۲- سوابق مجری

۴-۲-۱- سوابق فنی-صنعتی مجری در رابطه با موضوع طرح

آیا به طور مشخص سوابق فنی و صنعتی در حوزه فناوری مورد نظر داشته اید؟ جزییات تجربیات و اقدامات انجام شده در این زمینه را تا کنون بیان نمایید.

- ۱- بررسی علل ترش شدن نفت مخزن سروک میادین سیری D و C و ارائه راهکار به منظور رفع آ، شرکت نفت فلات قاره ایران
- ۲- تهیه طرح جامع توسعه میادین منطقه سیری با اولویت میادین سیوند، دنا و اسفند، شرکت نفت فلات قاره ایران
- ۳- مطالعه جامع حوضه رسوبی (پتروگرافی، ژئوشیمی، پالینولوژی) و چینه نگاری سکansı سازندهای فراقان، زاکین و سرچاهان- سیاهو در میدان پارس جنوبی چاه شماره (۱۴-SPD۱) و انطباق نتایج با میادین مجاور، شرکت نفت و گاز پارس
- ۴- توسعه نرم افزارهای حوزه بالادستی صنعت نفت، فاز صفر: تعیین اولویت تدوین و شاخص های نرم افزاری و مراکز توسعه دهنده (با مشارکت پژوهشگاه صنعت نفت)، مدیریت پژوهش و فناوری شرکت ملی نفت ایران
- ۵- ارزیابی حوضه رسوبی، بررسی دیاژنز و عوامل کنترل کننده کیفیت مخزنی ماسه سنگ های سازند فراقان در مقطع سطح الارضی کوه گهکم، میدان گلشن (چاه های G۳ و G۴) و چاه های دارنگ ۱، کیش ۲، سلمان SKD-۱، فردوسی ۲ و پارس جنوبی (SPD۱۲B-۰۸)، شرکت نفت و گاز پارس
- ۶- ارزیابی ژئوشیمیایی و تعیین سیستم هیدروکربوری یکی از میادین هیدروکربوری ایران، دفتر مرکزی جهاد
- ۷- طراحی و ساخت پکیج پرتابل بازیافت و زیست پالایی پسماندهای جامد آلوده به مواد نفتی، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
- ۸- مشاوره، انتقال دانش، لجن زدایی، لایروبی و بازیافت پساب و پسماند نفتی در جزیره لاوان، شرکت نفت فلات قاره ایران
- ۹- تصفیه پسماندهای مایع و جامد کارخانه گل روغنی و یا سایر محل های پیشنهادی توسط کارفرما به روش بیولوژیکی؛ پاکسازی خاک و لجن های آلوده به نفت گودال پسماند در مجاورت چاه شماره ۲۴ مارون، شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب
- ۱۰- طراحی و تولید نمونه پودری محصول میکروبی جهت رفع آلودگی های نفتی فاز مایع و جامد، شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب
- ۱۱- خدمات فنی مهندسی و نظارتی استحصال و پاکسازی آلودگی نفتی از آبخوان محدوده پالایشگاه تهران، پالایشگاه تهران
- ۱۲- تفکیک منشا آلودگی نفتی آب زیرزمینی در محدوده کل منطقه صنعتی ری با استفاده از انجام آنالیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، پالایشگاه تهران
- ۱۳- تعیین و مقایسه حداقل فشار امتزاجی (MMP) و اثر ترکیب گاز تزریقی بر ازدیاد برداشت نفت با روش های تحلیلی و آزمایشگاهی نوین در یکی از مخازن کربناته خلیج فارس، دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی
- ۱۴- ژئوشیمی و ارزیابی پتانسیل اقتصادی شورابه های نفتی میادین نفت و گاز فلات قاره جهت استحصال عناصر کمیاب، شرکت نفت فلات قاره
- ۱۵- بهینه سازی، پاکسازی و حذف آلودگی نفتی LNAPL از محیط متخلخل به کمک تکنیک گرمایش محیط - مدلسازی فیزیکی، دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی

صفحه ۵۶ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

۴-۲-۲- سوابق علمی مجری در رابطه با موضوع طرح

سوابق علمی مجری در رابطه با موضوع طرح را به طور کامل بیان کنید. این سوابق شامل تحصیلات، دستاوردهای علمی و پژوهشی، ثبت اختراع و... می‌شود.

[رجوع شود به پیوست شماره ۲]

۴-۳- تیم اجرایی، همکاران و مشاوران

۴-۳-۱- تیم اجرایی

هسته‌ی اصلی اجرای طرح را معرفی کرده و سوابق و نقش آنها را در اجرای طرح بیان نمایید.

ردیف	نام و نام خانوادگی	میزان تحصیلات	گرایش تخصصی	سابقه فعالیت در شرکت نفت	سابقه فعالیت در دانشگاه
۱	کمال خدائی	دکتری	زمین شناسی- هیدروژئولوژی	۲۰	۲۰
۲	علی یزدانی	دکتری	مهندس مخزن	۱۷	۳
۳	علی اکبر شهنساری	دکتری	زمین شناسی- هیدروژئولوژی	۱۵	۱۸
۴	سید محمد زمانزاده	دکتری	رسوب شناسی	۱۵	۲۲
۵	ابراهیم سفیداری	دکتری	زمین شناس نفت	۱۰	۸
۶	میرحسین طاهری	دکتری	مهندس مخزن	۲	۱
۷	سجاد قره چلو	دکتری	ژئومکانیک	۲	۵
۸	هادی تابانی	دکتری	شیمی	۵	۱۰
۹	مهران کلهری	کارشناس ارشد	ژئومکانیک	۱۰	۵
۱۰	مرضیه قدیمی	د. دکتری	مهندس مخزن	۱	۱
۱۱	سپیده یاسمی	کارشناس ارشد	ژئوفیزیک	۱۵	۱۸



ردیف	نام و نام خانوادگی	میزان تحصیلات	گرایش تخصصی	سابقه فعالیت در شرکت نفت	سابقه فعالیت در دانشگاه
۱۲	هوشنگ مهربانی	کارشناس ارشد	رسوب شناسی	۱۰	۵
۱۳	فرهاد اسدیان	دکتری	زمین شناسی - هیدرژئولوژی	۱۰	۱۸
۱۴	کامران ملابخشی	کارشناس ارشد	مهندس مکانیک	۱۰	۱۵
۱۵	مهندس نفت (مخزن)		مهندس مخزن	۱	۱
۱۶	مهندس شیمی/مواد		مهندس شیمی	۲	۲
۱۷	مهندس نفت (بهره برداری)		مهندس نفت	۲	۲
۱۸	مهندس نفت (تکمیل چاه)		مهندس نفت	۲	۲
۱۹	کارشناس ارشد ایمنی، بهداشت و محیط زیست	کارشناس ارشد	ایمنی و بهداشت محیط	۳	۱
۲۰	کارشناس ارشد لجستیک	کارشناس ارشد	لجستیک	۳	۱
۲۱	کارشناس ارشد کنترل پروژه و برآورد اقتصادی	کارشناس ارشد	مدیریت	۳	۱

صفحه ۵۸ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

۴-۳-۲- همکاران

آیا در فرایند اجرای این طرح، از مجموعه‌هایی خارج از شرکت، به عنوان همکار استفاده می‌شود؟ نام، نقش، نوع همکاری و سابقه آنها را به طور کامل شرح دهید.

با توجه به گسترده بودن تخصص‌های مورد نیاز برای اجرای این طرح از مجموعه‌های خارج از جهاد دانشگاهی نیز استفاده می‌شود که تیم اجرایی طرح در حال رایزنی با آنها می‌باشد که با مشخص شدن آن اقدام به تهیه سابقه و نوع همکاری با آنها می‌شود.

۴-۳-۳- مشاوران

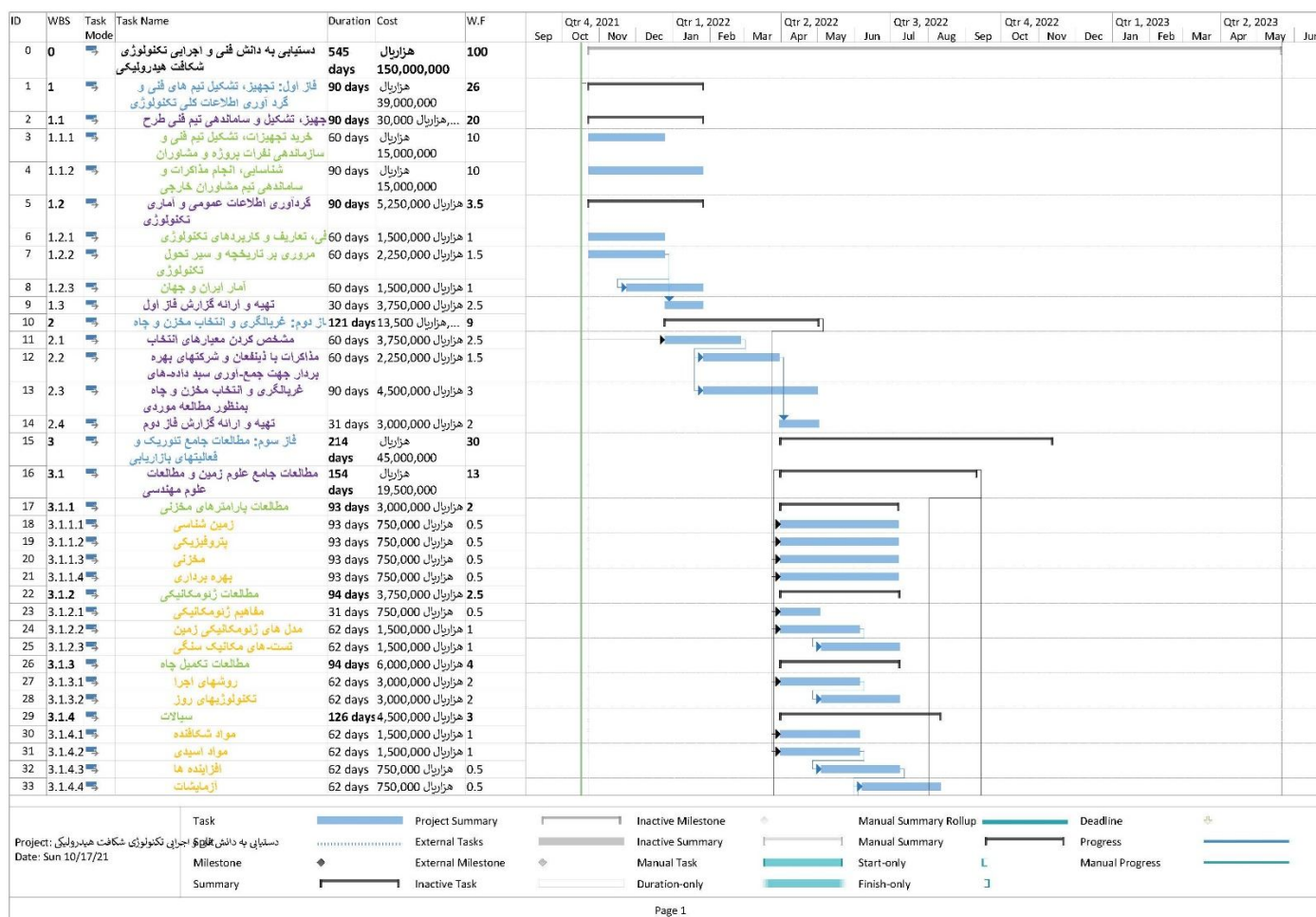
آیا در فرایند اجرای این طرح، از مجموعه‌هایی خارج از شرکت، به عنوان مشاور استفاده می‌شود؟ نام و سابقه آنها را به طور کامل شرح دهید.

تیم اجرایی طرح در رابطه با مشاوره نیز در حال رایزنی با مشاوران داخلی و خارجی است و همانگونه که در برآورد هزینه‌ها پیش‌بینی شده است از تجربه و تخصص آنها در پروژه استفاده خواهد شد که با مشخص شدن آن اقدام به تهیه سابقه و نوع همکاری با آنها می‌شود.

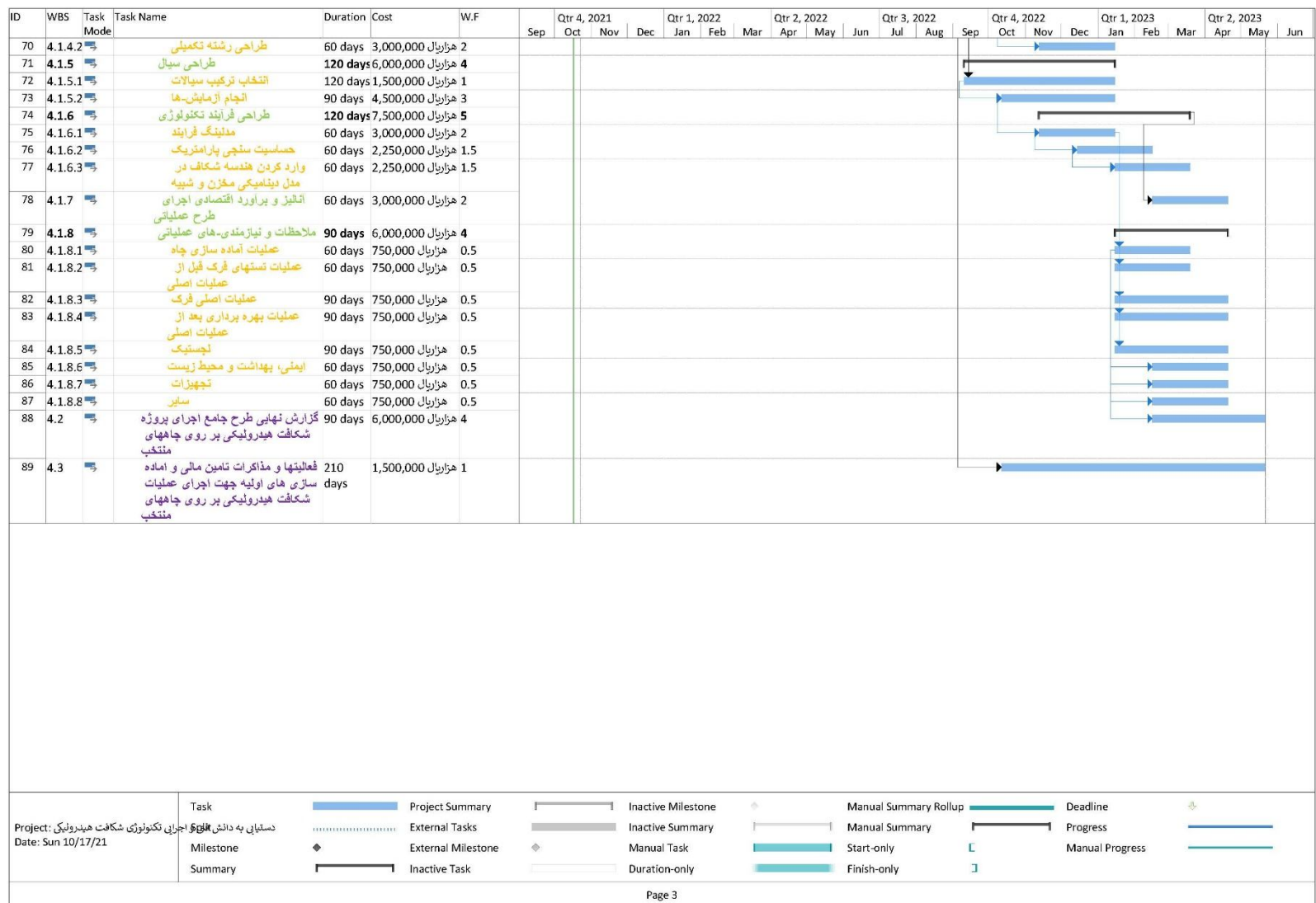
۴-۴- اطلاعات تماس

نام	کمال خدائی
سمت	رئیس جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی
شماره همراه	۰۹۱۲۳۴۷۸۱۰۳
شماره ثابت	۲۲۴۳۱۹۳۳-۰۲۱
ایمیل	Kamal.khodaei@gmail.com
نشانی	تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده علوم پایه کاربردی

۵- پیوست شماره ۱: شرح خدمات و برنامه زمان بندی (WBS/SBS)







صفحه ۶۲ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	 ریاست جمهوری معاونت علمی و فناوری
---------------	---	---

۶- پیوست شماره ۲: سوابق علمی مجری

مشخصات عمومی :

نام و نام خانوادگی: کمال خدائی

آدرس محل کار: تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی

تلفن محل کار: ۰۲۱)۲۲۴۳۱۹۴۳

پست الکترونیکی: khodaeiK@Yahoo.com



درجه تحصیلی :

– کارشناسی رشته زمین‌شناسی از دانشگاه تبریز

– کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی (گرایش هیدروژئولوژی) از دانشگاه شهید بهشتی

عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد: نقش نمایانگرهای آب زیرزمینی در شناسایی منابع آب کارستی حوضه نمونه ارومیه با استفاده از GIS

-دکتری هیدروژئولوژی از دانشگاه شهید بهشتی

عنوان پایان نامه دکتری: مدل فیزیکی رفع آلودگی های نفتی آب زیرزمینی با استفاده از سد بیولوژیکی نفوذپذیر

- دکتری مدیریت حرفه ای کسب و کار از موسسه آموزش عالی آزاد ماهان

سوابق شغلی و اجرایی :

-رئیس پژوهشکده علوم پایه کاربردی و جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی (۱۳۹۹ – ادامه دارد)

صفحه ۶۳ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- مدیر گروه پژوهشی زمین شناسی محیطی - پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی (۱۳۸۴ - ۱۳۹۹)
- عضو هیئت علمی گروه پژوهشی زمین شناسی محیطی، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی (۱۳۸۲-ادامه دارد)
- عضو شورای علمی گروه پژوهشی زمین شناسی - پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی (۱۳۸۲ - ادامه دارد)
- عضو شورای علمی پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی (۱۳۸۴ - ادامه دارد)
- عضو شورای علمی تخصصی زمین شناسی، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی (۱۳۸۴ - ۱۳۹۵)
- مدیر داخلی فصلنامه علمی - پژوهشی زمین شناسی ایران (۱۳۸۵- ادامه دارد)
- عضو هیئت مدیره مرکز خدمات تخصصی زمین شناسی، جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی (۱۳۸۷- ادامه دارد)
- عضو هیئت مدیره مرکز تجهیزات آزمایشگاهی جهاد دانشگاهی شهید بهشتی (۱۳۹۲- ادامه دارد)
- عضو کارگروه فنی پاکسازی آلودگی نفتی آب زیرزمینی منطقه صنعتی ری
- عضو کارگروه عالی پاکسازی آلودگی نفتی آب زیرزمینی منطقه صنعتی ری با حضور مدیر عاملین شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران، شرکت خطوط لوله و مخابرات ایران، شرکت پخش فرآورده های نفتی و پالایشگاه تهران

تقدیر نامه ها:

- پژوهشگر برگزیده در سال ۱۳۸۵ و دریافت لوح تقدیر از وزیر علوم، تحقیقات و فناوری در جشنواره پژوهش و فناوری
- تقدیر نامه از رئیس پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی برای خدمات موثر در توسعه فعالیتهای تحقیقاتی ۱۳۸۲
- عضو نمونه گروه زمین شناسی پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی ۱۳۸۱ و دریافت تقدیر نامه از مدیر گروه
- جهادگر نمونه سال ۱۳۹۸ و دریافت لوح تقدیر از رئیس جهاد دانشگاهی

صفحه ۶۴ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

تالیف کتاب:

پاکسازی آلودگی های نفتی آب زیرزمینی، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۳

روشهای اندازه گیری تبادل آبهای سطحی و زیرزمینی، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۵

مدیریت محیط زیست روستا (همکاری در تالیف دو فصل از کتاب)، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۵

پروژه های تحقیقاتی:

- (۱) حذف آرسنیک از منابع آب زیرزمینی با استفاده از نانوتکنولوژی در مقیاس پایلوت صحرایی به روش سد واکنشی نفوذپذیر، طرح مشترک با دانشگاه دویسبرگ آلمان با حمایت مالی اتحادیه اروپا (مسئول طرح) – ادامه دارد
- (۲) خدمات فنی، مهندسی و نظارتی بازیابی مواد نفتی و پاکسازی آلودگی نفتی آب زیرزمینی منطقه صنعتی ری، کارفرما: پالایشگاه تهران، (مسئول طرح)، ۱۳۹۹
- (۳) تفکیک منشا آلودگی نفتی آب زیرزمینی در محدود پالایشگاه تهران و شرکت های نفتی مجاور، کارفرما: پالایشگاه تهران، ادامه دارد. (مسئول طرح) ۱۳۹۹
- (۴) ارائه خدمات فنی-مهندسی و نظارتی پاکسازی آلودگی نفتی آب زیرزمینی محدوده پالایشگاه تهران، کارفرما: شرکت پالایش نفت تهران (پالایشگاه تهران) - ۱۳۹۶ (مسئول طرح)
- (۵) انجام آنالیز طیف گسترده ای از ترکیبات نفتی شامل انواع فرآورده ها و نفت خام در راستای تعیین منشا آلودگی نفتی آب زیرزمینی، کارفرما: پالایشگاه تهران، ۱۳۹۶ (مسئول طرح)
- (۶) طراحی و ساخت مدل پایلوت آزمایشگاهی زیست پالایی آلودگی های نفتی (BTEX) آب زیرزمینی به صورت درجا- منطقه غیر اشباع، کارفرما دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی (مسئول طرح) ۱۳۹۴
- (۷) تصفیه آب همراه نفت و استحصال لیتیم در مقیاس پایلوت آزمایشگاهی، کارفرما دفتر مرکزی (مسئول طرح)، ۱۳۹۴

صفحه ۶۵ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- ۸) تهیه راهنمای ارزیابی، پیشگیری و پاکسازی آلودگی‌های نفتی آب زیرزمینی، کارفرما: سازمان حفاظت محیط زیست (مسئول طرح) ۱۳۹۲
- ۹) مطالعات شناخت منابع آب زیرزمینی جزیره خارک، کارفرما: شرکت ملی نفت ایران، (مسئول طرح) ۱۳۹۱
- ۱۰) مطالعات شناخت منابع آلاینده، پیشگیری، کنترل و کاهش آلودگی آبخوان دزفول اندیمشک، کارفرما: سازمان حفاظت محیط زیست کشور، (مسئول طرح)، ۱۳۸۹
- ۱۱) مطالعات نیمه تفصیلی منابع آب زیرزمینی محدوده‌های مطالعاتی بازرگان، اشنویه، شاهین دژ و بوکان، شرکت مهندسین مشاور طرح آبریز، کارفرما شرکت سهامی آب منطقه ای آذربایجانغربی (مسئول طرح) ۱۳۸۹
- ۱۲) مطالعات آب شناسی فرونشست دشت‌های استان تهران و البرز (دشت‌های تهران، کرج، ورامین، هشتگرد و اشتهارد)، مهندسین مشاور توسعه علوم زمین، کارفرما: سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (۱۳۸۷)
- ۱۳) مطالعات آب شناسی فرونشست دشت‌های استان خراسان رضوی، مهندسین مشاور توسعه علوم زمین، کارفرما: سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (۱۳۸۸)
- ۱۴) ایجاد بانک اطلاعاتی GIS ابزار دقیق سد کرخه، کارفرما: شرکت آب نیرو وابسته به وزارت نیرو (مسئول طرح) ۱۳۸۸
- ۱۵) ارائه مدل انتقال آلودگی از آبهای زیرزمینی به آبهای سطحی از طریق به‌کارگیری زیست‌نشانگرها و ردیابهای ایزوتوپی - دشت صفی‌آباد دزفول، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی (مسئول طرح)، ۱۳۸۸
- ۱۶) مطالعات شناخت منابع آب محدوده‌های مطالعاتی لالی و رامهرمز، شرکت مهندسین مشاور کمند آب، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان (مسئول طرح) ۱۳۸۷
- ۱۷) مدل ریاضی تلفیقی آبهای سطحی و زیرزمینی محدوده مطالعاتی شوشتر با استفاده از GIS، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان، (مسئول طرح) ۱۳۸۵
- ۱۸) مدل ریاضی تلفیقی آبهای سطحی و زیرزمینی محدوده مطالعاتی دزفول - اندیمشک با استفاده از GIS، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان، (مسئول طرح) ۱۳۸۵

صفحه ۶۶ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- (۱۹) - مطالعات بیلان هیدروکلیماتولوژی محدوده آهودشت با استفاده از GIS ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان، (مسئول طرح) ۱۳۸۵
- (۲۰) - پهنه بندی آسیب پذیری ذاتی آبخوان دشت جویین در مقابل آلودگی با استفاده از روشهای DRASTIC و GODS ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: کمیته تحقیقات شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، (مسئول طرح) ۱۳۸۴
- (۲۱) - مطالعات بیلان هیدروکلیماتولوژی محدوده دشت عباس با استفاده از GIS ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان، (مسئول طرح) ۱۳۸۵
- (۲۲) - مدل ریاضی تلفیقی آبهای سطحی و زیرزمینی محدوده مطالعاتی بهبهان با استفاده از GIS ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان، (مسئول طرح) ۱۳۸۵
- (۲۳) - مطالعات بیلان هیدروکلیماتولوژی محدوده اوان با استفاده از GIS ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان، (مسئول طرح) ۱۳۸۵
- (۲۴) - مطالعات بیلان هیدروکلیماتولوژی محدوده بهبهان با استفاده از GIS ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان، (مسئول طرح) ۱۳۸۴
- (۲۵) - مطالعات بیلان هیدروکلیماتولوژی محدوده شوشتر با استفاده از GIS ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان، (مسئول طرح) ۱۳۸۲
- (۲۶) - مطالعات بیلان هیدروکلیماتولوژی محدوده دزفول - اندیمشک با استفاده از GIS ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: سازمان آب و برق خوزستان، (مسئول طرح) ۱۳۸۲

همکاری در پروژهها:

صفحه ۶۷ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- (۱) مطالعه ژئوشیمی، تهیه بانک اطلاعاتی، تعیین میزان عناصر کمیاب و ارزیابی پتانسیل اقتصادی استحصال آنها با توجه به استانداردها و برنامه های زیست محیطی در شورابه های نفتی میادین نفت و گاز فلات قاره ایران، کارفرما: شرکت ملی نفت فلات قاره ۱۳۹۹
- (۲) بهینه سازی پاکسازی و حذف آلودگی نفتی LNAPL از محیط متخلخل به کمک تکنیک گرمایش محیط –مدلسازی فیزیکی، کارفرما: دفتر مرکزی ۱۳۹۹
- (۳) توسعه روش های تصمیم گیری در پهنه بندی مخاطرات بهداشتی ناشی از آلودگی های زمین زاد (تاکید بر ارسنیک) – مطالعه موردی برد سیر با استفاده از مدل ارزیابی چند متغیره مکانی (SMCE). کارفرما: دفتر مرکزی ۱۳۹۸
- (۴) حذف آلودگی BTEX از منابع آب با استفاده از نانوذرات گرافن دوپ شده با نیتروژن، معاونت پژوهشی پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی ۱۳۹۴
- (۵) حذف سموم فنوکسی اسید از منابع آب با استفاده از نانوذرات پایه مغناطیسی هوشمند، معاونت پژوهشی پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی ۱۳۹۳
- (۶) پاکسازی پسماندهای گل حفاری پایه روغنی در کارخانه گل حفاری روغنی شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب با استفاده از باکتریهای نفتخوار، کارفرما: شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، ۱۳۹۰
- (۷) طراحی و تولید نمونه پودری محصول میکروبی جهت رفع آلودگی های نفتی فاز مایع و جامد ، کارفرما: مدیریت پژوهش شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۹۳
- (۸) بررسی تأثیر انتقال آب کمال صالح بر منابع آب زیرزمینی مخروط افکنه اراک و ارائه مدل مدیریت بهره برداری از چاه های آب شرب موجود در شهر اراک، (کارفرما؛ سازمان آب منطقه ای استان مرکزی)، ۱۳۹۱
- (۹) استفاده از پیرومانومتر به منظور برآورد تبادلات آبی میان رودخانه آغمیون و آبخوان دشت سراب، (کارفرما؛ سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی)، ۱۳۹۴
- (۱۰) روش تلفیقی پهنه بندی آسیب پذیری آبخوان دشت بهبهان با استفاده از GIS و مدل سازی آبهای زیرزمینی، کارفرما: کمیته تحقیقات آبیاری و زهکشی سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۸
- (۱۱) استفاده از مدل ریاضی و GIS برای تعیین حریم حفاظتی چاه – دشت بهار همدان، شرکت آب و فاضلاب همدان، ۱۳۸۸

صفحه ۶۸ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

(۱۲) تهیه‌ی مدل ژئوشیمیایی انتقال و پهنه‌بندی خطر آلودگی‌های شیمیایی زیست‌محیطی ناشی از توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی در منطقه‌ی اهر، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۸

(۱۳) بررسی اثرات زیست‌محیطی افیولیت‌های جوبین در آلودگی آب زیرزمینی منطقه، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۸

(۱۴) مکانیابی دفن پسماندهای خطرناک استان خوزستان، معاونت پژوهشی دانشگاه شهید بهشتی (گروه سنجش از دور و GIS)، کارفرما: سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۸۶

(۱۵) بررسی روند تغییرات کیفی آب زیرزمینی و تحقیق برای علت افت سطح آب زیرزمینی در محدوده بجستان یونسی، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، کارفرما: کمیته تحقیقات شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، ۱۳۸۶

(۱۶) - - طرح تغییرات زمانی و مکانی دمای سطح با استفاده از داده‌های سنجش از دور - دانشگاه تهران (همکار). ۱۳۸۶

(۱۷) تهیه و واسنجی مدل DRASTIC برای ارزیابی خطر آفت کشتهای موجود در آب زیرزمینی آبخوان میان آب شوشتر، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۶،

(۱۸) - کاربرد سنجش از دور و GIS در نمایان‌سازی نمایانگرهای آب زیرزمینی به عنوان راهنمایی در اکتشاف منابع آب کارستی (جنوبغرب دریاچه ارومیه)، سازمان مدیریت منابع آب ایران - دانشگاه شهید بهشتی - همکار - ۱۳۸۱

مقالات چاپ شده در مجلات (ISI):

صفحه ۶۹ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	--	---

- ۱- Hadi Tabani, **Kamal Khodaei**, Ali Zeraatkar Moghaddam, Michal Alexovič, Siyavash Kazemi Movahed, Farzaneh Dorabadi Zare and Minoos Dabiri, ۲۰۱۸, Introduction of graphene-periodic mesoporous silica as a new sorbent for removal: experiment and simulation. Research on Chemical Intermediates, DOI ۱۰.۱۰۰۷/s۱۱۱۶۴-۰۰۱۸-۳۶۹۸-۰
- ۲- Ali Zeraatkar Moghaddam, Maryam Goharjoo, Ebrahim Ghiamati, **Kamal Khodaei**, Hadi Tabani, ۲۰۲۱, Gel electro-membrane extraction of propranolol and atenolol from blood serum samples: Effect of graphene-based nanomaterials on extraction efficiency of gel membrane. Tlanata, ۲۲۲, ۱۲۱۵۵۷
- ۳- F. Ebrahimi, M. Nakhaei, H.R. Nassery, **K. Khodaeid**, O. Kisi, ۲۰۱۹, Light non-aqueous phase liquids simulation using artificial intelligence models: Esmaeilabad aquifer case study. Groundwater for Sustainable Development, V. ۸, ۲۴۵-۲۵۴
- ۴- H. Tabani, S. Nojavan, **K. Khodaei**, A. Bazargan, ۲۰۱۸, Recent Advances in Membrane Extraction Techniques for Environmental Samples Analysis, Book chapter, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature ۲۰۱۸C. M. Hussain (ed.), Handbook of Environmental Materials Management, https://doi.org/۱۰.۱۰۰۷/۹۷۸-۳-۳۱۹-۵۸۵۳۸-۳_۱۶۵-۱۱
- ۵- S. Asadi, H. Tabani, **K. Khodaei**, F. Asadian, S. Nojavan, ۲۰۱۶, Rotating electrode in electro membrane extraction: a new and efficient methodology to increase analyte mass transfer, RSC Adv. ۶, ۱۰۱۸۶۹-۱۰۱۸۷۹.
- ۶- **Kamal Khodaei**, Hamid Reza Nassery, Mahnaz Mazaheri Asadi, Hossein Mohammadzadeh, Mojtaba G. Mahmoodlu, ۲۰۱۷, BTEX biodegradation in contaminated groundwater using a novel strain (*Pseudomonas* sp. BTEX-۳۰), International Biodeterioration & Biodegradation, ۱۱۶, ۲۳۴-۲۴۲, ۱۱ DOI: ۱۰.۱۰۱۶/j.ibiod.۲۰۱۶.۱۱.۰۰۱

صفحه ۷۰ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	--	---

- ۷- Hadi Tabani, **Kamal Khodaei** Siyavash Kazemi Movahed, Ali Zeraatkar Moghaddam, Farzaneh Dorabadi Zare and Saeed Mirzaei, ۲۰۱۶, Evaluation of three dimensional high nitrogen doped graphene as an efficient sorbent for the preconcentration of BTEX compounds in environmental samples, RSC Adv., ۶, ۷۱۹۸
- ۸- H. Tabani, **K. Khodaei**, Y. Bide, F. D. Zare, S. Mirzaei, A. R. Fakhari, ۲۰۱۵, Application of pH-sensitive magnetic nanoparticles microgel as asorbent for the preconcentration of phenoxy acid herbicides in water samples, J. Chromatogr. A ۱۴۰۷ (۲۰۱۵) ۲۱-۲۹.
- ۹- Ali Akbar Shahsavari, **Kamal Khodaei**, Farhad Asadian, Mohamad Nakhaei, Ali Sardar, Abolfazl Moradi, Rahele Hatefi and Seyed Mohammad Zamanzadeh, ۲۰۱۴, Determination of Origin and Distribution of Saline water in the Aquifer of Kharg Island, Iran. Arabian Journal of Geology, DOI ۱۰.۱۰۰۷/s۱۲۵۱۷-۰۱۴-۱۴۵۰-۷.
- ۱۰- -Shahsavari A., **Khodaei K**, Hatefi R., Asadian F., Zamanzadeh S.M., ۲۰۱۴, Distribution of Total Petroleum Hydrocarbons in Dezful Aquifer, Southwest of Iran. *Arabian Journal of Geology*, vol. ۷, No. ۶
- ۱۱- -Neda Soltani; **Kamal Khodaei**; Naba Alnajar; Ali Shahsavari; Arya Ashja Ardalan, ۲۰۱۲, Evaluation of cyanobacterial community patterns to defined as water quality bioindicators, Iranian Journal of Fisheries Sciences, Vol ۴, No. ۱۱
- ۱۲- **Khodaei, K.**, Nassery, H., ۲۰۱۳, Groundwater exploration using remote sensing and geographic information systems in a semi-arid area (in southwest of Urmieh-northwest of Iran), Arabian Journal of Geology, Vol. ۶, No. ۴
- ۱۳- Shahsavari, A.A., **Khodaei, K.**, Asadian, F., Ahmadi, F. and Zamanzadeh, S.M., ۲۰۱۲, Groundwater pesticides residue in the southwest of Iran- Shushtar Plain, Journal of Environmental Earth Sciences, Vol. ۶۵, No. ۱

صفحه ۷۱ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

۱۴- Hamid Reza Matinfar, Sayed Kazem Alavi Panah, Farhad Zand and **Kamal Khodaei**, ۲۰۱۳, Detection of soil salinity changes and mapping land cover types based upon remotely sensed data, Arabian Journal of Geosciences, Vol.۶, No.۳

۱۵- S.K. Alavipanah, H.R. Matinfar, A. Rafiei Emam, K. Khodaei, R. Hadji Bagheri, A. Yazdan Panah, ۲۰۱۰, Criteria of selecting satellite data for studying land resources, Desert, ۱۵, ۸۳-۱۰۲.

مقالات چاپ شده در مجلات (علمی - پژوهشی)

- ۱- **کمال خدایی**، حمیدرضا ناصری، هادی تابانی و زهرا کاظمی زاده، ۱۳۹۹، استفاده از نانوپراکسید کلسیم در سد بیولوژیکی برای حذف آلودگی نفتی آب زیرزمینی، فصلنامه علوم محیطی، شماره ۲
- ۲- حمید رضا ناصری، فاطمه عسگری، **کمال خدایی** (نویسنده مسئول) و فرشاد علیجانی، ۱۳۹۹، تاثیر آبیاری غرقابی و قطره ای هوشمند بر نوسانات تراز سطح آب زیرزمینی با استفاده از مدل فیزیکی. فصلنامه زمین شناسی ایران، شماره ۵۳
- ۳- سارا سعیدی، حمید رضا ناصری، **کمال خدایی** و یاسر نیک پیمان، ۱۳۹۸، تخمین پارامترهای هیدرودینامیک LNAPL در آبخوان گستره ی شهر صنعتی ری (جنوب تهران)، فصلنامه علوم محیطی، شماره ۱
- ۴- مجتبی قره محمودلو، مصطفی سید، سید مصطفی خضری، **کمال خدایی**، سید محسن سید خادمی، ۱۳۹۷، توانایی چاههای فلن در بهبود پارامترهای فیزیکی و بیولوژیکی آب رودخانه، فصلنامه زمین شناسی ایران، شماره ۴۶
- ۵- راحله هاتفی، شهبواری علی اکبر، **خدایی کمال** و اسدیان فرهاد، ۱۳۹۶، بررسی وضعیت آلودگی منابع آب و منطقه بندی آلودگی حوضه آبریز ساروق (استان آذربایجانغربی)، فصلنامه زمین شناسی ایران، سال ۱۱ شماره ۴۴
- ۶- ناصری حمید رضا، سعیدی سارا، **خدایی کمال** و نیک پیمان یاسر، ۱۳۹۶، تغییرات مکانی ترکیبات نفتی سبک (LNAPL) در آبخوان گسترده شهر صنعتی ری (جنوب تهران)، فصلنامه جغرافیا، سال پانزدهم شماره ۵۵
- ۷- ناصری حمید رضا، **خدایی کمال**، ۱۳۹۵، مدل سازی کنتیک زیست پالایی آب زیرزمینی آلوده به ترکیبات BTEX، فصلنامه علوم محیطی، دوره چهاردهم شماره ۴

صفحه ۷۲ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- ۸- **خدائی کمال**، ناصری حمیدرضا، شهنساری علی اکبر، هاتفی راحله و اسدیان فرهاد، ۱۳۹۴، تعیین عوامل موثر بر کیفیت و آلودگی آب زیرزمینی دشت دزفول - اندیمشک با استفاده از روش تحلیل عاملی، فصلنامه زمین شناسی ایران، شماره ۳۴، صفحات ۱۸-۱
- ۹- تابانی هادی، **خدایی کمال**، بیده یاسمین، درآبادی زارع فرزانه، میرزایی سعید و فخاری زواره علیرضا، ۱۳۹۴، سنتز نانوذرات پلیمری هوشمند برای استخراج سموم فنوکسی اسید از نمونه های آب رودخانه، فصلنامه زمین شناسی ایران، شماره ۳۶، صفحات ۳۲-۲۳
- ۱۰- شهنساری علی اکبر، **خدایی کمال**، دلخواهی بهزاد، هاتفی راحله، اسدیان فرهاد و نجیبی سید محمد امین، ۱۳۹۴، طراحی و ساخت مینی پیزومتر برای اندازه گیری میزان تبادل آب سطحی و زیرزمینی، فصلنامه زمین شناسی ایران، شماره ۳۵، صفحات ۷۳-۶۱
- ۱۱- اسدیان فرهاد، هاتفی راحله، اعتباری بهروز، دلخواهی بهزاد، **خدایی کمال** و شهنساری علی اکبر، ۱۳۹۳، بررسی روشهای تفسیر پمپاژ پله ای تک چاهی برای محاسبه قابلیت انتقال آبخوان، فصلنامه زمین شناسی ایران، شماره ۳۲، صفحات ۹۷-۱۱۰
- ۱۲- دلخواهی بهزاد، اسدیان فرهاد، **خدایی کمال**، ۱۳۹۲، مقایسه توانایی روش های شعاع ثابت محاسبه ای و عددی در تعیین حریم حفاظتی چاههای شرب، فصلنامه زمین شناسی ایران، سال هفتم، شماره بیست و ششم
- ۱۳- دلخواهی بهزاد، **خدایی کمال**، اسدیان فرهاد، ۱۳۹۲، مقایسه روشهای ترسیم حریم حفاظتی چاه: مطالعه موردی چاههای شرب شهر همدان، فصلنامه تحقیقات منابع آب، سال نهم، شماره دوم
- ۱۴- هاتفی راحله، شهنساری علی اکبر و اسدیان فرهاد و **خدایی کمال**، ۱۳۹۲، ارزیابی عوامل موثر بر کیفیت آب زیرزمینی جوبین با استفاده از روش تحلیل مولفه های اصلی، فصلنامه زمین شناسی ایران، سال هفتم، شماره بیست و هشتم
- ۱۵- **خدائی کمال**، حسین محمدزاده، ناصری حمیدرضا و شهنساری علی اکبر، ۱۳۹۱، بررسی آلودگی نیترات آب زیرزمینی دشت دزفول- اندیمشک و تعیین منشأ آلودگی به کمک ایزوتوپیهای N۱۵ و O۱۸، فصلنامه زمین شناسی ایران، سال ششم، شماره بیست و دوم.
- ۱۶- کرمی شاهملکی، نورالله، بهبهانی، حمیدرضا، مساح علیرضا و **خدایی کمال**، ۱۳۹۱، مقایسه روشهای Logistic Regression, DRASTIC اصلاح شده و AHP DRASTIC در بررسی آسیب پذیری آبهای زیرزمینی، فصلنامه محیط شناسی، سال ۳۸، شماره ۴
- ۱۷- علوی پناه سید کاظم، سراجیان محمدرضا و **خدائی کمال**، ۱۳۸۸، تهیه مدل دمای سطحی LST بیابان با استفاده از داده های حرارتی ماهواره NOAA. AVHRR و داده های زمینی، مجله پژوهش های جغرافیایی، سال چهل و یکم، شماره ۶۷، ۱-۱۱
- ۱۸- قره محمودلو، رقیمی مصطفی، صفارزاده علی و **خدائی کمال**، ۱۳۸۷، استفاده از روشهای گرافیکی و آماری چند متغیره در تعیین عوامل موثر بر کیفیت آب زیرزمینی شهر بندر گز، فصلنامه زمین شناسی ایران، سال دوم، شماره هفتم، ۱۳-۲۳.

صفحه ۷۳ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

۱۹- **خدائی کمال**، شهسواری علی اکبر و اعتباری بهروز، ۱۳۸۵، ارزیابی آسیب پذیری آبخوان دشت جوبین با استفاده از روش های GODS و DRASTIC،

فصلنامه زمین شناسی ایران، سال دوم، شماره چهارم، ۷۳-۸۷.

۲۰- علوی پناه سید کاظم، **خدائی کمال** و جعفریگلو منصور، ۱۳۸۴، مطالعه کارایی داده های ماهواره ای در بررسی کیفیت آب در دو سوی میانگذر دریاچه ارومیه

، مجله پژوهش های جغرافیایی ، سال سی و هفتم، شماره ۵۳، ۵۷-۶۹.

۲۱- کرمی شاهملکی نورالله، بهبهانی سید محمود رضا، مساح علیرضا و **خدائی کمال**، ۱۳۸۹، بهینه سازی مدل DRASTIC با استفاده از روش های آمار ناپارامتری،

فصلنامه زمین شناسی ایران، سال سوم، شماره ۱۴

۲۲- ناصری حمید رضا، **خدائی کمال**، ۱۳۸۱، استفاده از داده های ماهواره ای و سیستم های اطلاعات جغرافیایی در اکتشاف آب زیرزمینی در جنوب غرب

دریاچه ارومیه، مجله علوم زمین ، نشریه دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی، شماره سوم . (**مجله علمی - ترویجی**)

مقالات ارائه شده در کنفرانسها:

۱- H. Tabani, K. **Khodaei**, Y. Bide, F. D. Zare, S. Mirzaei, A. R. Fakhari, Application of pH sensitive Magnetic Microgel as a Smart Sorbent for preconcentration of Herbicides, ۲۶th International Symposium on Pharmaceutical and Biomedical Analysis

(PBA ۲۰۱۵), July ۵-۸, ۲۰۱۵, Tbilisi, Georgia.

۲- H. Tabani, K. **Khodaei**, Y. Bide, F. D. Zare, S. Mirzaei, A. R. Fakhari, Determination of herbicides in environmental samples using pH-sensitive magnetic microgel as a smart sorbent, *International conference of environmental science (CESET ۲۰۱۵)* May

۵-۶, ۲۰۱۵, Tehran, Iran.

۳- H. Tabani, K. **Khodaei**, F.D. Zare, S. K. Movahed, M. Dabiri, Evaluation of sandwich graphene as a new sorbent for the removal of acid dyes from environmental samples, “۲۳rd Iranian Seminar of Analytical Chemistry” ۳۰ Aug, ۲۰۱۶, Sharif University of

Technology, Tehran, Iran.

صفحه ۷۴ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	--	---

- ۴- H. Tabani, K. **Khodaei**, F.D. Zare, S.K. Movahed, S. Mirzaei, Evaluation of three dimensional high nitrogen doped graphene as an efficient sorbent for the preconcentration of BTEX compounds in environmental samples, “*۲۲th Iranian Seminar of Analytical Chemistry*”, ۲۶-۲۸ January, ۲۰۱۶, Tehran, Iran.
- ۵- H. Tabani, K. **Khodaei**, F.D. Zare, A.R. Fakhari, S. Nojavan, Highly sulfated and natural maltodextrins as chiral selectors in capillary electrophoresis: Prediction of chiral separation for basic compounds, “*۲۲th Iranian Seminar of Analytical Chemistry*”, ۲۶-۲۸ January, ۲۰۱۶, Tehran, Iran.
- ۶- H. Tabani, K. **Khodaei**, Y. Bide, F. D. Zare, A. R. Fakhari, Evaluation of Highly Sulfated Maltodextrin as Novel Chiral Selector, “*۲۲th International Symposium on Pharmaceutical and Biomedical Analysis (PBA ۲۰۱۵)*”, July ۵-۸, ۲۰۱۵, Tbilisi, Georgia.
- ۷- H. Tabani, K. **Khodaei**, F.D. Zare, A.R. Fakhari, S. Nojavan, Prediction of chiral separation for enantiomer separation of chiral compounds by capillary electrophoresis modified with novel chiral selectors “*۲۳rd Iranian Seminar of Analytical Chemistry*” ۳۰ Aug, ۲۰۱۶, Sharif University of Technology, Tehran, Iran.
- ۸- Amm,lavipanah, S.K., Matinfar, H.R. and **Khodaei**, K., ۲۰۰۶, The use of remote sensing data and geographic information system in the study of petroleum mulch on soil surface and sand dune fixation, ۲th Workshop of the EARSel SIG on Land Use and Land Cover, ۲۸-۳۰ September, Bonn, Germany.

صفحه ۷۵ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

۹- Alavipanah, S.K., Amiri, R. and **Khodaei, K.**, ۲۰۰۷, The use of spectral signature in extraction of water quality parameters in the lake Urmia, Iran, ۱۰th Workshop of the ISPMSRS, ۱۲-۱۴, March, Davos, Switzerland.

۱۰- Mahmoodlu, M.G, Raghimi, M., Tahmasebi, A. and **Khodaei, K.**, ۲۰۰۸, Salt water intrusion in water wells by using of hydrogeochemistry study (case study: Sari city), IAHR international groundwater symposium, ۱۸-۲۰, June, Istanbul, Turkey.

۱۱- Mahmoodlu, M.G, Raghimi, M., Tahmasebi, A. and **Khodaei, K.**, ۲۰۰۸, The study on sanctum quality of drinking water wells, IAHR international groundwater symposium, ۱۸-۲۰, June, Istanbul, Turkey.

۱۲- Hekmatnejad, A., Koneshloo, M. and **Khodaei, K.**, ۲۰۱۰, Using Disjunctive Kriging, a Nonlinear Estimator in Modeling Distribution of Nitrate in Underground Water (Case Study: Dezfoul-Andimeshk's Aquifer), International Association for Mathematical Geosciences, ۲۹ Augest- ۲ September, Budapest, Hungary.

۱۳- ناصری حمیدرضا، **خدائی کمال**، ۱۳۷۹، تهیه نقشه خطواره‌ها و پوشش گیاهی به عنوان نمایانگر آب زیرزمینی در شمال شرق اشنویه با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، چهارمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۸-۱۰ شهریور، تبریز.

۱۴- ناصری حمیدرضا، **خدائی کمال**، ۱۳۸۰، ارزیابی پتانسیل آب زیرزمینی سازندهای سخت جنوبغرب دریاچه ارومیه با استفاده از RS و GIS، پنجمین همایش انجمن زمین‌شناسی، ۱۴-۱۶ شهریور، تهران.

۱۵- برزگر فرخ و **خدائی کمال**، ۱۳۸۰، مطالعه دریاچه ارومیه با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، اولین همایش دریاچه ارومیه، ارومیه.

۱۶- **خدائی کمال**، محمدی جواد، ۱۳۸۱، کاربرد GIS در مکانیابی فضای سبز شهری (مورد: منطقه دو تبریز)، همایش ملی فضای سبز شهری، ۸-۹ آبان، ارومیه.

صفحه ۷۶ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- ۱۷- علوی پناه سیدکاظم، و **خدائی کمال**، ۱۳۸۱، مطالعه اثر میانگذر دریاچه ارومیه بر روی پارامترهای کیفی آب با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، همایش میانگذر دریاچه ارومیه و محیط زیست، ارومیه،
- ۱۸- **خدائی کمال**، ناصری حمیدرضا و اسدیان فرهاد، ۱۳۸۱، شبیه‌سازی سیستم جریان آب زیرزمینی دشت تسوج با استفاده از GIS و مدل ریاضی، بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۸-۳۰ بهمن، تهران
- ۱۹- **خدائی کمال** و شهسواری علی اکبر، ۱۳۸۲، پهنه بندی آسیب‌پذیری آب زیرزمینی آبخوان دشت بهبهان نسبت به آلاینده های سطحی با استفاده از روش DRATIC و GIS، بیست و دومین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷-۲۹ بهمن، تهران.
- ۲۰- شهسواری علی اکبر، **خدائی کمال** و اصغری مقدم اصغر، ۱۳۸۳، تهیه بیلان آبی و مدل ریاضی آبخوان دشت عجب‌شیر با استفاده از RS, Modflow و GIS، بیست و سومین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۶-۲۸ بهمن، تهران
- ۲۱- شهسواری علی اکبر و **خدائی کمال**، ۱۳۸۴، تهیه مدل جریان آب زیرزمینی آبخوان دشت بهبهان با استفاده از GIS، نهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم، ۸-۹ شهریور، تهران .
- ۲۲- **خدائی کمال**، شهسواری علی اکبر، اعتباری بهروز و هاتفی راحله، ۱۳۸۵، بررسی تاثیر عدم قطعیت پارامترهای DRATIC بر نتایج حاصل از ارزیابی آسیب پذیری آب زیرزمینی دشت جوی، دهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۵-۱۳ شهریور، تهران.
- ۲۳- شهسواری علی اکبر، اسدیان فرهاد، **خدائی کمال**، و احمدی فرهاد، ۱۳۸۵، ارزیابی حساسیت و آلودگی آبخوان میان آب شوشر به آفت کشها، بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین، تهران، ۳۰ بهمن تا ۲ اسفند، تهران.
- ۲۴- **خدائی کمال**، شهسواری علی اکبر، ۱۳۸۶، بررسی تبادلات آب سطحی و زیرزمینی دشت دزفول - اندیمشک با استفاده از مدل و GIS، یازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۵-۱۳ شهریور، مشهد.
- ۲۵- رحیم خانی آسیه و **خدائی کمال**، ۱۳۸۷، ارزیابی آسیب پذیری دشت اوان با استفاده از مدل‌های ریاضی و GIS، دوازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۳۰ بهمن تا ۲ اسفند، اهواز.
- ۲۶- رضایی محسن، جمعه نیا جلال، **خدائی کمال** و زارع محمدرضا، ۱۳۸۷، پیش بینی عملکرد بهینه آبخوان دشت حصاروئیه با استفاده از مدل ریاضی، کنفرانس سراسری مدیریت جامع بهره‌برداری آب، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۸-۹ بهمن، کرمان.
- ۲۷- شهسواری علی اکبر، ناصری حمیدرضا، **خدائی کمال** و اسدیان فرهاد، ۱۳۸۸، اثرات زیست محیطی فعالیت های انسانی بر منابع آب محدوده مطالعاتی بهبهان، نخستین کنفرانس سراسری آبهای زیرزمینی، ۲۸ آبان، بهبهان

صفحه ۷۷ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- ۲۸- **خدائی کمال**، شهسواری علی اکبر، اسدیان فرهاد، هاتفی راحله و قره‌محمودلو مجتبی، ۱۳۸۸، تعیین عوامل موثر بر کیفیت و آلودگی آب زیرزمینی با استفاده از روش تحلیل عاملی دشت دزفول اندیمشک، نخستین کنفرانس سراسری آبهای زیرزمینی، دانشگاه آزاد اسلامی بهبهان
- ۲۹- هاتفی راحله، اسدیان فرهاد، مسعودیان فریبرز و **خدائی کمال**، ۱۳۸۸، بررسی حضور کروم در آب زیرزمینی منطقه جوبین سبزوار (خراسان رضوی- ایران)، نخستین کنفرانس سراسری آبهای زیرزمینی، دانشگاه آزاد اسلامی بهبهان
- ۳۰- رستمی صالح، نخعی محمد و **خدائی کمال**، ۱۳۸۹، بررسی تاثیر تغذیه مصنوعی بر پتانسیل آبهای زیرزمینی دشت قروه، نخستین کنفرانس ملی پژوهشهای کاربردی منابع آب ایران، کرمانشاه
- ۳۱- حکمت نژاد امین، شهسواری علی اکبر و **خدائی کمال**، ۱۳۸۸، مدل سازی آلودگی آبهای زیر زمینی با استفاده از روش‌های زمین‌آماري کرجچینگ معمولی و شاخص، سیزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران و بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی، تهران
- ۳۲- حکمت نژاد امین، **خدائی کمال** و شهسواری علی اکبر، ۱۳۸۸، به کارگیری روش زمین‌آماري غیرخطی کرجچینگ‌انفصالی در مدل سازی توزیع نیترات در آب‌های زیرزمینی، سیزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران و بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی، تهران
- ۳۳- **خدائی کمال**، شاهملکی نورالله، بهبهانی سید محمود رضا، مساح بوانی علیرضا و شهسواری علی اکبر، ۱۳۸۸، به کارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی برای ارزیابی آسیب پذیری آبخوان دزفول اندیمشک، سیزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران و بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی، تهران
- ۳۴- هاتفی راحله، اسدیان فرهاد، **خدائی کمال**، مسعودی فریبرز، ۱۳۸۹، تغییرپذیری مکانی کروم در آب‌های زیرزمینی محدوده جوبین سبزوار، چهاردهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران و بیست و هشتمین گردهمایی علوم زمین، ۲۷-۲۵ شهریور، دانشگاه ارومیه
- ۳۵- هادی تابانی، کمال خدایی، یاسمین بیده، فرزانه درآبادی زارع، سعید میرزایی، ۱۳۹۵، حذف سموم فنوکسی اسید از نمونه‌های آب رودخانه با استفاده از نانو ذرات مایکروژل هوشمند. کنفرانس ملی حفاظت محیط زیست، اردیبهشت ۱۳۹۵، پژوهشکده علوم پایه کاربردی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
- ۳۶- **هادی تابانی**، کمال خدایی، یاسمین بیده، تعیین مقدار علف‌کش‌های فنوکسی اسید از نمونه‌های آبی با استفاده از نانو ذرات پلیمری هوشمند مغناطیس شده سنتزی، هشتمین سمینار شیمی و محیط زیست، ۱۵ و ۱۶ شهریور ۱۳۹۶، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

صفحه ۷۸ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

۳۷- فرزانه درآبادی زارع، هادی تابانی، کمال خدایی، علیرضا فخاری زواره، روش استخراج فاز جامد ترکیب شده با غشای الکتریکی جهت استخراج کلرو فنوکسی اسیدها از نمونه‌های آب رودخانه، کنفرانس ملی حفاظت محیط زیست، اردیبهشت ۱۳۹۵، پژوهشکده علوم پایه کاربردی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۳۸- هادی تابانی، کمال خدایی، فرزانه درآبادی زارع، سیاوش کاظمی، سعید میرزایی، حذف آلودگی‌های نفتی (BTX) از منابع آبی با استفاده از نانو ذرات گرافن دوپ شده با نیتروژن به عنوان جاذب جدید، کنفرانس ملی حفاظت محیط زیست، اردیبهشت ۱۳۹۵، پژوهشکده علوم پایه کاربردی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۳۹- فرزانه درآبادی زارع، هادی تابانی، کمال خدایی، علیرضا فخاری زواره، روش استخراج با غشای الکتریکی متصل شده به الکتروفورز موئین جهت اندازه‌گیری علف‌کش‌های فنوکسی اسید از نمونه‌های محیطی، کنفرانس ملی حفاظت محیط زیست، اردیبهشت ۱۳۹۵، پژوهشکده علوم پایه کاربردی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

ناظر طرح‌ها و پروژه‌ها:

- ۱- ناظر پروژه "حفاری ۴۰ حلقه چاه اکتشافی در محدوده پالایشگاه تهران" - کافرما شرکت پالایش نفت تهران، پیمانکار شرکت گمانه کاو
- ۲- ناظر پروژه "مطالعات توموگرافی ژئوفیزیک برای شناسایی محدوده گسترش آلودگی نفتی در غرب پالایشگاه تهران"؛ کافرما شرکت پالایش نفت تهران، مشاور : شرکت زمین کاو گستر
- ۳- ناظر طرح "ارزیابی تاثیر پالایش آلودگی عناصر بالقوه سمی خاک به روش الکتروکنتیک"، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی
- ۴- ناظر طرح "مدل سازی ژئوشیمیایی زیست محیطی عناصر فلزی سنگین ناشی از آلتراسیون"، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی
- ۵- ناظر طرح "تحلیل آماری جدایش نشان های ژئوشیمیایی واقعی از کاذب _ مطالعه موردی منطقه کهنک"، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی
- ۶- ناظر طرح "استفاده از امید ریاضی به عنوان روشی نو با عدم قطعیت بسیار پایین در اکتشاف مواد معدنی"، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی
- ۷- ناظر طرح "طراحی مدل پتانسیل معدنی به منظور مدیریت بهینه عملیات حفاری مغزه گیری در معادن"، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی

سوابق تدریس :

- کاربرد GIS در بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

صفحه ۷۹ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- تدریس دروس اصول سنجش از دور، آبهای زیرزمینی، آبهای سطحی و سنجش از دور در زمین شناسی در دانشگاه پیام نور واحد کرج

مشاوره پایان نامه ها:

- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد آب شناسی - دانشگاه تبریز با عنوان تهیه بیلان آبی و مدل ریاضی آبخوان دشت عجبشیر با استفاده از *MODFLOW* و *GIS*، ۱۳۸۲، استاد راهنما: اصغر اصغری مقدم، اساتید مشاور: حمید رضا ناصری، کمال خدایی (دانشجو : علی اکبر شهسواری)
- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد آب شناسی - دانشگاه تبریز با عنوان ارائه مدل کمی و کیفی آبخوان دشت شیرامین با استفاده از نرم افزار *GMS*، ۱۳۸۴، استاد راهنما: اصغر اصغری مقدم، اساتید مشاور: حمید رضا ناصری، کمال خدایی (دانشجو : بهزاد دلخواهی)
- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد آب شناسی - دانشگاه شهید بهشتی با عنوان بررسی تبادل هیدرولیکی دشتهای خاتون آباد و شهر بابک با استفاده از تلفیق *MODFLOW* و *GIS*، ۱۳۸۶، استاد راهنما: حمید رضا ناصری ، اساتید مشاور: رادین اسپندار، کمال خدایی (دانشجو : مریم تازه رودی)
- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد آب شناسی - دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، با عنوان ارزیابی سنگهای کربناته اطراف بجنورد از نظر پتانسیل آب های زیرزمینی، ۱۳۸۶، استاد راهنما: عبدالوحد آغاسی ، استاد مشاور: کمال خدایی (دانشجو : اعظم رونقی)
- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد معدن - دانشگاه یزد با عنوان ارزیابی آسیب پذیری آب زیرزمینی دشت اوان با استفاده از مدل ریاضی و *GIS*، ۱۳۸۶، اساتید راهنما: عبدالحمید انصاری، سید حسن مجتهدزاده ، استاد مشاور: کمال خدایی (دانشجو : آسیه رحیم خانی)
- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی - دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات با عنوان ارزیابی توانایی مدل های *DRASTIC* و *GODS* در پهنه بندی آسیب پذیری آبخوان دشت ملایر در محیط *GIS*، ۱۳۸۶، استاد راهنما: حمید رضا ناصری ، اساتید مشاور: مسعود خیرخواه، کمال خدایی (دانشجو : مریم حسینی)
- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی - دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات با عنوان ارزیابی روشهای *RISK* و *EPIK* در تعیین آسیب پذیری مناطق کارستی (مطالعه موردی مناطق کارستی چلگرد) ، ۱۳۸۷، استاد راهنما: حمید رضا ناصری، استاد مشاور: کمال خدایی (دانشجو : افسانه طفلان آب)
- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی - دانشگاه زاهدان با عنوان تهیه مدل جریان آب زیرزمینی دشت حصاروئیه و بررسی اثرات کمی طرح تغذیه مصنوعی به کمک مدل عددی و *GIS*، ۱۳۸۸، استاد راهنما: محسن رضایی ، اساتید مشاور: کمال خدایی، محمد رضا زارع (دانشجو : جلال جمعه نیا)

صفحه ۸۰ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد عمران آب - دانشگاه تهران با عنوان *ارزیابی روش های Logistic regression و AHP جهت بررسی آسیب پذیری آبهای زیرزمینی با استفاده از مدل DRASTIC* ۱۳۸۸، استاد راهنما: سید محمود رضا بهبهانی، اساتید مشاور: کمال خدایی، علیرضا مساح (دانشجو: نورالله کرمی شاهملکی)

- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی - دانشگاه تربیت معلم با عنوان *بررسی تاثیر طرح تغذیه مصنوعی رودخانه ویهج بر روی پتانسیل آبهای زیرزمینی دشت قروه*، ۱۳۸۹، استاد راهنما: محمد نخعی، اساتید مشاور: کمال خدایی. (دانشجو: صالح رستمی)

- مشاور پایان نامه کارشناسی ارشد آب شناسی - دانشگاه شهید بهشتی با عنوان *اثر آلاینده های کشاورزی و صنعتی بر آبخوان دشت دز فول - اندیمشک*، ۱۳۸۹، استاد راهنما: حمید رضا ناصری، اساتید مشاور: سروش مدبری، کمال خدایی (دانشجو: خلیل حسنی)

شرکت در کارگاه های آموزشی تخصصی:

- کارگاه آموزشی روش تحقیق در علوم پایه، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۴
- کارگاه آموزشی روش و منطق تحقیق و شیوه های استاندارد بین المللی در نگارش مقالات علمی در علوم پایه، مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران، ۱۳۸۵
- کارگاه آموزشی کاربرد روشهای عصبی - فازی در مطالعات منابع آب، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۵
- کارگاه آموزشی مدیریت پروژه و نرم افزار Primavera پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۸

برگزاری کارگاه های آموزشی تخصصی:

- تدریس در کارگاه آشنایی با نرم افزار های مدلسازی آلودگی در صنعت نفت (بخش آب و خاک)، در شرکت ملی پالایش و پخش فراورده های نفتی ایران، ۱۳۹۸/۸/۲۲ الی ۹۸/۸/۱۹

صفحه ۸۱ از ۸۱	دفتر تخصصی علوم پایه و فنی مهندسی عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی و اجرایی تکنولوژی شکافت هیدرولیکی	
---------------	---	---

- تدریس در کارگاه آموزشی آشنایی با اصول و مفاهیم GIS و کاربرد آن در صنعت نفت، شرکت ملی پالایش و پخش فراورده های نفتی ایران، ۹۸/۹/۱۲ الی ۱۳۹۸/۹/۱۳
- برگزاری و تدریس در کارگاه کاربرد GIS در HSE ، پالایشگاه تهران، ۱۳۹۵
- برگزاری و تدریس در کارگاه آموزشی ArcGIS با کاربرد در علوم زمین ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۴
- برگزاری و تدریس در کارگاه آموزشی مدل سازی کمی جریان آب زیرزمینی در محیط GMS، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۴
- برگزاری و تدریس در کارگاه آموزشی مدلسازی جریان و انتقال آلودگی آب زیرزمینی برای کارشناسان سازمان حفاظت محیط زیست ، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۴