**فرم مشخصات پروژه‌ تحقيقاتي (RFP)**

**الف- عنوان پروژه**

مطالعه تعیین میزان تخلیه آبخوان‌های سازندهای سخت و کارستی مرزی به خارج از مرزهای سیاسی در شمال شرق کشور (شامل مناطق مرزي راز، باجگیران، گلول و کلات)

**ب- برآورد هزینه انجام پروژه**

5.000.000.000 (پنج میلیارد) ریال

**ج- برآورد مدت زمان انجام پروژه**

15 ماه

**د- اطلاعات كلي موضوع گزارش**

کمبود منابع آب در کشور و ضرورت استحصال منابع آب جدید و با کیفیت مناسب برای رفع نیازهای آتی کشور، موجب شده است تا توجه به منابع آب کارستی به‌عنوان یکی از منابع آب با کیفیت مناسب جلب گردد. بررسی‌های اولیه نشانگر آن است که حجم قابل توجهی از این منابع آب در شمال شرق کشور موجود می‌باشد. هدف از پروژه تحقیقاتی- مطالعاتی حاضر تعیین میزان منابع آب کارستی، محل خروج و میزان حجم تخلیه آبخوان‌های سازندهای سخت و کارستی مرزی به خارج از کشور در مناطق مرزي شمال شرق کشور (شامل مناطق مرزي راز، باجگیران، گلول و کلات) و حجم پایدار آب قابل استحصال از آن‌ها می‌باشد. علاوه بر این در این پروژه، شرایط آب-زمین‌شناسی کارست و شرایط کمی و کیفی آب‌های کارستی در مناطق مرزی فوق‌الذکر تعیین شده و پیشنهاد مقدار حجم آب قابل استحصال و تعیین شرایط زمانی و مکانی بهره‌برداری، بررسی اثرات مثبت و منفی برداشت از منابع آب کارست به همراه دستورالعمل پایش کمی و کیفی بهینه منابع آب کارست (و سازندهای سخت) در گستره مطالعاتی ارائه خواهد شد. همچنین در انتهای این پروژه، بانک جامع و کاربردی کلیه داده‌ها، آمار و اطلاعات جمع‌آوری‌شده و نتایج تحلیلی تولیدشده در این پروژه در قالب فرمت‌های مناسب و کاربردی مورد تأیید کارفرما، تهیه و ارائه خواهد شد.

**ه- اهداف پروژه**

به‌صورت کلی، این پروژه اهداف زیر را در محدوده‌های مطالعاتی مدنظر، دنبال می‌نماید:

* بررسی کمیت و کیفیت داده‌ها و اطلاعات در دسترس جهت تعیین میزان تخلیه آبخوان‌های سازندهای سخت و کارستی مرزی به خارج از مرزهای سیاسی در شمال شرق کشور
* تهیه اسناد فنی لازم جهت تعریف و واگذاری پروژه‌های تولید داده‌ها و اطلاعات تکمیلی در کلیه بخش‌های پروژه و نظارت بر انجام آن‌ها،
* تهیه نقشه و ستون هیدرواستراتیگرافی در حوضه‌های مرزی منطقه،
* بررسی تأثیر شرایط ساختاری و تکتونیکی در کارست،
* بررسی شرایط کیفیت آب در آبخوان کارستی،
* بررسی وضعیت ایزوتوپی پایدار و ناپایدار آبخوان کارستی،
* برآورد ورودی و خروجی‌های آب‌های کارستی در محدوده مطالعاتی،
* تخمین آب کارستی خروجی از مرز کشور در محدوده مطالعاتی،
* تهیه مدل مفهومی سه‌بعدی لایه‌های کارستی،
* تعیین میزان توسعه کارست و جریان‌های غالب،
* تعیین شبکه پایش کمی و کیفی کارست در محدوده مطالعاتی،
* برآورد آب زیرزمینی قابل استحصال،
* تعیین اثرات برداشت از منابع آب کارستی،
* تحلیل شرایط هیدرودینامیک آبخوان کارستی،
* تدوین دستورالعمل مطالعات آبخوان‌های کارستی،
* ایجاد بانک جامع و کاربردی داده‌ها، اطلاعات و نتایج تحقیق بر اساس فرمت مورد تأیید کارفرما.

**و- مشخصات فني کلی پروژه**

در این پروژه، ضمن انجام مطالعات مبتنی بر داده‌های موجود و برداشت‌های میدانی، طراحی لازم جهت تولید اطلاعات تکمیلی، شامل داده‌های حفاری‌های اکتشافی، ژئوفیزیک، ایزوتوپی، ردیابی (در صورت نیاز) و کیفیت آب صورت خواهد گرفت تا تحت نظارت مشاور، داده‌های مورد اشاره طی پروژه‌های جداگانه‌ای تولید گردیده و در پروژه حاضر به کار گرفته شوند. به‌عبارت‌دیگر مشاور می‌بایست ضمن انجام مطالعات جامع بر اساس داده‌های موجود و انجام مطالعات میدانی لازم، اسناد فنی لازم جهت تعریف و واگذاری پروژه‌های تولید داده‌ها و اطلاعات تکمیلی در کلیه بخش‌های پروژه را تهیه و بر انجام آن‌ها نظارت کامل نماید تا بتواند از نتایج آن‌ها برای تکمیل مطالعات خود استفاده نماید. در نهایت با استفاده از نتایج مطالعات اولیه و نتایج حاصله از انجام آزمایشات، حفاری‌ها و سایر عملیات مربوط به تولید اطلاعات تکمیلی، گزارش نهایی پروژه تهیه و ارائه خواهد گردید. مسئولیت تحلیل کلیه اطلاعات اولیه و اطلاعات تکمیلی فوق‌الذکر با تیم مطالعاتی پروژه حاضر خواهد بود.

با توجه به توضیحات ارائه‌شده، این پروژه در حالت کلان در 4 بخش زیر انجام خواهد گرفت:

الف- انجام مطالعات کارشناسی (بخش مطالعاتی) پروژه و برداشت‌های میدانی لازم،

ب- تهیه اسناد فنی جهت تعریف و واگذاری پروژه تولید اطلاعات تکمیلی هیدروژئوشیمی، ایزوتوپی و ردیابی در منطقه مطالعاتی و نظارت بر انجام آن،

ج- تهیه اسناد فنی جهت تعریف و واگذاری پروژه تولید اطلاعات تکمیلی ژئوفیزیکی در منطقه مطالعاتی و نظارت بر انجام آن،

د- تهیه اسناد فنی جهت تعریف و واگذاری پروژه انجام عملیات حفاری اکتشافی تکمیلی (شامل حفر گمانه‌ها و چاه‌های بهره‌برداری و انجام آزمایش‌های مربوطه (لوژان، پمپاژ و ...)) در منطقه مطالعاتی و نظارت بر انجام آن،

بدیهی است پروژه حاضر به‌عنوان بخش مطالعاتی و نظارت پروژه تعریف شده است. مسئولیت انجام کلیه بخش‌های مطالعاتی و انجام عملیات میدانی مورد اشاره در شرح خدمات و همچنین طراحی و نظارت بر آزمایشات و عملیات حفاری (و اطمینان از صحت داده‌های تولیدی)، تحلیل نتایج به‌دست‌آمده و تدوین گزارش نهایی با مجری پروژه حاضر خواهد بود. به‌عبارت‌دیگر پروژه حاضر، بخش اصلی پروژه به شمار رفته و مسئولیت انجام صحیح مطالعات، آزمایشات و عملیات میدانی، تحویل گزارش نهایی تمام بخش‌ها و صحت انجام کلیه بخش‌ها با مجری پروژه حاضر می‌باشد. همچنین برآورد هزینه صورت‌گرفته در این پروژه، شامل هزینه‌های مندرج در بندهای «ب»، «ج» و «د» پروژه نبوده و قراردادهای مرتبط با بندهای مذکور (شامل شرح خدمات و برآورد هزینه‌های مربوطه) به‌صورت جداگانه توسط تیم مطالعاتی پروژه حاضر تهیه و پس از تأیید کارفرما با مراجع ذی‌صلاح منعقد خواهد شد.

**ز- شرح خدمات کلی پروژه**

این پروژه در 7 بخش مجزا در نواحی حاشیه مرزی شمال شرقی کشور شامل مناطق مرزي راز، باجگیران، گلول و کلات انجام‌ گرفته و گزارش‌ هر بخش‌ نیز به صورت جداگانه ارائه خواهد شد. جزئیات بیشتر شرح خدمات، به شرح ذیل است:

**1- بررسی‌های هواشناسی و هیدرولوژی**

1-1- گردآوری و تحلیل آمار و اطلاعات هواشناسی در منطقه مطالعاتی (شامل مقدار بارندگی، درجه حرارت و همچنین اطلاعات برف‌سنجی) به‌منظور بررسی رژیم تغییرات پارامترهای هواشناسی

1-2- بررسی جریان‌های سطحی موجود، تحلیل جریان پایه و تفکیک سهم چشمه‌های کارست (و سازندهای سخت) از منابع آب.

**2- بررسی‌های زمین‌شناسی و تکتونیک (مبتنی بر هیدروژئولوژی کارست و سازندهای سخت)**

2-1- گردآوری و بررسی تمامی مطالعات پیشین زمین‌شناسی در منطقه مطالعاتی

2-2- گردآوری و بررسی تمامی مطالعات حفاری‌های اکتشافی پیشین و تلفیق آن‌ها با مطالعات زمین‌شناسی سطحی

2-3- بازدیدهای میدانی جهت شناسایی تکمیلی منطقه مطالعاتی و برداشت‌های چینه‌شناسی، زمین‌شناسی مهندسی، تکتونیک، ژئومرفولوژی و عوارض کارستی

2-4- تعیین حدود ضخامت و تغییرات ضخامت چینه‌ها و سازندهای مختلف، بررسی وضعیت ساختاری چین‌خوردگی‌ها و تعیین عناصر چین‌ها، مشخص نمودن گسل‌های اصلی و فرعی (به همراه عناصر و نحوه عملکرد آن‌ها)

2-5- تعیین زون‌های گسلی و تبیین اثر آن‌ها بر تغذیه، ذخیره و جریان آب زیرزمینی در آبخوان‌های کارستی و غیرکارستی

2-6- بررسی وضعیت درز و شکاف‌ها و شکستگی‌ها بر اساس نتایج مطالعات میدانی و مطالعه تکمیلی خطواره‌ها به روش دورسنجی و سیستم اطلاعات جغرافیایی

2-7- بررسی وضعیت ژئومورفولوژی کارست و تهیه نقشه‌های مربوطه

2-8- تهیه مقاطع نازک و آنالیز XRF به همراه تفسیر پتانسیل کارست‌شدگی آن‌ها

2-9- مطالعات پتروگرافی،کانی‌شناسی و رسوب‌شناسی

2-10- رسم پروفیل‌های زمین‌شناسی مورد نیاز برای بررسی وضعیت زمین‌شناسی مؤثر بر جریان آب‌های کارست خروجی از کشور (با مقیاس 1:50،000)

2-11- تعیین تأثیر سازندهاي زمین‌شناسی بر ذخیره‌سازي، انتقال و کیفیت آب‌های کارستی و تعیین ستون هیدرواستراتیگرافی

**3-** **بررسی‌های هیدروژئوشیمی، ایزوتوپی و ردیابی**

3-1- گردآوری و بررسی تمامی مطالعات پیشین هیدروژئوشیمی و ایزوتوپی پیشین

3-2- تهیه اسناد فنی جهت تعریف و واگذاری پروژه تولید اطلاعات تکمیلی هیدروژئوشیمی، ایزوتوپی و ردیابی و نظارت بر انجام آن

3-3- تهیه اسناد فنی جهت تعریف و واگذاری پروژه تولید اطلاعات تکمیلی شیمیایی، ایزوتوپی و ردیابی در محدوده‌های مورد بررسی و نظارت بر انجام آن‌ها

3-4- تفسیر کلیه داده‌های موجود و اطلاعات تولیدشده در مطالعات میدانی و نمونه‌برداری‌ها

**4- بررسی‌های هیدروژئولوژی**

4-1- گردآوری و بررسی تمامی مطالعات پیشین هیدروژئولوژی کارست و نیز آبرفت در منطقه مطالعاتی

4-2- ارزیابی وضعیت کمی و کیفی منابع و مصارف فعلی منابع آب کارست، آبرفتی و سطحی در گستره مطالعاتی بر اساس نتایج اطلاعات موجود پایش در منطقه و انجام بازدید ماهانه از منابع آبی منتخب به‌منظور اندازه‌گیری میزان آبدهی، دما و EC و مقایسه با آمار موجود

4-3- ترسیم و آنالیز هیدروگراف چاه‌ها و چشمه‏های کارستی (و سازندهای سخت)،

4-4- ارزیابی وضعیت اپی‌کارست در گستره‌های کارستی و تعیین میزان توسعه‌یافتگی سیستم کارستی

4-5- شناسایی مناطق اصلی تغذیه و تخلیه آبخوان کارستی و تعیین مرز حوضه‌های آبگیر زیرسطحی کارستی

4-6- ارزیابی وضعیت هیدرولیکی آبخوان‌های کارستی (منشأ، جهت حرکت آب و ...) و وضعیت اندرکنش آب‌های سطحی و زیرزمینی در گستره مطالعاتی و اثر آن بر آبخوان‌های کارستی

4-7- تعیین بیلان آب زیرزمینی آبخوان‌های کارستی شامل تعیین احجام تمامی ورودی و خروجی‌ها

4-8- تعیین مسیرهای اصلی و میزان آب خروجی کارست زیرزمینی از کشور در گستره مطالعاتی

4-9- تهیه مدل مفهومی هیدروژئولوژیکی و ارائه مدل سه‌بعدی هیدرواستراتیگرافی آبخوان‌های کارستی منطقه

**5- بررسی‌های ژئوفیزیک**

5-1- گردآوری و تفسیر نتایج مطالعات قبلی ژئوفیزیک زمینی و هوابرد انجام‌شده در گستره مطالعاتی

5-2- تهیه اسناد فنی جهت تعریف و واگذاری پروژه تولید اطلاعات تکمیلی ژئوفیزیکی مورد نیاز به همراه نظارت بر انجام صحیح آن

5-3- تفسیر مطالعات ژئوفیزیک (انجام‌شده و تکمیلی (بند 5-2) و تعیین عمق توسعه کارست و وضعیت خصوصیات لایه‌های زمین‌شناسی و آب زیرزمینی در پروفیل‌های مورد بررسی

**6- بررسی‌های مبتنی بر حفاری**

6-1- گردآوری و تفسیر تمامی اطلاعات حفاری‌های پیشین در منطقه و تعیین میزان اعتبار و حدود دقت آن‌ها

6-2- تهیه اسناد فنی جهت تعریف و واگذاری پروژه انجام عملیات حفاری اکتشافی تکمیلی (شامل حفر گمانه‌ها و چاه‌های بهره‌برداری و انجام آزمایش‌های مربوطه (لوژان، پمپاژ و ...)) و نظارت بر انجام صحیح آن

6-3- تفسیر نتایج آزمایشات حفاری و تهیه انواع لاگ‌ها، همراه با تفسیر کامل

**7- تلفیق و جمع‌بندی نهایی نتایج**

7-1- تحلیل‌های نهایی آب- زمین‌شناسی کارست، تفسیر نتایج مطالعات و انطباق آن با حفاری‌های صورت‌گرفته

7-2- تهیه بانک جامع و کاربردی داده‌ها، اطلاعات و نتایج تحقیق بر اساس فرمت مورد تأیید کارفرما

7-3- پیشنهاد مقدار حجم پایدار آب قابل استحصال از منابع آب کارستی منطقه و تعیین شرایط زمانی و مکانی بهره‌برداری

7-4- بررسی اثرات مثبت و منفی برداشت یا عدم برداشت از منابع آب کارست منطقه و ارائه راهکارهای عملیاتی برای حذف یا کاهش اثرات منفی برداشت از منابع آب کارستی

7-5- بررسی کاربری اراضی گستره مطالعاتی و ارزیابی آسیب‌پذیری محدوده‌های کارستی نسبت به آلودگی

7-6- تدوین دستورالعمل پایش کمی و کیفی بهینه منابع آب کارست در گستره مطالعاتی

7-7- طراحی شبکه رفتارسنجی کارست و سازندهای سخت در منطقه

7-2- ارائه دستورالعمل مطالعات دفتری و صحرایی هیدروژئولوژی کارست به‌عنوان الگویی جهت انجام مطالعات آتی