

## فهرست خدمات مطالعات

## مرحله نیمه تفصیلی منابع آب زیرزمینی

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - وزارت نیرو

# فهرست خدمات مطالعات مرحله نیمه تفصیلی منابع آب زیرزمینی

نشریه شماره ۲۱۳

معاونت امور فنی  
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۱۳۸۰

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۰/۰۰/۲۶

## فهرستبرگه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها  
فهرست خدمات مطالعات مرحله نیمه تفضیلی منابع آب زیرزمینی / معاونت امور فنی، دفتر  
امور فنی و تدوین معیارها؛ وزارت نیرو، [طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور]. - تهران:  
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات،  
۱۳۸۰.

۳۳ ص: فرم. - (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛

نشریه شماره ۲۱۳) انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور؛ ۲۶/۰۰/۸۰)

ISBN 964-425-272-1

مربوط به بخشنامه شماره ۵۴/۲۰۲-۱۰۵/۷۳۴ مورخ ۱۳۸۰/۱/۲۸

۱. آبهای زیرزمینی - امکان سنجی. ۲. آبهای زیرزمینی - تحقیق - دستنامه‌ها. الف.  
ایران. وزارت نیرو. طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور. ب. سازمان مدیریت و  
برنامه ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

ش. ۲۱۳ ۲۴ س/۳۶۸ TA

ISBN 964-425-272-1

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۲۷۲-۱

## فهرست خدمات مطالعات مرحله نیمه تفضیلی منابع آب زیرزمینی تهیه کننده: دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک علمی و انتشارات

چاپ اول: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۸۰

قیمت: ۳۰۰۰ ریال

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: موسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



## پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

نظام جدید فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۳/۲۳ هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است. با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

معاون امور فنی

بهار ۱۳۸۰

## ترکیب اعضای کمیته

استاندارد حاضر با شرکت اعضای کمیته فنی شماره ۱۲ (هیدروژئولوژی) طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور فراهم شده، که اسامی ایشان به شرح زیر است :

آقای رحیم اتحاد	دکترای آب و خاک	سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
خانم فیروزه امامی	فوق لیسانس زمین شناسی	طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور
خانم زهرا ایزدپناه	فوق لیسانس آبیاری و آبادانی	دانشگاه شهید چمران
آقای محمدحسین رشیدی	فوق لیسانس زمین شناسی	کارشناس آزاد
آقای محمود صداقت	فوق لیسانس زمین شناسی و آب شناسی	دانشگاه پیام نور
آقای علی اکبر عطارزاده	فوق لیسانس مهندسی معدن	شرکت پردام
آقای بیژن مهرسا	فوق لیسانس مهندسی آبهای زیرزمینی	مرکز تحقیقات منابع آب (تماب)
آقای محمدعلی نژادهاشمی	دکترای هیدروژئولوژی	دانشکده کشاورزی کرج (دانشگاه تهران)

شادروان مرحوم مهندس امیر حسین موسوی نیز در تهیه این استاندارد، کمیته را یاری کردند. نظرهای اصلاحی آقایان علی اکبر پیرعزیزی و مجتبی کبودانیان اردستانی در بخش زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته است.

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۲	۱- اقدامات اولیه
۵	۲- موقعیت و حدود منطقه
۵	۳- هواشناسی
۶	۴- هیدرولوژی
۸	۵- زمین شناسی
۱۱	۶- بررسیهای ژئوفیزیک سطحی
۱۳	۷- چاه نگاری
۱۴	۸- حفاریهای اکتشافی
۱۵	۹- هیدروژئولوژی
۲۶	۱۰- بررسیهای هیدروژئوشیمیایی
۳۰	۱۱- مدل آب زیرزمینی
۳۲	۱۲- بررسیهای اجتماعی و اقتصادی
۳۲	۱۳- بررسیهای زیست محیطی
۳۳	۱۴- ارزیابی نتایج مطالعات و تهیه گزارش نهایی

ایران کشوری پهناور با محدودیتهای زمانی و مکانی منابع آب است. در مناطق مختلفی از کشور ما به جز مناطقی نظیر: گیلان، مازندران و خوزستان، گستره‌های وسیعی از اراضی قابل آبیاری وجود دارد که به دلیل عدم کفایت منابع آب بلااستفاده مانده است. مردم ایران از دیرباز به ویژه در مناطق خشک مرکزی همواره با مشکل کمبود آب مواجه بوده‌اند و برای تعدیل محدودیت منابع آب به ابداعات و ابتکارات جالبی دست زده‌اند. گرچه مشکل کمبود آب از قدیم در کشور ما وجود داشته است، ولی امروزه با توجه به روند توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، این کمبود بیشتر احساس می‌شود. توسعه فعالیتهای اقتصادی و روند رو به افزایش جمعیت کشور، منابع آب قابل دسترس را با محدودیتهای جدی از نظر کمی و کیفی مواجه کرده است. بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در کشور ما، به‌خصوص در مناطقی که با محدودیت منابع آب سطحی روبه‌روست، از گذشته‌های دور رواج بسیار داشته است.

امروزه بخش مهمی از آب موردنیاز بخشهای مختلف مصرف (حدود ۶۰ درصد) از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود. در وضعیت موجود میزان تخلیه سالانه از منابع آب زیرزمینی حدود ۵۸ میلیارد متر مکعب برآورد می‌شود که از طریق چاهها، قناتها و چشمه‌ها انجام می‌گیرد. متجاوز از ۵ میلیارد متر مکعب از رقم تخلیه فوق را اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی تشکیل می‌دهد که موجبات افت مستمر سطح ایستابی و تخریب کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی را در آن محدوده‌ها فراهم می‌کند. در شرایط موجود گرچه در نواحی کوچک و پراکنده‌ای از کشور، امکان توسعه بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی وجود دارد، ولی در بسیاری از مناطق، برداشتهای بی‌رویه، موجبات نفوذ آبهای شور، نشست زمین و افزایش هزینه‌های استحصال آب را فراهم کرده است که ادامه این روند منجر به تهی شدن آبخوانها و پیامدهای ناگوار اقتصادی - اجتماعی خواهد شد.

از آنجا که آب یکی از منابع پایه و اصلی تولید در کشور است، ضرورت و اهمیت مطالعه دقیق و شناخت منابع آب کشور روشن می‌شود. با توجه به جایگاه و اهمیت منابع آب زیرزمینی در کشور ما، این منابع نیز همچون منابع آب سطحی باید از نظر کمی و کیفی به دقت مطالعه شود و با روشهای صحیح مورد بهره‌برداری قرار گیرد و نهایتاً به درستی و با بالاترین کارایی به مصرف برسند. به این ترتیب لزوم مطالعات علمی، اصولی و هدفمند منابع آب زیرزمینی به منظور مدیریت صحیح کمی و کیفی از این منابع ضرورت پیدا می‌کند. مطالعات منابع آب زیرزمینی نه تنها به لحاظ بهره‌برداری مطلوب و حفاظت این منابع اهمیت دارد، بلکه بنا به ضرورتهای دیگر مثل نقش منابع آب زیرزمینی در: تعدیل سیلابها، دفع پسابهای شهری و صنعتی، نقش آب زیرزمینی در زه‌دارشدن اراضی و مطالعات موردی دیگر نیز اجتناب‌ناپذیر است.

به همین جهت در تدوین فهرست خدمات مطالعات مرحله نیمه تفصیلی منابع آب زیرزمینی تمامی جنبه‌های مطالعات لازم برای دستیابی به داده‌های کمی و کیفی کامل در خصوص این‌گونه منابع مورد توجه قرار گرفته است. تا برحسب شرایط و بنا به ضرورت این فهرست مبنای تدوین شرح خدمات مطالعات آبهای زیرزمینی برای هدفهای موردنظر قرار گیرد.



## ۱- اقدامات اولیه

- ۱-۱ برنامه‌ریزی اولیه اجرای کار
  - ۱-۱-۱ تعیین اجزای کار و تقسیم‌بندی نوع فعالیتها و مطالعات موردنیاز
  - ۲-۱-۱ تعیین دامنه فعالیتها و مطالعات (صحرایی و دفتری)
  - ۳-۱-۱ تعیین نیازهای تخصصی و پرسنلی برای مطالعات فوق
  - ۴-۱-۱ بررسی نحوه انجام دادن فعالیتها با توجه به نوع و حجم هریک از آنها
  - ۵-۱-۱ بررسی محدودیتهای اجرای طرح و تعیین وسایل و امکانات مورد نیاز
  - ۶-۱-۱ تنظیم برنامه زمانبندی مطالعات و تعیین اولویتهای
  - ۷-۱-۱ تنظیم برنامه زمانبندی عملیات تخصصی مورد نیاز (مثل : ژئوفیزیک، حفاری، پمپاژ، ترازیبی و...) با توجه به اولویتهای
  - ۸-۱-۱ تنظیم برنامه نظارت بر عملیات تخصصی
  - ۹-۱-۱ پیش‌بینی چگونگی هماهنگی بین فعالیتهاى مختلف
  - ۱۰-۱-۱ ارتباط با کارفرما برای توجیه کاملتر اهداف و اولویتهای هماهنگی برای اجرای طرح در زمان پیش‌بینی شده

## ۲-۱ بازدیدها و بررسیهای اولیه

- ۱-۲-۱ برنامه‌ریزی جزئیات بازدیدهای صحرایی اولیه
- ۲-۲-۱ مذاکره و تبادل نظر با اهالی و مسئولان منطقه برای کسب آخرین اطلاعات مورد نیاز
- ۳-۲-۱ ارزیابی تواناییها و امکانات محلی مربوط به اجرای طرح
- ۴-۲-۱ بررسی اولیه و پیش‌بینی ضرورت اجرای مطالعات ویژه از جمله مطالعات منابع آب در سازندهای سخت
- ۵-۲-۱ بررسی مقدماتی محدوده مورد مطالعه
  - وضعیت راهها و امکانات دستیابی به محل‌های مورد مطالعه
  - نوع منابع آب موجود (زیرزمینی، سطحی)
  - نوع محصولات کشاورزی و نوع کشت غالب
  - تقویم آبیاری و دوره آیش اراضی
  - روشهای آبیاری
- ۶-۲-۱ جمع‌بندی یافته‌های حاصل از بررسیهای اولیه

- ۳-۱ گردآوری گزارشها، نقشه‌ها و اطلاعات موجود قبلی
- ۱-۳-۱ اطلاعات و آمار و نقشه‌های تهیه شده در مرحله شناسایی
- ۲-۳-۱ نقشه موقعیت جغرافیایی آبادیها و راههای ارتباطی و فرهنگ آبادیهای کشور
- ۳-۳-۱ نقشه موقعیت خطوط لوله‌های انتقال نفت، گاز، آب و شبکه‌های انتقال نیرو و مخابرات در محدوده مورد مطالعه
- ۴-۳-۱ گردآوری عکسهای هوایی، موزاییک عکسهای هوایی، تصاویر ماهواره‌ای با مقیاسهای مختلف و نقشه‌های تهیه شده براساس تصاویر ماهواره‌ای با مقیاس  $\frac{1}{50000}$
- ۵-۳-۱ نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس مناسب ( $\frac{1}{250000}$  و  $\frac{1}{50000}$  و  $\frac{1}{250000}$ )
- ۶-۳-۱ کلیه گزارشها و نقشه‌های زمین‌شناسی، تکتونیکی و ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه با مقیاس  $\frac{1}{250000}$  و  $\frac{1}{1000000}$  و  $\frac{1}{50000}$
- ۷-۳-۱ اطلاعات مربوط به حفاریهای انجام شده در محدوده مورد مطالعه اعم از: چاههای آب، نفت، گاز، معدن، چاههای اکتشافی، گمانه‌های مغزه‌گیری، حفاریهای ژئوتکنیک و ژئوترمال و همچنین تونلها و ترانشه‌های موجود
- ۸-۳-۱ اطلاعات هواشناسی موجود در محدوده مورد مطالعه و ایستگاههای نزدیک در حوضه‌های مجاور، شامل:
- کلیه نقشه‌های هواشناسی موجود
  - کلیه آمار روزانه، ماهانه، سالانه باران، برف، تبخیر، دما، رطوبت مطلق و رطوبت نسبی و داده‌های مربوط به باد و یخبندان و...
  - نقشه کلیه ایستگاههای هواشناسی (ایستگاههای سازمان هواشناسی کشور، وزارت نیرو و سازمانهای دیگر)
  - داده‌های به‌دست آمده از کلیه ایستگاههای تأسیس شده در فاصله مطالعات شناسایی تا انتهای مطالعات نیمه تفصیلی
  - کلیه داده‌ها، اطلاعات اقلیمی و اطلسهای اقلیمی موجود
- ۹-۳-۱ گردآوری کلیه اطلاعات، گزارشها و نقشه‌های مربوط به آبهای سطحی موجود در منطقه شامل:
- نقشه شبکه هیدروگرافی، مسیلهها و زهکشها در حوضه آبریز محدوده مورد مطالعه
  - نقشه محل ایستگاههای هیدرومتری (اشل، لیمنیگراف<sup>۱</sup>، پل تله فریک)
  - نقشه محل سدها، شبکه‌های آبیاری، انهار سنتی، ایستگاههای پمپاژ از رودخانه
  - تعیین محل و مشخصات دریاچه‌های آب شور و شیرین، تالابها، باتلاقها، مناطق تبخیری، و غیره

1- water stage recorder (Limnigraph)

- آمار مقدار برداشت از آب رودخانه‌ها
  - کلیه داده‌های مربوط به آبدهی لحظه‌ای و سیلابها، ارتفاع اشل، لیمنیگراف و....
  - آمار میانگین آبدهی روزانه، ماهانه و سالانه جریانهای سطحی
  - کلیه اطلاعات موجود مربوط به کیفیت آبهای سطحی
  - کلیه آمار مربوط به میزان بار رسوبی رودخانه‌ها و نقشه‌های رسوب‌خیزی حوضه آبریز مورد مطالعه
  - سایر اطلاعاتی که براساس توصیه‌های مطالعات مرحله شناسایی در طول و یا حدفاصل خاتمه مرحله شناسایی و شروع مرحله نیمه‌تفصیلی تهیه شده است.
  - ۱-۳-۱۰ گردآوری کلیه آمار و اطلاعات مربوط به آبهای زیرزمینی موجود در منطقه شامل:
    - نقشه موقعیت منابع آب (چاه، قنات و چشمه)
    - کلیه گزارشها و آمار و مشخصات هیدروژئولوژیک منابع آب منطقه
    - مشخصات و آمار کلیه چشمه‌های معدنی و آبگرم
    - کلیه داده‌های موجود مربوط به کیفیت منابع آب زیرزمینی
    - کلیه بررسیهای ژئوفیزیکی به روشهای مختلف در محدوده مورد مطالعه
    - کلیه مطالعات انجام شده بر روی سازندهای سخت منطقه
    - کلیه مطالعات غارشناسی انجام شده در محدوده مورد مطالعه
    - کلیه نتایج بررسیهای ردیابی انجام شده در محل
    - کلیه اطلاعات مربوط به عملیات تغذیه مصنوعی (از جمله روشهای سنتی)
    - کلیه اطلاعات و نقشه‌های کاربری زمین در محل
  - ۱-۳-۱۱ کلیه اطلاعات و گزارشهای خاکشناسی گستره طرح
  - ۱-۳-۱۲ کلیه اطلاعات پایه کشاورزی
  - ۱-۳-۱۳ کلیه اطلاعات مربوط به نیازهای آبی منطقه
- ۴-۱ ارزیابی مدارک جمع‌آوری شده و برنامه‌ریزی نهایی کار**
- ۱-۴-۱ بررسی کلیه گزارشها، نقشه‌ها، اطلاعات و آمار جمع‌آوری شده و تعیین میزان اعتبار و حدود دقت آنها
  - ۲-۴-۱ ارزیابی، تجزیه و تحلیل و استخراج اطلاعات و داده‌های مورد نیاز
  - ۳-۴-۱ تجدیدنظر در تعبیر و تفسیرهای انجام شده با استفاده از داده‌های موجود
  - ۴-۴-۱ ترمیم، تصحیح و بسط اطلاعات و داده‌های موجود تا مرحله مطالعه، رفع نقایص و بهنگام کردن آنها (در صورت امکان)
  - ۵-۴-۱ تعیین دامنه فعالیتها و تنظیم برنامه نهایی زمانبندی مطالعات و مشخص کردن اولویتها براساس نتایج ارزیابی اطلاعات و مدارک جمع‌آوری شده

## ۲- موقعیت و حدود منطقه

- ۱-۲ تعیین موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌های موجود
- ۲-۲ تعیین طول و عرض جغرافیایی محدوده مورد مطالعه
- ۳-۲ مشخص کردن راههای ارتباطی در منطقه
- ۴-۲ مشخص کردن خطوط انتقال نیرو، آب، نفت، گاز و غیره
- ۵-۲ مشخص کردن مناطق کوهستانی، تپه ماهورها، دشتها و سایر عوارض طبیعی مهم
- ۶-۲ تعیین موقعیت زمینهای کشاورزی، زمینهای بایر و مراکز جمعیت
- ۷-۲ تهیه نقشه خصوصیات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه با مقیاس  $\frac{1}{250000}$  که حاوی تمام موارد فوق باشد.

## ۳- هواشناسی

- ۱-۳ تهیه نقشه‌ای از موقعیت ایستگاههای مختلف هواشناسی در حوضه مورد مطالعه و ایستگاههای مجاور با مقیاس مناسب
- ۲-۳ بازدید و بررسی ایستگاههای هواشناسی در کل حوضه آبریز و ایستگاههای مجاور شامل تجهیزات، نحوه بهره‌برداری، تعیین نواقص تجهیزات و در صورت لزوم پیشنهاد ترمیم و تکمیل آنها
- ۳-۳ تهیه جدول مشخصات کل ایستگاههای هواشناسی، اعم از ایستگاههای موجود قبلی یا ایستگاههای جدید ایجاد شده در فاصله خاتمه مرحله شناسایی و شروع مرحله نیمه تفصیلی شامل: مشخصات جغرافیایی، نوع تجهیزات، سال تأسیس، طول دوره آماری و نمودار تداوم آمار
- ۴-۳ بررسی دقت و صحت داده‌های هواشناسی جمع‌آوری شده، تصحیح، تکمیل و ترمیم آنها
- ۵-۳ تعیین ایستگاه یا ایستگاههای معرف منطقه
- ۶-۳ تعیین سال مبنا و دوره شاخص آماری
- ۷-۳ بررسی وضعیت کلی اقلیمی منطقه مورد مطالعه با استفاده از کلیه اطلاعات اقلیمی موجود
- ۸-۳ تجزیه و تحلیل آمار و داده‌های هواشناسی به منظور تهیه اطلاعات پایه مورد نیاز به شرح زیر:
  - ۱-۸-۳ بررسی مقادیر دماهای ماهانه و سالانه در منطقه مورد مطالعه
  - ۱-۱-۸-۳ تعیین میزان متوسط، میانگین حداقل و حداکثر ماهانه و سالانه دما به صورت نقطه‌ای و منطقه‌ای
  - ۲-۱-۸-۳ ترسیم نمودار رژیم حرارتی برای ایستگاههای انتخابی معرف
  - ۳-۱-۸-۳ بررسی رابطه تغییرات دمای متوسط نسبت به ارتفاع (شیب حرارتی)
  - ۴-۱-۸-۳ تعیین متوسط طول دوره یخبندان و احتمال زمانهای شروع و خاتمه آن
  - ۲-۸-۳ بررسی اطلاعات مربوط به بارندگی

- ۳-۸-۲-۱ تعیین میانگین بارندگی ماهانه و سالانه درازمدت در ایستگاههای موجود در منطقه
- ۳-۸-۲-۲ تعیین سهم برف از کل نزولات جوی سالانه در بخشهای مختلف منطقه
- ۳-۸-۲-۳ تعیین رابطه بارندگی با ارتفاع (گرادیان بارندگی)
- ۳-۸-۲-۴ محاسبه متوسط حجم آب حاصل از ریزشهای جوی بر روی منطقه مورد مطالعه به تفکیک دشت و ارتفاعات در کل حوضه آبریز
- ۳-۸-۲-۵ تهیه منحنیهای شدت - مدت - فراوانی<sup>۱</sup> در ایستگاههای موجود در محدوده مورد مطالعه در صورت امکان
- ۳-۸-۲-۶ تهیه نقشه همباران متوسط منطقه مورد مطالعه (دوره شاخص)
- ۳-۸-۳ بررسی رطوبت نسبی و محاسبه میانگین آن در محل ایستگاهها و رسم نمودار مربوط
- ۳-۸-۴ بررسی بادهای منطقه و تعیین سرعت، جهت و مدت وزش بادهای و ترسیم گلباد
- ۳-۸-۵ تبخیر ماهانه از طشت و سطح آزاد آب در منطقه مورد مطالعه
- ۳-۸-۵-۱ تعیین میزان تبخیر براساس دادههای تشتک تبخیر در ایستگاههای موجود
- ۳-۸-۵-۲ محاسبه تبخیر از سطح آزاد آب در ایستگاههای موجود براساس فرمولهای تجربی و استفاده از آمار تبخیر طشت
- ۳-۸-۵-۳ مقایسه نتایج حاصل از فرمولهای تجربی و تشتک و انتخاب مناسبترین روش برای محاسبه تبخیر در منطقه مورد مطالعه
- ۳-۸-۶ تبخیر و تعرق پتانسیل به تفکیک ماهانه
- ۳-۹ تهیه گزارش هواشناسی محدوده مورد مطالعه

## ۴- هیدرولوژی

- ۴-۱ مشخص کردن حدود حوضه آبریز اصلی و حوضه‌های فرعی و کدگذاری آنها
- ۴-۲ تهیه نقشه شبکه هیدروگرافی منطقه با مقیاس  $\frac{1}{100000}$  یا  $\frac{1}{25000}$  در سیستم UTM و مشخص کردن کلیه رودخانه‌ها، انهار، جویبارها، سیلابروها، آبراههای خشک، دریاچه‌های دائمی و فصلی، تالابها و غیره ورودی نقشه
- ۴-۳ بازدید و بررسی ایستگاههای آب‌سنجی موجود و تعیین نوع ایستگاه<sup>۲</sup> (با توجه به تجهیزاتی مانند: اشل، لیمنیگراف و پل تلفریک)
- ۴-۴ تهیه جدول مشخصات ایستگاههای آب‌سنجی موجود شامل: موقعیت جغرافیایی، سال تاسیس و طول دوره آماری و مساحت حوضه آبریز

1- Intensity - Duration - Frequency

۲ - ایستگاههای آب‌سنجی براساس نوع تجهیزات به چهار درجه تقسیم می‌شوند (برای اطلاعات بیشتر به استاندارد ۱۸۱-الف طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور مراجعه شود).

تعیین محل ایستگاههای آب‌سنجی موجود بر روی نقشه	۵-۴
تعیین محل تاسیسات آبی (از قبیل: سدهای مخزنی، سدهای انحرافی، سدهای تنظیمی و غیره) بر روی نقشه هیدروگرافی و تعیین نهرهای منشعب از رودخانه‌ها (کانالهای آبیاری و نهرهای سنتی)	۶-۴
تعیین مشخصات فیزیوگرافی حوضه اصلی و حوضه‌های فرعی شامل:	۷-۴
پیرامون سطح حوضه آبریز	۱-۷-۴
ضریب شکل <sup>۱</sup> یا ضریب گراولوس	۲-۷-۴
مستطیل معادل	۳-۷-۴
منحنیهای مساحت - ارتفاع <sup>۲</sup> یا منحنیهای هیپسومتریک	۴-۷-۴
ارتفاعات مشخصه (ارتفاع متوسط، ارتفاع میانه <sup>۳</sup> و...)	۵-۷-۴
شیب متوسط حوضه <sup>۴</sup>	۶-۷-۴
رسم نیمرخ طولی رودخانه‌های واقع در محدوده مورد مطالعه	۷-۷-۴
شاخص شیب در بخشهای مختلف بستر رودخانه‌ها	۸-۷-۴
رتبه‌بندی <sup>۵</sup> رود	۹-۷-۴
تعیین نوع رودخانه‌ها (دائمی، فصلی، سیلابی)	۱۱-۷-۴
بررسی وضعیت پوششهای گیاهی در سطح حوضه آبریز با استفاده از نقشه‌های موجود	۸-۴
تعیین محل ایستگاههای پمپاژ از رودخانه‌ها و تعیین میزان برداشت	۹-۴
تجزیه و تحلیل داده‌های کمی رودخانه‌ها	۱۰-۴
تهیه جدولها، نمودارها و هیدروگرافهای داده‌های آماری رودخانه‌ها (دبی لحظه‌ای، متوسط روزانه، متوسط ماهانه، متوسط سالانه، دبیهای مرتب شده <sup>۶</sup> ، دبی تجمعی و...)	۱-۱۰-۴
تعیین رژیم دبی رودخانه‌ها در منطقه (برفی - بارانی، بارانی - برفی و...)	۲-۱۰-۴
تعیین رابطه بارندگی و جریان با توجه به عوامل مختلف موثر در آن و برآورد ضریب جریان متوسط حوضه	۳-۱۰-۴
بررسی آمار سیلاب ایستگاههای هیدرومتری رودخانه‌های تحت مطالعه به منظور تدقیق مقادیر حجم و شدت سیلاب برای دوره برگشتهای موردنظر که در مرحله شناسایی محاسبه شده‌است.	۴-۱۰-۴
تعیین مقادیر سیلاب با دوره‌های برگشت مختلف با روشهای متداول و مناسب با شرایط منطقه طرح در نقاط موردنیاز (در صورت عدم وجود و یا کمبود آمار در منطقه)	۵-۱۰-۴

1- Form factor

2- Area - elevation curves

3- Median elevation

4- Mean basin slope

5- Stream order

۶ - دبی‌های کلاسه

- ۶-۱۰-۴ رسم هیدروگراف سیلاب با زمانهای برگشت مختلف با استفاده از آمار مشاهده شده و یا هیدروگراف واحد و بارندگی در صورت نیاز
- ۷-۱۰-۴ محاسبه حجم جریانهای سطحی ورودی و خروجی در محدوده مورد مطالعه
- ۱۱-۴ تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی رودخانه‌ها
- ۱-۱۱-۴ برداشت ماهانه نمونه آب از منابع آبهای سطحی در طول مدت مطالعه برای تجزیه شیمیایی، در ایستگاههای آب‌سنجی موجود و سایر نقاط مورد لزوم که می‌تواند نمایانگر تغییرات کیفی آب در طول مسیر رودخانه‌ها باشد.
- ۲-۱۱-۴ بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی آبها در مقاطع ورودی، طول مسیر رودخانه‌ها و خروجی از دشتهای براساس داده‌های بند ۱-۱۱-۴
- ۳-۱۱-۴ تجزیه و تحلیل آماری شامل: دامنه تغییرات عوامل شیمیایی در دوره‌های کم‌آبی و پرآبی رودخانه‌ها و تعیین رابطه همبستگی بین T.D.S و آبدهی رودخانه
- ۴-۱۱-۴ تهیه نقشه هدایت الکتریکی براساس میانگین وزنی دبی در یک سال انتخابی
- ۵-۱۱-۴ رسم نمودار شولر به منظور بررسی تغییرات مکانی با به کارگیری نمونه‌های همزمان
- ۶-۱۱-۴ طبقه‌بندی کیفیت شیمیایی آب از نظر آبیاری و شرب در ایستگاههای موجود و انتخابی
- ۷-۱۱-۴ علل تغییرات کیفی در طول مسیر رودخانه‌ها
- ۱۲-۴ مطالعه وضعیت رسوبی رودخانه‌ها
- ۱-۱۲-۴ برداشت نمونه آب از رودخانه‌ها و مسیلها به صورت ماهانه و در مواقع سیلابی در طول مدت مطالعه در نقاط مورد لزوم برای تعیین میزان بار رسوبی
- ۲-۱۲-۴ برآورد مقادیر ماهانه و سالانه بار رسوبی رودخانه‌ها و تعیین رابطه تغییرات غلظت مواد رسوبی با دبی رودخانه
- ۱۳-۴ تهیه گزارش هیدرولوژی منطقه

## ۵- زمین‌شناسی

- ۱-۵ بررسی و تجزیه و تحلیل مطالعات انجام شده قبلی و تعیین کمبودها، نارساییها و ...
- ۲-۵ شرح برنامه کارهای صحرائی با توجه به نتیجه بررسیهای بند ۱-۵
- ۳-۵ مطالعات ژئومورفولوژیکی منطقه شامل:
- ۱-۳-۵ ریخت‌شناسی کلی منطقه از نظر چگونگی روند ارتفاعات، الگوی آبراهه‌ها و ... و عاملهای کنترل‌کننده آنها و مشخص کردن مناطق تبخیری، کویر، بیابان، دغ و دیگر پدیده‌های ژئومورفولوژیکی
- ۲-۳-۵ نتیجه‌هوازدگی و فرسایش در گستره مورد مطالعه و چگونگی تاثیر آن بر منابع آب

- ۳-۳-۵ پدیده‌های دامنه‌ای شامل ریزش‌ها، لغزشها و روانه گلها<sup>۱</sup> از نظر تاثیر آنها بر منابع آب
- ۴-۵ مطالعه پدیده کارست در گستره مورد بررسی :
- ۱-۴-۵ کارست‌های انحلالی (جریان مجرای) کارست‌های درز و شکافدار (جریان افشان)
- ۲-۴-۵ بررسی نواحی اپی کارست<sup>۲</sup> در منطقه
- ۳-۴-۵ شرح اشکال مختلف نمودهای کارستی شامل: حفرات انحلالی، مجاری اصلی، مجاری فرعی، سیستم غارها و مغاره‌ها<sup>۳</sup>، فروچالها<sup>۴</sup> و دولین‌ها<sup>۵</sup>، پولزها<sup>۶</sup>، کارنها<sup>۷</sup>، دره‌های خشک و غیره (و عملهای کنترل کننده آنها) و تهیه شناسنامه غارها<sup>۸</sup>.
- ۴-۴-۵ برآورد گستره سازندهای کربناته در منطقه و تقسیم‌بندی آنها با توجه به سیمای برونزدها و توان کارستی شدن توده سنگها
- ۵-۴-۵ تهیه نقشه ژئومورفولوژی گستره مورد مطالعه برای نمایش پدیده‌های ژئومورفولوژیکی و کارستی (بندهای ۳-۵ و ۴-۵) به مقیاس مناسب (  $\frac{1}{250000}$ ،  $\frac{1}{100000}$ ،  $\frac{1}{50000}$  یا  $\frac{1}{25000}$  )
- ۵-۵ مطالعه زمین‌شناسی سازندهای قدیمتر از کواترنر
- ۱-۵-۵ سنگ چینه‌شناسی<sup>۹</sup>
- ۱-۱-۵-۵ تعیین ویژگیهای سنگ‌شناسی انواع مختلف سنگها و تفکیک آنها از یکدیگر با تاکید بر خصوصیات آب‌شناسی
- ۲-۱-۵-۵ نمونه‌برداری از واحدهای سنگی مختلف و ارسال آنها به آزمایشگاه (از نظر تعیین سن و نوع سنگ)، در صورت لزوم
- ۳-۱-۵-۵ تعیین گسترش بیرون زدگی انواع واحدهای سنگی در محدوده مورد مطالعه
- ۴-۱-۵-۵ بررسی روند تغییرات رخساره‌ای واحدهای سنگی، تعیین همبستگی آنها<sup>۱۰</sup> و اثر آنها بر آبخوانهای زیرزمینی

1- Mud flow

2- Epikarst

اپی کارست عبارت است از : منطقه آبدار انحلالی که بلافاصله زیرپوشش خاک تشکیل شده است. در این ناحیه آب در درز و شکافهای توسعه یافته انحلالی ذخیره شده و از منطقه اشباع به وسیله منطقه تهویه که به طور محلی دارای جریانهای رو به پایین است، جدا می‌شود.

3- Caverns

4- Sinkholes

5- Dolines

6- Polje

7- Karrenes

۸- به «راهنمای تهیه شناسنامه غار» مراجعه شود.

9- Lithostratigraphy

10 - Correlation



- ۵-۱-۵-۵ ارائه ستون چینه‌شناسی منطقه (طبق جدول شماره ۱ نشریه ۱۷۵ سازمان برنامه و بودجه سابق)
- ۶-۱-۵-۵ تعیین ضخامت چینه‌ها و سازندهای مختلف در منطقه
- ۲-۵-۵ زمین‌شناسی ساختمانی
- ۱-۲-۵-۵ بررسی وضعیت چین خوردگیهای منطقه و تعیین ویژگیها و نوع چین‌ها (تاق‌دیس، ناودیس، گنبد‌های نمکی و ...) و تعیین عناصر چین‌ها
- ۲-۲-۵-۵ اندازه‌گیری امتداد و شیب لایه‌ها در واحدهای سنگی
- ۳-۲-۵-۵ مطالعه ویژگیهای انواع گسلها (راندگی، امتداد لغز، عادی و ...) و تعیین شیب گسل، میزان و جهت جابه‌جایی حرکت گسل و رابطه گسلها با وضعیت زمین‌شناسی کلی منطقه و اثر آنها بر آبخوانها، مشخص کردن گسلهای اصلی، فرعی و مناطق (زونهای) گسله
- ۴-۲-۵-۵ مطالعه مناطق برشی<sup>۱</sup> و مناطق خرد شده<sup>۲</sup>
- ۵-۲-۵-۵ مطالعه درز و شکافها و به طور کلی هر نوع شکستگیهای تکتونیکی که از نظر هیدروژئولوژی و حرکت آبهای زیرزمینی اهمیت دارند.
- ۱-۵-۲-۵-۵ مطالعه امتداد، شیب و فراوانی درز و شکافها و تعیین جهت یا جهت‌های غالب آنها در محدوده‌های مناسب و شناساگر
- ۲-۵-۲-۵-۵ رسم نمودار گل سرخی<sup>۳</sup> درزهای منطقه (با توجه به بند ۱-۵-۲-۵-۵)
- ۳-۵-۲-۵-۵ تعبیر و تفسیر اطلاعات به دست آمده از مطالعه درزها و نتیجه‌گیری برای تشکیل و چگونگی تغذیه آبخوانها
- ۴-۵-۲-۵-۵ توصیف نفوذپذیری نسبی سازندهای مختلف با توجه به شکستگیها، لایه‌بندی، انحلال‌پذیری و غیره
- ۵-۵-۲-۵-۵ بررسی خصوصیات سنگ کف و سقف لایه‌های آبدار و اثر کیفی آنها بر آبخوان
- ۶-۵-۲-۵-۵ دسته‌بندی سازندهای مختلف از نظر امکان تشکیل مخزن آب زیرزمینی و ارزیابی نقش آنها در تغذیه آبخوانهای آبرفتی بر پایه کلیه مطالعات فوق
- ۷-۵-۲-۵-۵ بررسی مناطق آتشفشانی و میزان فعالیت آتشفشانهای فعال موجود در منطقه و بررسی سیستماتیک خصوصیات چشمه‌های معدنی و تاثیر آنها بر آبخوانهای منطقه
- ۳-۵-۵ مطالعه نقش واحدهای سنگی مختلف و گنبد‌های نمکی از نظر تاثیر آنها بر کیفیت آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه
- ۴-۵-۵ تهیه برشهای زمین‌شناسی با پیمایش بر روی زمین به تعداد لازم (برای مشخص کردن توالی، جنس، ضخامت و شیب سازندها و نشان دادن ناپیوستگیها<sup>۴</sup> و ساختارهای تکتونیکی مختلف) و گرفتن عکسهای پانوراما از پدیده‌های شاخص زمین‌شناسی

1 - Shear Zones

2 - Crushed Zones

3- Rose diagram

4- Vnconformities

مطالعه خصوصیات زمین‌شناسی و تعیین گسترش آبرفت‌های قدیمی و تازه<sup>۱</sup> و تقسیم بندی ریختاری و زایشی آنها (مخروط افکنه‌ها، آبرفت‌های میان دشتی، آبرفت‌های پایان دشتی، رسوبات پادگانه‌ای، رسوبات دلتایی، رسوبات دشت سیلابی، رسوبات بستر رودخانه، رسوبات تلماسه‌ای، لسها، رسوبات دریاچه‌ای، رسوبات تبخیری، کفه نمکی، کفه رسی، رسوبات دهانه چشمه‌ها، یخرفت‌ها و واریزه‌ها و ...)

۷-۵

تهیه و تکمیل نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه براساس مطالعات فوق با مقیاس مناسب (۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰) برای تعیین حدود گسترش و تفکیک واحدهای سنگی مختلف براساس لیتولوژی و سن و نمایش ساختارهای تکتونیکی از قبیل: چینها، گسلها، گنبد‌های نمکی، شیب و امتداد لایه‌ها و سایر ویژگیهای زمین‌شناسی از دیدگاه منابع آب زیرزمینی با علایم و نشانه‌های مناسب (طبق نشریه شماره ۱۷۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه)

۸-۵

تهیه گزارش زمین‌شناسی نهایی منطقه مورد مطالعه شامل: کلیه بررسیهای انجام شده در بندهای فوق و نتیجه‌گیری در مورد نقش و تاثیر سازندها و ساختارهای زمین‌شناسی در تشکیل منابع آب زیرزمینی در گستره مورد مطالعه و پیشنهاد برنامه بررسیهای اکتشافی (ژئوفیزیک، حفاری و ...)

## ۶- بررسیهای ژئوفیزیک سطحی

### ۱-۶ انتخاب روش یا روشهای مناسب ژئوفیزیکی

انتخاب روش با توجه به هدفهای موردنظر صورت می‌گیرد. معمولاً در مطالعه منابع آب زیرزمینی از روش مقاومت ویژه (ژئوالکتریک) استفاده می‌شود.

#### ۱-۱-۶ روش مقاومت ویژه

- انتخاب آرایه‌های الکترودی، فواصل مناسب و محل سونداژهای الکتریکی با توجه به وسعت منطقه و دقت موردنیاز
- انتخاب طول الکترودهای فرستنده جریان (AB)، با توجه به ضخامت مورد مطالعه
- نظارت بر حسن اجرای عملیات صحرائی ژئوفیزیک در منطقه
- تعبیر و تفسیر برداشتهای صحرائی توسط کارشناسان ژئوفیزیک با هماهنگی با کارشناسان زمین‌شناسی و

هیدروژنولوژی به منظور پاسخگویی به موارد<sup>۱</sup> زیر:

- تهیه نقشه‌های هم مقاومت ویژه ظاهری با طولهای مختلف الکترودهای فرستنده جریان (AB)
- انجام گمانه‌های الکتریکی بر روی رخنمون سازندهای زمین‌شناسی حاشیه دشت و مجاور چاههایی که اطلاعات حفاری آن موجود باشد (سونداژهای نمونه)
- تعیین میزان تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی لایه‌های آبرفتی و سنگ کف در منطقه مورد مطالعه با توجه به نتایج سونداژهای نمونه
- تفکیک لایه‌های زیرزمینی در محل هر سونداژ براساس مقاومت ویژه الکتریکی آنها
- تهیه نیمرخهای ژئوالکتریک در راستاهای برداشت شده
- تعبیر و تفسیر لایه‌های یاد شده و تلفیق آنها با اطلاعات موجود زمین‌شناختی و حفاری در جهت هدفهای مطالعه
- تعیین ضخامت لایه‌های آبرفتی در محل هر سونداژ و تعمیم آن در منطقه (تهیه نقشه هم ضخامت رسوبات آبرفتی)
- تشخیص و تفکیک مناطق از نظر تراوایی، مقاومت ویژه الکتریکی و آبرایی بر حسب نیاز و در حد امکانات
- تشخیص شکستگیهای احتمالی در محدوده مورد مطالعه با استفاده از روش پروفیل‌زنی ترکیبی (CRP)<sup>۲</sup>
- بررسی و تحقیق در مورد ساختمان زمین‌شناختی سنگ کف (نقشه هم ارتفاع سنگ کف)
- تعیین معابر آب زیرزمینی در حد امکانات این روش
- تفکیک مرز بین آبهای شور و شیرین زیرزمینی
- تهیه نقشه هم مقاومت عرضی لایه آبدار (RT)
- تهیه گزارش نهایی بررسیهای ژئوالکتریک منطقه همراه با تعبیر و تفسیر هر یک از نقشه‌ها و نیمرخهای فوق و نتیجه‌گیری در مورد انتخاب نقاط مناسب برای حفاریهای اکتشافی

## ۶-۱-۲ سایر روشها

چنانکه اشاره شد، روش متداول در مطالعه منابع آب زیرزمینی در آبخوانهای متخلخل، روش ژئوالکتریک است، ولی در بعضی موارد و به ویژه در آبخوانهای غیرمتخلخل (نظیر سازندهای کارستی) و برای تکمیل مطالعات از روشهای دیگر مانند: روش لرزه‌ای<sup>۳</sup>، گرانی‌سنجی<sup>۴</sup>، مغناطیسی، زمین‌گرمایی<sup>۵</sup> و سایر روشهای الکتریکی نیز استفاده می‌شود.<sup>۶</sup>

۱- این موارد از استاندارد ۱۴۷-الف طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور اقتباس شده‌است.

2- Combine Resistivity Profiling

3- Seismic

4- Gravimetry

5- Geothermal methode

۶- برای آگاهی بیشتر در مورد کاربرد روشهای فوق در مطالعات منابع آب به انتشارات کمیته ژئوفیزیک طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور مراجعه شود.

## ۷- چاه‌نگاری

در پایان حفاری چاه‌های آب به منظور شناخت لایه‌ها و سازندهای مختلف و تعیین پارامترهای فیزیکی آنها مثل: میزان تخلخل، نفوذپذیری، چگالی و درصد اشباع و تغییرات میزان شوری آب، عملیات چاه‌نگاری (چاه‌پیمایی) انجام می‌گیرد. چاه‌نگاری در چاه‌های آب شامل روشهای زیر است:

- پتانسیل خودزا (SP)<sup>۱</sup>
- روشهای مقاومت ویژه شامل: آرایشهای نرمال (کوچک و بزرگ)، جانبی، لاترولوگ، میکرولوگ و میکرولاترولوگ
- میزان پرتوژایی گامای طبیعی
- روشهای هسته‌ای شامل:
- چاه‌نگاری گاما - گاما
- چاه‌نگاری نوترون - گاما
- چاه‌نگاری نوترون - نوترون اپی ترمیک
- چاه‌نگاری نوترون - نوترون ترمیک
- روشهای الکترومغناطیسی شامل چاه‌نگاری القایی

سایر روشها، شامل:

- روشهای استفاده از امواج صوتی (آکوستیک)
- قطرسنجی
- انحراف سنجی
- دماسنجی
- روش اندازه‌گیری قابلیت هدایت الکتریکی آب
- جریان‌سنجی<sup>۲</sup>
- عکسبرداری از داخل چاه

برای اطلاع از جزئیات هر یک از روشهای فوق به نشریه شناخت روشهای چاه‌نگاری (۱۱۴-ن) طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور مراجعه شود.

---

1- Self potential

2- Fluid movement logging

## ۸- حفاریهای اکتشافی

پس از مطالعات زمین‌شناسی و ژئوفیزیک سطحی در صورت لزوم اقدام به حفاریهای اکتشافی می‌شود. هدف از حفاریهای اکتشافی تعیین جنس، ضخامت و عمق لایه‌ها و سنگ کف، بررسی لایه‌های آبدار از نظر کمی، قدرت آبدهی، تعیین ضرایب هیدرودینامیک آبخوانها و کیفیت شیمیایی لایه‌های آبدار است. حفاریهای اکتشافی شامل: گمانه‌ها، چاههای اکتشافی و پیژومترها بوده و مراحل اساسی حفاریهای اکتشافی متناسب با هدف تعیین شده در مطالعات شامل موارد زیر است<sup>۱</sup>:

- ۱-۸ همکاری در انتخاب پیمانکاری حفاری واجد شرایط
- ۲-۸ تعیین منطقه حفاری (منطقه حفاریهای مطالعاتی در آبرفت و در سازندهای سخت)
- ۳-۸ تعیین روش حفاری با توجه به: هدف حفاری، نوع سازند، امکانات موجود، منابع مالی و سایر عوامل
- ۴-۸ برآورد برنامه‌ریزی عملیات حفاری شامل: تعیین مترائز حفاری، مشخصات فنی چاهها، تعداد و نوع دستگاهها، نیروی انسانی، پیش‌بینی زمان اجرای عملیات، هزینه‌ها و سایر عوامل
- ۵-۸ انتخاب محل حفر چاهها به طوری که تا حد امکان معرف خصوصیات وسیعی از آبخوان باشد، امکان دسترسی به محل حفر چاه از نظر انتقال دستگاهها و اجرای عملیات پمپاژ وجود داشته و پراکنش مناسبی در محدوده مطالعاتی داشته‌باشد (در صورتی که چاه اکتشافی در آینده به عنوان چاه بهره‌برداری مورد استفاده قرار گیرد، حریم منابع آب مجاور باید رعایت شود).
- ۶-۸ نظارت بر استقرار دستگاه در محل پیش‌بینی شده برای حفر چاه و انتقال نقاط حفاری بر روی نقشه پایه منطقه با روش دقیق (از جمله استفاده از GPS)<sup>۲</sup>
- ۷-۸ نظارت مستمر بر اجرای صحیح تمامی مراحل عملیات حفاری
- ۸-۸ برداشت نمونه از سازندها در فواصل مناسب در چاه با دقت لازم با توجه به نوع حفاری، مغزه‌گیری در سازندهای سخت در صورت لزوم، توصیف اولیه سنگها و رسوبات در محل و ارسال به آزمایشگاه برای بررسیهای دقیقتر (دانه‌بندی، تعیین میزان تخلخل و نفوذپذیری در مغزه‌های حفاری)
- ۹-۸ مقایسه نتایج حاصل از مطالعه نمونه‌ها با اطلاعات به‌دست آمده از چاه‌نگاری
- ۱۰-۸ برداشت نمونه‌های آب به فواصل مناسب در چاه، تعیین برخی فاکتورها مثل: قابلیت هدایت الکتریکی، pH و قلیابیت در محل و ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه برای آزمایشهای دقیقتر (در روشهایی که امکانپذیر است).
- ۱۱-۸ تعیین عمق برخورد به سطح آب در چاه و اندازه‌گیری تغییرات سطح آب در حین حفاری (در روش ضربه‌ای)
- ۱۲-۸ تهیه نیمرخ زمین‌شناسی چاه طبق فرم شماره ۳ نشریه شماره ۱۸۱ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه سابق

---

۱ - برای آگاهی بیشتر دربارهٔ هر یک از مراحل ذکر شده به نشریه شماره ۱۸۱ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه مراجعه شود.

- ۱۳-۸ تهیه و تنظیم گزارش پیشرفت عملیات حفاری با استفاده از فرم شماره ۲ نشریه شماره ۱۸۱ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه سابق
- ۱۴-۸ تشخیص عمق و جنس سنگ کف و تعیین عمق نهایی چاه
- ۱۵-۸ تعیین نوع، عمق و تعداد آبخوانها در محل چاه براساس نمونه‌های برداشت شده، نتایج چاه‌نگاری و تغییرات سطح آب
- ۱۶-۸ گرفتن تصمیم در مورد تبدیل گمانه به چاه اکتشافی براساس آزمایش آبدهی با گل کش<sup>۱</sup> یا هوای فشرده و نتایج چاه‌نگاری
- ۱۷-۸ تشخیص و تفکیک لایه‌های آبدار مختلف و محدود کردن لایه‌های حاوی آب با کیفیت نامطلوب
- ۱۸-۸ طراحی مقطع لوله‌گذاری در چاه (تعیین طول، عمق نصب، نوع و قطر لوله‌های جدار) و تعیین اندازه و درصد فضاهای باز اسکرین‌های مورد استفاده در چاه براساس نتایج بررسی‌های نمونه‌های آب و خاک و چاه‌نگاری طبق نشریه شماره ۱۸۱ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه سابق
- ۱۹-۸ تعیین ابعاد و حجم شن رودخانه‌ای مورد استفاده برای ایجاد صافی شنی<sup>۲</sup>، براساس دانه‌بندی لایه‌های آبدار و تعیین عمق مقاطعی که باید شن‌ریزی شود و نظارت بر اجرای صحیح عملیات شن‌ریزی
- ۲۰-۸ تعیین روش توسعه چاه و نظارت بر عملیات توسعه و شستشوی چاه
- ۲۱-۸ نظارت بر عملیات مهار لوله جدار، ساخت بلوک سیمانی و نصب تجهیزات لازم در سر چاه
- ۲۲-۸ اندازه‌گیری فشار پیژومتری و میزان آبدهی در چاه‌های خود جریان
- ۲۳-۸ تعیین محل، فاصله، عمق و سایر خصوصیات پیژومترهای شعاع تاثیر و نظارت بر حفاری و لوله‌گذاری آنها
- ۲۴-۸ کنترل و تایید صورت وضعیت شرکت مقاطعه کار
- ۲۵-۸ نظارت بر عملیات حفاری سایر چاه‌های عمیق شخصی و کسب اطلاعات لازم از آنها (مشابه چاه‌های اکتشافی)
- ۲۶-۸ تهیه گزارش نهایی حفاری‌های اکتشافی و چاه‌نگاری

## ۹- هیدروژئولوژی

### ۱-۹ نقشه پایه

تکمیل یا تهیه نقشه پایه هیدروژئولوژی محدوده مورد مطالعه با مقیاس  $\frac{1}{250000}$ ،  $\frac{1}{50000}$  یا  $\frac{1}{25000}$  با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی براساس جدیدترین اطلاعات در سیستم UTM (براساس نشریه شماره ۱۷۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه سابق) شامل موارد زیر:

۱-۱-۹ حد حوضه آبریز مورد مطالعه

- ۲-۱-۹ اطلاعات زمین‌شناسی در محدوده مورد مطالعه (مطابق بند ۵)
- ۳-۱-۹ حد کوه و دشت
- ۴-۱-۹ خطوط تراز توپوگرافی در محدوده مورد مطالعه با تراکم مناسب
- ۵-۱-۹ ارتفاع و اسامی رشته کوهها و قله‌های مهم در محدوده مورد مطالعه
- ۶-۱-۹ شبکه هیدروگرافی شامل: رودخانه‌های دائمی، موقت، مسیله‌ها، آبراهه‌ها، زهکشها، رودخانه‌های گم شده، دریاچه‌های آب شیرین و شور، مردابها، تالابها و مناطق تبخیری همراه با اسامی شناخته شده آنها
- ۷-۱-۹ مشخص کردن خطوط ساحلی دریاها و پهنه‌های آبی دیگر
- ۸-۱-۹ موقعیت سدهای مخزنی و انحرافی و شبکه کانالها و انهار انشعابی اصلی از رودخانه‌ها و محل برداشت یا ایستگاههای پمپاژ از رودخانه‌ها
- ۹-۱-۹ موقعیت تاسیسات تغذیه مصنوعی
- ۱۰-۱-۹ موقعیت ایستگاههای هیدرولوژی و هواشناسی
- ۱۱-۱-۹ موقعیت شهرها، بخشها، روستاها و آبادیهای دیگر
- ۱۲-۱-۹ موقعیت کارخانه‌ها، پالایشگاهها و سایر تاسیسات صنعتی
- ۱۳-۱-۹ شبکه راههای ارتباطی، فرودگاهها، ایستگاههای راه آهن و ....

## ۲-۹ آماربرداری از منابع آب زیرزمینی

- ۱-۲-۹ بازدید از کلیه منابع آب منطقه شامل: چاهها، قنات و چشمه‌ها و تعیین موقعیت دقیق آنها بر روی نقشه پایه با استفاده از دستگاه GPS یا با استفاده از روشهای متداول (به کمک قطب نمای زمین‌شناسی و به کارگیری تصاویر ماهواره‌ای یا عکسهای هوایی، نقشه‌های توپوگرافی و ...) و تعیین مشخصات UTM آنها
- ۲-۲-۹ تعیین مشخصات کلیه منابع آب موجود در محدوده مورد مطالعه براساس استاندارد ۱۸۱-الف، طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور (برگ شناسایی چاه، قنات و چشمه ضمیمه است).
- ۳-۲-۹ انتخاب چشمه‌ها و قنات معرف براساس: پراکندگی، وسعت منطقه، آبدهی، شرایط اقلیمی، وضعیت توپوگرافی و سایر خصوصیات
- ۴-۲-۹ اندازه‌گیری دوره‌ای (ماهانه و فصلی) آبدهی قنات و چشمه‌های معرف و رسم هیدروگراف آبدهی آنها نسبت به زمان
- ۵-۲-۹ انتخاب تعدادی چاه بهره‌برداری به عنوان چاههای معرف به منظور تعیین تغییرات آبدهی و برآورد واقعی کارکرد سالانه

برگ شناسایی و آمار چاه

کد فرم: (۰۲ - ۱۸۱ - الف)

۱- تاریخ آماربرداری:	۲۳- قطر حفاری:	۴۳- نسبت تبدیل جعبه دنده:
۲- شماره صحرائی:	قطر (اینچ) طول (متر)	۴۴- قطر لوله آبد (اینچ):
۳- کد محدوده مطالعاتی:	قطر (اینچ) طول (متر)	۴۵- نوع مصرف:
۴- مختصات شبکه (U.T.M به کیلومتر):	۲۴- لوله جدار:	کشاورزی <input type="checkbox"/> شرب <input type="checkbox"/> صنعت <input type="checkbox"/>
X =	قطر (اینچ) طول (متر)	۴۶- نوع کشت غالب:
Y =	قطر (اینچ) طول (متر)	۴۷- سطح زیر کشت (هکتار):
۵- مختصات نقطه‌ای (U.T.M. به متر):	۲۵- طول لوله جدار مشبک (متر):	۴۸- باغ (هکتار):
X =	طول لوله جدار غیر مشبک (متر):	۴۹- گردش تقسیم آب (روز):
Y =	۲۶- طول لوله جدار غیر مشبک (متر):	۵۰- روش آبیاری:
۶- کد منبع آب:	۲۷- لوله هادی:	۵۱- درجه حرارت آب (سانتی‌گراد):
۷- ارتفاع از سطح دریا (متر):	طول (متر) قطر (اینچ)	۵۲- کلرور (میلی‌گرم بر لیتر):
۸- روش اندازه‌گیری ارتفاع:	۲۸- جنس لوله جدار:	۵۳- هدایت الکتریکی
۹- استان:	۲۹- کوره‌های جانبی:	تعداد: طول (متر):
۱۰- شهرستان:	۳۰- نوع نیروی محرکه:	۵۴- اسیدیته (pH):
۱۱- بخش:	۳۱- نوع موتور:	۵۵- بهای آب (ریال بر متر مکعب):
۱۲- روستا:	۳۲- سازنده موتور:	۵۶- منبع یا مخزن:
۱۳- نام مالک:	۳۳- قدرت موتور (اسب بخار):	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
۱۴- سال حفاری:	۳۴- دور موتور در دقیقه (R.P.M):	۵۷- ارتفاع آبرسانی (متر):
۱۵- نوع چاه:	۳۵- نوع تلمبه:	عمیق <input type="checkbox"/> کم عمق <input type="checkbox"/>
۱۶- عمق چاه (متر):	۳۶- سازنده تلمبه:	۵۸- طول لوله آبرسانی (متر):
۱۷- سطح برخورد به آب اول (متر):	۳۷- عمق نصب تلمبه (متر):	۵۹- ساختمان موتورخانه: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
۱۸- سطح آب در پایان حفاری (متر):	۳۸- تعداد طبقات تلمبه:	۶۰- روزه اندازه‌گیری سطح آب: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
۱۹- سطح ایستایی (متر):	۳۹- سازنده جعبه دنده:	۶۱- کنتور آب: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
۲۰- سطح دینامیک (متر):	۴۰- قدرت تلمبه (اسب بخار):	۶۲- مدت آزمایش پمپاژ (دقیقه): توسعه: آزمایش پمپاژ:
۲۱- روش حفاری:	۴۱- دور تلمبه در دقیقه (R.P.M):	۴۲- نحوه انتقال حرکت: مستقیم <input type="checkbox"/> میل‌گاردان <input type="checkbox"/> تسمه <input type="checkbox"/>
ماشینی <input type="checkbox"/> دستی <input type="checkbox"/> دستی ماشینی <input type="checkbox"/>	۴۳- جنس سنگ کف:	۲۲- شرکت حفار:



۶۴- نوع آبخوان : آزاد <input type="checkbox"/> تحت فشار <input type="checkbox"/>		۶۵- نوع سازند : آبرفت <input type="checkbox"/> سازند سخت <input type="checkbox"/>		۶۶- ضریب ذخیره (S):	
۶۷- ضریب قابلیت انتقال (T):		۶۸- نمونه خاک :		۶۹- صافی شنی (گراول پکینگ): (Grevel Peking) دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	
۷۰- چاه پیمایی : شده <input type="checkbox"/> نشده <input type="checkbox"/>		۷۱- شماره و تاریخ پروانه :		۷۲- روش اندازه گیری آبدهی :	
۷۳- کارکرد :		۷۷- لوله گذاری و برش زمین شناسی			
کارکرد روزانه با موتور تلمبه (ساعت)		زمستان	پاییز	تابستان	بهار
کارکرد روزانه بدون موتور تلمبه (ساعت)					
تعداد روزهای کارکرد با موتور تلمبه		قطرحفاری و مقطع لوله- گذاری (متر)			
تعداد روزهای آرتزین					
جمع ساعت کارکرد با موتور تلمبه		شرح لایه ها			
جمع ساعت آرتزین					
۷۴- متوسط آبدهی :		زمستان	پاییز	تابستان	بهار
متوسط آبدهی با موتور تلمبه (لیتر بر ثانیه)					
متوسط آبدهی آرتزین (لیتر بر ثانیه)					
متوسط آبدهی فصلی (هزار متر مکعب)					
۷۵- تخلیه سالانه (هزار متر مکعب):					
۷۶- کروکی محل چاه :		N 			
ملاحظات :					
نام واحد اقدام کننده :		نام و نام خانوادگی تهیه کننده :			

برگ شناسایی و آمار چشمه

محدوده مطالعاتی : ..... کد فرم : (۰۱ - ۱۸۱ - الف)

۱- تاریخ آماربرداری :	۱۸- آبدهی با موتور تلمبه (لیتر بر ثانیه) :
۲- شماره صحرائی :	۱۹- روش اندازه‌گیری آبدهی <sup>۱</sup> :
۳- کد محدوده مطالعاتی :	۲۰- تخلیه سالانه با احتساب ضرایب : (هزار مترمکعب)
۴- مختصات شبکه : X = Y =	۲۱- وضعیت آبدهی : دائمی <input type="checkbox"/> فصلی <input type="checkbox"/>
۵- مختصات نقطه‌ای (U.T.M.) : X = Y =	۲۲- نوع مصرف : کشاورزی <input type="checkbox"/> شرب <input type="checkbox"/> صنعت <input type="checkbox"/>
	۲۳- منبع یا مخزن : دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
۶- کد منبع آب :	۲۴- طول آبرسانی (متر) :
۷- ارتفاع مظهر از سطح دریا (متر) :	۲۵- بهای آب (ریال) بر متر مکعب :
۸- روش اندازه‌گیری ارتفاع :	۲۶- گردش تقسیم آب (روز) :
۹- استان :	۲۷- نوع کشت غالب :
۱۰- شهرستان :	۲۸- سطح زیر کشت (هکتار) :
۱۱- بخش :	۲۹- باغ (هکتار) :
۱۲- روستا :	۳۰- هدایت الکتریکی :
۱۳- نام چشمه :	۳۱- درجه حرارت آب (سانتیگراد) :
۱۴- نام مالک :	۳۲- اسیدیته (pH) :
۱۵- نوع چشمه <sup>۲</sup> :	۳۳- میزان کلرور (میلی‌گرم بر لیتر) :
۱۶- نوع سازند :	۳۴- شماره و تاریخ پروانه :
۱۷- آبدهی طبیعی (لیتر بر ثانیه) :	

۱- انواع روش اندازه‌گیری آبدهی : فلوتور، مولینه، سرریز، پارشال فلوم، جت، روزنه، شیمیایی، حجمی، تخمینی و غیره

۲- انواع چشمه : تماسی، گسلی، درزی شکافی، معدنی، آب گرم، آرتزین، کارستیک، دره‌ای، زهکش طبیعی و غیره

۳۵- کروکی محل چشمه :

N

|

۳۶- برش زمین شناسی محل چشمه :

۳۷- خلاصه وضعیت زمین شناسی محل چشمه :

ملاحظات :

نام و نام خانوادگی تهیه کننده :

نام واحد اقدام کننده :

برگ شناسایی و آمار قنات

محدوده مطالعاتی ..... کد فرم: (۰۳ - ۱۸۱ - الف)

۱- تاریخ آماربرداری:	۲۱- طول قسمت آبد (متر):
۲- شماره صحرائی:	۲۲- شیب کف قنات (در هزار):
۳- کد محدوده مطالعاتی:	۲۳- آخرین سال لایروبی:
۴- مختصات شبکه (U.T.M به کیلومتر):	۲۴- آبدهی طبیعی (لیتر بر ثانیه):
X =	۲۵- آبدهی با موتور تلمبه (لیتر بر ثانیه):
Y =	
۵- مختصات نقطه‌ای (U.T.M به متر):	۲۶- روش اندازه‌گیری آبدهی:
X =	
Y =	
۶- کد منبع آب:	۲۷- تخلیه سالانه با احتساب ضرایب
۷- ارتفاع مادر چاه از سطح دریا (متر):	(هزار متر مکعب):
۸- روش اندازه‌گیری ارتفاع:	۲۸- نوع مصرف: کشاورزی <input type="checkbox"/> صنعت <input type="checkbox"/> شرب <input type="checkbox"/>
۹- استان:	۲۹- منبع یا مخزن: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>
۱۰- شهرستان:	۳۰- طول آبرسانی (متر):
۱۱- بخش:	۳۱- بهای آب (ریال / مترمکعب):
۱۲- روستا:	۳۲- گردش تقسیم آب (روز):
۱۳- نام قنات:	۳۳- نوع کشت غالب:
۱۴- نام مالک:	۳۴- سطح زیرکشت (هکتار):
۱۵- نوع قنات: دائمی <input type="checkbox"/> هوابین <input type="checkbox"/>	۳۵- باغ (هکتار):
۱۶- قدمت قنات: جدید <input type="checkbox"/> قدیم <input type="checkbox"/>	۳۶- هدایت الکتریکی
۱۷- ادامه پیشکار:	
آخرین سال	۳۷- درجه حرارت آب (سانتی‌گراد):
طول پیشکار	
متر	
۱۸- عمق مادر چاه (متر):	۳۸- اسیدیته (pH):
۱۹- طول قنات (متر):	۳۹- میزان کلرور (میلی گرم بر لیتر):
۲۰- رشته‌های فرعی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	۴۰- شماره و تاریخ پروانه:
تعداد رشته‌های فرعی	
طول مجموع آنها	
متر	

۴۱- کروکی محل قنات :

N



۴۲- خلاصه وضعیت زمین شناسی محل قنات :

ملاحظات :

نام و نام خانوادگی تهیه کننده :

نام واحد اقدام کننده :

- ۳-۹ ایجاد شبکه چاههای مشاهده‌ای و پیزومتر (چاههای رفتارسنجی)<sup>۱</sup>
- ۱-۳-۹ تعیین محدوده تقریبی آبخوان براساس مطالعات زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، حفاریهای اکتشافی، آماربرداری آب زیرزمینی و سایر مطالعات انجام شده (تعیین مرز آبخوان مورد مطالعه پس از تکمیل شبکه چاههای مشاهده‌ای و نیولمان و تجزیه و تحلیلهای لازم مقدور خواهد بود.)
- ۲-۳-۹ انتخاب محل چاههای مشاهده‌ای و پیزومتر با توجه به خصوصیات هیدروژئولوژیکی و نوع آبخوان با پراکندگی مناسب (حتی‌المقدور در هر ۲۵ کیلومتر مربع یک چاه)
- ۳-۳-۹ حفر چاههای مشاهده‌ای و پیزومتر در نقاط تعیین شده یا انتخاب چاههای دستی شخصی (بدون پمپ) که دارای شرایط مناسب باشد. (براساس دستورالعملهای طراحی سیستمهای رفتارسنجی آبهای زیرزمینی، طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور)
- ۴-۳-۹ تعیین نقطه نشانه ثابت برای هر یک از مشاهده‌ای و پیزومتر
- ۵-۳-۹ اجرای عملیات ترازبایی (نیولمان) برای تعیین ارتفاع مطلق نقطه نشانه‌ها، چاههای مشاهده‌ای و پیزومتر با دقت مناسب (در حد سانتیمتر)
- ۶-۳-۹ اندازه‌گیری مستمر عمق سطح آب چاههای مشاهده‌ای و پیزومتر در محدوده مورد مطالعه به صورت ماهانه
- ۷-۳-۹ رسم هیدروگراف تغییرات ارتفاع سطح آب در چاههای مشاهده‌ای و پیزومتر
- ۸-۳-۹ بررسی عوامل مختلف موثر در تغییر گرادیان هیدرولیکی

#### ۴-۹ تعیین ضرایب هیدرودینامیک آبخوان

##### ۱-۴-۹ آزمایشهای پمپاژ

هدف از آزمایشهای پمپاژ در اینجا تعیین ضرایب هیدرودینامیک آبخوان (ضریب قابلیت انتقال  $T$ ، ضریب ذخیره  $S$  و قابلیت هدایت هیدرولیکی  $K$ ) و تعیین خصوصیات هیدرولیکی چاههاست. برای رسیدن به این هدف، اقدامات زیر انجام می‌گیرد:

- ۱-۴-۹-۱ آزمایش پمپاژ در کلیه چاههای اکتشافی همراه با پیزومتر با دبی ثابت و زمان کافی تا رسیدن به حالت تعادل یا حداقل نزدیک شدن به این حالت در چاههای پیزومتر (تعیین ضرایب هیدرودینامیک باید براساس اندازه‌گیریهای سطح آب در یک یا چند پیزومتر مجاور چاه و در خود چاه اکتشافی انجام گیرد و به علاوه اندازه‌گیری آبدهی چاه و تغییرات عمق سطح آب در پیزومترها که پایه تجزیه و تحلیل پمپاژ را تشکیل می‌دهد باید با دقت کافی انجام شود.<sup>۲</sup>)

#### 1- Monitoring Wells

۲،۱-۴ براساس استاندارد شماره ۱۷۹-الف (دستورالعمل آزمایشهای پمپاژ)، طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور

۲-۴-۹ تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایشهای پمپاژ به روشهای مختلف و مناسب، براساس ویژگیهای هیدروژئولوژیکی آبخوان مورد آزمایش و مقایسه نتایج حاصله و نهایتاً تعیین ضرایب هیدرودینامیک در آبخوانهای متخلخل و برآورد ظرفیت ویژه ( $\frac{Q}{S}$ ) در چاههای حفاری شده در سازندهای سخت<sup>۲</sup>

۳-۴-۹ انجام دادن آزمایشهای پمپاژ بر روی کلیه چاههای عمیق منطقه که شرایط نسبتاً مناسبی از نظر آزمایش داشته باشند و تعبیر و تفسیر نتایج حاصله برای برآورد ضرایب هیدرودینامیک (در شرایط مناسب با حفر پیزومتر در مجاورت این گونه چاهها، نتایج دقیق‌تری به دست آید).

۴-۴-۹ انجام دادن آزمایشهای افت و برگشت پله‌ای به منظور محاسبه ضرایب افت در آبخوان (B) و افت در چاه (C)، تعیین ظرفیت ویژه ( $\frac{Q}{B}$ )، دبی بحرانی، راندمان چاه و مشخصات موتور و پمپ مناسب برای بهره‌برداری از چاهها<sup>۳</sup>

تذکر: قبل از شروع آزمایشهای پمپاژ، مقدمات لازم برای تعیین زمان شروع و خاتمه آزمایش، تجهیزات مناسب برای اندازه‌گیری دقیق آبدهی و افت چاه، پیش‌بینی محل تخلیه آب پمپاژ شده و اطمینان از عدم برگشت آن در محدوده مخروط افت چاه و سایر پیش‌بینی‌های لازم باید در نظر گرفته شود<sup>۴</sup>.

#### ۲-۴-۹ سایر روشها

- برآورد ضریب قابلیت انتقال با استفاده از نقشه‌های مقاومت عرضی (RT) مطالعات ژئوفیزیک<sup>۵</sup> و با توجه به بررسیهای کیفی
- برآورد ضریب قابلیت انتقال با استفاده از نقشه‌های تراز آب زیرزمینی (شبکه خطوط هم پتانسیل و خطوط جریان)<sup>۶</sup>
- برآورد ضرایب هدایت هیدرولیکی و قابلیت انتقال براساس تجزیه و تحلیل نمونه‌های به دست آمده از لایه‌های آبدار<sup>۷</sup>

۳-۴-۹ تهیه نقشه هم T آبخوان با استفاده از کلیه نتایج به دست آمده از بندهای ۱-۴-۹ و ۲-۴-۹

---

۳- براساس استاندارد شماره ۲۰۱-الف (دستورالعمل آزمایش چاه)، طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور  
۵،۶ و ۷- براساس استاندارد شماره ۱۷۹-الف (دستورالعمل آزمایشهای پمپاژ)، طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور

## ۵-۹ مشخصات فیزیکی آبخوان

- ۱۰-۵- تعیین حدود کلی آبخوان بر روی نقشه منابع آب منطقه با استفاده از کلیه اطلاعات زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، بررسیهای اکتشافی، چاههای مشاهده‌ای و سایر اطلاعات موجود
- تعیین ضخامت و عمق آبخوان با استفاده از کلیه امکانات زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، چاههای اکتشافی و مقاطع زمین‌شناسی چاههای عمیق
- تهیه و تکمیل نقشه هم ضخامت آبخوان و تعیین جنس و عمق سنگ کف
- تهیه مقاطع زمین‌شناسی به تعداد لازم از منبع آب زیرزمینی و تهیه پانل دیاگرام به کمک اطلاعات موجود (حفاری، ژئوفیزیک و غیره)

## ۶-۹ هیدرولیک آبخوان

- ۱-۶-۹ تهیه نقشه هم عمق سطح ایستابی در زمانهای حداقل و حداکثر در محدوده مورد مطالعه
- ۲-۶-۹ تهیه نقشه تراز آب زیرزمینی (ایزوپیز) به تفکیک برای هر یک از آبخوانهای آزاد و تحت فشار در دوره‌های حداقل و حداکثر سطح آب
- ۳-۶-۹ تعیین مرز آبخوان موردنظر براساس تجزیه و تحلیل نقشه‌های تراز آب زیرزمینی و سایر اطلاعات موجود
- ۴-۶-۹ تعیین جهت جریان آب زیرزمینی، مناطق تغذیه، مناطق تخلیه و رابطه هیدرولیکی بین آبخوان با سازندهای مجاور و منابع آب سطحی
- ۵-۶-۹ تعیین گرادیان هیدرولیک در گستره آبخوان در نقاط موردنظر
- ۶-۶-۹ بررسی عوامل موثر در تغییر گرادیان هیدرولیک
- ۷-۶-۹ تعیین میزان تخلیه سالانه میانگین کلیه منابع آب منطقه براساس نتایج حاصله از بندهای ۴-۲-۹ و ۵-۲-۹
- ۸-۶-۹ تعیین میزان جریان خروجی زیرزمینی از محدوده مورد مطالعه
- ۹-۶-۹ تعیین منابع تغذیه آبخوان و برآورد میزان میانگین سالانه آن:
- ۱-۹-۶-۹ میزان نفوذ مستقیم از بارشهای جوی
- ۲-۹-۶-۹ میزان نفوذ از جریانهای سطحی و سیلابها
- ۳-۹-۶-۹ میزان نفوذ آبهای برگشتی (آبهای برگشتی کشاورزی، صنعتی و شرب و انتقالی)
- ۴-۹-۶-۹ میزان جریانهای زیرزمینی ورودی به آبخوان از جبهه‌های مختلف (اعم از سازندهای سخت و آبخوانهای مجاور)
- ۱۰-۶-۹ رسم هیدروگراف واحد منطقه با استفاده از اندازه‌گیری سطح آب چاههای مشاهده‌ای در مدت مطالعه



تجزیه و تحلیل نوسانهای سطح آب زیرزمینی در طول دوره مطالعه و پیش‌بینی روند تغییرات آن	۱۱-۶-۹
تجزیه و تحلیل هیدروگراف چشمه‌ها	۱۲-۶-۹
انتخاب دوره‌های خشک و مرطوب سالانه و دوره‌ای	۱۳-۶-۹
تعیین مناطق تبخیری و محاسبه میزان میانگین تبخیر سالانه از این مناطق	۱۴-۶-۹
تعیین رابطه هیدرولیکی بین آبخوانهای مختلف	۱۵-۶-۹
بررسی شرایط مرزی آبخوان	۱۶-۶-۹
تقسیم‌بندی منطقه مورد مطالعه برای محاسبه بیلان آب زیرزمینی به مناطق کوچکتر با وضعیت مشابه (با توجه به گرادیان هیدرولیک و ضریب قابلیت انتقال)	۱۷-۶-۹
انتخاب دوره زمانی مناسب برای محاسبه بیلان	۱۸-۶-۹
انتخاب مقاطع ورودی و خروجی آب زیرزمینی برای مناطق بیلان	۱۹-۶-۹
محاسبه بیلان آب زیرزمینی برای هر یک از مناطق بیلان	۲۰-۶-۹
برآورد ضریب ذخیره براساس محاسبه بیلان کوتاه مدت	۲۱-۶-۹
محاسبه بیلان درازمدت منطقه مورد مطالعه	۲۲-۶-۹

## ۷-۹ ردیابی

برای تکمیل مطالعه خصوصیات هیدروژئولوژیکی منبع آب زیرزمینی، تعیین منشاء تغذیه آبخوان، مسیرهای حرکت آب زیرزمینی، تعیین سن آب، برآورد ضریب هدایت هیدرولیکی و سایر ویژگیهای آبخوان بخصوص در مناطق کارستی، در صورت لزوم عملیات ردیابی نیز صورت می‌گیرد (به فهرست خدمات مطالعات ایزوتوپی و ردیابی مصنوعی در آبهای زیرزمینی مربوط به مرحله نیمه تفصیلی مراجعه شود).

## ۸-۹ تهیه گزارش نهایی بررسیهای هیدروژئولوژی

## ۱۰- بررسیهای هیدروژئوشیمیایی<sup>۱</sup>

هدف از این بررسیها، تعیین کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبیولوژیکی آب زیرزمینی، اثر سازندهای زمین‌شناسی بر کیفیت منابع آب، چگونگی تغییرات کیفی آب در جهت جریان و در جبهه‌های ورودی و خروجی، تعیین محدودیتهای مصرف آب در بخشهای شرب، صنعت و کشاورزی است.

۱-۱۰ طراحی و ایجاد شبکه چاههای رفتارسنجی چند منظوره آبهای زیرزمینی برای تعیین کیفیت شیمیایی و سطح آب با تراکم مناسب حداقل یک حلقه در ۲۵ کیلومتر مربع، در مناطق آبرفتی و به

---

۱- برای اطلاع از جزئیات بیشتر در مطالعات هیدروژئوشیمی به استاندارد فهرست جزئیات بررسیهای هیدروژئوشیمیایی پروژه‌های منابع آب (شماره ۱۲۳-الف) طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور مراجعه شود.

- تعداد مناسب در سازندهای سخت و تهیه نقشه موقعیت چاههای شبکه رفتارسنجی (براساس سیستم UTM نقطه‌ای)
- ۲-۱۰ نصب توپک (پکر)های جداکننده برای تفکیک آبخوانهای آزاد از تحت فشار یا آبخوانهای سطحی از عمیق به منظور برداشت نمونه و یا حفر چند چاه با عمقهای مختلف
- ۳-۱۰ برداشت نمونه ماهانه از نقاط رفتارسنجی و ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه برای تعیین  $EC \times 10^6$ ، pH، TDS،  $CO_3^{2-}$ ،  $HCO_3^-$ ،  $Cl^-$ ،  $SO_4^{2-}$ ،  $Ca^{+2}$ ،  $Mg^{+2}$ ،  $Na^+$  و  $K^+$  و پیاده کردن نتایج تجزیه شیمیایی در فرمهای استاندارد با محاسبه درصد سدیم، SAR و سختی کل<sup>۱</sup>
- ۴-۱۰ برداشت و آزمایش نمونه در محل نقطه آبی برای آبهای زیرزمینی ناپایدار با تعیین درجه حرارت، هدایت الکتریکی، pH، Eh، قلیائیت و  $CO_2$  آزاد و دیگر گازهای محلول در صورت لزوم
- ۵-۱۰ برداشت نمونه از کلیه منابع آب (چاهها، چشمه‌ها و قناتها) در محدوده مورد مطالعه و اندازه‌گیری یون کلر، هدایت الکتریکی و دما و ارسال یک یا دو نمونه در هر شبکه ۲۵ کیلومتر مربعی به آزمایشگاه برای تجزیه کامل شیمیایی<sup>۱</sup>
- ۶-۱۰ برداشت نمونه آب از چاههای اکتشافی به هنگام حفاری، در هر ۵ متر یک نمونه، برای اندازه‌گیری یون کلر و هدایت الکتریکی و در صورت مشاهده تغییرات کیفی، تجزیه شیمیایی کامل آب و به طور کلی برداشت دو نمونه آب در شروع و خاتمه حفاری به منظور تجزیه کامل شیمیایی<sup>۱</sup>
- ۷-۱۰ برداشت نمونه و تجزیه کامل شیمیایی از آب چاهها در هنگام آزمایش پمپاژ با هر تغییر دور موتور<sup>۱</sup>
- ۸-۱۰ برداشت نمونه آب از چشمه‌های معدنی و آب گرم موجود در حوضه مورد مطالعه به صورت ماهانه برای ارسال به آزمایشگاه<sup>۱</sup> برای تجزیه کامل شیمیایی و اندازه‌گیری برخی پارامترها در محل (به بند ۱۰-۲۵ مراجعه شود).
- ۹-۱۰ تعیین خطای آزمایشهای شیمیایی (حداقل، حداکثر و متوسط) و درصد خطا نسبت به کل نمونه‌ها
- ۱۰-۱۰ تحلیل آماری داده‌های کیفی (بیشینه، کمینه، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییر<sup>۲</sup>)
- ۱۱-۱۰ توزیع فراوانی شوری کلاسه و ذکر حداکثر شوری در توزیعهای ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۹۰ درصد بر حسب هدایت الکتریکی
- ۱۲-۱۰ بررسی همبستگیهای داخلی بین عوامل شیمیایی و هدایت الکتریکی، تعیین روابط و ضرایب همبستگی
- ۱۳-۱۰ بررسی تحولات شیمیایی آب زیرزمینی در جهت جریان و در عمق لایه آبدار (نمودارهای تغییر و تحول کیفیت در فرآیند انحلال با مجموعه گرافیکی استیف)
- ۱۴-۱۰ بررسی تیپ و رخساره هیدروشیمیایی<sup>۳</sup> و درصدهای وقوع، تواتر یونی، توسعه و تکامل رخساره‌ها
- ۱۵-۱۰ بررسی نوع جریان آب زیرزمینی در سازند سخت با توجه به تغییرات کیفی آب و تخمین نوع تخلخل ثانویه

۱ - به منظور کنترل صحت نتایج آزمایشها می‌توان تعدادی از نمونه‌ها را به دو آزمایشگاه ارسال کرد.

- ۱۶-۱۰ تعیین فشار جزئی دی اکسید کربن سنگ مخزن
- ۱۷-۱۰ تعیین نسبت‌های معرف، شاخص تبادل یونی، شاخص غیر تعادلی کلروالکالن
- ۱۸-۱۰ تعیین شاخصهای اشباع و انحلال کلسیت، دولومیت و ژپس در مخازن کربناته
- ۱۹-۱۰ بررسی مرز آب شور و شیرین در آبخوانهای ساحلی
- ۲۰-۱۰ بررسی آبهای شور عمقی و تعیین آبدهی مجاز برای حفظ فاصله مرز آب شور با کف چاهها
- ۲۱-۱۰ تعیین حریم کیفی چاههای آب مشروب با کانونهای آلودگی
- ۲۲-۱۰ تهیه و تفسیر نقشه‌ها و نمودارهای کیفی
- ۱-۲۲-۱۰ نقشه هم دمای آب زیرزمینی
- ۲-۲۲-۱۰ نقشه EC یا TDS (خطوط هم ارز و یا پهنه‌بندی به روش کلاسه)
- ۳-۲۲-۱۰ نقشه یون کلر
- ۴-۲۲-۱۰ نقشه رخساره‌های هیدروشیمیایی در زمینه‌ای از پهنه‌بندی تیپ
- ۵-۲۲-۱۰ نقشه نسبت‌های معرف  $\frac{rMg}{rCa}$  و  $\frac{rSO_4}{rCl}$
- ۶-۲۲-۱۰ نمودار شولر تغییرات کیفی در مقاطع انتخابی
- ۷-۲۲-۱۰ نمودار کالینز<sup>۱</sup> همراه با ترکیب فرضی شیمیایی آب - انواع سختی و درصدهای اکسی‌والانی
- ۸-۲۲-۱۰ نمودار پایپر<sup>۲</sup> (برای تعیین توسعه رخساره‌ها و کلاسه‌بندی مجموعه‌ها)
- ۹-۲۲-۱۰ نمودار استیف<sup>۳</sup> برای نمایش ساختار کیفیت شیمیایی در نقاط معرف (انتخابی)
- ۱۰-۲۲-۱۰ هیستوگرام ترکیب شیمیایی براساس میانگین داده‌ها
- ۲۳-۱۰ بررسی کیفیت آب برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعت و تهیه نقشه‌ها و نمودارهای زیر:
- ۱-۲۳-۱۰ شرب
- ۱-۲۳-۱۰ نمودار شولر - برکالف<sup>۴</sup> در نقاط معرف یا مقاطع انتخابی
- ۲-۲۳-۱۰ نقشه پهنه‌بندی طبقه‌بندی‌های آب شرب
- ۳-۲۳-۱۰ نقشه آلودگی (نترات، فلزات سنگین و میکروالمتها و ...)
- ۲-۲۳-۱۰ کشاورزی
- ۱-۲-۲۳-۱۰ نمودار ویلکوکس
- ۲-۲۳-۱۰ نقشه طبقه‌بندی آب در مصرف آبیاری در زمینه پهنه‌بندی خطر شوری
- ۳-۲۳-۱۰ نقشه طبقه‌بندی آب آبیاری و پهنه‌بندی خطر سدیم
- ۳-۲۳-۱۰ صنعت
- ۱-۳-۲۳-۱۰ نقشه پهنه‌بندی شاخص اشباع کلسیت

1- Collins

2- Piper

3- Stiff

4- Schoeller - Berkaloff Diagram

- ۱-۲۳-۳-۲ نقشه وضعیت ناپایداری شیمیایی آب با استفاده از شاخص «رایزنر<sup>۱</sup>» (RI)
- ۱-۲۳-۳-۳ نقشه سختی کل با زمینه‌ای از پهنه‌بندی سختی موقت و دائم
- ۱-۲۳-۳-۴ نقشه «قابلیت رسوبزایی»<sup>۲</sup> آبهای زیرزمینی در سیستمهای آبرسانی
- ۱-۲۳-۳-۵ نقشه «قابلیت خوردگی»<sup>۳</sup> با نسبت معرف  $\frac{Cl^-}{CO_3}$  (شاخص کلی و کمپ<sup>۴</sup>)
- ۱-۲۳-۳-۶ نمودار Eh-pH برای گونه‌های مختلف آهن (بررسی اثر آب بر تجهیزات فلزی سیستمهای آبکشی و آبرسانی و مخازن ذخیره)
- ۱-۲۴-۲۴ بررسی تغییر و تحول شیمیایی در سریهای زمانی
- ۱-۲۴-۱ نمودار تغییرات ترکیب شیمیایی فرضی در فاصله دوره انتخابی
- ۱-۲۴-۲ نمودار تغییرات شوری در فاصله دوره انتخابی برحسب میکروزیمنس بر سانتیمتر  $\mu S/cm$
- ۱-۲۴-۳ نمودار تغییرات اشباع آهک، دولومیت و سنگ گچ
- ۱-۲۴-۴ نقشه‌های تغییر شوری در ابتدا و انتهای دوره مطالعه
- ۱-۲۵-۲۵ تحلیل سیستماتیک چشمه‌های معدنی و آب گرم
- علاوه بر تکمیل «برگ شناسایی و آمار چشمه» (بند ۹-۲)، سایر خصوصیات این چشمه‌ها به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:
- ۱-۲۵-۱ خصوصیات ظاهری فیزیکی آب (حرارت، مزه، بو، رنگ و کدورت ظاهری آب)
- ۱-۲۵-۲ تعیین قلیائیت و مقایسه اندازه‌گیرهای صحرایی و آزمایشگاهی
- ۱-۲۵-۳ طرز استفاده از آب، خواص درمانی (نوع و چگونگی مصرف آب)
- ۱-۲۵-۴ جاذبه‌های توریستی (سیاحتی)
- ۱-۲۵-۵ طبقه‌بندی از نظر مصارف
- ۱-۲۵-۶ طبقه‌بندی از نظر حرارت
- ۱-۲۵-۷ طبقه‌بندی از نظر ترکیب شیمیایی
- ۱-۲۵-۸ حلالیت ژپس و آهک
- ۱-۲۵-۹ pH تعادلی
- ۱-۲۵-۱۰ پتانسیل رسوبزایی برای آبهای رسوبزا
- ۱-۲۵-۱۱ شاخص تبادل یونی یا شاخص غیرتعادلی کلروالکالن
- ۱-۲۵-۱۲ منشاء چشمه معدنی
- ۱-۲۵-۱۳ نمودار کالینز
- ۱-۲۵-۱۴ نمودار شولر

1- Ryznar Index

2- Precipitation potential

3- Corrosion potential

4- Kelly and kemp Index

گروه بندی چشمه های معدنی	۲۶-۱۰
از نظر قابلیت تراورتن زایی	۱-۲۶-۱۰
از نظر قابلیت خوردگی	۲-۲۶-۱۰
از نظر گاز ( $\text{CO}_2$ ، $\text{SH}_2$ و ...)	۳-۲۶-۱۰
از نظر رخساره شیمیایی	۴-۲۶-۱۰
از نظر ترکیب شیمیایی	۵-۲۶-۱۰
از نظر درجه حرارت	۶-۲۶-۱۰
تهیه نمودارهای گروه بندی	۲۷-۱۰
گروه بندی از نظر شرب با ذکر عوامل محدوده کننده	۱-۲۷-۱۰
گروه بندی از نظر آبیاری (خطر شوری و سدیم)	۲-۲۷-۱۰
تغییرات زمانی ترکیب شیمیایی و آبدهی چشمه	۲۸-۱۰
مقایسه عوامل شیمیایی در سریهای زمانی	۱-۲۸-۱۰
رسم نمودارهای تغییر ترکیب شیمیایی و شوری بر حسب هدایت الکتریکی	۲-۲۸-۱۰
رسم نمودار مثلثی مجموعه چشمه ها	۲۹-۱۰
تهیه گزارش نهایی بررسیهای هیدروژئوشیمیایی	۳۰-۱۰

## ۱۱- مدل آب زیرزمینی

در بعضی موارد به منظور شناخت بهتر منبع آب زیرزمینی، برآورد امکانات آبی آن، تعیین آثار اجرای طرحهای مختلف بهره برداری بر روی کیفیت و کمیت آب زیرزمینی و ... تهیه مدل کمی یا کیفی منبع لازم است. مدلی که به این طریق تهیه می شود باید شرایط و مشخصات کلی منبع را دارا باشد تا بتوان از آن برای پیش بینی های مختلف استفاده نمود. منبع آب زیرزمینی در زیر سطح زمین و دور از دید مستقیم قرار داد. بنابراین شناخت کامل کلیه مشخصات آن نیاز به زمان طولانی و بررسیهای اکتشافی متعددی دارد که در بیشتر موارد انجام دادن چنین عملیاتی به دلیل حجم نسبتاً زیاد عملی نیست. به عبارت دیگر مشخصات منبع آب زیرزمینی حتی پس از اجرای مطالعات نیمه تفصیلی به طور کامل روشن نمی شود، بنابراین مدلی که براساس اطلاعات موجود تهیه می شود نیاز به تصحیح دارد. لذا به منظور تصحیح مدل باید آن را با دوره ای از تاریخ گذشته آبخوان تطبیق داد. برای تطبیق و تنظیم مدل لازم است که اطلاعات نسبتاً خوبی به خصوص در مورد عمل و عکس العمل آبخوان برای دوره مشخصی موجود باشد. بنابراین تهیه مدل باید برای مناطقی پیشنهاد شود که اطلاعات کافی در مورد میزان تغذیه و تخلیه، تغییرات سطح آب زیرزمینی، افزایش و تخلیه املاح و تغییرات کیفیت آب آبخوان لااقل برای مدت سه تا پنج سال متوالی در اختیار

باشد. در مطالعات مدل بررسیهای زیر ضروری است :

- انتخاب نوع مدل مناسب برای حل مسئله
- مدل مناسب از نظر تقسیم‌بندی منطقه و روش حل عددی معادلات دیفرانسیل آبهای زیرزمینی با توجه به شکل مخزن، مشخصات منبع، نوع مسئله و... در مورد مدل ریاضی
- تهیه برنامه‌های کامپیوتری و زیر برنامه‌های لازم برای بررسی منطقه
- تعیین شکل هندسی آبخوان اصلی مورد نظر
- انتخاب شبکه‌های مناسب از نظر ابعاد و شکل
- تعیین شرایط مرزی مختلف آبخوان و انتخاب روش مناسب اعمال آنها در مدل
- تعیین توزیع ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان با استفاده از اطلاعات موجود
- انتخاب دوره زمانی کافی برای تطبیق مدل
- انتخاب پله‌های زمانی ( $\Delta t$ ) با توجه به نوع مسئله برای تنظیم مدل
- تعیین زمان اولیه مدل و رسم خطوط تراز سطح آب و یا کیفیت آب زیرزمینی با استفاده از کلیه اطلاعات موجود و با فواصل خطوط مناسب
- مشخص کردن عامل معرف کیفیت آب زیرزمینی در مدل کیفی
- تعیین عوامل مختلف تغییر کیفیت آب زیرزمینی و انتخاب روش مناسب اعمال آنها در مدل
- تهیه شرایط اولیه مدل
- تعیین نوع و میزان تغذیه، تخلیه، املاح آب و توزیع زمانی و مکانی آن
- انتخاب روش مناسب اعمال عوامل مختلف به طور مجزا در مدل با استفاده از زیر برنامه‌ها
- تعیین میزان انواع تغذیه، تخلیه، ورودی و خروجی املاح برای هر یک از شبکه‌ها در هر یک از پله‌های زمانی
- تهیه مبانی مقایسه‌ای مناسب و کامل، برای تنظیم مدل
- بررسی و تعیین حدود تغییرات عوامل مختلف در دوره تطبیق
- تطبیق مدل با دقت کافی و نمایش نتایج به دست آمده و دقت مدل، به اشکال مناسب
- بررسی وضع هیدرولوژی و تعیین شرایط آب و هوایی متوسط، خشک و مرطوب منطقه و تاثیر آنها بر روی تغذیه، تخلیه و شرایط مرزی منبع
- انتخاب دوره زمانی کافی برای آزمایش برنامه‌های مختلف بهره‌برداری آینده و اعمال دوره هیدرولوژی مناسب با توجه به نوع مسئله
- بررسی تغییرات شرایط مرزی آبخوان در آینده و اعمال آنها در مدل
- نمایش نتایج آزمایش برنامه‌های مختلف بر روی مدل به منظور تهیه برنامه‌های مناسب
- پیشنهاد برنامه مناسب بهره‌برداری آینده
- تهیه گزارش مدل

## ۱۲- بررسی‌های اجتماعی و اقتصادی

- ۱-۱۲ جمع‌آوری و بررسی آمار و اطلاعات و گزارش‌های مربوط به وضعیت اقتصادی و اجتماعی، فرهنگی و جمعیتی منطقه مورد مطالعه
- ۲-۱۲ بازدید از منطقه مورد مطالعه، جمع‌آوری و اطلاعات تکمیلی و بهنگام کردن آنها
- ۳-۱۲ تعیین مراکز جمعیتی (شهری، روستایی) واقع در محدوده مورد مطالعه
- ۴-۱۲ بررسی وضعیت جمعیتی و روند تغییرات جمعیت منطقه
- ۵-۱۲ بررسی وضعیت اشتغال در منطقه و تحلیل روندها
- ۱-۵-۱۲ بخش کشاورزی
- ۲-۵-۱۲ بخش صنایع و معادن
- ۳-۵-۱۲ بخش خدمات
- ۶-۱۲ بررسی وضع مالکیت منابع آب و نحوه بهره‌برداری از آنها
- ۷-۱۲ بررسی آثار محدودیت‌های کمی و کیفی منابع آب بر وضعیت اقتصادی و اجتماعی منطقه
- ۸-۱۲ بررسی آثار توسعه بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در وضعیت اقتصادی و اجتماعی منطقه و ارائه پیشنهادهای ضروری
- ۹-۱۲ بررسی زمینه‌ها، امکانات و حدود سرمایه‌گذارها در چشمه‌های معدنی آبگرم و ارزیابی آثار اقتصادی و اجتماعی آن در منطقه (براساس نتایج مطالعات بند ۱۰-۲۵)
- ۱۰-۱۲ مطالعه سایر موارد با توجه به شرایط ویژه منطقه
- ۱۱-۱۲ تهیه و تدوین گزارش مربوط

## ۱۳- بررسی‌های زیست محیطی

- ۱-۱۳ جمع‌آوری و بررسی آمار، اطلاعات و گزارش‌های موجود زیست محیطی در منطقه و کلیه اطلاعات مربوط به نحوه دفع فاضلابهای شهری، صنعتی، کشاورزی و سایر منابع آلوده کننده
- ۲-۱۳ بررسی توان و ظرفیت محیط
- ۳-۱۳ بررسی کاربری‌های عمده اراضی در منطقه مورد مطالعه آثار آن بر کمیت و کیفیت منابع آب
- ۴-۱۳ بررسی مکانهای تغذیه‌پذیر از نظر امکان آلودگی
- ۵-۱۳ شناسایی پتانسیلهای آلودگی منابع آب زیرزمینی (منابع آلودگی با کانون و بی‌کانون)
- ۱-۵-۱۳ نحوه دفع زهابهای کشاورزی پسابهای دامداری
- ۲-۵-۱۳ نحوه دفع فاضلابهای مراکز جمعیتی

- ۱۳-۵-۳ نحوه دفع پسابهای صنعتی و معدنی
- ۱۳-۵-۴ نحوه دفع مواد زائد جامد (در صورت وجود)
- ۱۳-۵-۵ آلودگیهای ناشی از نشت ئیدروکربورها (در صورت وجود)
- ۱۳-۶ بررسی آثار توسعه بهره‌برداری و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی محدوده مورد مطالعه بر محیط زیست منطقه و تحلیل روندها
- ۱۳-۷ ارائه پیشنهادهای پیشگیری و رفع آلودگیهای منابع آب زیرزمینی در چارچوب اصول توسعه پایدار
- ۱۳-۸ تهیه و تدوین گزارش مربوط

## ۱۴- ارزیابی نتایج مطالعات و تهیه گزارش نهایی

- براساس کلیه مطالعات انجام شده، نتیجه‌گیریهای لازم در مورد وضعیت کلی منابع آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه به شرح زیر انجام می‌شود:
- ۱۴-۱ ارزیابی امکانات توسعه یا محدودیت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و تعیین میزان بهره‌برداری مجاز در هریک از بخشهای منطقه و پیشنهاد روشها و اقدامات لازم برای بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی
- ۱۴-۲ بررسی اثر اجرای طرحهای مختلف آبی در حوضه آبریز منطقه بر روی منابع آب زیرزمینی
- ۱۴-۳ بررسی آثار نامطلوب ناشی از برداشت بیش از حد از آبخوان (از قبیل: افت دائمی سطح آب، افزایش شوری، نشست زمین، ایجاد شکستگی در سطح زمین و ...) و پیشنهادهای راههای مقابله با آنها
- ۱۴-۴ پیشنهاد راههای کاهش تلفات آب آبخوان
- ۱۴-۵ ارائه برنامه بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی با توجه به نیازهای آبی منطقه و خصوصیات هیدرولوژیکی محل
- ۱۴-۶ ارائه توصیه‌های لازم در مورد بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در مناطق ساحلی و راههای مقابله با پیشروی آب شور در این آبخوانها
- ۱۴-۷ تعیین امکانات و روشهای مناسب برای تغذیه مصنوعی آبخوان و انجام توصیه‌ها و پیشنهادهای لازم<sup>۱</sup>

۱- در صورت نیاز به مطالعات تغذیه مصنوعی، به استاندارد شماره ۱۶۵-الف (فهرست خدمات مطالعات مرحله شناسایی و نیمه تفصیلی طرحهای تغذیه مصنوعی) طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور مراجعه شود.



Islamic Republic of Iran  
Plan and Budget Organization - Ministry of Energy

# **List of Services For Groundwater Resources (Semi-detailed Stage)**

**No: 213**

Office of the Deputy for Technical Affairs  
Bureau of Technical Affairs and Standards

2000/2001 -

## این نشریه

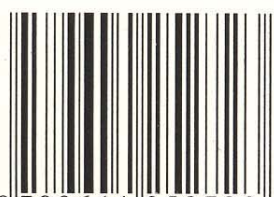
با عنوان "فهرست خدمات مطالعات مرحله نیمه تفصیلی منابع آب زیرزمینی" به منظور ارائه چارچوبی یکنواخت و مشترک برای تهیه و تدوین شرح خدمات مطالعات مرحله نیمه تفصیلی منابع آب زیرزمینی که حسب شرایط و هدفهای مطالعاتی موردنظر می‌تواند متفاوت باشد، تهیه شده است.

با توجه به اهمیت داده‌های کمی و کیفی در مدیریت منابع آب زیرزمینی در تهیه این نشریه موارد عمده زیر مدنظر بوده است:

مراحل مختلف جمع‌آوری و ارزیابی اطلاعات موجود، بررسیهای هوشناسی و هیدرولوژی، زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، چاه‌نگاری، حفاریهای اکتشافی، آماربرداری از منابع آب، ایجاد شبکه چاههای مشاهده‌ای، تعیین ضرایب هیدرودینامیک آبخوان، مشخصات فیزیکی آبخوان، خصوصیات هیدرولیکی آبخوان، بررسیهای هیدروژئوشیمیایی، تهیه مدل آبهای زیرزمینی، بررسیهای اقتصادی - اجتماعی - زیست‌محیطی و ارزیابی نتایج مطالعات و تعیین امکانات توسعه یا محدودیت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی.

معاونت امور پشتیبانی  
مرکز مدارک علمی و انتشارات

ISBN 964-425-272-1



9 789644 252723