

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

شرح خدمات مطالعات مرحله توجیهی نهایی سدسازی (شامل طراحی پایه)

ضابطه شماره ۸۹۴

آخرین ویرایش: ۱۴۰۳-۱۱-۲۰

وزارت نیرو

دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و

دیسپاچینگ برقآبی

waterstandard.wrm.ir

معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir

شماره : ۱۴۰۳/۶۰۰۶۰۹	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ : ۱۴۰۳/۱۱/۲۰	

به استناد ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و تبصره (۲) ماده (۴) «نظام فنی‌و اجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت/۵۷۶۹۷ هـ مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیئت وزیران، ضابطه پیوست با مشخصات زیر ابلاغ و در «سامانه نظام فنی‌و اجرایی کشور» به نشانی Nezamfanni.ir منتشر می‌شود.

عنوان:	شرح خدمات مطالعات مرحله توجیهی نهایی سدسازی (شامل طراحی پایه)
شماره ضابطه:	۸۹۴
نوع ابلاغ:	راهنما
حوزه شمول:	همه قراردادهای جدیدی که از محل وجوه عمومی و یا به صورت مشارکت عمومی-خصوصی منعقد می‌شوند.
تاریخ اجرا:	۱۴۰۴/۰۴/۰۱
متولی تهیه، اخذ بازخورد و اصلاح:	دبیرخانه «طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور» مستقر در وزارت نیرو
مرجع اعلام اصلاحات:	امور نظام فنی‌و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور

این بخشنامه از تاریخ اجرا؛ جایگزین بخشنامه شماره ۹۱۰-۳۹۸۶/۵۴-۱ مورخ ۱۳۷۰/۰۳/۲۰ می‌شود.

سیدحمید پورمحمدی

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با همکاری دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقایی - شرکت مدیریت منابع آب ایران - وزارت نیرو و با استفاده از نظر کارشناسان برجسته در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است.

نظر به تهیه این ضابطه به وسیله وزارت نیرو، مسئولیت مطالب تهیه شده، تفسیر و اصلاح آن با مجموعه مرتبط در آن وزارتخانه می‌باشد. دبیرخانه «طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور» مستقر در وزارت نیرو، دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور اعلام خواهد کرد.

با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را منعکس فرمایید. کارشناسان مربوط نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه

تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email: nezamfanni@chmail.ir

web: nezamfanni.ir

طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور

تهران، خیابان فلسطین شمالی، پایین‌تر از زرتشت، کوچه پرویز روشن، پلاک ۲۷ - شرکت مدیریت منابع آب ایران - دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقایی - تلفن: ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۶۱ و ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۸۹

Email: waterstandard@wrm.ir

web: waterstandard.wrm.ir

باسمه تعالی

پیشگفتار

یکی از اهداف اصلی مدیریت منابع آب، تامین آب با کیفیت مناسب برای کاربری‌های مختلف می‌باشد. با توجه به سهم قابل توجه آب‌های سطحی در تامین نیازها از یک طرف و پراکندگی زمانی نامناسب بارش در کشور، بخش اعظم جریان‌های سطحی غالباً به شکل سیلاب بوده که در صورت عدم مهار، خسارت بار بوده و به سرعت از دسترس خارج می‌شوند. بدین لحاظ، مطالعات مهار آب‌های سطحی از طریق سدسازی به ویژه در مرحله توجیهی نهایی از ضروریات بوده و می‌بایست با مدیریت منطقی مبتنی بر مطالعات منسجم، متناسب‌ترین تصمیمات به لحاظ موقعیت، ابعاد و نوع سد اتخاذ گردد. با توجه به اهمیت مبحث فوق، امور آب و آبیاری وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه «شرح خدمات مطالعات مرحله توجیهی نهایی سدسازی (شامل طراحی پایه)» را با هماهنگی امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور در دستور کار قرارداد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذی‌نفع نظام فنی و اجرایی کشور به این سازمان ارسال نمود. این ضابطه پس از بررسی در چارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه، موضوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و آیین‌نامه اجرایی آن و ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، تصویب و ابلاغ گردید.

علی‌رغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را منعکس فرمایند. نظرات و پیشنهادهای اصلاحی دریافت شده مورد بررسی قرار گرفته و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهد شد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین تغییرات معتبر، در بالای صفحات ضابطه، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن صفحه نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمید امانی همدانی

معاون فنی، زیربنایی و تولیدی

زمستان ۱۴۰۳

تهیه و کنترل «شرح خدمات مطالعات مرحله توجیهی نهایی سدسازی (شامل طراحی پایه)»

[ضابطه شماره ۸۹۴]

اعضای گروه تهیه کننده:

محمدطاهر طاهری	شرکت مهندسين مشاور توان آب	فوق لیسانس مهندسی منابع آب (هیدرولیک)
بهبهانی		
علی یوسفی	شرکت مهندسين مشاور زمین آب پی	فوق لیسانس مهندسی معدن (زمین شناسی مهندسی)

اعضای گروه نظارت:

طیبه آریان	شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس	لیسانس اقتصاد کشاورزی
جواد حسن نژاد	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس مهندسی محیط زیست
محمدابراهیم رئیسی	شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس	فوق لیسانس اقتصاد کشاورزی
امیر فریدمجتهدی	شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران	فوق لیسانس مهندسی عمران - آب
کاوه معصومی	شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس	دکترای جغرافیا و برنامه ریزی روستایی - برنامه ریزی آمایش کیفیت محیطی مناطق روستایی

اعضای گروه تاییدکننده (کمیته تخصصی سد و تونل های انتقال طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

فرهاد ایمان شعار	شرکت مدیریت منابع آب ایران	دکترای مهندسی عمران - آب
علی محمد حسین نژاد	شرکت ساختمانی اوپول	فوق لیسانس مدیریت پروژه و ساخت
رضا راستی اردکانی	دانشگاه شهید بهشتی - پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور	دکترای مهندسی عمران - زلزله
غلامرضا رستمی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس زمین شناسی
محمد رضا عسکری	شرکت مهندسين مشاور بندآب	دکترای مهندسی عمران
امیر فریدمجتهدی	شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران	فوق لیسانس مهندسی عمران - آب
نجمه فولادی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس مهندسی عمران - مهندسی آب
عباس محمدیان	شرکت مهندسين مشاور آبن	فوق لیسانس مهندسی عمران - عمران
علی یوسفی	شرکت مهندسين مشاور زمین آب پی	فوق لیسانس مهندسی معدن (زمین شناسی مهندسی)

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی و اجرایی
سید وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۷	فصل اول - برنامه‌ریزی کار
۹	۱-۱- برنامه‌ریزی کار
۱۱	فصل دوم - گردآوری و بررسی اسناد و مدارک طرح و ارایه برنامه بررسی‌های تکمیلی
۱۳	۱-۲- گردآوری و بررسی اسناد و مدارک طرح
۱۳	۲-۲- ارائه برنامه بررسی‌های تکمیلی
۱۵	فصل سوم - بررسی‌های تکمیلی مطالعات پایه
۱۷	۱-۳- مطالعات هواشناسی
۱۸	۲-۳- مطالعات هیدرولوژی و رسوب
۱۹	۳-۳- حفاظت خاک و آب‌خیزداری
۲۰	۴-۳- مطالعات زمین‌شناسی و آب زمین‌شناسی (هیدروژئولوژی)
۲۰	۱-۴-۳- مطالعات زمین‌شناسی
۲۱	۲-۴-۳- مطالعات آب زمین‌شناسی (هیدروژئولوژی)
۲۲	۳-۴-۳- تهیه گزارش فنی زمین‌شناسی و آب زمین‌شناسی گستره مخزن، سد و پایاب آن
۲۲	۵-۳- مطالعات لرزه‌خیزی منطقه و لرزه‌شناسی مهندسی
۲۴	۶-۳- کاوش‌های زیرسطحی
۲۴	۱-۶-۳- ارائه برنامه کاوش‌های ژئوفیزیکی
۲۴	۲-۶-۳- ارائه برنامه کاوش‌های ژئوتکنیکی
۲۶	۳-۶-۳- بررسی نتایج
۲۷	۷-۳- منابع قرضه و مصالح ساختمانی
۲۸	۸-۳- بررسی نیازها
۳۱	۹-۳- تدقیق و تکمیل بررسی‌های خسارت مخزن، مطالعات ارزیابی تاثیرات اجتماعی، فرهنگی و محیط زیستی در ارتباط با گزینه منتخب
۳۱	۱-۹-۳- خسارت مخزن
۳۱	۲-۹-۳- بررسی‌های اجتماعی، فرهنگی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۲	۳-۹-۳- بررسی‌های زیست‌محیطی
۳۵	فصل چهارم - مطالعات بهره‌برداری از مخزن و تعیین تراز آب سطح مخزن برای تامین نیازها
۳۹	فصل پنجم - تحلیل و طراحی سد و سازه‌های وابسته
۴۱	۱-۵- تحلیل و طراحی سد
۴۱	۱-۱-۵- طراحی سد با توجه به:
۴۱	۱-۲-۵- انتخاب معیارهای تحلیل و طراحی و استراتژی طرح
۴۲	۱-۳-۵- تحلیل جسم سد
۴۲	۱-۴-۵- تحلیل در حالات بارگذاری، همانند مخزن پر، مخزن پر توام با زمین‌لرزه، اثر یخ، باد، درجه حرارت
۴۲	۱-۵-۵- تحلیل‌های ویژه
۴۴	۲-۵- تحلیل و طراحی پی و تکیه‌گاه‌ها
۴۵	۳-۵- تحلیل و طراحی سرریزها
۴۷	۴-۵- تحلیل و طراحی سازه‌های آبگیر و تخلیه‌کننده‌ها
۴۸	۵-۵- تحلیل و طراحی حوضچه‌های آرامش و سازه‌های پایاب
۴۹	۶-۵- بررسی و تحلیل و طراحی نیروگاه
۵۲	۷-۵- تحلیل و طراحی سامانه انحراف آب حین ساختمان
۵۲	۸-۵- مطالعه و تحلیل اثرات رسوب‌گذاری و رسوب‌زدایی در مخزن
۵۲	۱-۸-۵- رسوب‌زدایی
۵۳	۲-۸-۵- ارزیابی رسوبگذاری مخزن با کمک مدل‌سازی‌های تجربی، تحلیلی و عددی (در شرایط عدم عملیات رسوب‌زدایی)
۵۳	۳-۸-۵- تعیین راندمان تله‌اندازی بهینه
۵۳	۹-۵- تحلیل و طراحی عملیات آب‌بندی و ترمیمی مخزن
۵۶	۱۰-۵- طرح جاده‌های دسترسی و کوی کارکنان و ...
۵۹	فصل ششم - تهیه نقشه‌های ضروری و برآورد احجام و آحاد بهای عملیات
۶۱	۱-۶- تهیه پلان و مقاطع ضروری
۶۱	۲-۶- برآورد احجام و آحاد بهای عملیات
۶۳	فصل هفتم - بررسی‌های اقتصادی طرح

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۶۵	۱-۷- تحلیل اقتصادی
۶۵	۱-۱-۷- مطالعات به‌گزینی اقتصادی
۶۷	۲-۱-۷- مطالعات توجیه‌پذیری اقتصادی طرح برگزیده بهینه
۶۹	۲-۷- تحلیل مالی
۶۹	۱-۲-۷- گردآوری، برنامه‌ریزی، بررسی و تکمیل اطلاعات پایه
۷۰	۲-۲-۷- تعیین مبانی و مفروضات محاسباتی
۷۰	۳-۲-۷- انجام محاسبات مالی
۷۰	۳-۷- تهیه گزارش تحلیل اقتصادی و مالی طرح
۷۱	فصل هشتم - تهیه گزارش نهایی
۷۳	۱-۸- خلاصه گزارش
۷۳	۲-۸- گزارش مطالعات و طراحی‌ها
۷۳	۳-۸- آلبوم نقشه‌های پیوست گزارش

فهرست شکل‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵	شکل ۱- روندنمای مطالعات مرحله طراحی پایه (توجیهی نهایی) سدسازی

فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۸	جدول ۱-۳- جدول آزمایش‌های لازم برای مصالح خاکی و سنگی (سدسازی)

مقدمه

پیدایش و پدیدآوری طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌گذاری در برگیرنده مراحل مطالعات توجیهی اولیه، توجیهی نهایی (شامل طراحی پایه)، طراحی تفصیلی، اجرا، تحویل‌گیری و بهره‌برداری می‌باشد. بر اساس نظام فنی و اجرایی کشور، مطالعات توجیهی سدسازی در برگیرنده مراحل توجیهی اولیه و توجیهی نهایی بوده و پاسخگوی این پرسش‌های اساسی است که آیا مطالعات باید ادامه یابد (انتهای مرحله توجیهی اولیه) یا باید به اجرا برود (انتهای مرحله توجیهی نهایی). ضابطه حاضر شرح خدمات مطالعات مرحله توجیهی نهایی (شامل طراحی پایه) سدسازی می‌باشد که بر پایه مفاد نظام فنی و اجرایی کشور، با بهره‌گیری از ضابطه شماره ۵۷، «فهرست خدمات مرحله توجیهی سدسازی» و کسب تجارب عملی و در نظر گرفتن دیدگاه‌های دست‌اندرکاران تهیه و تدوین گردیده و جایگزین ضابطه یاد شده می‌شود.

به منظور تهیه شرح خدمات مرحله توجیهی نهایی بر پایه مطالعات مرحله قبل مراحل ذیل مورد توجه قرار گیرد:

۱- مرحله مطالعات توجیهی اولیه:

مرحله مطالعات توجیهی اولیه شامل گردآوری اطلاعات و آمار، بررسی و تحلیل نیازها، بررسی‌های فنی و ارایه راه‌حل‌های مختلف برای تامین نیاز و تبدیل آن به طرح یا پروژه، تعیین گزینه‌های مطلوب طرح یا پروژه، تعیین گزینه برتر با توجه به سودآوری اقتصادی و ملاحظات اجتماعی، زیست محیطی و ایمنی با توجه به اسناد آمایش سرزمین و اسناد توسعه بخشی ملی و استانی است. شرح کلی خدمات مرحله توجیهی اولیه سدسازی تهیه شده (ضابطه شماره ۸۲۴) جایگزین نشریه شماره ۵۶ (فهرست خدمات مرحله شناسایی سدسازی) ابلاغی سال ۱۳۷۰ شده است.

مطالعات توجیهی پروژه‌های مهم توسعه منابع آب و سدهای بزرگ به دو بخش توجیهی اولیه (موضوع ضابطه شماره ۸۲۴) و توجیهی نهایی تفکیک شده است.

بنابراین، ضابطه حاضر با عنوان شرح خدمات مطالعات مرحله توجیهی نهایی (شامل طراحی پایه) سدسازی، نسخه جایگزین و به روز شده نشریه شماره ۵۷ با عنوان فهرست خدمات مرحله توجیهی سدسازی ابلاغی سال ۱۳۷۰ تلقی می‌گردد.

در ضمن یادآوری می‌گردد که در مرحله مطالعات توجیهی اولیه، خروجی مطالعات این مرحله در نهایت تعیین و معرفی گزینه‌های قابل رقابت برای مطالعه مرحله توجیهی نهایی بوده است. شروع مرحله طراحی پایه (توجیهی نهایی) پس از انجام، تایید و تصویب مطالعات مرحله توجیهی اولیه طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌گذاری انجام می‌گیرد.

۲- مطالعات مرحله توجیهی نهایی:

مرحله توجیهی نهایی (شامل طراحی پایه)، بخشی از فرآیند طراحی است که بر مبنای سیمای کلی طرح یا پروژه (که در مرحله توجیهی مقدماتی نهایی شده) و با بررسی کامل میدانی و انتخاب دانش فنی مناسب (در صورت نیاز) و انجام محاسبات مهندسی، مشخصات اجزای اصلی طرح یا پروژه تعیین می‌شود. شرح خدمات مطالعات مرحله توجیهی نهایی حاضر در برگیرنده بررسی کامل عملیات صحرایی، آزمون‌های مختلف فنی و تعیین پارامترهای طراحی، محاسبات مهندسی، مشخصات اجزای اصلی طرح می‌باشد.

- هدف

هدف از انجام مطالعات مرحله توجیهی نهایی (شامل طراحی پایه) سدسازی، بررسی جامع اجزای مختلف یک طرح سدسازی و ارزیابی جنبه‌های فنی و اقتصادی گزینه برتر (منتخب) می‌باشد. در راستای تحقق هدف‌های مطالعات طرح‌های سدسازی، تمام عوامل طرح، همانند نوع سد، کمیت و کیفیت مصالح مصرفی، نحوه قرارگیری تاسیسات وابسته به سد، با توجه به شرایط توپوگرافی، ژئوتکنیکی، منطقه‌ای و زمین‌ساخت، عوامل پی‌سازی، هیدروکلیماتولوژی و هیدرولیک، مورد بررسی بیش‌تر قرار می‌گیرند.

آنچه که در مطالعات مرحله توجیهی اولیه، به‌ویژه شناخت محل‌های مختلف سدسازی از دیدگاه هیدرولوژی، زمین‌شناسی و ژئوتکنیک و ارزیابی‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد مطالعه بوده است، در مرحله توجیهی نهایی (شامل طراحی پایه) منجر به انتخاب گزینه برتر گردیده و پس از تصویب، جهت انجام مطالعات مرحله طراحی تفصیلی ارایه می‌گردد.

شناخت عمیق‌تر ویژگی‌های زمین با توجه به تمام پارامترهای اساسی و پرسش‌های طراح برای شناسایی مشخصه‌ها و ویژگی‌های زمین ساختاری، زمین‌شناسی، ژئومکانیکی، لرزه‌خیزی، ایمنی زمین به لحاظ وجود گسل‌های مهم و لایه‌های ضعیف، لایه‌های دگرسان و فرسوده، ریزش‌ها و لغزش‌ها، فضاها خالی، مناطق تراوا و انحلال‌پذیر و ... نگرش خاصی به جنبه‌های طراحی عمومی اجزای طرح، پی‌سازی و تقویت و بهسازی زمین را ایجاب می‌نماید.

در این مرحله، پدیده‌های هیدرولیکی، عوامل هیدرولوژی و سیلاب محل طرح با دقت لازم در حد منطقی، پارامترهای موثر در طراحی و اشکال و ابعاد سازه‌های مختلف مورد بررسی جامع قرار می‌گیرد. بر پایه نتایج مطالعات مختلف در مورد گزینه انتخاب شده و یا مسایل جدید طرح و تعمیق شده در جریان مطالعات مرحله طراحی پایه (توجیهی نهایی)، ارزیابی‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و ... به عمل می‌آید و امکان‌های مختلف طرح با توجه به کمیت و کیفیت مصالح و نحوه ساخت و زمان آن مورد بررسی بیش‌تر قرار می‌گیرد.

از آنجا که انجام دقیق مطالعات توجیهی نهایی به لحاظ شناخت جامع عوامل یاد شده در بالا، عموماً باید در مرحله توجیهی نهایی (شامل طراحی پایه) صورت پذیرد، از این رو، در شرح خدمات مطالعات این مرحله، سعی شده است با بررسی کامل و میدانی و انتخاب دانش فنی مناسب، بیش‌ترین پارامترها شناسایی شده و یافته‌های کلیدی در تصمیم‌گیری و انجام

محاسبات مهندسی به دست آیند. اگرچه ممکن است به ظاهر در بعضی از بخش‌ها جزییات مفصل‌تری نسبت به دیگر بخش‌ها ملاحظه شود؛ اما از نظر اهمیت موضوع و برای پرهیز از بروز ابهامات در طراحی، ضروری تشخیص داده شده که با شکافتن تعداد بیش‌تری از پارامترهای تحت بررسی، اصول طراحی و مطالعات سدسازی در جمیع جهات رعایت شود و مبانی و مفروضات گزینه منتخب سدسازی با دقت روشن گردد.

بنابراین، تهیه طرح در این مرحله باید شامل نقشه‌ها و ابعاد اجزای طرح و تاسیسات سد و سامانه‌های تخلیه‌کننده و انتقال آب باشد که در شرح خدمات مرحله توجیهی نهایی سدسازی (شامل طراحی پایه) مندرج در این ضابطه پیش‌بینی شده است.

در این طرح، نکات زیر باید کاملاً مشخص و نهایی شده باشد:

- سیمای کلی طرح
- نوع سد و ارتفاع نرمال (تراز عادی سطح مخزن) آن،
- چگونگی تحقق اهم اهداف پروژه،
- مصالح و منابع قرضه و کمیت و کیفیت آن‌ها،
- ارزیابی دقیق اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی گزینه نهایی در چارچوب ضوابط و دستورالعمل‌های جاری.

به هر حال، گسترش بررسی‌ها و مطالعات در حدی پیش‌بینی شده است که کم‌ترین ابهام در مورد پدیده‌های فیزیکی و هیدرولیکی و پدیده‌های وابسته به رفتار زمین و سازه در محل انتخاب شده وجود داشته باشد و دید کامل و جامعی نسبت به همه متغیرها و پارامترهای وارد شونده در طرح سد و سازه‌های وابسته به آن حاصل شود.

بدین ترتیب، کمیت و کیفیت مطالعات مرحله توجیهی نهایی (شامل طراحی پایه) مندرج در این شرح خدمات در جامع‌ترین حالت پیش‌بینی شده و مقتضی است که شرح خدمات متناسب پروژه یا طرح مورد نظر، با هماهنگی کارفرما از آن استخراج گردد.

- دامنه کاربرد

مطالب تهیه شده در این ضابطه به طور عمده برای انجام مطالعات پروژه‌های مهم توسعه منابع آب و سدهای بزرگ^۱ است. بنابراین، در مورد پروژه‌های کوچک سدسازی (سدهای کوتاه) با نظر کارفرما دامنه و گسترش مطالعات موردنیاز قابل کاهش خواهد بود.

این شرح خدمات، اساساً از دیدگاه خدمات مهندسی مشاور تهیه شده است تا مورد استفاده دست‌اندرکاران طرح‌های سدسازی قرار گیرد. مطالعات جنبی شامل: نیازها، بررسی‌های اجتماعی و زیست محیطی، حفاظت خاک و آبخیزداری، مطالعات آب‌های زیرزمینی و ... می‌باشد. باید این اطلاعات توسط کارفرما به عنوان داده‌های ورودی ارایه و در مطالعات سدسازی مورد استفاده قرار گیرد. در صورتی که انجام آن‌ها از ابتدا توسط مشاور اصلی سد و از طریق واگذاری به شرکت‌های همکار ذی‌صلاح در مطالعات مزبور باشد؛ در این صورت تهیه شرح خدمات مورد نظر در قالب قراردادهای خدمات جنبی و در چارچوب دستورالعمل‌ها و ضوابط تخصصی خواهد بود^۲.

در پایان کار یادآوری می‌شود شرح خدمات مطالعات در مرحله توجیهی نهایی باید با توجه به نتایج مطالعات مقدماتی و موارد ویژه مربوط به طرح در دست مطالعه تنظیم گردد.

۱- بر اساس تعاریف کمیسیون بین‌المللی سدهای بزرگ (ICOLD):

- تمام سدهایی که ارتفاع آن‌ها کم‌تر از ۱۰ متر باشد، سد کوچک (سد کوتاه) نامیده می‌شود.
- تمام سدهایی که ارتفاع آن‌ها بیش‌تر از ۱۵ متر باشد، سد بزرگ نامیده می‌شود.
- تمام سدهایی که ارتفاع آن‌ها بین ۱۰ تا ۱۵ متر باشد، در صورتی که یکی از شرایط زیر را دارا باشد، سد بزرگ و گرنه سد کوچک (سد کوتاه) نامیده می‌شود.

۱- طول تاج سد بیش‌تر از ۵۰۰ متر باشد.

۲- ظرفیت سرریز بیش‌تر از ۵۰۰ مترمکعب در ثانیه باشد.

۳- پیچیدگی زمین پی داشته باشد.

۴- ظرفیت مخزن بیش‌تر از یک میلیون مترمکعب باشد.

۵- طراحی سد دارای مشخصات خاص باشد.

۲- رجوع شود به موافقتنامه و شرایط عمومی همسان قراردادهای خدمات مشاوره موضوع بخشنامه ۱۴۰۱/۴۷۶۶۴۵ مورخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۷

فصل ۱

برنامه ریزی کار

۱-۱- برنامه ریزی کار

- ۱-۱-۱- مشخص کردن اجزای کار
- ۲-۱-۱- تقسیم بندی و تشریح نوع مطالعات
- ۳-۱-۱- تعیین نیازهای مطالعاتی و حدود آنها
- ۴-۱-۱- برقراری ارتباط و هماهنگی در مطالعات
- ۵-۱-۱- تنظیم برنامه زمانی انجام مطالعات

فصل ۲

گردآوری و بررسی اسناد و مدارک

طرح و ارائه برنامه بررسی‌های

تکمیلی

۱-۲- گردآوری و بررسی اسناد و مدارک طرح

۱-۱-۲- گردآوری و بررسی آمار، مدارک، گزارش‌های مطالعات انجام شده در مراحل پیشین، در منطقه و ساختگاه برگزیده شامل:

- ۱-۱-۱-۲- هواشناسی، هیدرولوژی و رسوب و زمین‌شناسی و سایر
- ۲-۱-۱-۲- نیازهای آبی شرب، صنعت، کشاورزی، تولید انرژی، محیط زیست و سایر
- ۳-۱-۱-۲- اطلاعات پایه مطالعات اجتماعی، اقتصادی، حقوقی، زیست محیطی و سایر
- ۴-۱-۱-۲- نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی
- ۵-۱-۱-۲- سایر موارد.

۲-۲- ارایه برنامه بررسی‌های تکمیلی

- ۱-۲-۲- تهیه نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی تکمیلی مورد نیاز با مقیاس‌های مورد نظر
- ۲-۲-۲- مطالعات تکمیلی زمین‌شناسی، آب زمین‌شناسی ساختگاه، سازه‌های جنبی و گستره مخزن و پایاب سد
- ۳-۲-۲- مطالعات تکمیلی لرزه‌خیزی و لرزه‌شناسی مهندسی ساختگاه
- ۴-۲-۲- انجام کاوش‌های زیرسطحی (ژئوفیزیکی و ژئوتکنیکی تکمیلی)
- ۵-۲-۲- مطالعات تکمیلی منابع قرضه و مصالح ساختمانی
- ۶-۲-۲- انجام آزمون‌های صحرایی و آزمایشگاهی مورد نیاز و به منظور به دست آوردن پارامترهای طراحی
- ۷-۲-۲- مطالعات منابع آب، اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی
- ۸-۲-۲- سایر موارد

فصل ۳

بررسی‌های تکمیلی مطالعات پایه

۳-۱- مطالعات هواشناسی

۳-۱-۱- بررسی و اظهار نظر در مورد نتایج مطالعات مرحله توجیهی اولیه طرح و دیگر گزارش‌های هواشناسی تهیه شده،

۳-۱-۲- بازدید و بررسی ایستگاه‌های سینوپتیک، آب و هواشناسی (باران‌سنجی و تبخیرسنجی) پیشنهادی در مرحله توجیهی اولیه طرح و بازدید دوباره سایر ایستگاه‌ها

۳-۱-۳- بررسی دقت و صحت داده‌های آب و هواشناسی گردآوری شده، انتخاب دوره آماری دراز مدت، انجام آزمون‌های آماری، روند^۱، همگنی داده‌ها^۲، منحنی‌های جرم مضاعف و ...

۳-۱-۴- تجزیه و تحلیل داده‌های هواشناسی به‌منظور تهیه اطلاعات پایه به شرح زیر:

۳-۱-۴-۱- محاسبه و تحلیل مقادیر میانگین، ماهانه، سالانه بارش و تبخیر از سطح آزاد آب، تشت تبخیر و ... در محل سد پیشنهادی

۳-۱-۴-۲- بررسی و تحلیل بارش ۲۴ ساعته و بلند مدت ایستگاه‌های هواشناسی منطقه مطالعاتی و محاسبه مقادیر بارش‌های مذکور با دوره برگشت‌های مختلف و تعیین الگوی بارش منطقه

۳-۱-۴-۳- بررسی بیشینه بارندگی^۳ محتمل^۳ به روش‌های آماری

۳-۱-۴-۴- تدقیق نقشه همباران سالانه و فصلی منطقه بر اساس یک دوره شاخص آماری و نیز متناسب دوره‌های آماری مورد نیاز مطالعات منابع آب

۳-۱-۴-۵- تدقیق نقشه همباران سالانه و فصلی برای سال‌های ویژه مورد نیاز مطالعات هیدرولوژی

۳-۱-۴-۶- تدقیق منحنی‌های شدت، مدت، دوره برگشت برای ایستگاه معرف بارندگی حوضه آبریز (بر اساس رگبارهای جدید تا سال آماری مورد مطالعه)

۳-۱-۴-۷- تهیه منحنی‌های ارتفاع، سطح و مدت بارندگی^۴

۳-۱-۴-۸- بررسی پارامترهای باد در سطح منطقه مطالعاتی، تعیین وزش باد غالب، محاسبه سرعت بیشینه باد با دوره برگشت مختلف (ارایه نتایج و ترسیم گلباد، جدول و نمودار) برای ایستگاه‌های مورد نیاز

۳-۱-۴-۹- بررسی طوفان‌ها^۵ و بادهای محلی منطقه

۳-۱-۴-۱۰- تعیین مقادیر دمای ماهانه و فصلی به صورت نقطه‌ای و منطقه‌ای و گرادیان‌های حرارتی فصلی منطقه و تعداد روزهای یخبندان

۱- Trend

۲- Run-test

۳- Probable Maximum precipitation (PMP)

۴- Depth-Area Duration

۵- Storms

۳-۱-۴-۱۱- بررسی پیشینه ترسالی و خشکسالی در حوضه آبریز بالادست سد
 ۳-۱-۴-۱۲- بررسی نوع آب و هوایی (اقلیم‌نما) منطقه مطالعاتی و طبقه‌بندی اقلیمی با روش‌های دومارتن،
 آمبرژه و ...

۳-۱-۵- تهیه و تدوین گزارش فنی مطالعات هواشناسی

۳-۲- مطالعات هیدرولوژی و رسوب

۳-۲-۱- بررسی و اظهار نظر در مورد مطالعات هیدرولوژی و رسوب مرحله توجیهی اولیه طرح و دیگر گزارش‌های
 هیدرولوژی تهیه شده

۳-۲-۲- بررسی داده‌های آب‌سنجی و مدارک موردنیاز مطالعات هیدرولوژی و تکمیل آن‌ها

۳-۲-۳- بازدید و بررسی ایستگاه‌های آب‌سنجی منطقه شامل تجهیزات، موقعیت و نحوه بهره‌برداری از آن‌ها
 ۳-۲-۴- بررسی آمار و اطلاعات آب‌های سطحی (انهار، موتور پمپ‌ها، ایستگاه پمپاژ و ...) بر اساس آخرین آماربرداری،
 مصوب شرکت مدیریت منابع آب کشور

۳-۲-۵- توصیه‌های لازم برای تکمیل تجهیزات و تغییر محل ایستگاه‌های موجود و تاسیس ایستگاه‌های آب‌سنجی
 جدید با توجه به اهداف طرح

۳-۲-۶- ارائه برنامه اندازه‌گیری و آزمایش‌های موردنیاز آب‌سنجی در محل‌های مورد نظر،

۳-۲-۷- بررسی نقشه‌ها و تصویرهای ماهواره‌ای و تجزیه و تحلیل داده‌های آب‌سنجی به منظور تدقیق اطلاعات پایه،
 به شرح زیر:

۳-۲-۷-۱- بررسی مشخصات فیزیوگرافی موردنیاز حوضه آبریز ساختگاه مورد مطالعه و زیرحوضه‌ها و
 ایستگاه‌های هیدرومتری موردنیاز

۳-۲-۷-۲- برآورد مقادیر آبدهی ماهانه، سالانه و فصلی در محل ایستگاه‌های آب‌سنجی موجود در منطقه و
 محل پیشنهادی سد

۳-۲-۷-۳- تحلیل فراوانی مقادیر بیشینه آبدهی لحظه‌ای، روزانه با دوره برگشت‌های مختلف در ایستگاه‌های
 هیدرومتری مورد مطالعه با روش‌های متداول و انتخاب توزیع آماری مناسب

۳-۲-۷-۴- بررسی روابط همبستگی مابین ایستگاه‌های هیدرومتری موجود در منطقه مورد مطالعه، تشکیل
 ماتریس همبستگی و تکمیل داده‌های آب‌سنجی

۳-۲-۷-۵- تهیه و ترسیم منحنی‌های تداوم- جریان سالانه رودخانه‌ها در محل ایستگاه‌های آب‌سنجی مورد
 نظر

۳-۲-۷-۶- طبیعی‌سازی جریان رودخانه‌ها بر اساس آمار جمع‌آوری شده و یا بر پایه دستورالعمل مربوطه
 (روش حذف ترند)

- ۳-۲-۷-۷- ارایه هیدروگراف سیل در محل ایستگاه‌های آب‌سنجی و محل سد پیشنهادی با تعمیم مقادیر سیلاب ایستگاه‌های با دوره برگشت‌های مختلف، با روش‌های منطقه‌ای، تجربی و ...
- ۳-۲-۷-۸- تعیین مقدار بیشینه سیل محتمل (PMF)^۱ در محل سد پیشنهادی
- ۳-۲-۷-۹- تعیین مقدار و اندازه دانه‌بندی موارد رسوبی معلق و بار بستر
- ۳-۲-۷-۱۰- تعیین بار کل رسوبات ماهانه و سالانه در محل ساختگاه
- ۳-۲-۷-۱۱- بررسی منحنی‌های سنج رسوب و ارایه مولفه‌های بیشینه، کمینه و میانگین غلظت رسوب در محل ایستگاه‌ها
- ۳-۲-۷-۱۲- طبقه‌بندی کیفیت آب رودخانه‌های مورد مطالعه در محل ایستگاه‌های آب‌سنجی با روش استاندارد
- ۳-۲-۷-۱۳- بررسی کیفیت شیمیایی آب رودخانه مورد مطالعه در محل ایستگاه‌های آب‌سنجی و تعیین روابط همبستگی بین جریان‌های سطحی رودخانه‌ها و پارامترهای تعیین کننده آب نظیر (EC, TDS, SAR) با آبدی‌های مختلف
- ۳-۲-۷-۱۴- بررسی محدودیت‌های کیفی و کمی و تعیین حد مجاز کیفیت آب
- ۳-۲-۷-۱۵- بررسی اثر سدهای بالادست در آبدی ورودی به محل سد
- ۳-۲-۸- تهیه و تدوین گزارش فنی مطالعات هیدرولوژی و رسوب.

۳-۳- حفاظت خاک و آبخیزداری

- ۳-۳-۱- بررسی گزارش جامع مطالعات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرحله توجیهی اولیه طرح
- ۳-۳-۲- گردآوری و بررسی آخرین پیشینه مطالعاتی و اجرایی آبخیزداری بالادست مخزن از ارگان‌های متولی آبخیزداری کشور
- ۳-۳-۳- به‌هنگام کردن مطالعات فرسایش و رسوب در حوضه بالادست سد
- ۳-۳-۴- بررسی تکمیلی راهکارهای مختلف آبخیزداری حوضه بالادست سد (سازه‌ای، بیولوژیک، مدیریتی)
- ۳-۳-۵- بررسی میزان تاثیرگذاری عملیات آبخیزداری در شرایط موجود و آتی

۳-۴- مطالعات زمین‌شناسی و آب زمین‌شناسی (هیدروژئولوژی)

۳-۴-۱- مطالعات زمین‌شناسی

بررسی گزارش و نقشه‌های زمین‌شناسی عمومی منطقه (طرح)، مرحله توجیهی اولیه و تکمیل آن‌ها شامل:

- مطالعات تکمیلی و تهیه نقشه زمین‌شناسی عمومی منطقه طرح
- بررسی‌های تکمیلی ریخت‌شناسی، چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی و تکتونیک منطقه با بازدیدهای صحرایی و بررسی عکس‌های ماهواره‌ای (در صورت وجود)
- بررسی منابع آب زیرزمینی منطقه
- بررسی مشخصات پدیده‌های مخاطره‌آمیز زمین‌شناسی گستره طرح
- تدقیق نقشه زمین‌شناسی منطقه طرح با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ یا ۱:۲۵,۰۰۰
- مطالعات تکمیلی و تهیه نقشه زمین‌شناسی گستره مخزن، ساختگاه و پایاب سد
- بررسی‌های تکمیلی ریخت‌شناسی محل سد و مخزن و نقش عوامل موثر در ریخت‌شناسی محل سد مانند تخریب، فرسایش، تکتونیک و سایر ویژگی‌های فیزیکی توده‌های سنگی
- جداسازی توده‌ها و لایه‌های سنگی و روبار در گستره مخزن، ساختگاه، سازه‌های وابسته و پایاب
- بررسی میزان هوازدهی، دگرسانی سنگ‌ها در محل سد و سازه‌های وابسته و تعیین ژرفای آن‌ها
- تعیین شیب و امتداد کلیه لایه‌ها و چین‌خوردگی‌ها در محل سد و حاشیه مخزن و پایاب
- برداشت کامل درزه‌ها و شکاف‌ها و نیز گسل‌های اصلی و فرعی با مشخص نمودن نوع گسل، مقدار جابه‌جایی، پهنای زون گسلی، نوع و مصالح زون گسلی در تکیه‌گاه و ساختگاه سد و سازه‌های وابسته و تحلیل ناپیوستگی‌ها
- ارزیابی پتانسیل‌های مربوط به عوامل خطر ساز نظیر انحلال‌پذیری، نفوذپذیری، واگرایی، نواحی هیدروترمال و فلزات سمی، مواد سولفور و هیدروکربنی، کانی‌های رسی متورم شونده، زمین‌لغزش‌ها، ریزش‌ها و سقوط سنگ‌ها در ساختگاه سد و سازه‌های وابسته
- بررسی ویژگی‌های ناحیه کارستیک، حفره‌ها و غارهای عمده ساختگاه سد
- تدقیق برنامه عملیات اکتشافی و آزمون‌های صحرایی و آزمایشگاهی با انجام کاوش‌های زیرسطحی به منظور شناسایی بیش‌تر شرایط و ویژگی‌های زمین‌شناسی زیرسطحی ساختگاه سد و سازه‌های وابسته
- تدقیق ستبر و گستره واریزه‌ها، آبرفت‌ها و دیگر نهشته‌ها در محل سد و سازه‌های وابسته
- طبقه‌بندی واحدهای سنگی و رونهشته‌ها در گستره مخزن و ساختگاه سد
- تعیین حجم توده سنگ‌های فرسوده و سست (بالقوه ناپایدار) در دیواره مخزن و در شیب‌های ساختگاه مربوط
- بررسی پایداری شیب‌های طبیعی دامنه مخزن و محل سد و سازه‌های وابسته
- ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و ژئومکانیکی سنگ‌های تشکیل دهنده ساختگاه سد و سازه‌های وابسته

- بررسی جابه‌جایی تکیه‌گاه‌ها، پی سد و سازه‌های وابسته در اثر پدیده‌های مخاطره‌آمیز
- تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی مخزن با مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰ یا ۱:۵,۰۰۰ و ساختگاه سد با مقیاس ۱:۲,۰۰۰ یا ۱:۱,۰۰۰، همراه با برش‌های زمین‌شناسی مربوط

۳-۴-۲- مطالعات آب زمین‌شناسی (هیدروژئولوژی)

- ۳-۴-۲-۱- مطالعات آب زمین‌شناسی گستره سد و مخزن به منظور شناسایی آبخوان‌های آبرفتی و سازندی و ویژگی‌های آن‌ها (گستره، ستبر، ژرفا، نوع و ...)
- ۳-۴-۲-۲- بررسی آب‌بندی مخزن با توجه به اطلاعات به‌دست آمده،
- ۳-۴-۲-۳- شناسایی مسیر جریان‌های خروجی از منطقه مخزن به پایین‌دست در حالت طبیعی
- ۳-۴-۲-۴- بررسی امکان ارتباط مخزن با چشمه‌های پایین‌دست و حوضه‌های اطراف
- ۳-۴-۲-۵- انجام بررسی‌های ویژه در مورد ناهنجاری‌های سطح آب زیرزمینی در برخی نقاط منطقه سد و مخزن به منظور:

- تعیین مرزهای ورودی و خروجی، نفوذپذیری و ... در آبخوان‌های آبرفتی و سازندی شناسایی شده
- تعیین گستره سفره‌های آب زیرزمینی
- تهیه منحنی‌های هم‌تراز آب زیرزمینی و تعیین جهت‌های ورودی و خروجی و شیب هیدرولیکی آب‌های زیرزمینی
- ۳-۴-۲-۶- برآورد مقدار آب اشباع کف و دیواره مخزن، با توجه به اطلاعات زمین‌شناسی و کیفیت سنگ‌ها و لایه‌های آبگذر حاشیه مخزن
- ۳-۴-۲-۷- بررسی تراوایی سازندهای سنگی گستره مخزن و امکان فرار آب از طریق گسل‌ها و درزه‌ها، زون‌های گسلیده، از مجاری کارستیک و لایه‌های آبگذر حاشیه مخزن و ساختگاه به پایین‌دست یا دره‌های مجاور
- ۳-۴-۲-۸- نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌های شیمیایی و ... آب‌های زیرزمینی مخزن و پایین‌دست آن، به منظور بررسی نحوه ارتباط آن‌ها با آب رودخانه
- ۳-۴-۲-۹- انجام عملیات ردیابی (رنگی یا ایزوتوپی) به منظور بررسی و مسیریابی جریان آب زیرزمینی از مخزن، تکیه‌گاه‌ها و زیر پی سد (در صورت نیاز)
- ۳-۴-۲-۱۰- شناسایی چشمه‌های اطراف و محدوده مخزن و تعیین کمیت و کیفیت آب‌های مربوط به منظور برداشت‌های مستمر و مطالعه آب‌زمین‌شناسی منطقه (در دوران مطالعات)
- ۳-۴-۲-۱۱- تعیین نقاط پایش کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی و پیشنهاد محل شبکه پایش (در صورت نیاز)
- ۳-۴-۲-۱۲- تشریح ویژگی‌های هیدرودینامیکی سازندهای سنگی، بر پایه فراوانی، موقعیت هندسی درزه‌ها، شکاف‌ها، گسل‌ها یا پدیده‌های انحلالی در توده سنگ پی

۳-۴-۲-۱۳- تشریح ویژگی‌های هیدرودینامیکی نهشته‌های آبرفتی، بر پایه جنس، درجه سیمان شدگی، چگونگی گسترش روبار در ساختگاه

۳-۴-۲-۱۴- بررسی اثر سازندهای زمین‌شناسی بر کیفیت آب (شوری، فلزات سنگین و ...)

۳-۴-۲-۱۵- بررسی اثر کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی بر سازندهای زمین‌شناسی موجود (انحلال، رسوبگذاری و ...)

۳-۴-۲-۱۶- بررسی اندیس اشباع کانی‌های مختلف و امکان توسعه مجاری انحلالی در سازندها

۳-۴-۲-۱۷- بررسی عوامل تاثیرگذار بر کیفیت منابع آب زیرزمینی و تعیین نقش هر عامل (انحلال، اختلاط، تبخیر و ...)

۳-۴-۲-۱۸- تعیین ارتباط هیدرولیکی آبخوان‌ها و چشمه‌ها با استفاده از مطالعات بیلان و کیفیت آب

۳-۴-۲-۱۹- بررسی اثرات احداث سد بر کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی آبخوان پایین‌دست سد

۳-۴-۲-۲۰- تهیه نقشه‌های آب‌زمین‌شناسی منطقه سد، مخزن و پایاب آن

۳-۴-۳- تهیه گزارش فنی زمین‌شناسی و آب زمین‌شناسی گستره مخزن، سد و پایاب آن

۳-۵- مطالعات لرزه‌خیزی منطقه و لرزه‌شناسی مهندسی

۳-۵-۱- بررسی گزارش فنی بررسی‌های زمین لرزه‌ای مرحله توجیهی اولیه طرح

۳-۵-۲- بررسی و تدقیق زمین‌ساخت (تکتونیک) منطقه

۳-۵-۲-۱- بررسی عوامل نو زمین‌ساخت (نئوتکتونیک) منطقه

۳-۵-۲-۲- بررسی و تدقیق سامانه ناپیوستگی‌ها و گسستگی‌های منطقه و تعیین ویژگی‌های گسل‌های فعال منطقه و ساختگاه

۳-۵-۲-۳- بررسی امکان گسیختگی هم‌لرز در ساختگاه سد، نیروگاه و سایر سازه‌ها و تعیین میزان جابجایی

هم‌لرز، میانگین و بیشینه در امتداد گسل‌های تاثیرگذار به منظور پیش‌بینی تهمیدات لازم برای مواجهه با خطر گسلش در طراحی بدنه، سازه‌های با اهمیت (با عملکرد بحرانی)

۳-۵-۲-۴- برآورد توان لرزه‌زایی گسل‌ها در گستره مورد مطالعه، بر اساس روابط تجربی ملی و بین‌المللی

۳-۵-۳- بررسی و بروز رسانی اطلاعات زمین لرزه در گستره طرح شامل (بزرگا، ژرفا و شدت زمین لرزه) و پردازش فهرست زمین‌لرزه‌ها

- ۳-۵-۴- بررسی شدت^۱ زمین‌لرزه‌های رخ داده
- ۳-۵-۵- بررسی لرزه زمین‌ساخت منطقه (زمین‌لرزه‌های مهم و بزرگی^۲ آن‌ها)
- ۳-۵-۶- تهیه مدل زمین‌ساختی مناسب برای منطقه مورد مطالعه
- ۳-۵-۷- ارایه نقشه لرزه زمین‌ساختی با پوشش شعاعی دست کم ۱۰۰ کیلومتر پیرامون ساختگاه
- ۳-۵-۸- برآورد پارامترهای لرزه خیزی (پارامترهای a, b, λ ، بزرگای بیشینه و دوره بازگشت زمین لرزه‌ها)
- ۳-۵-۹- بررسی سطح عملکرد سازه‌های مختلف و معرفی زمین‌لرزه‌های مختلف در طراحی
- ۳-۵-۱۰- شناسایی و تعیین شرایط ساختگاهی، با استفاده از آزمایش‌های مستقیم اندازه‌گیری سرعت موجی برشی با روش‌های ژئوفیزیکی مثل درون چاهی و یا لرزه‌نگاری انکساری
- ۳-۵-۱۱- برآورد پارامترهای جنبش نیرومند زمین‌ساختگاه سد، نیروگاه و سازه‌های جانبی
- ۳-۵-۱۲- بیان مبانی و توصیه‌های شتاب زمین‌لرزه‌های طراحی برای ساختگاه مورد مطالعه
- ۳-۵-۱۳- بررسی خطرات و پدیده‌های ناشی از تاثیر زمین‌لرزه القایی
- ۳-۵-۱۴- بررسی طیف واکنش افقی زمین (شتاب، سرعت، تغییر مکان)
- ۳-۵-۱۵- تدارک شبکه مناسب برای نصب لرزه‌نگارهای ثابت (یا قابل حمل) در منطقه
- ۳-۵-۱۶- تهیه تاریخچه زمانی شتاب (شتاب نگاشت‌ها) ساختگاه
- ۳-۵-۱۷- رسم نمودارهای شتاب، سرعت، تغییر مکان بر حسب ضرایب میرایی مختلف سازه سد
- ۳-۵-۱۸- تحلیل طیف شتاب‌های ثبت‌شده در منطقه (در صورت وجود) و نتیجه‌گیری مربوط
- ۳-۵-۱۹- بررسی و انتخاب منطقی مدل‌های مناسب با زمین‌شناسی و تکتونیک منطقه
- ۳-۵-۲۰- بررسی و امکان روانگرایی زمین با مصالح خاکی سد در ارتعاشات ناشی از زمین‌لرزه طولانی و ویرانگر با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و نوع خاک
- ۳-۵-۲۱- تحلیل خطر زمین لرزه در پرپودهای طبیعی ویرانگر به پایداری سد
- ۳-۵-۲۲- تعیین بیشینه شتاب جنبش نیرومند زمین بر اساس روش تعیین و سناریوهای لرزه‌ای در دو سطح ۰.۵٪ و ۰.۸۴٪، خطای روابط کاهندگی
- ۳-۵-۲۳- برآورد بیشینه مقادیر جنبش نیرومند بر اساس روش‌های احتمالی در ساختگاه سد، نیروگاه و سازه‌های جانبی برای سطوح مختلف لرزه‌ای

۱- Intensity

۲- Magnitude

۳-۵-۲۴- تعیین و توصیه شتاب زمین لرزه طراحی (OBE) ^۱

۳-۵-۲۵- تعیین و توصیه شتاب زمین لرزه (SEE) ^۲

۳-۵-۲۶- تهیه و تدقیق گزارش نهایی فنی بررسی‌های لرزه‌خیزی منطقه و لرزه‌شناسی مهندسی

۳-۶-۶- کاوش‌های زیرسطحی

۳-۶-۱- ارایه برنامه کاوش‌های ژئوفیزیکی

انجام بررسی‌های ژئوفیزیکی به روش‌های ژئوالکتریک، لرزه‌ای (شکست مرزی) ^۲، گرانی‌سنجی ^۴، درون گمانه‌ای و بین گمانه‌ای و قطبی‌القایی و ... (بر حسب مورد)، به منظور:

۳-۶-۱-۱- تدقیق ستبرای قشر هوازدگی توده سنگ و نفوذپذیری ظاهری آن و شناخت جریان‌های آب زیرزمینی،
 ۳-۶-۱-۲- تعیین موقعیت لایه‌های سست و ضعیف، مناطق تکتونیزه، خرد شده و مدفون در ژرفای زمین محل سد، کف مخزن، شناخت دره‌ها، حفره‌ها، غارها و مسیرهای قدیمی رودخانه‌های مدفون و تعیین مسیر قنات‌های موجود در ناحیه مخزن، سد و پایاب

۳-۶-۱-۳- تعیین ژرفای سنگ کف در محل سد و مخزن، سازه‌های وابسته و تهیه منحنی‌های هم تراز سنگ پی
 ۳-۶-۱-۴- بررسی و تدقیق اثرات حفره‌ها و غارهای احتمالی و طبقات ضعیف در پی سد، به لحاظ نشت‌های احتمالی و پایداری توده سنگ

۳-۶-۱-۵- شناسایی ویژگی‌های سفره‌های آب زیرزمینی در گستره سد و مخزن
 ۳-۶-۱-۶- ارزیابی ویژگی‌های توده سنگ‌ها و تعیین پارامترهای فیزیکی و دینامیکی سنگ‌های ساختگاه و سازه‌های وابسته

۳-۶-۲- ارایه برنامه کاوش‌های ژئوتکنیکی

با بررسی نتایج به‌دست آمده از مطالعات زمین‌شناسی و عملیات ژئوتکنیک مرحله توجیهی اولیه طرح، برنامه عملیات ژئوتکنیک تکمیلی ساختگاه، با توجه به ارتفاع سد، به شرح زیر تهیه و مورد نظارت قرار می‌گیرد:

۳-۶-۲-۱- حفاری‌های اکتشافی از طریق حفر گمانه‌ها، چاهک‌ها، خندق‌ها (ترانشه‌ها) و انجام آزمایش ژئوتکنیکی به منظور:

۱- Operation Basic Earthquake(OBE), ICOLD Bulletin 72

۲- ICOLD Bulletin 72 Safety Evaluation Earthquake (SEE)

۳- Seismic (Refraction)

۴- Gravimetry

- شناسایی تکمیلی ویژگی‌های زمین‌شناسی زیرسطحی ساختگاه و سازه‌های وابسته
- نمونه‌برداری دست‌خورده و دست‌نخورده از خاک و سنگ و آب‌های منطقه و انجام آزمایش‌های موردنظر
- انجام آزمون‌های در جای نفوذپذیری در خاک و سنگ گستره مخزن، ساختگاه و پایاب آن‌ها
- شناسایی گسل‌ها، زون‌های خرد شده و گسستگی‌های درون توده سنگ‌ها، مناطق ضعیف و هوازده (به ویژه محل سد)
- شناسایی ویژگی‌های زمین زیر پی سد و سازه‌های وابسته
- شناخت بیشتر طبیعت سنگ‌ها از دیدگاه سنگ‌شناسی و ترکیب شیمیایی آن‌ها
- انجام آزمایش‌های ویژه در مناطق سست، خرد شده و گسله در محل سد به منظور شناخت عملکرد آن‌ها در رابطه با بارگذاری سد و آبرگیری مخزن پر
- ۳-۶-۲-۲- حفر گالری‌ها و تونل‌های اکتشافی در رابطه با پیچیدگی زمین‌شناسی و انجام آزمایش‌های ژئومکانیکی (انجام آزمایش‌های درجای مکانیک سنگ، برش سنگ/سنگ، بتن/سنگ، بارگذاری صفحه‌ای، جک مسطح، دیلاتومتری، تونل فشار و دیگر آزمایش‌ها)، حسب مورد به منظور:
- به‌دست آوردن پارامترهای ژئومکانیکی توده‌ها و واحدهای سنگی
- چگونگی شکل‌پذیری توده سنگ‌ها
- تعیین مقاومت مکانیکی سنگ‌ها
- تعیین مقدار و جهت تنش‌های طبیعی زمین
- تعیین فشار هیدرولیکی سنگ‌ها
- ۳-۶-۲-۳- انجام آزمایش‌های مکانیک خاک مانند بارگذاری صفحه‌ای، دانسیته صحرائی، سی‌بی‌تی^۱، اس‌بی‌تی^۲، برش پره‌ای، پرسیومتری و دیگر آزمایش‌ها، حسب مورد به منظور:
- بررسی ویژگی‌های ژئوتکنیکی پی‌های آبرفتی، ناهمگن، همگن، نحوه آب‌بندی و ایجاد پرده آب‌بند
- به‌دست آوردن خواص مکانیکی، تراکم‌پذیری، نشست‌پذیری، خاصیت تورم‌زایی، روانگرایی، واگرایی، خاصیت انحلال و تعیین املاح خاک و آب زیرزمینی و دانه‌بندی خاک‌ها
- ۳-۶-۲-۳- آزمایش‌های تزریق برای طراحی پرده آب‌بند، تزریق تحکیمی و تماسی به منظور:
- بررسی تزریق‌پذیری توده سنگ‌ها و لایه‌های خاک
- تعیین رفتار توده سنگ در قبال محلول‌های مختلف
- انتخاب نوع محلول (سیمان و ...)، غلظت‌های دوغاب و افزودنی‌ها

۱- CPT

۲- SPT

- شناسایی فشارهای مناسب تزریق
- تعیین فاصله گمانه‌ها، ردیف‌های تزریق و موقعیت گالری‌های مربوط

۳-۶-۳- بررسی نتایج

- ۳-۶-۳-۱- بررسی داده‌های زمین‌شناسی سطحی و زیرسطحی گستره مخزن و ساختگاه سد
- ۳-۶-۳-۲- بررسی داده‌های تکتونیکی و میکروتکتونیکی گستره مخزن و ساختگاه سد
- ۳-۶-۳-۳- بررسی نتایج آزمون‌های انجام شده ژئوفیزیکی، آب زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی توده‌ها و لایه‌های سنگی و رونهشته‌های گستره سد و مخزن
- ۳-۶-۳-۴- بررسی نمودارهای (لوگ‌ها) زمین‌شناسی گمانه‌ها، چاهک‌ها و گالری‌ها و ...
- ۳-۶-۳-۵- تعیین ستبرای لایه‌های هوازده و سست سطحی در محل سد، با توجه به نتایج آزمایش‌های ژئوفیزیکی و ژئوتکنیکی و تعیین مقدار پی کنی و گستره آن
- ۳-۶-۳-۶- تحلیل آزمایش‌های فشار آب در گمانه‌ها و تشخیص لایه‌های آبگذر
- ۳-۶-۳-۷- بررسی و تعیین ضرایب تراوایی لایه‌ها و توده‌های سنگی و رونهشته‌ها، با توجه به نتایج آزمون‌های لوژون، لفران و دیگر آزمایش‌های انجام شده در چاهک‌ها و ترانشه‌ها
- ۳-۶-۳-۸- بررسی شرایط نشت آب، با توجه به نتایج بررسی‌های ژئوفیزیکی، ردیابی، آب‌زمین‌شناسی و تعیین ویژگی‌های آب زیرزمینی مخزن و ساختگاه سد
- ۳-۶-۳-۹- تعیین نفوذپذیری سنگ پی سد و تکیه‌گاه‌ها
- ۳-۶-۳-۱۰- بررسی عملکرد هیدرولیکی درزه‌ها و شکاف‌های سنگ پی سد و تکیه‌گاه‌ها
- ۳-۶-۳-۱۱- تعیین ابعاد فضاهای خالی، گذرگاه آب زیرزمینی و مجاری کارستیک
- ۳-۶-۳-۱۲- تهیه مدل زمین‌شناسی ساختگاه سد با توجه به:
- شرایط تکتونیکی (گسل‌ها، مناطق خرد شده و سامانه درزه‌ها) و جهت تنش‌های طبیعی زمین
- قرارگیری لایه‌های رسوبی و توده‌های سنگی و رونهشته‌های آبرفتی و ...
- وضعیت ناهمگنی، ناهمسانی، نشست‌پذیری و جهت جریان آب زیرزمینی
- بررسی نهایی احتمال وجود گسلش اصلی در مسیر آبراهه
- ۳-۶-۳-۱۳- تدقیق مشخصات ژئوتکنیکی رونهشته‌ها، از نظر خواص فیزیکی و مکانیکی آن‌ها
- ۳-۶-۳-۱۴- تهیه برش‌های ژئوتکنیکی در راستاهای مختلف مورد نیاز طراحی سد و سازه‌های وابسته
- ۳-۶-۳-۱۵- تدقیق مشخصات ژئومکانیکی توده‌های سنگی محل سد و تکیه‌گاه‌ها، بر پایه نتایج آزمایش‌های اجرا شده به منظور طراحی

- ۳-۶-۳-۱۶- بررسی کمی و کیفی پارامترهای ژئومکانیکی سنگ‌های سالم، زون خرد شده گسلی در محل پی و تکیه‌گاه‌های سد، سرریز، مسیر تونل، فضاها، زیرزمینی، به ویژه در محل گسل‌های مهم و لایه‌های سست
- ۳-۶-۳-۱۷- تحلیل نهایی نتایج آزمون‌های درجا و آزمایشگاهی و ارایه پارامترهای نهایی طراحی‌ها و توصیه‌های لازم
- ۳-۶-۳-۱۸- تعیین عمق پی‌کنی و گودبرداری، با توجه به نتایج بررسی‌های ژئوفیزیکی و ژئوتکنیکی، با توجه به ویژگی‌های سازه‌های مختلف
- ۳-۶-۳-۱۹- تعیین میزان نشست مجاز بر اساس ارزش آب (در صورت تضمین پایداری سد)
- ۳-۶-۳-۲۰- بررسی نحوه آب‌بندی مخزن، پی سد و تکیه‌گاه‌ها با توجه به نتایج تزریق آزمایشی انجام شده
- ۳-۶-۳-۲۱- بررسی و تعیین محل مناسب گمانه‌ها، ردیف‌های تزریق، با توجه به شرایط آب‌زمین‌شناسی، زمین‌شناسی زیرسطحی سنگ‌ها و لایه‌های محل سد و تکیه‌گاه‌ها
- ۳-۶-۳-۲۲- تعیین فاصله گمانه‌ها و موقعیت‌های گالری‌های تزریق
- ۳-۶-۳-۲۳- تعیین نوع محلول (سیمان و ...)، غلظت‌های مختلف دوغاب و افزودنی‌ها
- ۳-۶-۳-۲۴- تعیین فشارهای مناسب تزریق
- ۳-۶-۳-۲۵- تهیه گزارش زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک، همراه با آلبوم نقشه‌ها و برش‌های مورد نیاز

۳-۷- منابع قرضه و مصالح ساختمانی

- ۳-۷-۱- انجام آزمایش‌های ژئوفیزیکی و ژئوتکنیکی در منابع قرضه و مصالح ساختمانی به منظور:
- ۳-۷-۱-۱- تشخیص لایه‌بندی مصالح درشت‌دانه و ریزدانه و توده‌های سنگی و تعیین ضخامت لایه‌ها و حجم مصالح
- ۳-۷-۱-۲- حفر چاله‌های شناسایی مصالح و نمونه‌برداری، برای بررسی‌های آزمایشگاهی
- ۳-۷-۱-۳- حفر گمانه‌های اکتشافی در محل‌های قرضه و مصالح سنگی و برداشت نمونه‌های لازم
- ۳-۷-۱-۴- تجزیه شیمیایی آب رودخانه و دیگر منابع
- ۳-۷-۱-۵- بررسی‌های آزمایشگاهی بر پایه جدول شماره (۳-۱)
- ۳-۷-۱-۶- تعیین مشخصات نهایی سیمان مصرفی
- ۳-۷-۱-۷- تحلیل نتایج آزمون‌های صحرایی و آزمایشگاهی روی نمونه‌ها

۳-۸- بررسی نیازها^۱

- ۳-۸-۱- گردآوری گزارش‌ها و مدارک موجود و تکمیل آن‌ها در رابطه با نیازها
- ۳-۸-۲- گردآوری داده‌های پایه در رابطه با نیازها
- ۳-۸-۳- ارزیابی گزارش‌ها و مدارک موجود
- ۳-۸-۴- نیازهای کشاورزی در شرایط موجود^۲
- ۳-۸-۴-۱- بررسی وسعت سطوح کشاورزی
- ۳-۸-۴-۲- بررسی نیاز آبی کشت‌های مختلف، با توجه به تلفات - توزیع زمانی نیازهای کشاورزی،
- ۳-۸-۴-۳- بررسی تغییر الگوی کشت و مطالعه برای استفاده دوباره از آب‌های مصرفی و پساب‌ها
- ۳-۸-۴-۴- بررسی کیفیت آب مصرفی
- ۳-۸-۴-۵- بررسی نیاز سرانه - توزیع زمانی نیازها

جدول ۳-۱- جدول آزمایش‌های لازم برای مصالح خاکی و سنگی (سدسازی)^۳

سنگچین Rip-Rap	فیلتر و زهکش‌ها	سنگریز ^۵	خاکریز سد ^۴	مواد هسته مرکزی و بتن	شن و ماسه مصرفی در بتن	شرح / مصالح
	*	*	*	*	*	دانه‌بندی
		*	*	*		وزن مخصوص طبیعی (دانسیته در محل)
			*	*	*	رطوبت نسبی (طبیعی)
			*	*		حدود اتربرگ
			*	*		آزمایش پروکتور
			*	*		آزمایش سه محوری (U.U, U.D, C.D, CU)
		*	*	*		آزمایش برش مستقیم
			*	*		آزمایش تحکیم
			*	*		آزمایش نفوذپذیری
	*		*	*	*	مواد آلی ارگانیک
*	*	*			*	تخلخل مصالح سنگی
*		*		*	*	وزن مخصوص (GS)

۱- سوابق اطلاعاتی مربوط به نیازها و جدیدترین وضعیت به روز شده آن‌ها باید توسط ارگان‌های درخواست کننده ارایه و با هماهنگی آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

۲- در صورت مطرح بودن در مرحله توجیهی اولیه طرح

۳- آزمایش‌های یاد شده صرفاً در رابطه با مصالح قرضه و معادن سنگ در نظر گرفته شده است.

۴- Random Fill

۵- Rock Fill

ادامه جدول ۳-۱- جدول آزمایش‌های لازم برای مصالح خاکی و سنگی (سدسازی)

سنگچین Rip-Rap	فیلتر و زهکش‌ها	سنگریز	خاکریز سد	مواد هسته مرکزی و بتن	شن و ماسه مصرفی در بتن	شرح / مصالح
*		*			*	آزمایش سلامت سنگ ^۱
*		*			*	جذب آب
*		*			*	آزمایش مقاومت به سایش ^۲
*		*			*	آزمایش حساسیت به قلیایی‌ها
*		*			*	پتروگرافی
			*	*		آزمایش ناخالصی‌ها و تعیین املاح موجود در خاک (سولفات، کلر و ...)
*		*				آزمایش‌های مقاومت فشاری سنگ
*	*	*	*	*	*	آزمایش شیمیایی - ترکیب مواد و کانی‌ها
*		*			*	آزمایش دوام در مقابل یخبندان ^۳
					*	هم ارز ماسه (SE)
*	*	*			*	آزمایش‌های مدول شکل ^۴
			*	*		تشریح نظری

۳-۸-۵- نیازهای آب شرب در شرایط موجود^۵

۳-۸-۵-۱- بررسی آمار جمعیت موجود و رشد آن

۳-۸-۵-۲- بررسی نیاز سرانه- توزیع زمانی نیازها

۳-۸-۵-۳- بررسی کیفیت آب مصرفی

۳-۸-۶- نیازهای آب صنعتی در شرایط موجود^۱

۳-۸-۶-۱- بررسی واحدهای صنعتی در شرایط موجود،

۳-۸-۶-۲- بررسی نیاز آبی واحدهای صنعتی، بر حسب واحد تولیدی

۳-۸-۶-۳- بررسی کیفیت آب مصرفی

۳-۸-۷- نیازهای زیست محیطی در شرایط موجود:

۳-۸-۷-۱- تعریف و بررسی نیاز آبی زیست محیطی

۱- Soundness

۲- Abrasion

۳- Freeze & Thaw

۴- Shape Modulus

۵- در صورت مطرح بودن در مرحله توجیهی اولیه طرح

- ۳-۸-۷-۲- بررسی وضع کیفی آب
- ۳-۸-۸-۸- بررسی لزوم کنترل سیلاب و سایر نیازها
- ۳-۸-۹-۹- تدقیق نیازهای کشاورزی در شرایط مختلف زمانی آینده^۱
- ۳-۸-۹-۱- بررسی و معرفی الگوهای مختلف کشت و سطوح مربوط
- ۳-۸-۹-۲- محاسبه نیازهای آبی کشت‌های مختلف و توزیع زمانی آن
- ۳-۸-۹-۳- بررسی محدودیت‌های کیفی و تعیین حداقل کیفیت آب
- ۳-۸-۱۰-۱۰- تدقیق نیازهای شرب در شرایط مختلف زمانی آینده
- ۳-۸-۱۰-۱- پیش‌بینی جمعیت
- ۳-۸-۱۰-۲- برآورد تحول نیازهای سرانه - پیش‌بینی نوسان‌های مصرف با زمان
- ۳-۸-۱۰-۳- بررسی محدودیت‌های کیفی و تعیین حداقل کیفیت آب
- ۳-۸-۱۱-۱۱- تدقیق نیازهای صنعتی در شرایط مختلف زمانی آینده
- ۳-۸-۱۱-۱- استخراج خلاصه‌ای از طرح‌های درازمدت صنعتی و برآورد حدود فرایندها
- ۳-۸-۱۱-۲- بررسی نیازهای واحدهای صنعتی و نوسان‌های مصرف با زمان
- ۳-۸-۱۱-۳- بررسی محدودیت‌های کیفی و تعیین مقدار کمینه کیفیت آب
- ۳-۸-۱۲-۱۲- نیازهای زیست محیطی در شرایط مختلف زمانی:
- ۳-۸-۱۲-۱- تعریف دورنماها
- ۳-۸-۱۲-۲- بررسی کمی نیازهای مربوط
- ۳-۸-۱۲-۳- بررسی وضع کیفی
- ۳-۸-۱۳-۱۳- بررسی نیازهای برق‌آبی
- ۳-۸-۱۴-۱۴- بررسی سایر نیازها در شرایط آینده

۱- در صورت مطرح بودن در مرحله توجیهی اولیه طرح

۳-۹-۳- تدقیق و تکمیل بررسی‌های خسارت مخزن، مطالعات ارزیابی تاثیرات اجتماعی، فرهنگی و محیط زیستی در ارتباط با گزینه منتخب

۳-۹-۳-۱- خسارت مخزن

۳-۹-۳-۱-۱- بررسی و تعیین محدوده مخزن سد و حریم سد در پایین‌دست با توجه به قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌های موجود

۳-۹-۳-۱-۲- تعیین حریم‌های چهارگانه بر مبنای دستورالعمل ابلاغی وزارت نیرو، تهیه گزارش بر مبنای ملاحظات زیست محیطی، ضرورت تهیه نقشه‌ها و مستندسازی ماده ۱۶۹ برای محدوده واقع در منابع ملی

۳-۹-۳-۱-۳- شناسایی تاسیسات مسکونی، تولیدی و زیربنایی داخل محدوده و حریم مخزن شامل راه، پل و خطوط انتقال آب و برق و مخابرات، ساختمان‌های مسکونی، جایگاه‌های نگهداری دام و پرورش طیور و تاسیسات آبی موجود، واحدهای آموزشی، بهداشتی و ...

۳-۹-۳-۱-۴- تعیین کاربری‌های زمین، شامل زمین‌های کشاورزی، باغی به تفکیک آبی و دیم

۳-۹-۳-۱-۵- شناسایی صاحبان حقوق عرفی و قانونی در داخل و حریم مخزن

۳-۹-۳-۱-۶- دسته‌بندی خسارت دیدگان

۳-۹-۳-۱-۷- برآورد میزان خسارات وارده در رقوم مختلف بر پایه محتوای ضابطه ۵۸۶ سازمان برنامه و بودجه کشور (راهنمای برآورد خسارت مخزن در محدوده دریاچه سدهای مخزنی)

۳-۹-۳-۱-۸- بررسی نحوه تملک و راه‌های جبران خسارت (پرداخت نقدی، اسکان مجدد و دادن معوض و ...) با اولویت انجام مطالعات جابجایی و اسکان مجدد

۳-۹-۳-۲- بررسی‌های اجتماعی، فرهنگی^۱

۳-۹-۳-۲-۱- بررسی و به روز رسانی و تدقیق مطالعات اجتماعی انجام شده در مرحله توجیهی اولیه طرح

۳-۹-۳-۲-۲- به روز رسانی سکونت‌گاه‌های روستایی و عشایری داخل محدوده و حریم مخزن

۳-۹-۳-۲-۳- بررسی و تدقیق روند تحولات و ویژگی‌های جمعیت شناختی در روستاهای داخل و حریم مخزن

۳-۹-۳-۲-۴- بررسی تکمیلی ویژگی‌های قومی و فرهنگی روستاهای داخل و حریم مخزن

۳-۹-۳-۲-۵- به روز رسانی و تدقیق بهره‌مندان و زیان‌دیدگان ناشی از اجرای طرح

۳-۹-۳-۲-۶- بررسی‌های تکمیلی جمعیتی برای جوامع هدف تامین آب شرب

^۱ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت مصوب سال ۱۳۸۰

^۲ مستندات وزارت کشور (پیوست اجتماعی)، شورای عالی انقلاب فرهنگی (پیوست فرهنگی)، سازمان برنامه و بودجه کشور (ضوابط منتشره مربوط) و نیز ابلاغیه فهرست خدمات اجتماعی توسط مرکز امور اجتماعی وزارت نیرو، می‌تواند مورد استفاده تهیه‌کنندگان شرح خدمات قرار گیرد.

- ۳-۹-۲-۷- تدقیق تعداد خانوار و جمعیتی که در اثر اجرای گزینه منتخب جابجا خواهند شد
- ۳-۹-۲-۸- بررسی های تکمیلی از میزان آگاهی و رضایت جوامع واقع در محدوده مخزن و حریم آن از اجرای طرح
- ۳-۹-۲-۹- جمع بندی و ارزیابی دقیق از موانع، محدودیت ها، امکانات و تسهیلات اجتماعی در مسیر اجرای گزینه منتخب
- ۳-۹-۲-۱۰- راهکارهای نحوه مشارکت مردم در طرح
- ۳-۹-۲-۱۱- بررسی پتانسیل های امکان انتفاع مردم مبدا از طرح
- ۳-۹-۲-۱۲- امکان سنجی ایجاد تشکل آب بران یا تعاونی برای مدیریت بهتر اراضی تحت تاثیر پایین دست سد
- ۳-۹-۲-۱۳- ارزیابی و تحلیل تاثیرات اجتماعی و فرهنگی (پیامدها، کاربست های عملیاتی و میدانی، ذی نفعان و شرایط اجتماعی و فرهنگی طرح)
- ۳-۹-۲-۱۴- تهیه گزارش ارزیابی تاثیرات اجتماعی مشتمل بر تهیه برنامه مدیریت کاهش اثرات منفی، با توجه به روش های توصیه شده از سوی نهادهای بین المللی معتبر، آیین نامه ها و ابلاغیه های وزارت نیرو
- ۳-۹-۲-۱۵- انجام مطالعات میراث فرهنگی در مرحله شناسایی محدوده تحت تاثیر و در صورت نیاز مطالعات کاوش توسط سازمان های مرتبط

۳-۹-۳- بررسی های زیست محیطی

- ۳-۹-۳-۱- بررسی گزارش مقدماتی از مسایل و راهکارهای محیط زیستی (تهیه شده در مطالعات مرحله توجیهی اولیه طرح) و تدقیق آن
- ۳-۹-۳-۲- انجام مطالعات ارزیابی اثرات محیط زیستی طرح^۱:
- تعیین محدوده زیست محیطی متاثر از احداث سد در شرایط موجود، با رعایت آیین نامه اجرایی اثرات زیست محیطی
 - بررسی نهایی تاثیر وجود دریاچه در نحوه زندگی حیوانات، پرندگان و پرورش ماهی
 - بررسی نهایی منابع آلاینده بالادست منتهی به مخزن و پایش کیفی و کمی آنها

۱- رعایت مفاد و دستورالعمل های شماره ۳۲۳ و ۳۳۸ سازمان برنامه و بودجه کشور تحت عناوین «دستورالعمل ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های آب و فاضلاب در مرحله اجمالی» و «دستورالعمل ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های آب و فاضلاب در مرحله تفصیلی» و دستورالعمل های منتشر شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست در سال ۱۳۹۹ تحت عنوان «مطالعات ارزیابی آثار و پیامدهای زیست محیطی پروژه های سد و نیروگاه برق آبی»

- بررسی اثرات احداث سد در پایین‌دست (در صورت وجود تالاب در پایین‌دست سد، حقایق زیست‌محیطی تالاب در دوران بهره‌برداری با توجه به آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های شواری عالی حفاظت محیط‌زیستی مشخص و نهایی گردد)
- بررسی احداث سد بر کمیت و کیفیت منابع آب
- ۳-۹-۳-۳- تعیین محدوده زیست محیطی متأثر از احداث سد در شرایط موجود با رعایت قوانین مربوط به ارزیابی اثرات زیست محیطی^۱
- ۳-۹-۳-۴- مطالعات کیفیت و آلودگی منابع آب در مخزن و پایین‌دست
- ۳-۹-۳-۵- مطالعات اکولوژی، لمینوگرافی، مدل‌سازی کمی و کیفی آب، پیش‌بینی وضعیت دریاچه سد، روش‌های انتخاب تراز آبیگری، منحنی فرمان کمی و کیفی سد
- ۳-۹-۳-۶- بررسی‌های تملک اراضی و مهاجرت ساکنین محدوده سد و مخزن، تخریب پوشش گیاهی و خاک، اختلال در اکوسیستم آبی و خشکی، افزایش بار آلودگی رودخانه‌ها
- ۳-۹-۳-۷- بررسی ایجاد پدیده‌بندی لایه‌بندی حرارتی و تغذیه‌گرافی در مخزن سد و افت کیفیت آب به ویژه آب شرب
- ۳-۹-۳-۸- بررسی کاهش جریان زیست محیطی رودخانه در پایین‌دست و عدم تحقق حقایق زیست محیطی تالاب
- ۳-۹-۳-۹- بررسی کاهش قدرت خود پالایی رودخانه در پایین‌دست
- ۳-۹-۳-۱۰- بررسی انفصال زنجیره و شبکه غذایی اکوسیستم آبی رودخانه
- ۳-۹-۳-۱۱- تهیه گزارش بر مبنای ملاحظات زیست محیطی، نقشه‌ها و مستندسازی موضوع ماده ۲۶۹ برای محدوده واقع در منابع ملی
- ۳-۹-۳-۱۲- عدم امکان مهاجرت ماهیان در طول رودخانه

۱- بند الف ماده ۲۲ قانون برنامه هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران

۲- قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت مصوب ۱۳۸۰/۱۱/۲۷

فصل ۴

مطالعات بهره‌برداری از مخزن و

تعیین تراز آب سطح مخزن برای

تامین نیازها

- ۱-۴- دریافت نتایج بررسی‌های انجام یافته هیدرولوژی در مورد سیلاب‌ها، (بده) دوره‌های خشک و تر و رسوب دوره‌های مختلف و همچنین تغییرات بده سالانه در طول سری آماری
- ۲-۴- دریافت نتایج بررسی‌های انجام یافته درباره نیازهای آبی (کشاورزی، شهری و صنعتی و زیست محیطی)
- ۳-۴- تدقیق منحنی‌های سطح و حجم مخزن بر حسب ارتفاع، بر اساس نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰ یا ۱:۱۰۰۰۰ برای مخازن بزرگ
- ۴-۴- تخمین رسوبات وارده به مخزن در سال‌ها و دوره‌های مختلف و وزن مخصوص‌های مربوط، با توجه به تراکم تدریجی آن
- ۵-۴- بررسی نحوه رسوب‌گذاری و تاثیر آن بر روی منحنی‌های سطح و حجم مخزن بر حسب ارتفاع طی دوره بهره‌برداری
- ۶-۴- تعیین راندمان تله‌اندازی بهینه
- ۷-۴- اجرای مدل شبیه‌سازی در گزینه‌ها و سناریوهای محتمل برای تعیین محدوده مناسب تراز نرمال بهره‌برداری از مخزن
- ۸-۴- تعیین حجم مفید و مرده مخزن با توجه به بخش‌های تخصیص یافته برای منظورهای مختلف مورد نیاز با در نظر گرفتن تغییرات کیفیت آب در مخزن
- ۹-۴- تعیین تراز عادی (نرمال) سطح مخزن^۱ برای تامین نیازها، با توجه به اهداف بهره‌برداری و سایر ملاحظات هیدرولوژیکی
- ۱۰-۴- انتخاب طبقه سد و تعیین سیلاب‌های طراحی و آزمون ایمنی، به منظور تعیین ارتفاع نهایی سد
- ۱۱-۴- به‌هنگام نمودن نتایج شبیه‌سازی در گزینه یا سناریو منتخب طرح
- ۱۲-۴- برآورد بیشینه ظرفیت سرریز و تخلیه‌کننده‌ها با توجه به اثر تسکین سیل در مخزن و تعیین تراز بیشینه سطح آب مخزن
- ۱۳-۴- تعیین تراز تاج سد با توجه به ارتفاع آزاد انتخابی
- ۱۴-۴- بررسی امکان افزایش ارتفاع سد در آینده، با توجه به اقتصاد طرح و نوع بهره‌برداری

فصل ۵

تحلیل و طراحی سد و سازه‌های

وابسته

۵-۱- تحلیل و طراحی سد

۵-۱-۱- طراحی سد با توجه به:

۵-۱-۱-۱- موقعیت محلی:

- شرایط توپوگرافی
- شرایط زمین‌شناسی و پارامترهای ژئومکانیکی سد حاصل از کاوش‌های زیرسطحی
- شبکه ابزار دقیق
- انتخاب نوع سد و تعیین سیلاب طراحی، آزمون ایمنی به منظور تعیین ارتفاع نهایی سد
- تعیین تراز تاج سد با توجه به ارتفاع آزاد انتخابی
- ۵-۱-۱-۲- طرح زیر گزینه‌های ساختمان سد:
 - انواع مختلف شکل سد
 - موقعیت نسبی سرریزها، تخلیه‌کننده‌ها، حوضچه آرامش، نیروگاه، آبگیرها و سایر تاسیسات
 - مهارت‌ها، تکنولوژی، مواد و مصالح.
- ۵-۱-۱-۳- شکل و اجزای تشکیل دهنده سد:
 - شکل سد و مقاطع کلیدی مختلف آن (بدنه سد، پی، دیواره آب‌بند، چاهک‌های زهکش و ...)
 - محل سرریزها و مجاری تخلیه‌کننده‌ها
 - محل و طرح سازه‌های انحراف آب حین ساختمان (شامل طرح فرازبند و نشیب‌بند)
 - شکل و موقعیت آبگیرها و مجاری انتقال آب
 - شکل و موقعیت نیروگاه و ارتباط آن با آبگیر
- ۵-۱-۱-۴- محدودیت‌های محلی:
 - موقعیت جاده‌های ارتباطی
 - موقعیت کمپ‌ها
 - استقرار تجهیزات کارگاه‌ها
- ۵-۱-۱-۵- سایر ملاحظات، از قبیل معماری، راه‌های ارتباطی، شیوه نگهداری و بهره‌برداری

۵-۱-۲- انتخاب معیارهای تحلیل و طراحی و استراتژی طرح

۵-۱-۲-۱- تنش‌های مجاز

۵-۱-۲-۲- بارگذاری‌ها

۵-۱-۲-۳- کیفیت مصالح

۵-۱-۲-۴- ضرایب اطمینان

۵-۱-۲-۵- شرایط محیطی

۵-۱-۲-۶- تغییر مکان‌های مجاز، شامل تغییر مکان‌های زمین

۵-۱-۲-۷- روش محاسبات

۵-۱-۳- تحلیل جسم سد

۵-۱-۳-۱- تحلیل در محیط‌های دانه‌ای^۱ مثل سدهای خاکی و سنگریزه‌ای

۵-۱-۳-۲- تحلیل در محیط‌های پیوسته و چسبنده، مانند سدهای بتنی

۵-۱-۴- تحلیل در حالات بارگذاری، همانند مخزن پر، مخزن پر توام با زمین لرزه، اثر یخ، باد، درجه حرارت

۵-۱-۴-۱- تحلیل تنش در جسم سد، به‌ویژه در تمامی محل تماس سد با زمین، با توجه به ویژگی‌های ژئوتکنیکی مصالح مورد استفاده

۵-۱-۴-۲- تحلیل عوامل رئولوژیک^۲ توده سنگ‌های در تماس با جسم سد بر روی میدان نقش ایجاد شده

۵-۱-۴-۳- تحلیل میدان تمرکز تنش در مناطق ناپیوسته^۳ جسم سد (مانند اطراف گشودگی‌ها، اطراف لایه‌های کاملاً سست توده سنگ)، با توجه به ویژگی‌های ژئوتکنیکی مصالح مورد استفاده

۵-۱-۴-۴- تحلیل میدان تنش‌های اصلی در جسم سد در اطراف گالری‌های تزریق و بازرسی

۵-۱-۴-۵- بازرسی و تطبیق آن‌ها با معیارهای طراحی انتخاب‌شده به‌منظور تصحیح ابعاد انتخاب شده تا حصول ابعاد قابل قبول با توجه به ضرایب اطمینان اختیار شده

۵-۱-۵- تحلیل‌های ویژه

۵-۱-۵-۱- سدهای خاکی و سنگریز:

- تحلیل پایداری شیب
- بررسی نوع دیواره آب‌بند^۴ و انجام تحلیل‌های ویژه به‌منظور تعیین اثر آب در میدان تنش موثر پی
- تحلیل نشست بخش‌های مختلف سد، با توجه به سازندهای متفاوت زمین‌شناسی
- تحلیل نشست آب در حالت استاتیک (در بدنه و تکیه‌گاه‌ها)
- تحلیل تنش-کرنش سازه و اندازه‌گیری میزان تنش‌ها، تغییر شکل و جابجایی به وجود آمده در آن

۱- Granular

۲- Rheologic

۳- Singular

۴- Cut-off

- تحلیل تراوش آب‌های زیرزمینی در خاک، در شرایط ماندگار و غیرماندگار
- تحلیل پایداری و ضریب اطمینان بحرانی در شرایط استاتیکی و شبه استاتیکی و کنترل پایداری شیب‌های بالادست و پایین‌دست سد خاکی در حالت‌های مختلط بارگذاری (پایان ساخت، مخزن پر، مخزن نیمه پر و تخلیه سریع مخزن)
- محاسبه و ترسیم خطوط جریان، هم‌پتانسیل و محاسبه مقادیر نشت پایدار از بدنه خاکریز در حالت‌های مختلف بارگذاری
- کنترل پایداری و ضرایب اطمینان در برابر لغزش و واژگونی
- کنترل فیلتر و زهکش
- کنترل ابعاد و بررسی پهنا و شکل مناسب هسته مرکزی
- بررسی امکان بروز ترک خوردگی در هسته مرکزی در طول سد (به واسطه تغییرات شدید توپوگرافی دره) و تجدیدنظر احتمالی در شکل پی مربوط
- تحلیل و بررسی اثر سکوه‌های پایدار کننده^۱ در پایاب و احیانا سراب (بر اثر زمین‌لرزه و تغییرات سطح آب و شرایط زمین‌شناسی)
- تحلیل سد در مقابل زمین‌لرزه طراحی و بررسی شرایط اطمینان و پایداری کلی و جزئی
- ۵-۱-۲- پایداری کلی و موضعی^۲ سدهای بتنی (وزنی، قوسی، پایه‌دار و غلتکی و ...)
- تحلیل و بررسی منطقه اتصالی پی و تکیه‌گاه‌ها به بدنه سد به منظور تعیین ژرفای پی‌کنی (سنگ‌برداری) و نحوه بهسازی آن
- تحلیل ویژه گسترش تنش‌ها در امتداد لایه‌بندی توده سنگ پی و تکیه‌گاه‌ها با توجه به ویژگی‌های ژئومکانیکی و غیرایزوتوپ بودن آن، در حالات مختلف بارگذاری
- تحلیل و بررسی تنش‌های توده سنگ‌های تکیه‌گاه‌ها، به منظور تقویت و ترمیم مقاومت آن‌ها در صورت نیاز و تهیه طرح تقویت برای اعمال آن در هزینه‌ها برای حالات بارگذاری بحرانی
- تحلیل و بررسی تنش‌های حاصل از سد و مخزن پر، با توجه به نحوه قرارگیری گسل‌های احتمالی تکیه‌گاه‌ها، پی و پایاب و بررسی تغییر مکان‌ها و حرکات مربوطه (به‌ویژه در سدهای قوسی)
- تحلیل فشار منفذی در گسل‌های احتمالی، پی و پایاب (با توجه به نحوه قرارگیری آن‌ها) و بررسی اثر آن‌ها در روی پایداری کلی سد
- تحلیل اثر زمین‌لرزه طراحی بر روی سازه سد و تاثیر متقابل آن روی پی

۱- Berms

۲- Overall and Local Stability

۵-۲- تحلیل و طراحی پی و تکیه‌گاه‌ها

۵-۲-۱- ملاحظات مربوط به طراحی پی و تکیه‌گاه‌ها

۵-۲-۱-۱- بررسی اطلاعات، گزارش‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی محل سد
 ۵-۲-۱-۲- تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از کاوش‌های زیرسطحی و نتایج آزمایش‌های مکانیکی (با توجه به بازدیدهای محلی)

۵-۲-۱-۳- تعیین مدل ژئومکانیکی محدوده سد، طبقه‌بندی سنگ‌های پی، تکیه‌گاه‌ها و آبرفت محل سد، با توجه به ویژگی‌های ژئوتکنیکی آن‌ها

۵-۲-۱-۴- تعیین ابعاد و شکل پی سد با توجه به نوع و توپوگرافی محور سد

۵-۲-۱-۵- بررسی امکان تقویت توده سنگ‌های پی و تکیه‌گاه‌ها، با توجه به نوع سد، احتمال لغزش توده‌سنگ، ژرفا و حجم سنگ‌برداری و یا خاک‌برداری و امکان بهسازی زمین آبرفتی محل سد

۵-۲-۱-۶- بررسی و طرح مجموعه گالری‌های تزریق و بازرسی پی و تکیه‌گاه‌ها، با توجه به نوع سد، بیشینه ژرفای تزریق و همچنین بررسی گزینه‌های مختلف ممکن با در نظر گرفتن ویژگی‌های تزریق‌پذیری سنگ

۵-۲-۱-۷- بررسی و طرح گسترش پرده آب‌بند در تکیه‌گاه‌ها و پی سد، با توجه به ژرفای سنگ کف و رفتار هیدرولیکی زمین

۵-۲-۱-۸- بررسی و طرح پایدار کردن توده سنگ‌های تکیه‌گاه‌ها و پی در ارتباط با بارگذاری، نوع سد و محدوده عملیات تقویتی توده سنگ

۵-۲-۱-۹- بررسی روش‌های عملی به منظور طرح و عملیات بهسازی و تقویت زمین محل سد (پی‌های سنگی و آبرفتی) بر پایه ویژگی‌های ژئوتکنیکی

۵-۲-۲- ملاحظات مربوط به تحلیل پی و تکیه‌گاه‌ها (بارگذاری و تحلیل پی)

۵-۲-۲-۱- تحلیل استاتیکی تنش‌ها و تغییر شکل‌ها با توجه به بهسازی زمین پی

۵-۲-۲-۲- تحلیل تغییر مکان و تغییر شکل‌های توده سنگ پی و تکیه‌گاه‌ها و مقایسه این تغییرات با تغییرات مربوط به جسم سد

۵-۲-۲-۳- تحلیل مربوط به تمرکز تنش‌ها و تغییر شکل‌ها در محل گسل‌ها و خردشدگی‌های توده سنگ، به‌ویژه در سدهای بتنی وزنی و قوسی

۵-۲-۲-۴- تحلیل میدان تنش انتقالی از دیواره‌های دیافراگم با دیواره آب‌بند به محیط اطراف و انتخاب ابعاد مناسب آن با توجه به عملیات تزریق تحکیمی و آب‌بندی در نهشته‌های آبرفتی

۵-۲-۲-۵- تحلیل استهلاک تنش پی بر حسب ژرفا

۵-۲-۲-۶- تحلیل پایداری شیب کوه در تکیه‌گاه‌های سد و نحوه تقویت آن‌ها

۵-۲-۷- تحلیل نشت^۱ در محل پی و تکیه‌گاه‌ها و بررسی اثرات آن بر پایداری و نحوه کاهش اثرات سوء مربوط

۵-۲-۸- تحلیل فشار منفذی^۲ در زمین خاکی و سنگی محل سد و بررسی نحوه پایین آوردن آن با توجه به ملاحظات پایداری کناره‌های سد

۵-۲-۹- تحلیل اثرات دینامیکی در توده آبرفت زیر پی و بررسی تاثیر عوامل دینامیکی در رابطه با بالا رفتن فشار منفذی

۵-۲-۱۰- تحلیل پایداری در رابطه با بارهای دینامیکی پی و تکیه‌گاه‌ها

۵-۲-۱۱- تحلیل افزایش فشار برکنش^۳ در حالت بارگذاری دینامیکی (زمین‌لرزه) پی سد

۵-۲-۳- نتیجه‌گیری‌های طراحی بر پایه نتایج تحلیل‌ها و ملاحظات طراحی

۵-۳- تحلیل و طراحی سرریزها

۵-۳-۱- اجزای تشکیل دهنده سرریز عبارتند از ورودی و کنترل کننده، بخش انتقالی با مجرای انتقالی، بخش پایانه

با سازه‌های پایاب، تجهیزات هیدرومکانیکی (انواع دریچه‌ها و سایر تجهیزات)،

۵-۳-۲- طرح و انتخاب کلی ساختمان سرریز با توجه به:

۵-۳-۱- وضعیت محلی:

- موقعیت و ویژگی‌های توپوگرافی

- شرایط زمین‌شناسی

- انجام تحلیل و طراحی‌های مکانیک سنگ برای کنترل پایداری سرریزها و طراحی سامانه‌های

تقویت و پایداری توده سنگ‌های در برگیرنده سازه‌ها

- موقعیت سرریز نسبت به سد (سرریز مجزا یا در داخل سد)

- امکان استفاده از سرریز اضطراری

- امکان استفاده از تاسیسات انحراف آب حین ساختمان

۵-۳-۲- نوع سرریز: دریچه‌دار و بدون دریچه (آبشاری، نیلوفری، تندآبی جانبی، سیفونی و سایر انواع)

۱- Seepage

۲- Pore Pressure

۳- Uplift

- ۵-۳-۲-۳- مجاری انتقال: تونلی، کانالی و ترکیبی
- ۵-۳-۲-۴- سازه‌های پایانه: بخش‌های انحراف دهنده^۱ (جام‌های پرشی، پرشی اسکی، شکافنده‌ها^۲ و هواده‌ها و بخش‌های انرژی‌شکن (حوضچه آرامش^۳ و حوضچه‌های غرقابی)
- ۵-۳-۲-۵- نوع سد: بتنی (وزنی، قوسی، پشت‌بنددار)، خاکی، سنگریزه‌ای و ترکیبی، بتن غلتکی
- ۵-۳-۲-۶- مسایل اقتصادی و رعایت اقتصاد طرح
- ۵-۳-۲-۷- امکانات موجود محلی: مصالح، مهارت‌ها و فناوری
- ۳-۳-۵- طراحی هیدرولیکی سرریزها، با توجه به:
- ۵-۳-۳-۱- انتخاب طبقه سد و تعیین سیلاب‌های طراحی ورودی و آزمون ایمنی، شرایط ایمنی پایین‌دست و تجزیه و تحلیل خطر^۴
- ۵-۳-۳-۲- نحوه تسکین و پخش سیلاب در دریاچه^۵ و انتخاب سیل طراحی، با توجه به مناسب‌ترین ابعاد سرریز،
- ۵-۳-۳-۳- برآورد بیشینه ظرفیت سرریز و نیز تخلیه‌کننده‌ها با توجه به اثر تسکین سیل در مخزن و تعیین تراز بیشینه سطح آب مخزن
- ۵-۳-۳-۴- برآورد ارتفاع آزاد با توجه به نوع سد
- ۵-۳-۳-۵- تعیین منحنی سنجه^۶
- ۵-۳-۳-۶- انتخاب پارامترها و ضرایب هیدرولیکی برای محاسبات مجاری انتقال و ساختمان سرریز
- ۵-۳-۳-۷- نحوه هواده‌ی و مقابله با فشار منفی، در صورت نیاز
- ۵-۳-۳-۸- طراحی شکل ورودی و مجرای انتقال و تعیین ابعاد آن
- ۵-۳-۴- تحلیل سازه‌ای:
- ۵-۳-۴-۱- انتخاب معیارهای طراحی، با توجه به ملاحظات ایمنی و عمر سد در حالت‌های مختلف بارگذاری (نشست‌های مجاز، ضرایب اطمینان، تغییر شکل‌ها، امکان بروز ترک‌ها)
- ۵-۳-۴-۲- محاسبات هیدرواستاتیک
- ۵-۳-۴-۳- محاسبات شبه‌استاتیک برای منظور نمودن اثر ارتعاشات

-
- ۱- Deflectors
 ۲- Splitters
 ۳- Plunge Pool
 ۴- Risk Analysis
 ۵- Flood Routing
 ۶- Rating curve

- ۴-۴-۳-۵- تحلیل اثر زمین‌لرزه بر ایمنی و پایداری تاسیسات
- ۵-۴-۳-۵- مقایسه نتایج مختلف تحلیل، بر اساس معیارهای طراحی انتخاب شده طرح
- ۵-۳-۵- تعیین برنامه برای انجام آزمایش‌های هیدرولیکی روی مدل‌های سرریز (در صورت نیاز)
- ۶-۳-۵- تجهیزات هیدرومکانیکی سرریز (در صورت نیاز)
- ۱-۶-۳-۵- انتخاب نوع و ابعاد دریچه‌ها و اجزای آن
- ۲-۶-۳-۵- انتخاب سامانه بالابر (برقی، مکانیکی یا دستی)
- ۷-۳-۵- سایر ملاحظات نظیر:
- ۱-۷-۳-۵- ملاحظات معماری و سازه‌ای
- ۲-۷-۳-۵- ارتباط جاده‌های دسترسی (پل و ...)
- ۳-۷-۳-۵- بررسی امکان افزایش ارتفاع سد در طرح توسعه آتی، با توجه به اقتصاد طرح و نوع بهره‌برداری

۴-۵- تحلیل و طراحی سازه‌های آبگیر و تخلیه‌کننده‌ها

- ۱-۴-۵- اجزای تشکیل دهنده یک ساختمان تخلیه‌کننده عبارتند از:
- ورودی آشغال‌گیر، تورماهی، مجرای اصلی، برج هوادهی، سازه‌های متعادل کننده یا برج تعادل (شافت‌ها)، خروجی، انرژی‌شکن و حوضچه آرامش، دریچه‌ها و شیرهای کنترل، وسایل ثبات و اندازه‌گیری، تجهیزات هیدرومکانیک و هیدروالکترونیک و ابنیه دستیابی (چاه، پل ارتباطی)
- ۲-۴-۵- طرح و انتخاب کلی ساختمان تخلیه‌کننده‌ها با توجه به:
- ۱-۲-۴-۵- نوع سد (بتنی، سنگریزه‌ای، خاکی)
- ۲-۲-۴-۵- شرایط زمین‌شناسی
- ۳-۲-۴-۵- انجام تحلیل‌ها و طرح‌های مکانیک سنگ برای کنترل پایداری فضاها روباز و زیرزمینی و طراحی سامانه‌های تقویت و پایدارسازی توده سنگ‌های در برگیرنده این سازه‌ها
- ۴-۲-۴-۵- اهداف بهره‌برداری از سد و مخزن (آبیاری، آب شهری و صنعتی، برق و کنترل سیلاب)
- ۵-۲-۴-۵- امکان ادغام با مجرای سرریز یا امکان ادغام با تونل‌های انحراف آب در دوره ساختمان
- ۶-۲-۴-۵- مقایسه اقتصادی گزینه‌های مختلف و انتخاب گزینه بهینه
- ۷-۲-۴-۵- عملکرد هیدرولیکی (دریچه‌دار، بدون دریچه، تحت فشار، جریان آزاد)
- ۸-۲-۴-۵- نحوه ارتباط با بدنه اصلی (از داخل جسم سد، از زیر سد، از داخل تکیه‌گاه‌ها)
- ۹-۲-۴-۵- تراز آب دریاچه و موقعیت دریچه (عمقی، نیمه عمقی، سطحی در ترازهای مختلف)
- ۱۰-۲-۴-۵- نحوه تخلیه رسوبات
- ۱۱-۲-۴-۵- کنترل کرانه‌ها و محل خروجی

۳-۴-۵- طراحی هیدرولیکی با توجه به:

۱-۳-۴-۵- مرور داده‌های مربوط به مطالعات بهره‌برداری از مخزن (مانند تراز عادی و تراز بیشینه مخزن و ...)

۲-۳-۴-۵- تعیین ظرفیت، با توجه به نیازهای پایین دست

۳-۳-۴-۵- انتخاب پارامترها و ضرایب هیدرولیکی و تعیین ابعاد

۴-۳-۴-۵- تهیه منحنی سنجه تاسیسات تخلیه

۵-۳-۴-۵- محاسبات مربوط به هوادهی، در صورت لزوم

۶-۳-۴-۵- بررسی نحوه از بین بردن انرژی اضافی

۷-۳-۴-۵- بررسی تخلیه رسوبات

۴-۴-۵- تحلیل هیدرودینامیکی در مجاری تحت فشار قابل تنظیم (نظیر ضربه قوچ و ...)

۵-۴-۵- تحلیل سازه‌ای:

۱-۵-۴-۵- انتخاب معیارهای طراحی (نشست مجاز، ضرایب اطمینان، نوع ساختمان و نحوه بهره‌برداری)

۲-۵-۴-۵- محاسبات (استاتیکی و دینامیکی) و تعیین ابعاد

۳-۵-۴-۵- محاسبه تغییر شکل‌ها

۴-۵-۴-۵- مقایسه نتایج تحلیل با معیارهای انتخاب شده طراحی

۶-۴-۵- تجهیزات هیدرومکانیکی

۱-۶-۴-۵- انتخاب ابعاد آشغالگیرها و فواصل آبگذری‌های ابعاد شبکه آشغالگیر

۲-۶-۴-۵- انتخاب شیرها و دریچه‌ها و یا ترکیبی از آن‌ها (نوع و ابعاد) شامل شیرها یا دریچه‌های حفاظتی

و شیرهای تنظیم جریان

۳-۶-۴-۵- سامانه هوادهی (در صورت نیاز) به منظور مقابله با فشارهای منفی

۴-۶-۴-۵- سامانه باز و بسته نمودن شیر و یا دریچه‌ها در شرایط فشار مساوی یا نامساوی

۵-۵- تحلیل و طراحی حوضچه‌های آرامش و سازه‌های پایاب

۱-۵-۵- اجزای تشکیل‌دهنده سازه‌های پایاب عبارتند از: حوضچه، دندانه‌های انرژی‌گیر، سازه تبدیل، پوشش حفاظتی^۱

پایین دست حوضچه آرامش و دیواره‌ها

۲-۵-۵- طرح کلی و انتخاب ساختمان حوضچه آرامش، با توجه به:

۱-۲-۵-۵- اثر توپوگرافی و ریخت‌شناسی

- ۵-۵-۲-۲- اثر عوامل ژئومکانیکی بر روی نوع، وضعیت عمومی، شکل و ابعاد حوضچه
- ۵-۵-۲-۳- اثر ناپایداری احتمالی شیب‌های دامنه منتهی به حوضچه آرامش (بر پایه عوامل فرسودگی سنگ، امکان لغزش و سقوط تخته سنگ‌ها)
- ۵-۵-۲-۴- نوع و جنس سد
- ۵-۵-۲-۵- هدف و نوع ساختمان تخلیه‌کننده
- ۵-۵-۳- طراحی هیدرولیکی با توجه به پارامترهای اصلی، از قبیل:
- ۵-۵-۳-۱- بده طراحی
- ۵-۵-۳-۲- مشخصه‌های اصلی پرش هیدرولیکی
- ۵-۵-۳-۳- نیروهای دینامیکی
- ۵-۵-۳-۴- ارتفاع آزاد^۱ حوضچه آرامش
- ۵-۵-۳-۵- عمق آب در پایاب^۲ و تعیین منحنی تغییرات بده- عمق در پایین دست حوضچه آرامش
- ۵-۵-۳-۶- شکل و ابعاد سازه‌های پایاب
- ۵-۵-۳-۷- بررسی امکان آب‌شستگی و خوردگی در پایاب حوضچه.
- ۵-۵-۴- تحلیل سازه‌ای حوضچه آرامش در حالات مختلف بارگذاری با توجه به:
- ۵-۵-۴-۱- نیروهای دینامیکی
- ۵-۵-۴-۲- نیروهای هیدرواستاتیکی
- ۵-۵-۴-۳- اثرات ناشی از زمین‌لرزه
- ۵-۵-۵- تهیه طرح با توجه به نتایج تحلیل‌ها و ملاحظات طراحی
- ۵-۶- بررسی، تحلیل و طراحی نیروگاه**
- ۵-۶-۱- بررسی طراحی نیروگاه:
- ۵-۶-۱-۱- بررسی امکانات تولید برق آبی با توجه به منظورهای پروژه سدسازی

۱- Freeboard

۲- Tail Water Depth

- ۵-۶-۱-۲- انتخاب نوع نیروگاه (رو زمینی یا زیرزمینی) و بررسی نحوه قرارگیری آن نسبت به محل سد، با توجه به شرایط توپوگرافی و زمین‌شناسی
- ۵-۶-۱-۳- انجام تحلیل‌ها و طراحی‌های مکانیک سنگ برای کنترل پایداری فضاهای روباز و زیرزمینی و طراحی سامانه‌های تقویت و پایداری توده سنگ‌های دربرگیرنده گستره نیروگاه
- ۵-۶-۱-۴- بررسی ظرفیت نیروگاه، نوع و تعداد توربین‌ها و امکان توسعه آن‌ها برای آینده
- ۵-۶-۱-۵- بررسی سامانه انتقال آب از سد به نیروگاه، شامل تونل، برج متعادل کننده و لوله‌های تحت فشار^۱
- ۵-۶-۱-۶- بررسی ورودی‌های آب به نیروگاه و تجهیزات هیدرومکانیکی مربوط
- ۵-۶-۱-۷- بررسی خروجی آب^۲ نیروگاه، شامل مخزن پایاب با تونل و تجهیزات هیدرومکانیک و دریچه‌های خروجی
- ۵-۶-۱-۸- بررسی سایر ملاحظات مانند موقعیت اتاق کنترل، تجهیزات الکترومکانیکی و برقی داخل نیروگاه، مسایل نگهداری، ایمنی و توسعه احتمالی آینده
- ۵-۶-۲- تحلیل نیروگاه
- ۵-۶-۱-۱- تحلیل بر پایه نتایج بررسی‌های زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک
- شرایط زمین‌شناسی محل نیروگاه (با توجه به اثر ارتعاشات و مطالعات تکتونیک و لرزه‌خیزی منطقه و نتایج حاصل از استرئوگرام‌های توده سنگ در مورد سامانه ناپیوستگی آن)
 - تغییر شکل‌ها و میدان تنش پی در نقاط مختلف زیر نیروگاه تحت بارگذاری بحرانی، با توجه به ویژگی‌های ژئومکانیکی توده سنگ
 - امکان تقویت و بهسازی توده سنگ پی، با توجه به نتایج تغییر شکل‌ها و میدان تنش حاصل از بحرانی‌ترین حالت بارگذاری
 - شرایط آب زمین‌شناسی (در محل نیروگاه زیرزمینی)
- ۵-۶-۲-۲- تحلیل هیدرودینامیکی:
- بررسی نوسانات ناگهانی فشار در مجاری تحت فشار که متاثر از باز یا بسته شدن ناگهانی توربین‌ها می‌باشند (تحلیل ضربه قوچ)

۱- Penstocks

۲- Tailrace

- بررسی نوسانات فشار^۱ با زمان و تخمین زمان میرایی آن
- بررسی مقابله با نیروهای هیدرودینامیکی از طریق احداث مخزن متعادل‌کننده فشار^۲ یا تقویت جدارها
- ۵-۶-۳- تحلیل سازه‌ای:
- اثر نیروهای فشار برکنش^۳ بر روی ساختمان نیروگاه
- اثر نیروهای هیدرودینامیکی ناشی از ضربه قوچ بر روی مجاری تحت فشار نیروگاه
- اثر نیروهای استاتیکی و دینامیکی ناشی از کارکرد توربین - ژنراتورها که توسط یاتاقان‌ها به پی نیروگاه منتقل می‌گردند
- تاثیر نیروهای زمین‌لرزه بر پایداری سازه
- اثر متقابل میدان تنش سد و نیروگاه و تمرکز تنش‌های آن به منظور تعیین محل صحیح نیروگاه (در صورت لزوم)

تبصره:

- در مورد نیروگاه زیرزمینی نکته‌های زیر به صورت مطالعات ویژه مورد نظر قرار می‌گیرد:
- آزمایش‌های ژئوتکنیکی و ژئوفیزیکی به منظور مطالعه خواص توده‌سنگ محل نیروگاه و پارامترهای ژئومکانیکی و رئولوژیکی توده سنگ برای طراحی
 - تحلیل میدان تنش اولیه پیش از حفاری
 - تحلیل میدان تنش توده سنگ پی پس از حفاری نیروگاه (در حفاری تمام سطح مقطع)
 - تحلیل تغییر مکان‌های مختلف توده سنگ پس از حفاری، به منظور تقویت سطح سنگ به وسیله بتن‌پاشی مسطح یا غیرمسطح همراه با نصب پیچ سنگ‌ها و میل مهرها
 - تحلیل تنش در سازه نیروگاه با توجه به بارگذاری اعمال شده از طریق توده سنگ به اعضای سازه نیروگاه،
 - تعیین زمان ایستایی، با توجه به ابعاد سازه‌های زیرزمینی
 - ارزیابی راهکارهای نگهداری فضاهای زیرزمینی
- ۵-۶-۳- تهیه طرح ساختمان و تاسیسات وابسته نیروگاه و نقشه‌های مربوط با توجه به نتایج حاصل از مطالعات و تحلیل‌های یاد شده در بالا

۱- Surge Analysis

۲- Surge Tank

۳- Uplift Pressure

۵-۷- تحلیل و طراحی سامانه انحراف آب حین ساختمان

- ۵-۷-۱- بررسی موقعیت محلی و نقشه‌های توپوگرافی
- ۵-۷-۲- انجام تحلیل‌ها و طراحی‌های مکانیک سنگ برای کنترل پایداری فضای روباز و زیرزمینی و طراحی سامانه‌های تقویت و پایداری توده سنگ‌های دربرگیرنده سامانه انحراف آب
- ۵-۷-۳- تعیین سیلاب طراحی برای دوره ساختمان بر پایه سری آماری سیلاب‌ها (تعیین شده در مطالعات هیدرولوژی) با توجه به:

- ۵-۷-۳-۱- شرایط اقتصادی و راه‌حل‌های اجرایی
- ۵-۷-۳-۲- نتایج تحلیل ریسک برای سیلاب انتخاب شده و بررسی امکان سرریز شدن از روی سد حین ساختمان
- ۵-۷-۴- ارزیابی راه‌حل‌های قابل رقابت و نتیجه‌گیری با توجه به نتایج:
- ۵-۷-۴-۱- بررسی فرازبندهای مختلف (بالادست و پایین‌دست) با توجه به نوع آن‌ها
- ۵-۷-۴-۲- بررسی مسیر انحراف (تونل‌ها، کانال‌های انحرافی سرپوشیده و ...)
- ۵-۷-۴-۳- بررسی استفاده از تاسیسات دائمی
- ۵-۷-۵- مقایسه اقتصادی مقدماتی
- ۵-۷-۵-۱- برآورد خسارات احتمالی در صورت ایجاد خرابی
- ۵-۷-۵-۲- مقایسه اقتصادی روش‌های مختلف و انتخاب راه‌حل مناسب
- ۵-۷-۵-۳- طراحی سامانه و تعیین ابعاد و تهیه نقشه‌های لازم شامل پلان و مقاطع تیپ فرازبند، نشیب‌بند و مسیرهای انحراف

۵-۸- مطالعه و تحلیل اثرات رسوب‌گذاری و رسوب‌زدایی در مخزن

۵-۸-۱- رسوب‌زدایی

- ۵-۸-۱-۱- انتخاب محل مناسب برای مخزن (نوع و شکل)
- ۵-۸-۱-۲- بررسی نتایج مطالعات آبخیزداری و ارزیابی توصیه‌های لازم (در صورت وجود)
- ۵-۸-۱-۳- بررسی امکان احداث سد یا سدهای رسوب‌گیر در بالادست محل‌های ممکن
- ۵-۸-۱-۴- انتخاب محل مناسب برای دریچه‌های عمقی و نیمه عمقی و تعیین ظرفیت آن‌ها
- ۵-۸-۱-۵- بررسی اثرات روش بهره‌برداری از مخزن در تخلیه رسوب‌ها
- ۵-۸-۱-۶- بررسی سایر امکانات مربوط به رسوب‌زدایی
- ۵-۸-۱-۷- بررسی عوامل فرسایش زمین و حرکت رسوبات

۵-۸-۱-۸-۸- بررسی پوشش گیاهی مناطق حوضه آبریز در صورت عدم وجود مطالعات آبخیزداری

۵-۸-۲- ارزیابی رسوبگذاری مخزن با کمک مدل‌سازی‌های تجربی، تحلیلی و عددی (در شرایط عدم عملیات رسوب‌زدایی)

۵-۸-۲-۱- بررسی روش‌های مدل‌سازی و ارزیابی رسوب‌گذاری

۵-۸-۲-۲- تعاریف و داده‌های ورودی به مدل‌های رسوب‌گذاری

۵-۸-۲-۳- پیش‌بینی وضعیت آینده رسوب‌گذاری و پیشروی دلتای رسوبی

۵-۸-۲-۴- ارزیابی کاهش حجم ذخیره مخزن

۵-۸-۲-۵- ارزیابی عمر مفید مخزن

۵-۸-۲-۶- بررسی الگوی توزیع رسوبات در مخزن

۵-۸-۳- تعیین راندمان تله‌اندازی بهینه

۵-۸-۳-۱- انجام مطالعات مربوط به تغییرات نیمه عمر مخزن نسبت به راندمان تله‌اندازی و ارایه منحنی مربوط در دوره شبیه‌سازی

۵-۸-۳-۲- انجام مطالعات مربوط به تغییرات میزان آب تنظیم شده در طول دوران بهره‌برداری به ازای مقادیر مختلف راندمان تله‌اندازی و ارایه منحنی مربوط به دوره شبیه‌سازی

۵-۸-۳-۳- انجام مطالعات مربوط به تغییرات ارزش فعلی کل درآمد خالص (شامل ارزش فعلی درآمد خالص حاصله در طول دوره شبیه‌سازی و ارزش فعلی حجم باقیمانده مخزن در انتهای دوره شبیه‌سازی) نسبت به راندمان تله‌اندازی و رسم منحنی‌های مربوط در دوره شبیه‌سازی

۵-۸-۳-۴- بررسی و تحلیل نتایج حاصل از شرح منحنی‌های فوق‌الذکر و پیشنهاد راندمان تله‌اندازی بهینه

۵-۹- تحلیل و طراحی عملیات آب‌بندی و ترمیمی مخزن

۵-۹-۱- طراحی عملیات آب‌بندی سد و مخزن:

۵-۹-۱-۱- تونل‌های دستیابی و تونل‌های تزریق و عوامل ایمنی و پایداری آن‌ها

۵-۹-۱-۲- میزان پی‌کنی (حفاری در سنگ و در خاک)، ژرفا، پهنا، شیب دیواره‌ها، سکوه‌های پایداری پی،

پهنای زیرین پی

۵-۹-۱-۳- ژرفای احتمالی آبرفت کف پی و ایجاد دیواره آببند^۱ بتنی و ...، به لحاظ آببندی و پایداری این قشر

۵-۹-۱-۴- سنگ‌های سست پی و تکیه‌گاه‌ها و ایجاد پرده تزریق آببند^۲ یک یا چند ردیفه
 ۵-۹-۱-۵- ترمیم و بهسازی مناطق سست به وسیله پتوی ناتراوا^۳ و همچنین پیچ‌سنگ‌ها^۴ و بتن‌پاشی به منظور تثبیت و جلوگیری از فرسودگی آن‌ها

۵-۹-۱-۶- فضاهای خالی توده سنگ‌های محل سد، به‌ویژه در مناطق کارستی (مانند غارها، مغاره‌ها)، شکاف‌ها و درزها و همچنین توده سنگ‌های آذرین توام با فازهای مختلف آتشفشانی (تناوب گدازه‌ها و مواد پیروکلاستیک، خاکسترها و مواد درشت‌دانه آذرآواری)

۵-۹-۱-۷- نقاط ضعیف آبگذر و حد فاصل لایه‌های مختلف در حاشیه مخزن مجاور به سد و محل سد
 ۵-۹-۱-۸- مسیرهای جریان آب زیرزمینی از مخزن به پایین‌دست، بر اساس مطالعات کامل شده آب زمین‌شناسی مخزن و نحوه مسدود کردن آن‌ها، به‌ویژه غارها، سیفون‌ها و مغاره‌ها

۵-۹-۲- طراحی پرده آببندی (پس از بررسی کامل نتایج آزمایش‌های ژئوتکنیکی و اکتشافی محل سد)
 ۵-۹-۲-۱- محاسبه ژرفا و فاصله موثر گمانه‌های تزریق در نقاط مختلف در امتداد پرده آببند
 ۵-۹-۲-۲- تقویت ردیف مرکزی گمانه‌های تزریق با گمانه‌های جانبی در نقاط ضعیف و مورد نیاز با توجه به ویژگی‌های توده سنگ

۵-۹-۲-۳- طرح تقویت پرده عایق که از طریق گمانه‌های قائم به وجود آمده به وسیله گمانه‌های مایل در صورت نیاز، با توجه به ویژگی‌های توده سنگ

۵-۹-۲-۴- بررسی‌های اقتصادی و فنی با توجه به تکنیک‌های مختلف تزریق، اختلاف ارتفاع تونل‌های تزریق، آرایش آن‌ها (کم شدن فاصله تونل‌ها و کم کردن هزینه عملیات تزریق با در نظر گرفتن میزان دقت اجرای کار در گمانه‌های تزریق با ژرفای ۱۰۰ متر و کم‌تر) و انتخاب روش‌های مختلف تزریق و شستشوی سنگ در گمانه‌ها با توجه به ویژگی‌های لایه‌های ضعیف

۱- Diaphragm Wall

۲- Curtain Grouting

۳- Blanket Grouting

۴- Rock Bolting

- ۵-۹-۲-۵- طراحی محل، تعداد، قطر، طول، زاویه و جهت و شیب گمانه‌های زهکشی پایاب، با توجه به ژرفای پرده آب‌بند و احتمال لزوم پتوی^۱ آب‌بند بالادست به سوی داخل مخزن
- ۵-۹-۲-۶- طراحی محل، تعداد و طول چاه‌های زهکشی^۲ پایاب یا احتمالاً خندق زهکشی
- ۵-۹-۲-۷- طراحی سامانه جمع‌آوری زهاب و انتقال صحیح آن‌ها به پایاب
- ۵-۹-۳- طراحی تثبیت شیب‌ها (در صورت نیاز)
- ۵-۹-۳-۱- بررسی‌های میکروتکنونیک‌ی مناطق لغزشی محل سد و تفکیک ترک‌های ایجاد شده اصلی و مکانیسم حرکت آن‌ها، به منظور تعیین پارامترهای طراحی عملیات پایدارسازی شیب‌های سنگی
- ۵-۹-۳-۲- تعیین راهکارهای شکست توده سنگ مانند: شکست صفحه‌ای^۳، شکست واژگونی^۴ و شکست گوه‌ای^۵ و لغزش دایره‌ای^۶ و بررسی‌های مهندسی آن‌ها
- ۵-۹-۳-۳- بررسی نحوه تثبیت توده سنگ‌های شکسته شده ناپایدار (عموما حاوی ترک‌های برشی و کششی) و طراحی سامانه پایدار نمودن آن‌ها با اعمال روش‌های مختلف، همانند منظور کردن سکوه‌های پایدارکننده^۷، شبکه‌های حفاظتی^۸، پیچ‌سنگ‌ها و میل‌مهاری‌ها^۹، دیوار حایل، توری‌های فلزی و کابلی^{۱۰}، بتن‌پاشی، حفر گمانه‌های زهکشی و دور نمودن آب‌های سطحی و سایر روش‌های تثبیت شیب و انتخاب یک روش یا مجموعه‌ای از آن‌ها با در نظر گرفتن ویژگی ژئومکانیکی و شرایط زمین‌شناسی و توپوگرافی محل
- ۵-۹-۴- تحلیل عملیات آب‌بندی:
- ۵-۹-۴-۱- تجزیه و تحلیل عملیات حفاری‌های اکتشافی- ژئوتکنیکی و مقاطع فنی مربوط، به منظور تعیین مناطق آبگذر، با توجه به تحلیل آزمایش‌های نفوذپذیری
- ۵-۹-۴-۲- تحلیل همبستگی آبگذری با خردشدگی‌ها و ناپیوستگی‌های حاصل از فعالیت‌های تکتونیک‌ی و ساختمانی
- ۵-۹-۴-۳- تحلیل آزمایش‌های ژئوفیزیکی و ژئوتکنیکی به منظور تعیین عمق سنگ کف، شکل و گسترش سنگ کف، لایه‌های ضعیف (چه از نظر باربری و پایداری و چه از نظر آبگذری)، مسیر جریان‌های متمرکز

۱- Blanketing

۲- Relief Wells

۳- Plane Failure

۴- Topping

۵- Wedge

۶- Circular

۷- Benches

۸- Buttress Grid Protection

۹- Rock Bolting and Anchoring

۱۰- Rock Fencing

آب به‌ویژه در محل سد، بررسی وجود احتمالی رودخانه مدفون شده قدیمی در محل سد و سایر موارد، نظیر تحلیل پایداری پرده آب‌بند با توجه به ستبرای آن و بیشینه ارتفاع آب در مخزن و نیز تراز آب در پایین‌دست ۵-۹-۴- تحلیل تونل‌های تزریق و تعیین ستبرای پوششی بتنی آن‌ها، با توجه به عملیات تحکیمی مورد نیاز در توده سنگ اطراف تونل

۵-۹-۴-۵- تهیه طرح با توجه به تمام نتایج تحلیل‌ها و ملاحظات طراحی

۵-۱۰- طرح جاده‌های دسترسی و کوی کارکنان و ...

- ۵-۱۰-۱- طراحی جاده‌های دستیابی، با توجه به حرکت ماشین‌آلات سنگین به شرح زیر
- ۵-۱۰-۱-۱- جایابی مناسب شهرک کارمندان، با توجه به عوامل جوی، شرایط بهره‌برداری دوران ساختمان و امکان ادغام با یک شهرک موجود در حوالی سد
- ۵-۱۰-۱-۲- انتخاب مسیر
- ۵-۱۰-۱-۳- جاده دستیابی به سد
- ۵-۱۰-۱-۴- جاده دستیابی به نیروگاه برق‌آبی و اتاق فرمان
- ۵-۱۰-۱-۵- جاده دستیابی به شهرک کارمندان- محوطه- کوی کارمندان
- ۵-۱۰-۱-۶- جاده دستیابی به انبارها و تعمیرگاه‌ها، شامل تجاری، آهنگری، تراشکاری، جوشکاری، قالب‌سازی، مکانیکی و الکتریکی و ...
- ۵-۱۰-۱-۷- جاده دستیابی به مراکز آبرسانی و برق‌رسانی و تهویه
- ۵-۱۰-۱-۸- جاده دستیابی به منابع تامین شن، ماسه، سیمان و سایر مصالح
- ۵-۱۰-۱-۹- جاده دستیابی به آزمایشگاه‌ها
- ۵-۱۰-۱-۱۰- جاده دستیابی به فرازبند تونل انحرافی
- ۵-۱۰-۲- طراحی ساختمان‌های شهرک و دفاتر
- ۵-۱۰-۲-۱- ساختمان نگهبانی و محل انبار مواد منفجره
- ۵-۱۰-۲-۲- خانه‌های کارمندان (مجردین و متاهلین) و تهیه نقشه تیپ‌های مختلف
- ۵-۱۰-۲-۳- خانه‌های کارگران (مجردین و متاهلین) و تهیه نقشه تیپ‌های مختلف
- ۵-۱۰-۲-۴- خانه‌های سازمان بهره‌برداری کننده و تهیه نقشه تیپ‌های مختلف
- ۵-۱۰-۲-۵- رستوران و سالن غذاخوری و تهیه نقشه تیپ‌های مختلف
- ۵-۱۰-۲-۶- تاسیسات عمومی شامل بهداری و بیمارستان، داروخانه، آتش‌نشانی، حفاظتی، مدرسه، رفاهی، لباسشویی، فروشگاه، پست، مسجد، مهمانسرا، تاسیسات ورزشی، استخر شنا و تفریحات سالم، فضای سبز و گلخانه، توالی عمومی، سینما و تهیه نقشه تیپ‌های مختلف

- ۵-۱۰-۲-۷- دفاتر مهندسی مشاور - کارفرما، دستگاه نظارت و تهیه نقشه‌های تیپ آن‌ها
- ۵-۱۰-۲-۸- دفاتر پیمانکاران و تهیه نقشه‌های تیپ آن‌ها
- ۵-۱۰-۲-۹- دفاتر و ساختمان‌های تعمیرات و نگهداری
- ۵-۱۰-۲-۱۰- طرح ساختمان کارگاه‌های مختلف شامل نجاری، آهنگری، جوشکاری، قالب‌سازی، مکانیکی، الکتریکی، تعمیرات و نگهداری
- ۵-۱۰-۲-۱۱- طرح تامین آب و تاسیسات فاضلاب کوی‌های کارمندی، کارگری
- ۵-۱۰-۲-۱۲- طرح تاسیسات برق‌رسانی و تهویه
- ۵-۱۰-۲-۱۳- انبارها و آزمایشگاه‌ها
- ۵-۱۰-۲-۱۴- پارکینگ ماشین‌های سبک و سنگین
- ۵-۱۰-۲-۱۵- محوطه‌سازی کوی‌های کارمندی، کارگری و کارگاه‌ها
- ۵-۱۰-۳- طرح راه‌های دستیابی با رعایت ضوابط طراحی وزارت راه
- ۵-۱۰-۳-۱- مشخصات و نقشه‌ها:
- تهیه نقشه موقعیت و مسیر راه
 - تهیه نیمرخ‌های طولی و عرضی، با توجه به خط پروژه
 - تهیه جدول‌های عملیات خاکی
 - کارهای زیرسازی راه
 - عملیات روسازی و مشخصات زیر اساس، اساس و رویه آسفالتی
 - برنامه‌ریزی برای آزمایش‌های مکانیک خاک مورد نیاز، مطالعات ژئوتکنیکی بستر راه، تعیین معادن شن و ماسه و سنگ، تهیه نقشه معادن شن و ماسه و سنگ (تعیین منابع قرضه)، تعیین منحنی‌های دانه‌بندی شن و ماسه برای ساختمان‌های مورد نیاز، نقشه‌برداری

فصل ۶

تهیه نقشه‌های ضروری و برآورد

احجام و آحاد بهای عملیات

۶-۱- تهیه پلان و مقاطع ضروری

۶-۱-۱- تهیه پلان موقعیت و مقاطع ضروری مربوط به سد و تاسیسات وابسته شامل پلان‌های پی‌کنی، تقویت پی، عملیات تزریق، عملیات زهکشی پایاب سرریزها، گالری‌های تزریق و بازدید، بدنه سد، پی و تکیه‌گاه‌ها و عملیات حفاظتی در محل سد و سایر پلان‌ها، بر حسب نیاز

۶-۱-۲- تاسیسات انحراف آب حین ساختمان، شامل فرازبند و نشیب‌بند، تونل‌های انتقال، با توجه به عملیات تحکیمی مربوط و ...

۶-۱-۳- نیروگاه و تاسیسات انتقال آب آن

۶-۱-۴- مسیر انتقال آب و تاسیسات وابسته به آن و آبگیرها

۶-۱-۵- حوضچه آرامش و تاسیسات پایاب، تاسیسات پایانه و قسمت انتقالی سرریز، تخلیه‌کننده‌ها و سایر تاسیسات مورد نیاز

۶-۱-۶- مناطق تقویتی شیب‌ها و دامنه‌های محل سد و عملیات حفاظتی مربوط

۶-۱-۷- تاسیسات کارگاهی، شامل تهیه مصالح، تهیه بتن، انبارها، تعمیرگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها و دپوی ماشین آلات و ...

۶-۱-۸- کوی‌های کارگری، کارمندی، تاسیسات رفاهی، آبرسانی، فاضلاب، ساختمان‌های عمومی و مدرسه و بیمارستان و ...

۶-۱-۹- راه‌های دسترسی به منابع قرضه و محل سد، محل کمپ‌ها، تاسیسات کارگاهی و کوی‌های کارمندی و کارگری

۶-۲- برآورد احجام و آحاد بهای عملیات

فصل اول - تجهیز کارگاه (آماده‌سازی کارگاه، تامین آب و برق، مخابرات، لوازم کمپ‌ها و دفاتر، تعمیرگاه‌های ترابری، تاسیسات کارگاهی، مراکز تهیه مصالح و بتن و سایر تاسیسات)

فصل دوم - عملیات انحراف آب حین ساختمان

فصل سوم - عملیات خاکی و سنگ‌برداری (خاک‌برداری، خاکریزی، سنگ‌برداری و سنگریز، پی‌کنی‌ها، زیرسازی‌های خاکی)

فصل چهارم - عملیات ساختمانی سد (بدنه سد و پی سازه‌های مربوط)

فصل پنجم - ساختمان سرریزها (شامل پی‌سازی‌ها و سازه‌های مربوط) و آبگیرها

فصل ششم - ساختمان تونل‌ها و شفت‌ها (حفاری، پوشش، تزریق، ورودی‌ها و خروجی‌ها)

فصل هفتم - عملیات گمانه‌زنی و تزریق و کارهای آب‌بندی، بهسازی پی و تکیه‌گاه‌ها و تثبیت شیب‌ها

فصل هشتم - عملیات ساختمانی نیروگاه (پی‌سازی، ساختمان نیروگاه و سازه‌های مربوط)

- فصل نهم - جاده‌های دسترسی و ارتباطی، عملیات حفاظتی، زهکشی و محوطه‌سازی (نگهداری راه‌ها و کمپ‌ها)
- فصل دهم - تجهیزات هیدرومکانیک (سد و نیروگاه)
- فصل یازدهم - تجهیزات هیدروالکتریک (نیروگاه)
- فصل دوازدهم - ابزار دقیق^۱
- فصل سیزدهم - ساختمان کمپ‌ها و کارگاه
- فصل چهاردهم - جدول کارها به صورت دستمزدی
- فصل پانزدهم - اقلام عمومی
- فصل شانزدهم - اقلام متفرقه

فصل ۷

بررسی‌های اقتصادی طرح

۷-۱- تحلیل اقتصادی^۱

۷-۱-۱- مطالعات به‌گزینه‌ی اقتصادی

۷-۱-۱-۱- برنامه‌ریزی مطالعات، گردآوری، بررسی و تکمیل اطلاعات پایه مورد نیاز

- تعیین اهداف و سیمای طرح سدسازی
- معرفی حالت‌ها و گزینه‌های مختلف جهت بهره‌برداری بر اساس اهداف اصلی طرح (کشاورزی، شرب، صنعت، تولید انرژی، تامین حقایه زیست محیطی و سایر اهداف اصلی طرح)
- بررسی ویژگی‌های فیزیکی گزینه‌های مورد نظر در ساختگاه منتخب با توجه به اهداف و سیمای طرح (از نظر نوع سد، نوع شبکه آبیاری، الگوی کشت، تعداد و نوع نیروگاه، قطر تونل، ارتفاع و ساعت کارکرد ایستگاه‌های پمپاژ و ...)
- هزینه‌های طرح (برای حالت‌ها و گزینه‌های معرفی شده):
 - هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح به تفکیک اجزا در گزینه‌های مختلف
 - دوره احداث طرح به تفکیک اقلام سرمایه‌گذاری
 - ارایه توزیع زمانی هزینه کرد سرمایه‌گذاری در دوره احداث
 - برآورد هزینه‌های جایگزین و ارزش اسقاط هر یک از اقلام سرمایه‌گذاری بر اساس عمر مفید آن‌ها
 - برآورد هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالانه (برحسب سهم هزینه‌های سرمایه‌گذاری بر اساس بخشنامه‌های و دستورالعمل‌ها موجود) در گزینه‌های مختلف طرح به تفکیک اجزا
 - ارایه هزینه‌های خسارت مخزن سد، سازه‌ها و تاسیسات وابسته و مسیر مرتبط
 - ارایه هزینه‌های فرهنگی و اجتماعی و ... در حالت‌ها و گزینه‌های معرفی شده و درآمد سالانه از دست رفته کشاورزی
- ارایه هزینه‌های زیست محیطی (بر اساس ارزش‌گذاری اقتصادی پیامدهای منفی محیط زیستی طرح^۲)
- تخصیص هزینه با توجه به اولویت‌بندی اهداف طرح

۱- به منظور انجام مطالعات اقتصادی و مالی طرح، ضابطه ۲۵۸ تحت عنوان «دستورالعمل بررسی‌های اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب (بازنگری اول)» و ضابطه ۳۳۱ تحت عنوان «راهنمای تشخیص آثار اقتصادی، اجتماعی و ارزش‌گذاری و توجیه اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب» می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۲- اطلاعات پایه این بخش باید با هماهنگی و توسط مطالعات محیط زیستی فراهم گردد.

- درآمد طرح (در گزینه‌های مورد نظر):
- برآورد منافع طرح با توجه به اهداف طرح (کشاورزی، برقایی، شرب، صنعت، محیط زیست، کنترل سیلاب و ...)
- ارایه فایده‌های زیست محیطی در ارزش‌گذاری اقتصادی پیامدهای مثبت محیط زیستی طرح^۱
- ارایه فایده‌های اجتماعی، فرهنگی و... بر اساس ارزش‌گذاری اقتصادی آن‌ها
- تعیین دوره تطبیق منافع مختلف طرح با توجه به شرایط اقتصادی-اجتماعی طرح در شرایط آینده با و بدون طرح

۷-۱-۱-۲- تعیین مبانی و مفروضات محاسباتی

- برآورد نرخ تعدیل ارزی و ریالی برای بروز رسانی هزینه‌ها و فایده‌های طرح متناوب با سال پایه، نرخ تورم ریالی، نرخ تورم ارز مورد استفاده در طرح و نرخ حواله فروش ارز
- انتخاب نرخ تنزیل اقتصادی-اجتماعی مناسب با توجه به اهداف مختلف طرح
- انتخاب نرخ‌های تعدیل مناسب برای به‌روزرسانی برخی از اقلام هزینه و درآمد متناسب با دوره احداث و بهره‌برداری از طرح
- تعیین دوره احداث هر یک از اقلام سرمایه‌گذاری طرح و عمر مفید آن‌ها
- استفاده از قیمت اقتصادی انواع سوخت (برق، گاز، گازوییل، مازوت و ...) نرخ ارز، فراورده‌های کشاورزی، نهاده‌های مورد نیاز و ... با توجه به برآورد آن‌ها اطلاعات پایه قابل دسترس و بخشنامه‌های مربوطه

۷-۱-۱-۳- انجام محاسبات

- غربال‌گری گزینه‌های مختلف مورد نظر از نقطه نظر اقتصادی با توجه به:
- منافع یکسان و هزینه‌های مختلف (استفاده از روش هزینه موثر)
- با توجه به هزینه‌های یکسان و درآمدهای مشترک
- هزینه‌ها و درآمدهای متفاوت
- تهیه جدول‌های گردش نقدی برای هر یک از گزینه‌های معرفی شده بر اساس توزیع زمانی هزینه‌های طرح (شامل سرمایه‌گذاری اولیه، نگهداری و بهره‌برداری سالانه، جایگزین) و فایده‌های سالانه طرح و ارزش اسقاط در دوره بررسی طرح (شامل دوره‌های احداث و بهره‌برداری)
- محاسبه شاخص‌های اقتصادی با استفاده از اصول و تکنیک‌های اقتصاد مهندسی شامل (نسبت فایده به هزینه، ارزش خالص سالانه، نرخ بازده داخلی و هزینه تمام شده آب و ...) برای اهداف مختلف و کل طرح

۱- اطلاعات پایه این بخش نیز باید با هماهنگی و توسط مطالعات محیط زیستی فراهم گردد.

- محاسبه شاخص‌های اقتصادی تحلیل حساسیت با توجه به دقت برآوردهای هزینه و درآمد و همچنین تغییرات مبانی و مفروضات محاسباتی
- محاسبه شاخص‌های تنزیلی افزایشی برای تعیین گزینه بهینه از نظر رقوم نرمال سد، ظرفیت نیروگاه و ... در حالت اصلی و تحلیل حساسیت.
- تحلیل حساسیت جهت بررسی تغییرات هزینه‌ها و فایده‌های طرح همچنین تغییرات مبانی و مفروضات محاسباتی از جمله نرخ بهره - تنزیل، دوره احداث تعیین قیمت‌های اقتصادی، سوخت، برق و ...
- انتخاب گزینه بهینه اقتصادی با بررسی شاخص‌های اقتصادی، در صورتی که امکان محاسبات تحلیل افزایشی برای گزینه‌های مورد بررسی وجود نداشته باشد
- محاسبات تحلیل افزایشی جهت انتخاب گزینه بهینه اقتصادی برای حالات اصلی و تحلیل حساسیت با بررسی:
 - امکان افزایش ارتفاع سد جهت انتخاب تراز نرمال بهینه سد
 - امکان افزایش ظرفیت نصب نیروگاه برقابی جهت انتخاب ظرفیت نصب بهینه
 - امکان افزایش قطر تونل، قطر لوله و ... جهت انتخاب قطر بهینه به منظور انتقال اقتصادی آب

۷-۱-۱-۴- تهیه گزارش به گزینی اقتصادی

۷-۱-۲- مطالعات توجیه‌پذیری اقتصادی طرح برگزیده بهینه

۷-۱-۲-۱- برنامه‌ریزی مطالعات

- تعیین چک لیست اطلاعات مورد نیاز (اعم از ویژگی‌های فیزیکی، شرایط اقتصادی - اجتماعی و ...) در گزینه بهینه، از طریق مطالعات دفتری (دیگر تخصص‌های مشاور و ...) و میدانی (مراجعه به ادارات و محدوده مطالعاتی) در صورت لزوم

۷-۱-۲-۲- بررسی، تکمیل و تدقیق اطلاعات پایه مورد نیاز

- هزینه‌های طرح برگزیده:
 - هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح به تفکیک اجزا در گزینه بهینه
 - ارایه توزیع زمانی هزینه کرد اقلام سرمایه‌گذاری در دوره احداث
 - دوره احداث اجزای مختلف طرح به تفکیک سرمایه‌گذاری
 - برآورد هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالانه (برحسب سهم هزینه‌های سرمایه‌گذاری بر اساس دستورالعمل و بخشنامه‌های موجود) به تفکیک اجزا
 - هزینه‌های خسارت مخزن، سد و سازه‌های وابسته تاسیسات و درآمد‌های از دست رفته کشاورزی

- هزینه‌های اجتماعی و فرهنگی در گزینه برگزیده
 - هزینه‌های زیست محیطی (بر اساس ارزش گذاری اقتصادی پیامدهای منفی محیط زیستی طرح^۱)
 - تخصیص هزینه با توجه به اولویت بندی اهداف طرح
- درآمدهای طرح برگزیده
- برآورد منافع طرح با توجه به اهداف طرح (کشاورزی، برقایی، شرب، صنعت، محیط زیست، کنترل سیلاب و ...)
 - (با توجه به آخرین دستورالعمل‌ها، بخشنامه‌ها و راهنمای موجود^۲)
 - ارزش گذاری اقتصادی پیامدهای مثبت محیط زیستی طرح^۳
 - تعیین دوره تطبیق منافع مختلف طرح با توجه به شرایط اقتصادی – اجتماعی طرح در شرایط آینده با و بدون طرح

۷-۱-۲-۳- تعیین مبانی و مفروضات محاسباتی

- انتخاب نرخ تنزیل اقتصادی – اجتماعی مناسب با توجه به اهداف مختلف طرح
- انتخاب نرخ‌های تعدیل مناسب برای به روزرسانی برخی از اقلام هزینه و منافع متناسب با سال پایه مطالعات
- تعیین دوره بررسی و عمر مفید سازه‌های مختلف
- استفاده از قیمت اقتصادی انواع سوخت (برق، گاز، گازوییل، مازوت و ...) نرخ ارز، فرآورده‌های کشاورزی، نهاده‌های مورد نیاز و ... با توجه به اطلاعات پایه قابل دسترس و بخشنامه‌های مربوطه

۷-۱-۲-۴- انجام محاسبات

- تهیه جدول‌های گردش نقدی طرح با توجه به توزیع زمانی درآمدها و هزینه‌ها در نرم‌افزارهای قابل محاسبه
- محاسبه شاخص‌های اقتصادی (نسبت فایده به هزینه، ارزش خالص، نرخ بازده داخلی و هزینه تمام شده آب و ...)
- در حالت اصلی به تفکیک اهداف طرح و کل طرح

۱- اطلاعات پایه این بخش باید با هماهنگی و توسط مطالعات محیط زیستی فراهم گردد.

۲- بدیهی است برآورد منافع شرب، صنعت و محیط زیست نیازمند داده‌های پایه میدانی و متناسب با آن هزینه و زمان مورد نیاز می‌باشد. در این راستا، نشریات شماره ۲۱۰ و ۲۱۱ وزارت نیرو تحت عنوان «راهنمای برآورد ارزش اقتصادی آب در مصارف شرب (خانگی)» و «راهنمای برآورد ارزش اقتصادی آب در مصارف صنعتی»، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳- اطلاعات پایه این بخش نیز باید با هماهنگی و توسط مطالعات محیط زیستی فراهم گردد.

- محاسبه شاخص‌های اقتصادی در تحلیل حساسیت با توجه به دقت برآوردهای هزینه و درآمد و همچنین تغییرات مبانی و مفروضات محاسباتی به تفکیک اهداف طرح و کل طرح

۷-۲- تحلیل مالی^۱

۷-۲-۱- گردآوری، برنامه‌ریزی، بررسی و تکمیل اطلاعات پایه

۷-۲-۱-۱- ارایه مشخصات عمومی اجزای مختلف طرح (احجام و مقادیر فیزیکی)

۷-۲-۱-۲- تعیین روش اجرای طرح به صورت پیمانکاری یا سرمایه‌گذاری

۷-۲-۱-۳- هزینه‌های طرح برگزیده شامل

- هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح به تفکیک اجزا در گزینه بهینه
 - هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه شامل اقلام سرمایه‌گذاری، استملاک اراضی، انواع بیمه در دوره ساخت، عوارض و گمرک، مالیات بر ارزش افزوده، هزینه‌های اخذ وام از جمله تامین مالی طرح در دوره ساخت، هزینه‌های نقل و انتقال پول، گشایش اعتبار اسنادی
 - هزینه تولید سالانه شامل مواد اولیه و مواد مصرفی، قطعات یدکی، حقوق و دستمزد، تجهیزات، سوخت، تعمیر و نگهداری و ...
 - هزینه سرمایه در گردش شامل تنخواه، حساب‌های دریافتی و پرداختی برای اقلام هزینه‌های تولید سالیانه
 - دوره احداث اجزای مختلف طرح و توزیع زمانی آن‌ها
 - توزیع زمانی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (برحسب سهم هزینه‌های سرمایه‌گذاری بر اساس بخشنامه‌های موجود) به تفکیک اجزا
 - هزینه‌های خسارت مخزن و مسیر (استملاک اراضی)
 - تخصیص هزینه با توجه به اولویت‌بندی اهداف طرح
- ۷-۲-۱-۴- درآمدهای طرح برگزیده
- تعیین نوع محصول، میزان فرآورده‌ها و خدمات بر اساس اهداف و ارایه ظرفیت تولید سالانه
 - ارایه برنامه زمانی تولید و فروش محصول و فرآورده و خدمات معرفی شده
 - بررسی قوانین و مقررات مرتبط با تولید و فروش محصول فرآورده‌ها یا خدمات تولیدی طرح
 - بررسی تعرفه‌های فرآورده‌های تولیدی

۱- تحلیل مالی در قالب این مطالعات به شکل اجمالی و صرفاً از دیدگاه دستگاه اجرایی صورت می‌گیرد، بدیهی است سایر مطالعات مالی نظیر تحلیل مالی از دیدگاه بهره‌برداران کشاورزی، بررسی منابع تامین مالی، جذب سرمایه‌گذار و ... نیازمند شرح خدمات مجزایی است که در صورت نیاز بایستی توسط کارفرما با مشاور ذی‌صلاح منعقد گردد.

- تعیین تعرفه‌های خدمات جانبی به محصول طرح شامل حق اشتراک کشاورزی، حق انشعاب بر اساس اهداف طرح
- برآورد قیمت در صورت نبود تعرفه
- محاسبه درآمدهای طرح با استفاده از مقادیر تولید و تعرفه‌های مرتبط با محصول اصلی و خدمات جانبی

۷-۲-۲- تعیین مبانی و مفروضات محاسباتی

- تعیین نرخ تنزیل مناسب
- تعیین دوره بررسی (دوره اجرا و بهره‌برداری از طرح)
- تعیین ارزش باقی‌مانده دارایی‌ها
- نرخ رشد قیمت (تعیین ضرایب تعدیل مناسب برای تبدیل قیمت‌های ثابت به جاری در دوره اجرا و بهره‌برداری به تفکیک اجزای طرح و نوع هزینه و درآمد)
- انتخاب نرخ تسعیر ارز

۷-۲-۳- انجام محاسبات مالی

- تهیه مدل مالی (برنامه‌ریزی مالی)
 - تهیه جدول‌های گردش نقدی مالی، با توجه به توزیع زمانی درآمدها و هزینه‌ها
 - محاسبه شاخص‌های مالی (ارزش خالص فعلی، نرخ بازده داخلی مالی، دوره بازگشت سرمایه و قیمت توجیهی مالی) در حالت اصلی به تفکیک اهداف طرح و کل طرح
 - محاسبه شاخص‌های مالی در تحلیل حساسیت با توجه به دقت برآوردهای درآمد و هزینه و همچنین تغییرات مبانی و مفروضات محاسباتی به تفکیک اهداف طرح و کل طرح
- یادآوری: از آنجا که در مرحله پیدایش طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌گذاری به منظور ایفای الزامات مقرر در سند آمایش سرزمین و اسناد ملی توسعه بخشی، توسعه استان از سوی نظام فنی و اجرایی مشخص می‌گردد. بنابراین به منظور اطمینان از توجیه پذیری کافی و متقن در تامین نیازها، انجام بررسی‌های مهندسی ارزش در این مرحله و یا در آغاز مرحله تفضیلی ضروری می‌باشد.

۷-۳- تهیه گزارش تحلیل اقتصادی و مالی طرح

فصل ۸

تهیه گزارش نهایی

۸-۱- خلاصه گزارش

۸-۲- گزارش مطالعات و طراحی‌ها شامل:

- بخش اول - مقدمه و توجیه طرح (با در نظر گرفتن بررسی‌های اقتصادی، اجتماعی، حقوقی و زیست‌محیطی و ...)
- بخش دوم - هواشناسی، هیدرولوژی، رسوب و آب‌خیزداری
- بخش سوم - زمین‌شناسی و آب زمین‌شناسی (هیدروژئولوژی)
- بخش چهارم - لرزه‌خیزی و لرزه‌شناسی مهندسی
- بخش پنجم - کاوش‌های زیرسطحی (ژئوفیزیکی و ژئوتکنیکی)
- بخش ششم - منابع قرضه و مصالح ساختمانی
- بخش هفتم - بررسی نیازها
- بخش هشتم - بررسی‌های اجتماعی و فرهنگی، محیط زیستی ... شامل (خسارت مخزن، جابجایی و اسکان مجدد و ارزیابی تاثیرات اجتماعی و محیط زیستی) و تحلیل آن‌ها
- بخش نهم - مطالعات بهره‌برداری از مخزن (برنامه‌ریزی منابع آب)
- بخش دهم - تحلیل و طراحی سد و سازه‌های وابسته شامل:
 - تحلیل و طراحی جسم سد، پی و تکیه‌گاه‌ها،
 - تحلیل و طراحی سرریزها، سازه‌های پایاب و حوضچه آرامش،
 - تحلیل و طراحی سازه‌های آبرگیری، تخلیه‌کننده‌ها و مجاری انتقال،
 - تحلیل و طراحی ساختمان نیروگاه و پی آن،
 - طراحی و عملیات حفاظتی، تثبیت شیب‌ها و بهسازی‌ها،
 - طراحی جاده‌های دسترسی و کوی کارکنان و کارگاه‌ها.
- بخش یازدهم - پلان و مقاطع و نقشه‌های ضروری،
- بخش دوازدهم - تهیه دفترچه برآورد احجام و آحاد بهای عملیات،
- بخش سیزدهم - بررسی‌های اقتصادی طرح.
- بخش چهاردهم - گزارش سیمای طرح

۸-۳- آلبوم نقشه‌های پیوست گزارش

- جانمایی پلان کلی و نقشه‌های عمومی طرح
- نقشه‌های زمین‌شناسی، لرزه‌خیزی و ...

- پلان و موقعیت منابع قرضه و مصالح ساختمانی
- پلان و موقعیت سد و سازه‌های وابسته،
- برش‌ها و نیمرخ‌های لازم.

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از پنجاه سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال های اخیر در پایگاه اینترنتی nezamfanni.ir قابل دستیابی می باشد.

Scope of Services for Final Feasibility Studies of Dams (Including Basic Design)

[IR-Code 894]

Authors & Contributors Committee:

Mohammad Taher Taheri Behbahani	Tavan-Ab Consulting Engineers	MSc. in Water Resources (Hydraulic) Engineering
Ali Yousefi	ZAPCE (Zamin Ab Pey Consulting Engineers)	MSc. in Mining Engineering and Geology Engineering

Supervisory Committee:

Taybeh Arian	Mahab-E Ghods Consulting Engineers Co.	B.Sc in Agriculture Economics
Javad Hassannejad	Iran Water Resources Management Co.	M.Sc in environmental engineering
Mohammad Ebrahim Raisi	Mahab-E Ghods Consulting Engineers Co.	M.Sc in Agriculture Economics
Amir Farid Mojtahedi	Iran water and power resources development company	M. Sc. in Civil Engineering
Kaveh Masoumi	Mahab-E Ghods Consulting Engineers Co.	Ph.D. in Geography and Rural Planning

Confirmation Committee:

Farhad Imanshoar	Iran Water Resources Management	Ph.D. in Civil Engineering
Ali Mohammad Hoseinnejad	Evyol Construction Company	M. Sc. in Construction Engineering and Management
Reza Rasti Ardakani	Shahid Beheshti University	Ph.D. in Civil Engineering
Gholamreza Rostami	Iran Water Resources Management	MSc. in Geology
Mohammad Reza Askari	Bandab Consulting Engineers	PhD in Civil Engineering
Amir Farid Mojtahedi	Iran water and power resources development company	M. Sc. in Civil Engineering
Najmeh Fooladi	Iran Water Resources Management Co.	M. Sc. in Civil Engineering (Water Engineering)
Abbas Mohammadian	Abfan Consulting Engineering Company	M. Sc. in Civil Engineering
Ali Yousefi	ZAPCE (Zamin Ab Pey Consulting Engineers)	MSc. in Mining Engineering and Geology Engineering

Steering Committee: (Plan and Budget Organization)

Alireza Toutouchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidedin Rezvani	Expert in Irrigation and Drainage Engineering, Technical and Executive Affairs Department

Abstract:

This document is the first revision of a previous list of services for final feasibility studies (including basic design) which is in compliance with the new technical-executive system of the country. Whatever subjects which have been studied in pre-feasibility stage, and particularly, identification of dam sites from hydrological, geological and geotechnical points of view and technical-economical-social and environmental evaluations, are going to be concluded as the most promising selection in this phase of studies. By conducting thorough office and field evaluation, it is attempted to achieve the utmost key design parameters for basic decisions.

**Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization**

Scope of Services for

Final Feasibility Studies of Dams (Including Basic Design)

IR-Code 894

Last Edition: 02-08-2025

Deputy of Technical, Production & Infrastructure Affairs Ministry of Energy

Department of Technical & Executive Affairs Bureau of Technical & Operation Systems
Development and Hydro-power Dispatching

nezamfanni.ir

waterstandard.wrm.ir

2025

این ضابطه

تحت عنوان «شرح خدمات مطالعات مرحله توجیهی نهایی سدسازی (شامل طراحی پایه)» نسخه جایگزین و به روز شده‌ی «فهرست خدمات مرحله توجیهی سدسازی» و هماهنگ با نظام فنی و اجرایی کشور می‌باشد. آنچه که در مطالعات مرحله توجیهی اولیه، به ویژه شناخت محل‌های مختلف سدسازی از دیدگاه هیدرولوژی، زمین‌شناسی - ژئوتکنیک و ارزیابی‌های فنی-اقتصادی-اجتماعی - زیست‌محیطی مورد مطالعه بوده، در این مرحله منجر به انتخاب اصلح می‌گردد. در این ضابطه سعی شده با بررسی کامل دفتری و میدانی و انتخاب دانش مناسب، بیشترین پارامترها شناسایی شده و یافته‌های کلیدی برای انجام محاسبات مهندسی و تصمیم‌گیری به‌دست آیند.