



صور تجلسه نشست کمیته تخصصی دیدگاه ها و چالش های جدید سدها و مخازن در قرن

۲۱

۱- مشخصات جلسه:

شماره جلسه: ۱۴۳ امین جلسه (مجازی)	تاریخ جلسه : ۱۴۰۰/۲/۱۲ یکشنبه	مکان : مجازی	ساعت : ۱۳ تا ۱۴
--------------------------------------	-------------------------------------	--------------	-----------------

۲- اعضاء جلسه:

حاضرین: مهندس حسین نژاد، دکتر موسوی خونساری، دکتر حسینی، مهندس درودیان، مهندس فاطمی، مهندس جوادی و مهندس صفا

۳- دستور جلسه :

<ul style="list-style-type: none"> - ارائه آخرین صورت جلسات و تصمیمات هیئت اجرایی - ارائه سخنرانی از آقایان مهندس درودیان و مدیر عامل محترم مهندس فاطمی از شرکت مهندسان مشاور آبان پژوه تحت عنوان «ارائه گزارشی در مورد طراحی و اجرای سد سرنی بندرعباس» - پیشنهادات و تبادل نظر اعضای کمیته

۴- خلاصه مذاکرات :

<ul style="list-style-type: none"> - معرفی کمیته جدید به نام سازه های آبی تاریخی به ریاست آقای دکتر حنیفی (از پژوهشگاه میراث فرهنگی)، دبیر آقای خرسندی که به تازگی تأسیس شده است. - در هفته گذشته انتخاب دبیران برتر کمیته های تخصصی انجام شد، که خانم اسکندری از سدها خاکی، آقایان فتحی و کریمی برگزیدگان بودند. - ارائه خلاصه دستاورد های احداث سرنی توسط آقایان مهندس درودیان و مهندس فاطمی (مدیرعامل شرکت آبان پژوه)

۴- مصوبات این جلسه :

ردیف	عنوان	مسئول پیگیری	تاریخ ارجاع	تاریخ اجرا و ارائه
۱	تأکید شده که جلسات به صورت مجازی و از طریق وبینار به طور منظم و ارائه گزارش کار در پایان جلسه.	موسوی	۱۴۰۰/۲/۱۲	
۲	هماهنگی با کمیته های محیط زیست و تکنولوژی و ساخت سد جهت برگزاری مشترک وبینارها و تبادل نظرات	موسوی	۱۴۰۰/۲/۱۲	

سخنان مهندس درودیان (و همچنین مهندس فاطمی مدیرعامل شرکت آبان پژوه):

ارائه دستاورد های احداث سد سرنی

مقدمه:

در بازه سالهای ۹۶ تا ۹۹ توسط شرکت توسعه منابع آب و نیرو ایران بعنوان کارفرمای طرح در محدوده شهرستان میناب واقع در استان هرمزگان اجرا گردید، با توجه به شرایط اجرایی سد و پیگیری های کارفرما که منطبق بر یک زمانبندی فشرده این کار به سرانجام رسید.

بعد از گذشت ۴ سال ما شاهد آگیری این سد و انتقال آب این سد از طریق خط انتقال به سمت میناب و بندرعباس هستیم. برای این پروژه یک سد مخزنی و یک سامانه انتقال و تصفیه خانه به عنوان هدف طرح سد سرنی پیش بینی شده بود که این طرح ها هم اکنون به اتمام رسیده است و مردم منطقه از این آب بهره مند شده اند.

سد سرنی

قسمت سرریز در تکیه گاه راست سد قرار گرفته است، بدنه سد به صورت خاکی قوسی و با شعاع ۵۵۰ متر و طول تاج ۶۰۰ متر است. سیستم انحراف در تکیه گاه چپ واقع شده است. ساختگاه سد در ۳۴ کیلومتری شهر میناب واقع شده است. دسترسی به سد از طریق جاده آسفالت بندرعباس به میناب و سپس از میناب به دشت کریان و از طریق جاده دسترسی به طول ۱۹ کیلومتر امکان پذیر است.

اهداف طرح

تأمین بخشی از نیاز آب شرب منطقه به میزان ۱۲ میلیون مترمکعب در سال
حفظ تعادل سفره آب زیرزمینی و محیط زیست به میزان ۴ میلیون مترمکعب در سال

اجزای طرح

۱. سد و تأسیسات وابسته

این سد خاکی با هسته رسی با ارتفاع ۵۲ متر و حجم مخزن ۶۱ میلیون مترمکعب

۲. سامانه انتقال آب

خط انتقال ثقیلی به طول ۳۸ کیلومتر از جنس GRP به قطر ۱۰۰۰ میلیمتر

۳. تصفیه خانه

تصفیه خانه متعارف مجهز به سیستم زلال سازی و فیلتر

سد و تأسیسات وابسته

اجزای سد سرنی

- بدنه سد
- گالری
- سیستم انحراف آب
- سیستم تخلیه سیلاب
- سیستم آگیری از مخزن
- سیستم تخلیه کننده عمقی

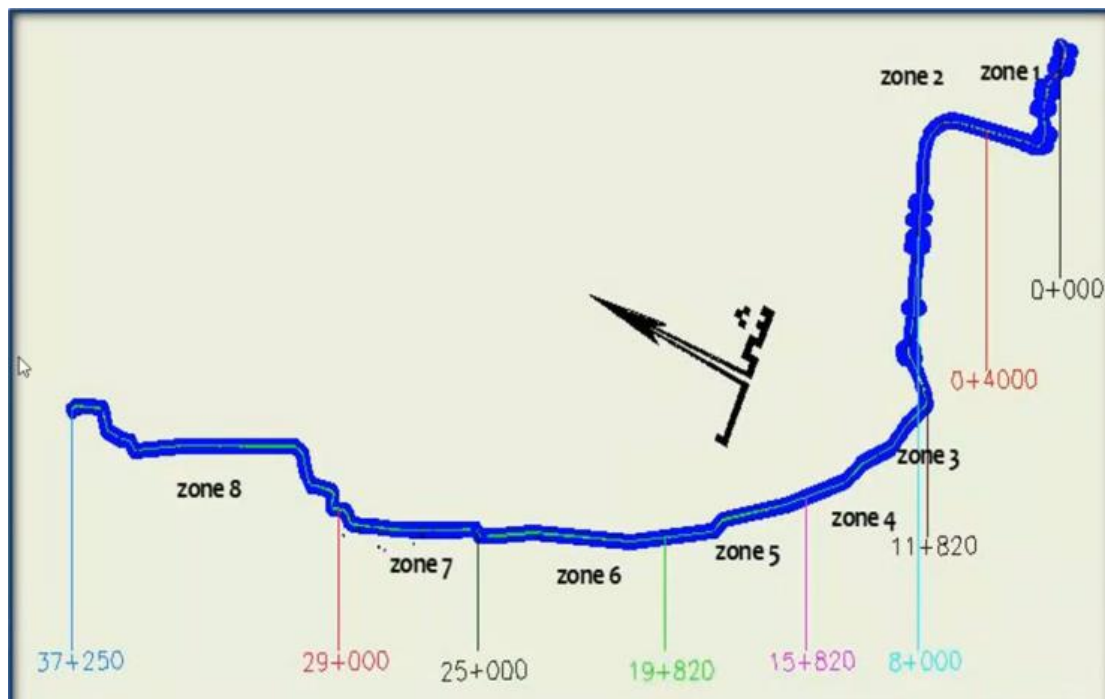
• سیستم انتقال آب شرب

نوع سد	خاکی با هسته رسی	
ارتفاع از پی	۵۵ متر	
طول تاج	۴۶۰ متر	
عرض تاج	۱۲ متر	
تراز تاج	۱۴۶ متر از سطح دریا	
تراز نرمال	۱۴۰ متر از سطح دریا	
سیستم انحراف	قطر داخلی	۸,۵ متر
	طول	۲۷۳ متر

جانمایی کلی طرح



جانمایی کلی خط انتقال آب شرب از سد به تصفیه خانه



شرح	مقدار
محل برداشت آب	خروجی سد سرنی
محل تحویل آب	تصفیه خانه آب
تراز برداشت آب (متر از سطح دریا)	۱۲۰
رقوم تحویل (متر از سطح دریا)	۷۰
ظرفیت بیشینه انتقال (لیتر در ثانیه)	۹۰۴
طول کل خط انتقال (کیلومتر)	۳۷,۲۵
نوع لوله	GRP
سختی لوله SN	۵۰۰۰
کلاس لوله	PN10

تصفیه خانه

آب دریافت شده تصفیه می شود و به خط انتقال میناب-بندرعباس منتقل کند. علاوه بر این، میتوان آب تصفیه خانه میناب را نیز فیلتر کرد. این امکان پیش بینی شده است که آب را با دبی ۱ متر مکعب منتقل کند به فیلترهای موجود در این تصفیه خانه و به نوعی نسبت به ارتقای کیفیت آب سد استقلال هم کمک کند.

خلاصه اطلاعات هواشناسی

متوسط دمای سالانه در محل ساختگاه ۲۷ درجه سانتی گراد
متوسط سالانه نم نسبی در ساختگاه مورد مطالعه ۵۶٪
مجموع سالانه تبخیر از سطح آزاد آب ۲۲۹۳ میلیمتر می باشد.

مقدار متوسط بارش سالانه در سطح حوضه آبریز سد برابر ۲۲۵ میلیمتر حداکثر بارندگی محتمل (PMP) برای حوضه سد سرنی برابر ۱۸۰ میلیمتر اقلیم طبق طبقه بندی های دومارتن و سیلیانینف به ترتیب بیابانی و خشک

خلاصه اطلاعات حوضه آبریز سد

ردیف	پارامتر	واحد	سد سرنی
۱	مساحت	کیلومتر مربع	۷۴۳
۲	محیط	کیلومتر	۱۹۴
۳	طول آبراهه اصلی	کیلومتر	۹۳,۵
۴	بلندترین نقطه حوضه	متر	۲۱۶۰
۵	ارتفاع نقطه خروجی حوضه	متر	۹۰
۶	ارتفاع متوسط	متر	۶۰۸
۷	شیب آبراهه اصلی	درصد	۱,۳
۸	شیب متوسط حوضه	درصد	۱۲,۴
۹	طول مستطیل معادل	کیلومتر	۸۸,۶
۱۰	عرض مستطیل	کیلومتر	۸,۴
۱۱	ضریب گراویلیوس	---	۲
۱۲	زمان تمرکز روش انتقال جریان	ساعت	۹,۲

ورودی انحراف

سیلاب ۲۳ بهمن ۹۷

با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه که شرایط بروز سیلاب ناشی از بارندگی های فصلی که دارای شدت حجم بالایی هم می باشند، منطقه مستعد سیلاب در بازه زمانی ۱ تا ۲ روز اتفاق بیفتد و این سد میتواند سل را جمع کند، خوشبختانه با تدابیر اندیشیده شده در این مساحت ۷۴۳ کیلومترمربعی سرنی بخشی از سیلاب این دشت را مهار کنیم و برای مصارف شرب از آن ها استفاده کنیم.

PMF	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲
۴۲۹۰	۳۰۶۰	۲۱۱۷	۱۳۰۲	۱۰۸۰	۸۶۸	۶۰۴	۴۱۶	۱۸۰

ارزیابی رسوب و تحلیل عددی

با توجه به رسوبی که در این مناطق وجود دارد و شرایط توپوگرافی با توجه به سیلاب ها حجم قابل توجهی است که نتایج پخش رسوب در مخزن سد سرنی نشان می دهد که تراز نظیر پخش رسوب در پای سد معادل ۱۲۳ متر از سطح دریا است. این پیش بینی ها توسط مطالعات میدانی و تحلیل انجام شده است.

همچنین برای افزایش ضرایب اطمینان و عملکردی این سد در طول ۵۰ سال در بالادست نقاطی را با عنوان نقاط مستعد احداث بند رسوب گیر پیش بینی شده است. فعلاً در سد سرنی در برج آبی سه تراز آبدگیری پیش بینی شده است که تراز اول برای رسوب ۲۵ ساله و بعدی برای ۵۰ سال که بتواند عملکرد خوبی داشته باشد. مضاف بر اینکه میتوان با توجه به عملکرد دوران بهره برداری نسبت به احداث این سد رسوبگیر در بالادست در این پروژه پیش بینی گردیده است.

امور پیش بینی شده برای ارتقای کیفیت آب مخزن

انجام نمونه برداری در بالادست و حوضه آبریز که به موجب آن باعث حفظ کیفیت آب و همچنین مطالعات لایه بندی حرارتی در مخزن که باعث افزایش کیفیت آب گردد. نتیجه عدم مطالعه دقیق مخزن ایجاد جلبک ها و کاهش کیفیت آب می گردد.

در نمونه برداری از رودخانه سرنی مقادیر مختلف پارامترهای کیفی آب را برآورد شده و مدل تحلیل با استفاده از نرم افزار سیرکوال کیفیت مخزن و تشکیل شدن لایه بندی حرارتی بررسی شده و ایجاد جلبک و آلوده شدن مخزن را از طریق مطالعات بررسی شد که نکته مهم قرار دادن سه دهانه آبدگیر در ترازهای مختلف که بتوان آب را برداشت کرد.

زمین شناسی سد سرنی

- از دیدگاه زمین شناسی ایران، ساختگاه و مخزن سد سرنی در حاشیه غربی زون ساختاری مکران و جنوب شرق زون ساختاری زاگرس واقع شده است.
- زون زمین ساختی مکران در غرب توسط گسل زندان از کمر بند چین خورده زاگرس و در شمال توسط گسل بشاگرد از فرو رفتگی جازموریان جدا می شود.
- این زون در شرق از مرز ایران-پاکستان گذشته و در جنوب تا کرانه های دریای عمان گسترش یافته است.
- محدوده مورد مطالعه در زون مکران ساحلی قرار می گیرد.
- راستای کلی زمین ساختی این ناحیه شرقی-غربی بوده و پستی بلندی هایی را در همین راستا پدید آورده است.
- آمیزه رنگین که سنگهای رسوبی و افیولیتی ژوراسیک کرتاسه را در بر می گیرد و ردیف فلیش ائوسن-میوسن و مولاس میوسن-پلیوسن گسترش وسیعی در ناحیه دارند.
- محدوده ساختگاه سد عمدتاً از سنگ مارن آهکی تا آهک مارنی نازک لایه، گل سنگ و لای سنگ، ماسه سنگ ریزدانه و کنگلومرا پلی میکتیک تشکیل گردیده اند.
- لایه ها در محدوده سد پرشیب بده و عمدتاً شیب ها از ۶۵ تا ۸۵ درجه تغییر می کند.
- گسلهای اصلی منطقه از روند کلی گسل زندان تبعیت می کند.

پروفیل طولی زمین شناسی محور سد

عمده مطالعات فاز ۲ بروز رسانی گردید و اصلاحاتی انجام شد. یک نمونه رسوب بود که بیان شد، مورد بعدی پرده تزریق می باشد، که ابتدای امر یک پرده دو ردیفه پیش بینی شده بود، با مطالعات

در حین اجرای تزریق انجام داده شد و نتیجه آزمایشات تزریق، ارزیابی بهتری از شرایط نفوذ پذیری صورت گرفت که در قالب گزارشاتی نوشته و اصلاحاتی اساسی صورت گرفت. این پرده باعث کاهی نشت به میزان ۱ لیتر بر ثانیه گردید.

سیستم انحراف آب

۱. تونل انحراف آب

موقعیت تونل انحراف	جناح چپ
تعداد تونل های انحراف	۱
طول تونل انحراف	۲۷۳ متر
شکل مقطع	دایره ای
نوع پوشش	بتنی
قطر تونل	۱۰ متر حفاری ۸,۵ متر لاینینگ
ظرفیت تخلیه	۹۴۰ متر مکعب در ثانیه

۲. فراز بند

فراز بند با ارتفاع ۲۳ متر

احجام فراز بند (مترمکعب)	
فعالیت	حجم کل
پوسته	۲۶۳,۳۰۸
هسته رسی	۲۰,۳۱۲
فیلتر	۵,۲۵۷
جمع کل	۲۸۸,۸۷۷

۳. سازه ورودی

سازه ورودی با ارتفاع ۱۴ متر

حفاری	۱۱۱۰ متر مکعب
آرماتوربندی	۲۴۰ تن
بتن ریزی	۲۶۰۰ متر مکعب

ارائه توسط مهندس فاطمی برای بدنه سد و ابزار دقیق

مشخصات بدنه سد

سد سرنی از نوع خاکی با هسته ناتراوای رسی می باشد.

تراز تاج	ارتفاع از رودخانه	ارتفاع از پی متر	طول تاج متر	عرض تاج متر
۱۴۶	۵۲	۵۵	۴۶۰	۱۲

۱. مصالح ریزدانه ناتراوا جهت ساخت هسته ۲۴۵,۰۰۰ مترمکعب
۲. مصالح شن و ماسه ای پوسته بالادست و پایین دست ۱,۳۹۰,۰۰۰ مترمکعب
۳. مصالح شن و ماسه ای جهت زهکش مایل و افقی ۶۰,۰۰۰ مترمکعب
۴. مصالح شن و ماسه ای جهت فیلتر بالادست ۴۲,۰۰۰ مترمکعب
۵. مصالح شن و ماسه ای جهت فیلتر پایین دست ۶۰,۰۰۰ مترمکعب
۶. مصالح سنگی جهت حفاظت و پوشش شیروانی پائین دست ۱۱,۰۰۰ مترمکعب
۷. مصالح سنگی جهت حفاظت و پوشش شیروانی بالادست (ریپ راپ) ۱۸,۰۰۰ مترمکعب

حجم کل بدنه اصلی سد ۱,۸۲۶,۰۰۰ مترمکعب

مصالح هسته به دلیل شرایط خاصی که داشت از یک منبع در ۳۰ کیلومتری سد تهیه شد که نتایج آزمایشگاهی خوبی داشت و استفاده شد.

پوشش دانه بندی مصالح

پوشش دانه بندی معدن جدید خیلی شبیه مصالح سیلتی می باشد و بسیار در ساخت هسته کمک کرد که با کیفیت ساخته شود و استعداد کمی در ترک خوردن دارد.

فیلتر برای هسته

براساس آزمایشان NEF با D15 برابر با ۰,۴ براساس معیارهای شرارد و همکاران برای دانه بندی فیلتر مورد قبول قرار گرفت و طرح دانه بندی زهکش نیز اصلاح شد.

تحلیل های به انجام رسیده

تحلیل پایداری شیب های بدنه سد به روش تعادل حدی با نرم افزار Geo-Studio

تحلیل تنش-کرنش استاتیکی بدنه سد با بهره گیری از نرم افزار Plaxis

تحلیل تنش-کرنش دینامیکی بدنه سد با نرم افزار Plaxis

آنالیز نشت با بهره گیری از نرم افزار Seep/W

فرضیات تحلیل:

رفتار مصالح بدنه سد با مدل hardening soil شبیه سازی شده است.

در به روزرسانی تحلیل، زمانهای خاکریزی و توالی ساخت نواحی بدنه سد مطابق آنچه در عمل انجام شده شبیه سازی گردیده است.

در آنالیز دینامیکی، تاریخچه شتاب افقی زلزله در سطح بیشینه باورکردنی به پی سنگ لرزه ای وارد شده است. رفتار مصالح بدنه سد با مدل small strain hardening soil شبیه سازی شده است.

ابزار بندی بدنه سد سرنی

به طور کلی ۵ مقطع این سد ابزاربندی شده است، که سه مقطع در پی مرکزی و دو مقطع در تکیه گاه های چپ و راست.

۱۵ حلقه چاه مشاهده ای در پایین دست بدنه سد و سرریز اصلی و اضطراری و همچنین دایک خاکی جناح راست هست.

ردیف	نام ابزار	نوع ابزار	تعداد پیش بینی شده
۱	انحراف سنج نشست سنج	IE	۹
۲	پیزومتر کاساگراند	CP	۲۲
۳	پیزومتر الکتریکی خاکریز	EP	۳۴
۴	سنول فشار سنج	T	۱۸
۵	چاهک مشاهده ای	OW	۱۵
۶	پیزومتر الکتریکی گالری پی	EPF	۱۰
۷	پیزومتر کاساگراند گالری پی	CP	۱۰
۸	پیزومتر کاساگراند گالری پی	CPL	۱۵
۹	شتابنگار	AC	۴
۱۰	سنسور تراز مخزن		۱
۱۱	دبی سنج	V,noch	۳
۱۲	مولتی پلکسر		۷
۱۳	نقاط نشانه روی تاج		۲۲
۱۴	سیستم قرائت مرکزی		۱
۱۵	ایستگاه هواشناسی		۱

سیستم تخلیه سیلاب و استهلاک انرژی

سرریز اصلی شامل یک سرریز دریاچه دار در ساحل راست
سرریز کمکی شامل یک سرریز لبه پهن در آبراهه ساحل راست
حداکثر ظرفیت سیستم تخلیه سیلاب معادل ۳۹۵۰ مترمکعب بر ثانیه است

سیستم آبیگری از سد-برج آبیگر

بمنظور آبیگری از مخزن سد سرنی به جهت تأمین نیازهای شرب، محیط زیست و همچنین تخلیه کننده عمقی سد از یک برج آبیگر با ارتفاع ۳۶ متر از پی بهره گرفته شده است.
برج آبیگر مجهز به سه دهانه به ترتیب در ترازهای ۱۱۶، ۱۲۳ و ۱۳۲ متر از سطح دریا است.
برج آبیگر از طریق شفت قائم با قطر داخلی ۴ متر و طول ۱۲ متر به مقطع تونل انحراف آب متصل می گردد.

سیستم تخلیه کننده عمقی

سیستم تخلیه کننده عمقی با هدف بهره برداری ثانویه از تونل انحراف آب در میانه مسیر این تونل (بعد از پرده تزریق) پیش بینی شده است. جهت استهلاک انرژی جریان خروجی از سیستم تخلیه کننده عمقی از یک حوضچه آرامش واقع در انتهای مجرای انحراف بهره گرفته شده است. جریان از طریق یک کانال تندآب به طول ۱۳ متر از تراز ۶۹ متر از سطح دریا (انتهای تونل انحراف آب) به تراز ۶۴ متر از سطح دریا (کف حوضچه آرامش) هدایت می گردد.

ساختمان کاهنده انرژی

به منظور جلوگیری از افزایش تراز انرژی وارده بر خط لوله از ۱۲۰ متر از سطح دریا، در شروع سامانه انتقال از یک سازه کاهنده انرژی بهره گرفته شده است. سازه کاهنده انرژی شامل دو عدد شیرسوزنی و دو مخزن آبگیر می باشد.

اقدامات ویژه حین اجرا

اصلاح معدن قرضه رس
اصلاح سیستم آبگیری از مخزن سد
بازنگری طرح و تهیه نقشه ها حین اجرا
مطالعات کیفی مخزن
نمونه برداری آب و ژئوشیمیایی
مطالعات رسوب

تجارب مشابه

تهیه دستورالعمل پاکتراشی مخزن
بازنگری تحلیل تنش- کرنش بدنه سد
تدقیق طرح پرده آببند در راستای مهندسی ارزش
تهیه گزارشات ادواری رفتارسنجی حین اجرا
تهیه الگوی مدیریت مخزن
حل و فصل مشکلات قراردادی

مدل سازی کیفی مخزن

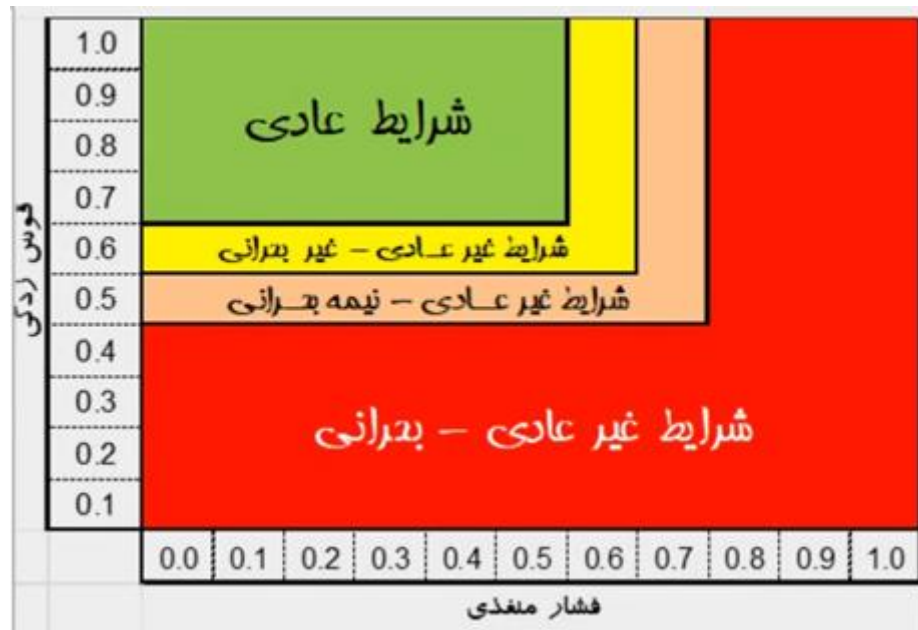
در شرایط کنترل لایه بندی حرارتی موفق شدند که در تراز های مختلف مخزن پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب را بررسی و کنترل کنند.

پاکتراشی مخزن

با یک دستورالعمل مدون با همکاری پیمانکار این کار انجام شد.

رفتار سنجی حین اجرا-تدقیق تحلیل براساس اجرا

با تعریف شرایط عادی، غیر عادی-غیر بحرانی، غیر عادی-نیمه بحرانی و غیرعادی-بحرانی یک گرافی تهیه شود، بهره بردار هم بتواند استفاده کند و خودش را متناسب با هر شرایط سازگار، کنترل کند یا حتی اگر خطورهایی نیاز است باید بیان شود.



تحلیل های سه بعدی پایداری و ارزیابی نشت

پلتفرم مناسبی که در شرکت آبان پژوه انجام شده است برای بحث های پایداری، نشت و... که از جمله چالش هایی بود که در این پروژه به خوبی پاسخ داده شد.