

# بررسی علل ساخت سد مخزنی خاکی آغ چای به صورت قوسی



فصلنامه علمی تخصصی

مهندسی و مدیریت ساخت

سال اول، شماره چهارم، زمستان

۱۳۹۵

نویسنده مسئول: سپهر تاتاری

آدرس ایمیل:

sepehrtatary1024@gmail.com

سپهر تاتاری\*

دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

فواد کیلانه‌ئی

استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

محمود حسنلوراد

استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

چکیده:

سد آغ چای بزرگترین سد قوسی خاکی کشور است. طی مطالعات انجام شده پنج سایت به عنوان گزینه‌های مطرح برای محور سد مد نظر قرار گرفته است. بررسی‌های زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی به همراه آزمایش‌های میدانی انجام شده نشان داد که گزینه ۱ (بالادست روستا قورول سفلی) نسبت به سایر گزینه‌ها ارجح بوده است. در مطالعات مرحله اول، پرده آببند به صورت محور مستقیم بود ولی در ساحل چپ، یک توده لغزشی بسیار بزرگ آهکی خرد شده وجود داشت که آببندی را با مشکلاتی مواجه کرده بود. در ساحل راست هم یک آبراهه مدفون قدیمی وجود داشت که توده‌ای ریزشی آن را پر کرده بود، به همین جهت تغییراتی انجام گرفت و پرده آببند به صورت مایل اجرا شد. انتخاب محور قوسی برای سد مذکور ضمن کاهش هزینه‌های اجرایی، زیبایی خاصی هم به سد داده است.

کلمات کلیدی: سد قوسی خاکی، پرده آببند، محور سد، واریزه‌های آهکی

## Investigating The Causes Of The Construction Of Soil Dam Aghchay For An Arc

Sepehr Tatary\*

Graduate student Civil Engineering, International University of Imam Khomeini.

Fouad Kilanehee

Assistant Professor of Civil Engineering, International University of Imam Khomeini, Iran.

Mahmoud Hassanlu Rad

Assistant Professor of Civil Engineering, International University of Imam Khomeini, Iran.



V. 01 No. 04- Winter 2016

Corresponding author:  
Sepehr Tatary

Email address:  
sepehrtatary1024@gmail.com

سد آغ چای که بزرگترین سد قوسی خاکی کشور است، در شهرستان چابهار در شمال استان آذربایجان غربی، در فاصله زمینی ۴۵ کیلومتری شمال غربی شهر خوی، ۲۶ کیلومتری غرب شهر قره ضیاءالدین و در ۱ کیلومتری روستای قورول سفلی قرار دارد. محل جغرافیایی سد در طول ۴۴ درجه و ۵۲ دقیقه و ۲۸ ثانیه شرقی و ۳۸ درجه و ۵۱ دقیقه و ۵۰ ثانیه شمالی واقع شده است. این سد از نوع خاکی قوسی با هسته رسی و با ارتفاع ۱۰۸ متر از پی، طول تاج ۸۲۶ متر و با عرض تاج ۱۲ متر و حجم بدنه خاکریزی ۱۰ میلیون و ۵۰۰ هزار متر مکعب است.

حجم کل ذخیره آب ۲۱۱ میلیون متر مکعب بوده و تونل‌های انحراف شامل ۲ رشته به طول‌های ۷۵۲ و ۷۵۶ متر می‌باشد که این تونل‌ها دو منظوره است. یکی از تونل‌ها به عنوان تونل آبیاری و تونل دوم به عنوان تخلیه‌کننده تختانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. حجم بتن‌ریزی بدنه سرریز ۶۴ هزار متر مکعب و متوسط آورد رودخانه ۱۹۰ میلیون متر مکعب است که با توجه به برنامه‌ریزی منابع آب قابلیت تنظیم ۱۳۶ میلیون متر مکعب آب را داراست. طرح سد مخزنی آغ چای یک طرح چند منظوره بوده و از اهداف آن می‌توان به مهار سیلاب فصلی و کنترل آن با توجه به سیستم سیلابی وحشی رودخانه آغ چای و تنظیم آن و انتقال آب به دشت نازک و قره ضیاءالدین به منظور بهبود ۶۵۰۰ هکتار از اراضی دشت‌های یاد شده و تأمین آب شرب شهر خوی و چابهار و توسعه ۹۴۰۰ هکتار اراضی توسعه است.

در خصوص تاریخچه مطالعات و اجرای طرح لازم به توضیح می‌باشد که مطالعات مرحله اول طرح سد مخزنی آغ چای در چهار چوب مطالعات رودخانه‌های مرزی ایران و ترکیه در سال ۵۹ به شرکت مه‌پادس واگذار گردید. نتیجه این مطالعات در ۲۴ جلد گزارش و ۱۰ آلبوم نقشه در تیر ماه ۱۳۶۴ ارائه شد. بر پایه مطالعات مرحله یک انجام شده تنظیم آب رودخانه آغ چای، با احداث یک سد مخزنی امکان‌پذیر بود. مطالعات تکمیلی مرحله یک در تاریخ ۱۳۶۵/۵/۲۲ از طرف سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان غربی به شرکت مه‌پادس قدس ابلاغ شد و در مرداد ماه ۱۳۷۵ به اتمام رسید.

متعاقباً مطالعات مرحله دوم سد مخزنی آغ چای در مهر ماه ۱۳۷۵ آغاز شده و در مهر ماه سال ۱۳۸۰ خاتمه یافته است. عملیات اجرایی سد در دی ماه سال ۱۳۸۰ آغاز گردید و در دی ماه سال ۱۳۸۹ به پایان رسید. در شهریور ماه ۱۳۹۰ با حضور رئیس جمهور وقت افتتاح گردید.

طی مطالعات مرحله اول و تکمیلی آن ۵ سایت مختلف به عنوان محل قرارگیری محور سد پیشنهاد شد. با توجه به مطالعات زمین‌شناسی و ژئوتکنیک، بررسی‌های اولیه نقشه‌ها و مدارک، وجود مشکلاتی در پی و تکیه‌گاه‌های ساختگاه سد آشکار شد. در این مقاله سعی شده است با توجه به گزارشات و مدارک مختلف، دلایل انتخاب محور قوسی سد و محل آن مورد بررسی قرار گیرد.

## ۲- طرح مسئله

امکانات سدسازی در دره آق چای در یک فاصله تقریباً ۱۰ کیلومتری بالادست روستای بسطام (محل ورود رودخانه به دشت قره ضیاءالدین) مطالعه گردیده است. شرایط توپوگرافی مناسب برای احداث یک مخزن مصنوعی به طور مشخص در سه نقطه ملاحظه می‌گردد. موقعیت حل‌های انتخاب شده برای مطالعات سدسازی در شکل ۱ نشان داده شده است و در ضمن خصوصیات زمین‌شناسی و توپوگرافی هر یک از محل‌های سه‌گانه و امکانات سدسازی محل انتخاب شده به اختصار تشریح می‌شود:

سایت شماره ۱: این محل حدود یک کیلومتری بالادست روستای قورول پایین قرار دارد. عرض دره در کف ۱۰۰ متر و ۸۰ متر بالاتر از آن به ۴۵۰ متر می‌رسد. دامنه راست شیبی حدود ۲۵ تا ۳۵ درجه، دامنه چپ از کف تا ۷۰ متری شیبی تند و شیب به ۱۰ الی ۱۵ درجه تغییر می‌کند. دامنه راست عموماً با قشر نازکی از واریز پوشیده شده ولی در پایین دست محور، به طور موضعی ضخامت آن به ۱۵ متر بالغ می‌گردد. در دامنه چپ قشر بسیار ضخیمی از واریزه آهکی که در سیمانی آهکی در بر گرفته شده‌اند مشاهده می‌شود که حداکثر ضخامت آن‌ها به ۵۲ متر می‌رسد. ضخامت آبرفت بستر رودخانه به ۲۳ متر می‌رسد که اساساً متشکل از ماسه، شن و کمی قلوه سنگ می‌باشد. تناوبی از ماسه

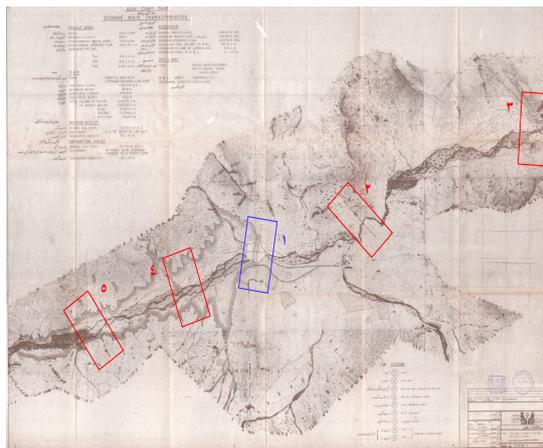
سنگ و کنگلومرا، پی و تکیه‌گاه‌های محل ۱ را تشکیل می‌دهند که مقطع خوبی از آن‌ها را می‌توان در دامنه راست مشاهده نمود. تشکیلات مذکور عموماً سیمانی سست داشته که به راحتی خرد می‌شوند و از مشخصه دیگر آن‌ها وجود بین لایه‌های رسی می‌باشد. لایه‌ها شیبی کم به طرفین داشته و در یال طاق‌دیزی قرار دارند که محور آن تقریباً به رودخانه منطبق می‌باشد. در مخزن سد مجموعه کالردلانژ متشکل از آمفیبولت، گنیس و سنگ‌های آذرین دیده می‌شوند که در نزدیکی محل مذکور تناوبی از ماسه سنگ و کنگلومرا روی آن‌ها قرار می‌گیرد. لایه‌های ذکر شده در دامنه چپ شیب ملایم و یکنواختی داشته ولی در دامنه راست در نتیجه عملکرد چند گسل شیب طبقات تغییر یافته و به طور موضعی تا ۹۰ درجه افزایش پیدا نموده است. از نظر توپوگرافی امکان فرار آب به دره‌های مجاور وجود ندارد ولی از نظر زمین‌شناسی وجود پاره‌ای از شکستگی‌ها در دامنه راست می‌تواند باعث تراوش آب گردد که این امر می‌بایست مورد بررسی قرار گیرد. مجموعه کالردلانژ از انسجام کافی برخوردار بوده ولی تشکیلات رومی قابلیت تخریب و فرسایش دارند با وجود این، امکان لغزش در مورد تشکیلات اخیر حتی با آب اندازی مخزن وجود ندارد.

سایت شماره ۲: این محل حدود یک کیلومتری پایین دست قورول سفلی و در دره نسبتاً تنگی قرار دارد. تکیه‌گاه‌های آن را دولومیت‌های پالتوزوئیک تشکیل می‌دهند که با شیبی ملایم به شدت گسله و حاوی درز و شکاف بسیار بوده و حفرات انحلالی نیز در آن‌ها دیده می‌شود. در کف دره و حواشی آن لایه‌های تراورتن قرار دارند که بر اساس گمانه اکتشافی حفر شده در دامنه راست، ضخامت آن‌ها به ۲۹ متر می‌رسد. محل مذکور در هسته طاق‌دیزی قرار دارد که دولومیت‌های فوق‌الذکر به عنوان قدیمی‌ترین تشکیلات ناحیه در آن رخنمون یافته‌اند. لایه‌های تراورتن که در پهنه وسیعی گسترده‌اند دلیل بر وجود یک گسل عمیق در این محل می‌باشند. برخورد گمانه شناسایی با یک جریان ارتزین که حاوی آب ولرم با املاح آهن و گوگرد می‌باشد مبین این امر است که گسل مذکور از منابع عمیقی تغذیه می‌نماید.

سایت شماره ۳: این محل در ۷۰۰ متری غرب روستای بسطام قرار دارد. عرض دره در کف به ۳۰۰ متر رسیده و دامنه‌ها نامتقارن می‌باشند. در دامنه راست که از شیب متوسطی برخوردار می‌باشد. تناوبی از کنگلومرا و ماسه سنگ سست سیمان با بین لایه‌های رسی، با شیبی ملایم دیده می‌شوند. آهک‌های لایه ضخیم که شیبی ملایم به طرف شمال دارند دامنه چپ را تشکیل می‌دهد. بر اساس نتایج گمانه شناسایی ضخامت آبرفت بستر رودخانه حداقل ۶۳ متر بوده و چنانچه لای زیر آن ماسه سنگ تجزیه شده باشد (که محتمل است) ضخامت مذکور به ۷۰ متر می‌رسد. ارتفاع دامنه چپ از بستر رودخانه از ۱۵۰ متر تجاوز نمی‌کند و با توجه به این که شیب لایه‌های آهکی به طرف شمال می‌باشد، امکان تراوش آب به دره مجاور وجود دارد. با توجه به عدم تجانس دو دامنه، وجود یک گسل در امتداد دره محتمل است.

با آغاز مطالعات سدسازی و پس از بررسی‌های اولیه نقشه‌ها و مدارک مطالعات مرحله قبل وجود مشکلاتی در پی و تکیه‌گاه‌های سد آشکار شد که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت. برای بررسی امکان گریز از مشکلات این ساختگاه، تصمیم گرفته شد که در بالادست محور پیشنهاد شده در مطالعات مرحله یک، جستجو برای یافتن محل‌های احتمالاً مناسب‌تر آغاز شود. در این بررسی‌ها که با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی موجود انجام شد، دو محل به طور نسبی مناسب ارائه شد (شکل ۱) که به شرح زیر است:

سایت شماره ۴: در حدود ۱۲ کیلومتری بالادست محور قورول و حدود ۱ کیلومتر پایین دست روستای آجای  
سایت شماره ۵: در حدود ۸/۵ کیلومتر بالادست قورول و حدود ۲/۵ کیلومتر پایین دست روستای زورآباد



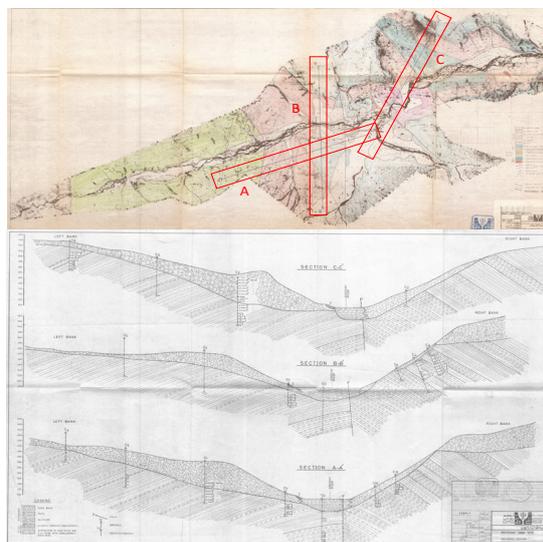
شکل ۱. محل مابهای پشته‌ای

با توجه به خصوصیات زمین‌شناسی محل سد که در بالا به آن اشاره شد ملاحظه می‌گردد که در هر یک از محل‌های مطالعه شده از نظر زمین‌شناسی (شکل ۲) مسائلی وجود دارد که در مطالعات سدسازی بایستی به دقت مورد بررسی و توجه قرار گیرند.

در سایت ۱ واریزه‌های ضخیمی که در دامنه چپ وجود دارد ایجاب می‌نماید تا روش‌های مناسبی برای جلوگیری از نفوذ آب از توده آن انتخاب شود. به علاوه مطالعات جامعی برای ارزیابی دقیق خصوصیات آب‌بندی مخزن الزامی است. در سایت ۲ وجود لایه تراورتن و جریان آرتزین از گمانه حفاری شده دلالت بر وجود منطقه گسل دارد که بالطبع امکانات سدسازی در این محل را منتفی می‌سازد. در سایت ۳ قشر ضخیم آبرفت نفوذپذیر در بستر رودخانه و ضخامت کم تکیه‌گاه‌ها مسائل فرار آب از پی سد و بدنه مخزن را مطرح می‌سازد. و علاوه بر آن دهانه عریض دره مستلزم انجام هزینه نسبتاً زیادی است.

سایت شماره ۵ در بررسی‌های دقیق‌تر صحرایی به علت وجود تکیه‌گاه‌های نامناسب از دیدگاه زمین‌شناسی، دوری محل از زمین‌های دشت نازک، فاصله بسیار زیاد از منبع قرضه ریزدانه، خسارت زیاد مخزن ناشی از به زیر آب رفتن زمین‌های کشاورزی و مشکلات اجتماعی ناشی از به زیر آب بردن روستاها کنار گذاشته شد.

سایت شماره ۴ نیز به رغم ناهمگون بودن پی سنگی، وجود آبراهه‌ای طولانی و ژرف در تکیه‌گاه راست، وجود چشمه‌ای پرآب و دائمی در همین تکیه‌گاه، نزدیک‌تر بودن به سیستم گسل بداولی، دور بودن فاصله حمل ریزدانه، افزایش بیش از ۱۲ کیلومتر به مسیر انتقال آب به دشت نازک، نبودن راه دسترسی از روستای قورول بالا (ضرورت احداث یک پل بزرگ روی رودخانه آغ چای برای دسترسی به ساختمان سد) و از همه مهم‌تر افزایش هزینه‌های ساختمان سد به علت دو برابر شدن حجم خاکریزی از لیست گزینه‌ها خارج شد.



شکل ۲. مقاطع زمین‌شناسی

از مجموعه مطالب عنوان شده و مقایسه مسائل و مشکلاتی که در هر یک از محل‌های انتخاب شده برای سدسازی وجود دارد، چنین نتیجه می‌شود که سایت ۱ در بالادست قورول سفلی مناسب‌ترین برای احداث یک سد مخزنی است. که با توجه به خصوصیات توپوگرافی دره، این سد بایستی از نوع خاکریز یا سنگریز با هسته غیرقابل نفوذ باشد.

باتوجه به نتایج حفاری‌های اکتشافی در ارتباط با سیستم درز و شکاف‌ها و پدیده فرسودگی، برآورد شاخص کیفی (RQD) صورت گرفته است. در تکیه گاه چپ کیفیت توده سنگ بستر در رده کیفی ضعیف تا متوسط قرار می‌گیرد. ولی در تکیه گاه راست کیفیت سنگ از عمق ۶۰ متر به بعد در رده متوسط قرار می‌گیرد و نسبت به تکیه‌گاه چپ دارای کیفیت بهتری می‌باشد. در بستر رودخانه کیفیت توده سنگ بستر تا عمق ۳۰ متر در رده ضعیف ولی از عمق ۳۰ متر به پایین کیفیت سنگ در رده متوسط تا خوب قرار می‌گیرد. قسمت‌های سطحی توده سنگ بستر به علت درجه فرسودگی تحت اثر عوامل جوی دارای کیفیت ضعیف‌تری نسبت به قسمت‌های عمقی می‌باشد. این قشر به عنوان ناحیه فرسوده در نظر گرفته شده است که می‌بایستی همراه نهشته‌های کواترنر از زیر هسته رسی برداشت گردند. متوسط شاخص کیفی در تکیه‌گاه چپ حدود ۴۱ درصد (سنگ با کیفیت ضعیف)، در تکیه‌گاه راست حدود ۴۹ درصد (سنگ با کیفیت ضعیف تا متوسط) و در بستر رودخانه متوسط شاخص کیفی حدود ۳۷ درصد (سنگ با کیفیت ضعیف) می‌باشد.

بر اساس نتایج بدست آمده از آزمایش‌های نفوذپذیری، میانگین نفوذپذیری در تکیه‌گاه‌ها و بستر رودخانه در نهشته‌های کواترنر میان ۱۰-۲ تا ۱۰-۴ سانتی‌متر بر ثانیه تغییر می‌کند که بیانگر نفوذپذیری زیاد این نهشته‌ها است. بر پایه آزمایش‌های انجام شده، متوسط نفوذپذیری توده سنگ بین ۱۹ الی ۲۹ واحد لوژان (لیتر بر دقیقه) است که بیانگر نفوذپذیری زیاد تا متوسط است. تزریق آزمایشی در محل سد آغ چای در مطالعات تکمیلی مرحله اول انجام گرفته است. هدف از انجام این آزمایش تعیین پارامترهای اصلی زیر بوده که در طراحی پرده آب‌بند در مرحله دوم مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است.

- مشخص شدن شعاع نفوذ سیمان برای تعیین فاصله بین گمانه‌های پرده آب‌بند
- میزان سیمان خوری در هر متر
- تعیین ترکیب دوغاب مناسب
- روش تزریق
- تعیین بیشینه فشار تزریق
- تاثیر تزریق بر نفوذپذیری

تعیین پارامترهای فوق در طراحی پرده آب‌بند و نیز برآورد هزینه‌های آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. همان‌گونه که در گزارش زمین‌شناسی مهندسی گفته شد، تناوب کنگلومرا، ماسه سنگ، سیلتستون و گل سنگ بخش اعظم سنگ بستر را تشکیل داده است. ولی سنگ‌های آهکی خردشده در ساحل چپ علیرغم گسترش کم از دیدگاه آنگذری از اهمیت ویژه‌ای در ساختگاه سد برخوردار می‌باشند. از این رو تزریق آزمایشی در این نوع سنگ نیز به‌طور جداگانه صورت گرفته است.

تزریق آزمایشی سیمان در آهک‌های خردشده تکیه‌گاه چپ در ارتفاع ۱۲۸۸ متر از سطح دریا انجام گرفته است. آرایش گمانه‌ها برای انجام آزمایش تزریق سیمان در دو آرایش مشترک انجام گرفته است. ابتدا سه گمانه AG۱، AG۲، AG۳ و با آرایش مثلثی به اضلاع ۳ متر به اجرا درآمدند. سپس گمانه AGC۱ به عنوان گمانه کنترل در مرکز مثلث مذکور حفر گردید. از آرایش فوق نتیجه مطلوبی گرفته نشد، در همین نقطه آرایش جدیدی با استفاده از گمانه‌های AG۱، AGC۱ و گمانه جدید AGV آرایش مثلثی به اضلاع ۱/۷۵ متر انجام گرفت. درخاتمه گمانه AGC۳ به عنوان گمانه کنترل در مرکز آرایش دوم حفر گردید.

براساس اطلاعات حاصله از نتایج تزریق آزمایشی، نفوذپذیری در گمانه شاهد AGC۱ حدود ۴۴ درصد و در گمانه شاهد AGC۳ (آرایش دوم) حدود ۷۴ درصد کاهش نشان داده است. میزان سیمان خوری متوسط تا عمق حدود ۱۰ متری به تبعیت از نفوذپذیری زیاد حدود ۹۷۰ کیلوگرم درمتر برآورد شده است. برای اعماق بیش از ۱۰ متر (تا عمق ۵۰ متر) حدود ۲۲۰ کیلوگرم درمتر تخمین زده شده است. در شرایط استثنایی که خردشدگی در برخی نقاط زیاد می‌باشد تا حدود ۱۴۸۰ کیلوگرم در متر نیز برآورد شده است. شعاع نفوذ موثر در آهک‌های خرد شده حدود ۰/۹ متر در طرفین هرگمانه می‌باشد. عملیات تزریق در آهک‌ها عمدتاً از بالا به پایین بوده است.

### ۳- نتیجه گیری:

عموما محور سدهای خاکی به صورت مستقیم ساخته می‌شوند. اجرای محور قوسی برای سدهای خاکی معمولاً به دلایل خاص زمین‌شناسی، ژئوتکنیکی و آب‌بند کردن تکیه‌گاه‌ها و پی سد مد نظر قرار می‌گیرد. در سد مخزنی آغ چای انتخاب محور قوسی خاکی مزیت‌هایی را به دنبال داشته که به شرح زیر است:

- کاهش هزینه‌های اجرای سد نسبت به سایر محورهای پیشنهادی
- کاهش ۲ میلیون متر مکعب خاکریزی
- قرار گرفتن سرریز سد در مسیر یک ابراهه‌ی قدیمی
- آب‌بندی مناسب سد
- زیبایی سد

با توجه به توضیحات فوق و اجرای سد مخزنی آغ چای به صورت قوسی خاکی یک نمونه اجرایی برای پایش و کسب تجربه در کشور وجود دارد که در سایر نواحی پیشنهادی از این نوع برای ساخت سد خاکی می‌توان از این گزینه بهره گرفت.

### قدردانی

در پایان نویسنده مقاله واجب می‌داند که از زحمات و راهنمایی‌های آقای مهندس حسن خسروی و آقای مهندس سیاوش تاتالاری سپاسگزاری نماید و از خداوند تعالی توفیق سلامتی و بهروزی همه این بزرگواران را خواهانم.

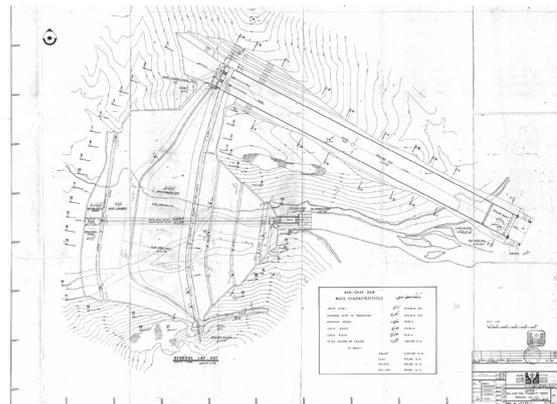
### منابع:

برای تهیه این مقاله از آرشیو گزارشات و آلبوم نقشه‌های شرکت مهندسی مشاور مه‌اب قدس به شرح زیر استفاده شده است:

۱. شرکت مهندسی مشاور مه‌اب قدس، گزارش سیمای طرح سد مخزنی آغ چای، مطالعات مرحله دوم، مهر ماه ۱۳۸۰
۲. شرکت مهندسی مشاور مه‌اب قدس، جلد ۳: گزارش فنی سد مخزنی آغ چای و سیستم انتقال، مطالعات مرحله یک تکمیلی، مرداد ماه ۱۳۷۵
۳. شرکت مهندسی مشاور مه‌اب قدس، مطالعات امکان‌یابی رودخانه‌های مرزی ایران و ترکیه، گزارش مطالعات مرحله اول و آلبوم نقشه‌ها، جلد پانزدهم: سد مخزنی آغ چای، تیر ماه ۱۳۶۴
۴. شرکت مهندسی مشاور مه‌اب قدس، مطالعات امکان‌یابی رودخانه‌های مرزی ایران و ترکیه، گزارش میانکار شماره ۲: برنامه‌ریزی منابع آب و خاک حوضه رودخانه آغ چای، اردیبهشت ماه ۱۳۶۲
۵. شرکت مهندسی مشاور مه‌اب قدس، فصلنامه شماره ۵۵ دوره جدید، تابستان ۱۳۹۰

آزمایش تزریق سیمان در تناوب سنگ‌های کنگلومرا، ماسه سنگ، سیلستون و گل سنگ در تکیه‌گاه راست و در ارتفاع ۱۲۵۰ متر از سطح دریا انجام گرفته است. گمانه‌های تزریق آزمایشی در این تکیه‌گاه با آرایش مثلثی به اضلاع ۲ متر به اجرا درآمدند که به ترتیب گمانه‌های AG۵، AG۴ و AG۶ صفر و در آنها تزریق آزمایشی صورت گرفت. گمانه AG۲ به عنوان گمانه کنترل در مرکز مثلث مذکور حفر گردید. براساس اطلاعات حاصله از نتایج تزریق آزمایشی نفوذپذیری در گمانه شاهد AG۲ حدود ۹۲ درصد موثر دوغاب سیمان در تناوب سنگ‌های فوق‌الذکر حدود یک متر در طرفین هر گمانه می‌باشد. عملیات تزریق در این تکیه‌گاه‌ها عمدتاً از پایین به بالا بوده است.

لازم به توضیح می‌باشد که در مطالعات مرحله اول، پرده آب‌بند به صورت محور مستقیم بود ولی در ساحل چپ، یک توده لغزشی بسیار بزرگ وجود داشت که بعد از حفاری و تجهیز آزمایشی که صورت گرفت، مشاهده شد این توده آب‌بندی نمی‌شود. به همین جهت محوری به عنوان "دریک" پیشنهاد شد که با توجه به اعلام کارفرما مبنی بر محدودیت امکانات، ساحل چپ حدود ۵۰۰ متر بالا رفت و روی سنگ‌های مارن و سیلستون معادل سازند قرمز فوقانی قرار داده شد که آب‌بندی را تکمیل کند. در ساحل راست هم یک ابراهه‌ی مدفون قدیمی وجود داشت که توده‌ای ریزشی آن را پر کرده بود. به همین جهت تغییرهایی انجام گرفت و پرده آب‌بند در آن به صورت مایل اجرا شد تا آب‌بندی انجام شود و در حین اجرا گمانه‌هایی که کارشناسی شده بود، دوباره به شکل قائم انجام شد. محور سد نیز به اندازه ۱۰۰ متر به سمت بالا دست حرکت داده می‌شود و برای این که طول تاج کم‌تر شود قوسی به سمت راست جناح راست سرریز داده می‌شود. (شکل ۳) با قوسی کردن سد، علاوه بر کاهش ۲ میلیون متر مکعب خاکریزی، زیبایی خاصی (شکل ۴) را هم به دنبال داشته است.



شکل ۳. پلان عمومی سد مخزنی قوسی خاکی آغ چای



شکل ۴. نمای محور قوسی سد مخزنی قوسی خاکی آغ چای