



هفتمین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران
دانشگاه صنعتی شاهرود، شهریور ۱۳۹۰



برآورد مساحت سازندهای مخزن سد گتوند و تغییرات کیفی آب سد در ترازهای مختلف پس از آبیگری

مأنده حسنوند

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده علوم زمین، شاهرود

دکتر بهناز دهرآزما

استادیار دانشکده علوم زمین دانشگاه صنعتی شاهرود

دکتر ناصر حافظی مقدس

دانشیار دانشکده علوم زمین دانشگاه صنعتی شاهرود

چکیده

سد گتوند علیا بر روی رودخانه کارون در ۲۵ کیلومتری شهرستان شوشتر و در نزدیکی شهر گتوند در استان خوزستان واقع شده است. در حال حاضر آبیگری از این سد به عمل نیامده و آب در فرازبند آن واقع است. سازندهای اصلی و مهم مخزن سد شامل سازندهای آغاچاری، میشان، گچساران، بختیاری و رسوبات کواترنری است. مساحت سازندهای تشکیل دهنده مخزن سد در ترازهای ۲۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰ متری اندازه گیری شد و نقشه زمین شناسی مخزن سد در این سه تراز ترسیم گردید. ملاحظه شد سازند آغاچاری در تراز ۲۵۰ متر بیشترین مساحت را دارد و سازندهای میشان و گچساران بیشترین مساحت را در تراز ۲۰۰ متر دارند. همچنین سازند بختیاری و نهشته های کواترنری کمترین رخنمون را در مخزن سد به خود اختصاص داداند. بنابراین با توجه به تشکیلات نمکی - گچی سازند گچساران و همچنین رگه های آهکی سازند میشان و مساحت بیشتر این دو سازند در تراز ۲۰۰ متر، احتمال پایین آمدن کیفی آب سد و شور شدن آن در این تراز بالا است. لذا برای جلوگیری از این رویداد باید آب مخزن سد در ترازهای بالاتر نگه داشته شود.

کلمات کلیدی: سد گتوند، مساحت سازندها، کیفیت آب

Assessment formations area in reservoir of Gotvand Dam and quality variations of water in levels several

Maede Hassanvand

Shahrood University of Technology, Faculty of Earth Sciences

Dr. Behnaz Dahrazma

Assistant Professor, Department of Environmental Geology, Shahrood University of Technology

Dr. Naser Hafezi Moghadas

Assistant Professor, Department of Environmental Geology, Shahrood University of Technology

Abstract: Olia Gotvand Dam on the Upper Karun river in 25 km Shooshtar city in Khuzestan province is located. The dam currently is not filled and water filled the coffer dam. The formations in the reservoir are Aghajari, Mishan, Gachsaran, Bakhtyari and Quaternary sediments. Constitute formations area of dam calculated in levels of 250, 200,

150 meter and geology map of dam reservoir drawn in these levels. Aghajari formation was observed at the highest area in level of 250 m, Mishan and Gachsaran formations are the highest area in level of 200 m. Too Bakhtyari formation and Quaternary sediments are outcrop least in the dam reservoir. Therefore, the formation of salt - and chalky streaks Gachsaran formation and Mishan Formation limestone layers in this area more than 200 meters, the probability of low quality water in the dam and its salinity level is high. So to prevent this event should be held higher levels of water in the reservoir.

Keywords: Gotvand Dam, formation area, water quality

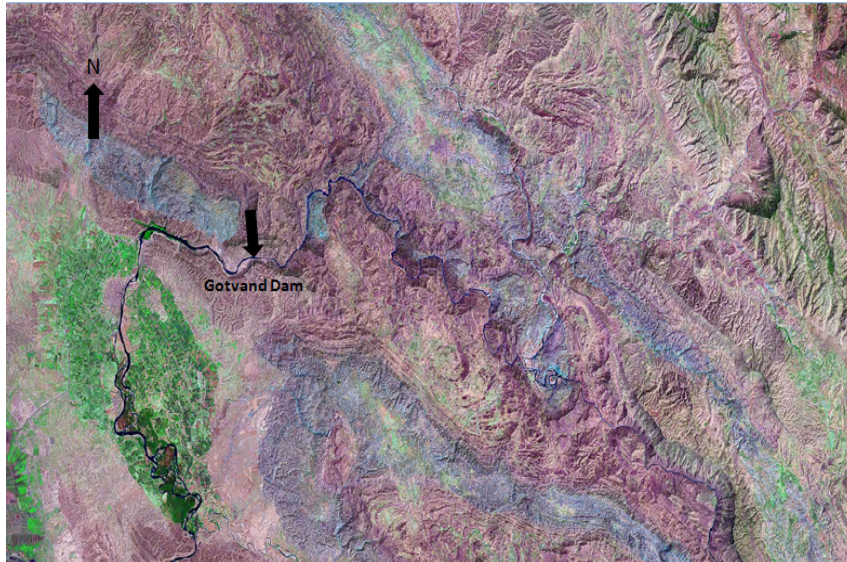
۱ مقدمه

یکی از مسائلی که امروزه در رابطه با کیفیت آب مخازن سدها و رودخانه‌های مرتبط با آنها مواجه هستیم، شوری می‌باشد. بطوریکه محققین در استرالیا و زلاندنو پیش بینی کردند که تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۴۰۰۰۰ کیلومتر از آبراهه‌ها و زمین‌های مرطوب، نمک آنها به مقدار زیادی بالا خواهد رفت (Nielsen. *et al*, 2003). شوری بر دو نوع تقسیم می‌شود: نوع اول شوری مربوط به طبیعت، بافت خاک، شرایط تشکیلات زمین شناسی در دوران‌های مختلف، چین خوردگی‌ها و اثرات نیروهای تکتونیکی است که به شوری اولیه اطلاق می‌شود. نوع دوم مربوط به شوری حاصل از فعالیت‌های انسانی از جمله شوری حاصل از آبیاری و یا شوری حاصل از شستشوی خاک می‌باشد که آن را شوری ثانویه می‌گویند (Gassemi. *et al*, 1995).

با توجه به اینکه قسمت زیادی از مساحت کشور ما تحت تاثیر اقلیم گرم و نیمه خشک قرار دارد از این رو با کاهش منابع آب شیرین و خطر شور شدن آب و خاک مواجه هستیم و رفع این مساله نیازمند بررسی و کنترل کمی و کیفی منابع آبی می‌باشد. شرایط زمین شناسی محل و خصوصیات هیدرولوژیکی سرشاخه‌های رودخانه و مشخصات مخزن سد از جمله عوامل مهم تاثیرگذار در کیفیت آب سدها می‌باشد. رودخانه کارون به عنوان پرآب‌ترین رودخانه ایران و طولانی‌ترین رودخانه‌ای است که به خلیج فارس ریخته می‌شود. یکی از مهمترین عوامل و چالش‌های تاثیرگذار بر کیفیت منابع آب رودخانه کارون، شاخه‌ها و مسیلهای شور طبیعی هستند. با توجه به اهمیت کارون بزرگ، مطالعات فراوانی بر روی کیفیت آب آن انجام شده که همگی دال بر افزایش آلودگی در این رودخانه می‌باشند. تا کنون در راستای بررسی کیفی آب رودخانه کارون در محدوده‌ی سد تنظیمی گتوند تا شوشتر، نتایج قابل توجهی به دست آمده است. سد گتوند علیا پایین‌دست‌ترین سد احداث شده بر روی رودخانه کارون است که بعد از آن آب رودخانه وارد دشت خوزستان خواهد شد. وجود سازندهای شور و نمکی همچون سازند گچساران که بخشی از رخنمون‌های محدوده مخزن سد گتوند و حاشیه مجاور آن را تشکیل می‌دهد، نگرانی‌هایی از بابت شوری آب مخزن و پایین آمدن کیفیت آب پس از آبیگری را بوجود آورده است. بنابراین با توجه به اینکه بزودی از آب سد جهت مصارف آب شرب، کشاورزی، تولید برق و... بهره‌برداری و استفاده خواهد شد، این تحقیق بر آن است که با بررسی مساحت هر یک از سازندهای رخنمون یافته در مخزن سد، و با در نظر گرفتن آب در ترازهای مختلف، تاثیر احتمالی هریک از این سازندها را بر کیفیت آب نشان دهد.

۲ منطقه مورد مطالعه

نیروگاه و ساختگاه سد گتوند علیا واقع در استان خوزستان در ۲۵ کیلومتری شهرستان شوشتر و نزدیکی شهر گتوند، با موقعیت جغرافیایی "۴۸° ۵۶'۱۰" طول شرقی "۳۲° ۱۶'۸" عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱).



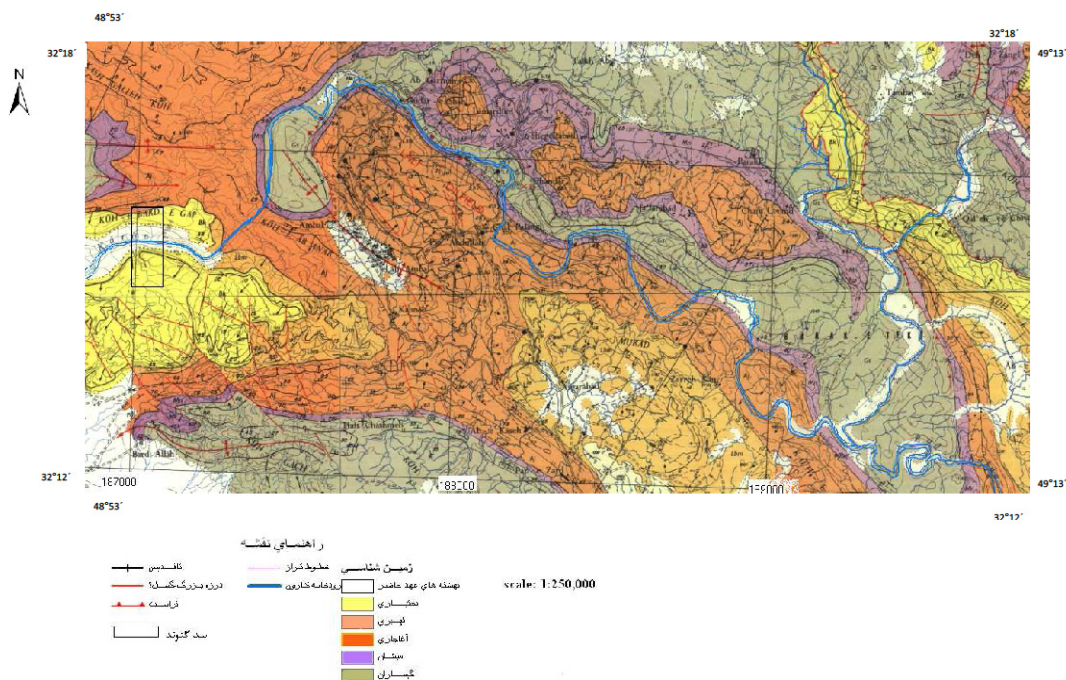
شکل ۱: تصویر ماهواره‌ای (LANDSAT7 TM) از موقعیت سد گتوندعلیا (آب و نیروی ایران ۱۳۸۸)

این سد بر روی رودخانه کارون ساخته شده و در ۳۸۰ کیلومتری از مصب رودخانه قرار دارد. سد گتوند علیا دومین سد بلند خاکی ایران بعد از سد کرخه است و در تقسیم بندی انجمن بین المللی سدهای بزرگ، در رده سدهای بزرگ قرار دارد. سازندهای موجود در مسیر رودخانه کارون، در منطقه مورد مطالعه عبارتند از سازندهای گچساران، میشان، آغاچاری، بخش لهیری و بختیاری. رودخانه کارون در این محدوده در مسیری حرکت می‌کند که بیش از ۵۰ درصد طول آن در بستری از سازند گچساران در حال حرکت می‌باشد و آب رودخانه در تماس مستقیم و دائمی با آن می‌باشد (مظفری زاده و چیت سازان ۱۳۸۵). بطور کلی مهمترین سازند از نظر تاثیر بر کیفیت منابع آب، در زاگرس خوزستان، سازند گچساران می‌باشد. این سازند دارای لایه‌های ضخیم ژئوپس و نمک است که هر دو قابل حل در آب هستند (قابلیت انحلال نمک بسیار بیشتر از ژئوپس است). این فرایند باعث سولفات‌شدن و افزایش سختی آب خواهد شد. بنابراین رودخانه‌هایی که در بستر آنها مسیر طولانی سازند گچساران وجود دارد، برای شرب و کشاورزی مناسب نیستند (فکور و نامداری ۱۳۸۱). دامنه‌های جنوبی زاگرس به علت وجود سازندهای زمین شناسی تبخیری و شورکننده و اضافه شدن شاخه‌های نسبتا شور پر آب با کیفیت نامناسب از جمله شاخه‌های مرغاب، شوراندیکا، شورلالی بصورت طبیعی باعث افزایش شوری آب رودخانه کارون در پایین دست می‌گردند. شاخه‌های مرغاب، شوراندیکا و شور لالی در بالادست سد گتوند قرار دارند و با توجه به عبور این رودها از سازندهای تبخیری و شور از جمله سازند گچساران، تاثیر بسیار عمده‌ای را بر روی شوری آب مخزن و افت کیفیت آن خواهند داشت (حسینی زارع و همکاران ۱۳۸۵). بطوریکه این سه سرشاخه حدود ۳۲ درصد از EC کل آب موجود در فرازبند سد را به خود اختصاص داده‌اند. شاخه شوراندیکا بخاطر عبور از سازندهای نمکی و گچی گچساران، نسبت به دو شاخه دیگر بیشترین تاثیر را بر کیفیت آب سد خواهد داشت که این تاثیر برابر ۱۶/۵ درصد است. سپس شاخه مرغاب با ۸/۸ درصد و در نهایت شاخه شور لالی نسبت به دو

شاخه دیگر کمترین تاثیر را بر کیفیت آب سد گتوند خواهد داشت که برابر ۶/۷ درصد می‌باشد. همچنین شاخه اصلی ۵۷ درصد EC آب فرازبند را به خود اختصاص می‌دهد و ۱۱ درصد باقی مانده مربوط به تبخیر، شسته شدن زمین‌های اطراف منطقه و سایر عوامل می‌باشد (حسنوند و همکاران ۱۳۸۹).

۱-۲ زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

مطابق شکل (۲) محور سد عموما از سازندهای آغاچاری و بختیاری تشکیل شده است. بخش قابل توجهی از جناح چپ و کف مخزن سد از سازندهای آغاچاری و میشان تشکیل شده است. سازند آغاچاری عموما از مارن‌های قرمز رنگ با رگه‌های ژئوپس و ماسه سنگ‌های آهکی تشکیل شده است. سازند میشان نیز بطور عمده از مارن‌های با ترکیب آهکی تشکیل شده است. سازند گچساران در منطقه مورد مطالعه بطور متوسط شامل ۲۲/۵۱ درصد نمک، ۲۳/۴۷ درصد مارن، ۲۰ درصد ژئوپس و انیدریت و ۳۴ درصد باقی از شیل و سایر اجزاء تشکیل شده است و بیشترین رخنمون آن در ۴/۵ کیلومتری بالادست محور سد و در محل معدن نمک عنبل است (آب و نیروی ایران ۱۳۸۸).



شکل ۲: نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ شرکت ملی نفت ایران از محدودی سد گتوند علیا

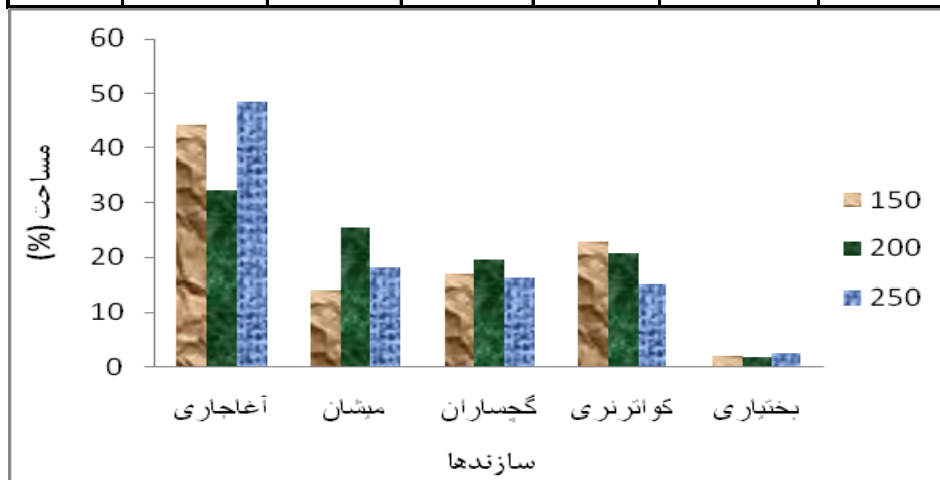
۳ بحث و نتیجه گیری

با روی هم قرار دادن نقشه زمین شناسی و توپوگرافی مخزن سد در محیط اتوکت، رخنمون سازندهای تشکیل دهنده مخزن سد در سطوح مختلف از آبگیری که شامل یک تراز پایه (۱۵۰ متر)، تراز نرمال (۲۰۰ متر) و تراز ماکزیمم (۲۵۰ متری) است، محاسبه گردید (جدول ۱). همانطور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، سازند آغاچاری که دارای مارن با رگه‌های آهکی و انحلال پذیری اندکی می‌باشد، در هرسه تراز بیشترین مساحت را به خود

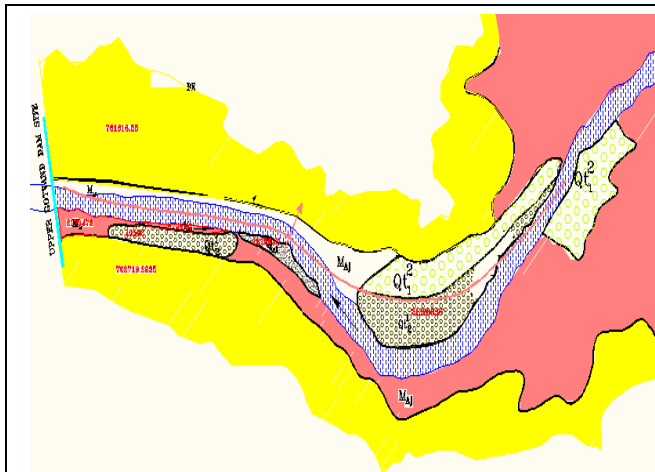
اختصاص می‌دهد که البته به خاطر رخنمون بیشتر آن در سطح تراز ماکزیمم معادل ۲۵۰ متری، سازند آجاجاری با بخش لهری با هم ۴۸/۳۸ درصد مخزن سد را تشکیل می‌دهند. سازندهای میشان و گچساران در تراز ۲۰۰ متر بالاترین مساحت را دارند. تراز ۲۰۰ تا ۲۳۰ متر تراز نرمال سد است. مساحت سازند گچساران در تراز ۲۰۰ متری (۱۹/۶۵٪) نسبت به تراز ۲۵۰ متری (۱۶/۹۲٪) درصد بالاتری از سازندهای مخزن سد را تشکیل می‌دهد و این امر تاثیر بیشتر این سازند را در صورت آبیگری سد تا تراز ۲۰۰ متری معلوم می‌سازد. همچنین وجود زون‌های نمکی حاشیه رودخانه که حاصل از انحلال تشکیلات نمکی سازند گچساران می‌باشند در مخزن سد کاملاً مشهود است. با افزایش درصد رخنمون سازند میشان در تراز ۲۰۰ متری نسبت به ۲۵۰ متری، تاثیر بیشتر این سازند را در این تراز همچون سازند گچساران روشن می‌سازد. ملاحظه می‌شود آب در هر سطح تراز که باشد، تغییر چندانی در مساحت سازند گچساران بوجود نمی‌آید و این سازند تاثیر چشم‌گیری بر روی کیفیت آب مخزن سد دارد، زیرا با توجه به تیپ آب فرازبند سد که کلرو سدیک می‌باشد (حسنوند و همکاران ۱۳۸۹۳)، تاثیر سازندهای نمکی مخزن سد را به وضوح نشان می‌دهد. اما با توجه به افزایش حجم آب در تراز بالاتر، امکان کاهش غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها با افزایش تراز آب وجود دارد. بنابراین جهت کاهش تاثیر سازندهای شور و نمکی مخزن سد گتوند، همچون سازند گچساران، همواره باید آب در ترازهای بالاتر از ۲۰۰ متر نگه داشته شود. در شکل ۴ مقطعی از نقشه زمین شناسی مخزن سد در سه تراز مورد مطالعه آورده شده است.

جدول ۱: مساحت و درصد سازندهای مخزن سد در سه تراز

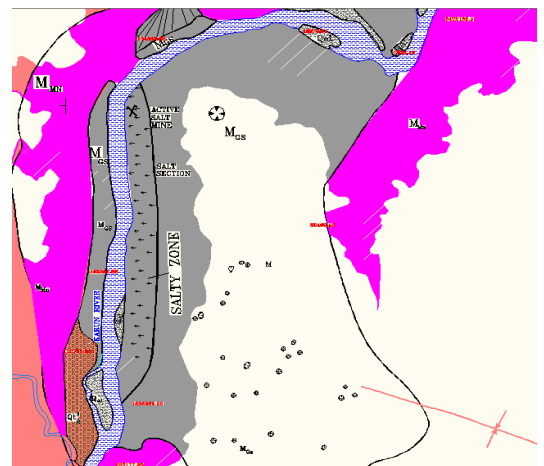
سازند	تراز آب (m)					
	150		200		250	
	مساحت (m ²)	درصد	مساحت (m ²)	درصد	مساحت (m ²)	درصد
آجاجاری	6730173.66	44.31	13992019	32.41	47497914	48.38
میشان	2132472.55	14	10969044	25.41	17682305	18
گچساران	2558220.94	16.84	8484578.4	19.65	16005419	16.3
کواترنری	3480674.15	22.91	8975200.8	20.79	14648347	14.92
بختیاری	285694.11	1.88	739437.8	1.71	2322748	2.36



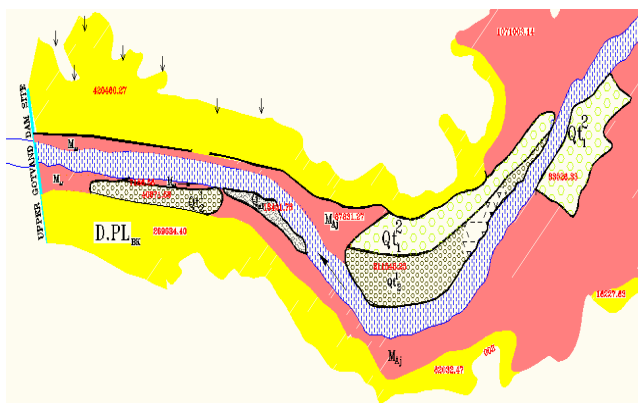
شکل ۳: مقایسه درصد مساحت‌های مخزن سد در سه تراز



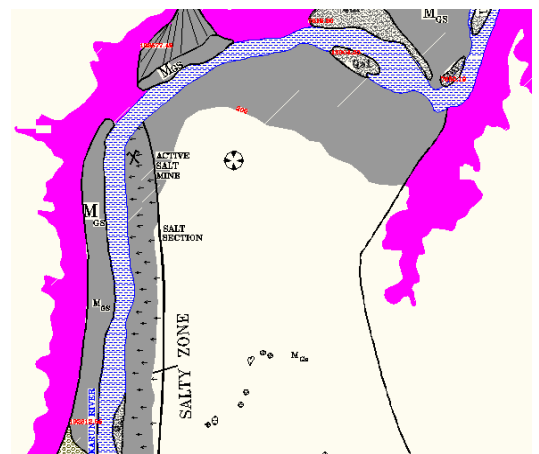
رخنمون سازندها در محل محور سد در تراز ۲۵۰ متر



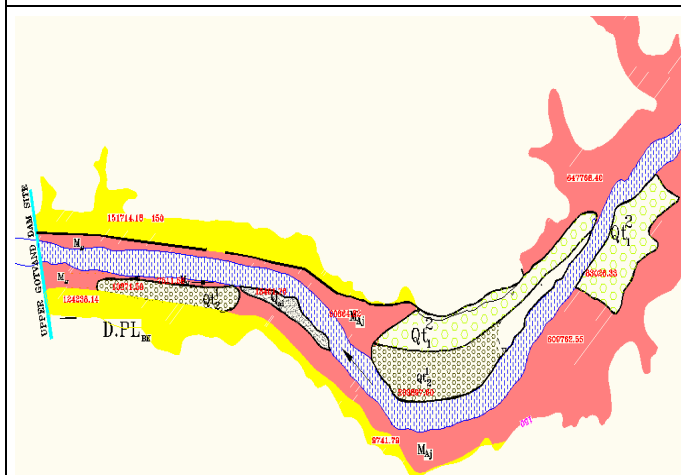
رخنمون سازندها در ۴ کیلومتری بالادست محور در تراز ۲۵۰ متر



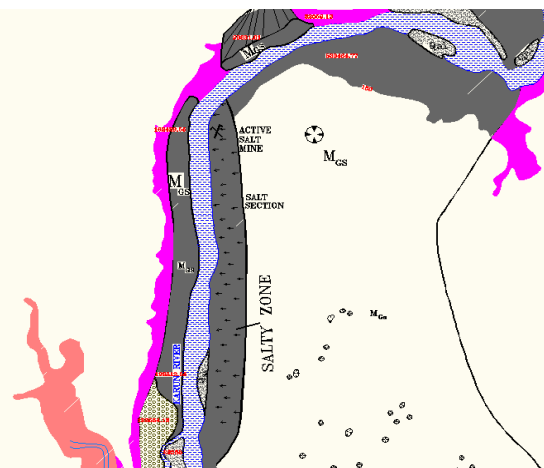
رخنمون سازندها در محل محور سد در تراز ۲۰۰ متر



رخنمون سازندها در ۴ کیلومتری بالادست محور در تراز ۲۰۰ متر



رخنمون سازندها در محل محور سد در تراز ۱۵۰ متر



رخنمون سازندها در ۴ کیلومتری بالادست محور در تراز ۱۵۰ متر

شکل ۴: مقایسه رخنمون سازندهای مخزن سد در ترازهای ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ متر

همانطور که ملاحظه می‌شود سازند گچساران در ترازهای پایینتر رخنمون بیشتری داشته و در تماس مستقیم با آب رودخانه قرار دارد. همچنین زون‌های نمکی متعددی را در حاشیه رودخانه تشکیل داده است و وجود فروچاله‌های متعدد موجود در این سازند نشان از انحلال بالای تشکیلات آن است.

۴ مراجع

حسنوند، مانده، دهرآزما، بهناز، حافظی مقدس، ناصر، (۱۳۸۹)، " بررسی تاثیر شاخه‌های شوراندیکا، شور لالی و مرغاب بر کیفیت آب فرازبند سد گتوند علیا " چهاردهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران. دانشگاه ارومیه.

حسنوند، مانده، دهرآزما، بهناز، حافظی مقدس، ناصر، کریمی، رامین، (۱۳۸۹)، " بررسی تغییرات کیفی آب موجود در فرازبند سد گتوند علیا " چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست. دانشگاه تهران.

حسینی زارع، نادر، سعادت، نغمه، موبد، پیروش، (۱۳۸۵)، " کیفیت آب سرشاخه‌های کارون و نقش و اهمیت آن در تعدیل شوری رودخانه‌ها و مسیل‌های شور طبیعی حوزه میانی " اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوضه‌های کارون و زاینده رود. دانشگاه شهر کرد

خلاصه گزارشات آب و نیروی ایران، (۱۳۸۸)

فکور، ح، نامداری، ح، (۱۳۸۱)، " تعیین عوامل شوری رود بتوند و امکان بهره‌برداری از آن " ششمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه. اهواز

مظفری زاده، جابر، چیت‌سازان، منوچهر، (۱۳۸۵)، " تاثیر سازندهای زمین شناسی بر کیفیت آب رود کارون در بازه محدوده گتوند- شوشتر " مجموعه مقالات چهاردهمین همایش انجمن بلورشناسی و کانی شناسی ایران.

دانشگاه بیرجند

Ghassemi, F, Jakeman, A, H, Nix, (1995) " Salinisation of land and water resources: human causes, extend, management and case studies", University of New South Wales Press

Nielsen, D, Brock, M, Rees, G, Baldwin, D, (2003), " Effects of increasing salinity on freshwater ecosystems in Australia" Australian Journal of Botany, 51, 655-665.