

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مركز آموزش
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مركز آموزش
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



مركز آموزش
آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

بررسی رفتار هیدرولیکی توده سنگ در ساختگاه سد غدیر باباحیدر

علی اسکندری شهرکی

کارشناس ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشکده مهندسی عمران، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران،
Ali.eskandari2010@yahoo.com

موسی حیدری سورشجانی

کارشناس ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشکده مهندسی عمران، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران،
Musaheydari@gmail.com

سید علیرضا جزایری فارسانی

کارشناس ارشد مهندسی معدن، شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار،
jazayeria@yahoo.com

امید ترویجی

کارشناس ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشکده مهندسی عمران، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران،
Omidtarviji@yahoo.com

سعید چیگویی

کارشناس ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشکده مهندسی عمران، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران،
saiidchigoi@yahoo.com

مقداد اسدی

کارشناس ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشکده مهندسی عمران، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران،
Mehrdad.asadi.1@gmail.com

چکیده

یکی از پارامترهای مهم در بررسی های ژئوتکنیکی جهت طراحی سازه های آبی، نفوذپذیری ساختگاه و انجام آزمایش های نفوذپذیری در توده سنگ ها است. مرسوم ترین روش برای تعیین ضریب نفوذپذیری سنگ ها، استفاده از آزمایش لوژان می باشد. در این مقاله نفوذپذیری ساختگاه سد غدیر باباحیدر مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور ساختگاه سد به سه بخش تکیه گاه چپ، بستر (پی مرکزی) و تکیه گاه راست تقسیم شده است. نتایج حاصل از نفوذپذیری ساختگاه سد نشان می دهد که فرار آب بیشتر در تکیه گاه ها رخ می دهد.

واژگان کلیدی: نفوذ پذیری، رفتار هیدرولیکی، لوژان، سد غدیر بابا حیدر

۱- مقدمه

از آنجا که کشور ایران در منطقه ای خشک و نیمه خشک قرار گرفته است، همواره از کم آبی و خشکسالی‌های متمادی رنج می برد. لذا مسئله مهار و ذخیره آب‌ها و سیلاب های سطحی در فصول پر باران و استفاده آن‌ها در فصول خشک سال امری حیاتی و اجتناب ناپذیر می باشد [۱].

هر مانعی که در مسیر جریان آب قرار گیرد و باعث شود تا ارتفاع آب در بالادست آن افزایش یافته، مقداری آب ذخیره گردد، سد نامیده می شود. یکی از مهم‌ترین اهداف سد نگهداری و ذخیره آب می باشد و می بایست مطالعات لازم جهت اطمینان از آب بندی مخزن و جلوگیری از فرار نامطلوب آن بعمل آید. به طور کلی ارزیابی کامل زمین شناسی برای این منظور، بویژه در مناطقی که سابقه معدن کاری وجود دارد لازم است. بر حسب ضرورت لازم است که کناره های مخزن، خصوصاً مناطقی که با اشباع شدن سطوح زیر آن ها امکان ناپایداری دارند از نظر پایداری کاملاً بررسی شوند. ناپایداری در دیوارهای مخزن می تواند خطرات بالقوه زیادی از جمله حجم ذخیره و یا تولید امواج بزرگ در مخزن را سبب گردد.

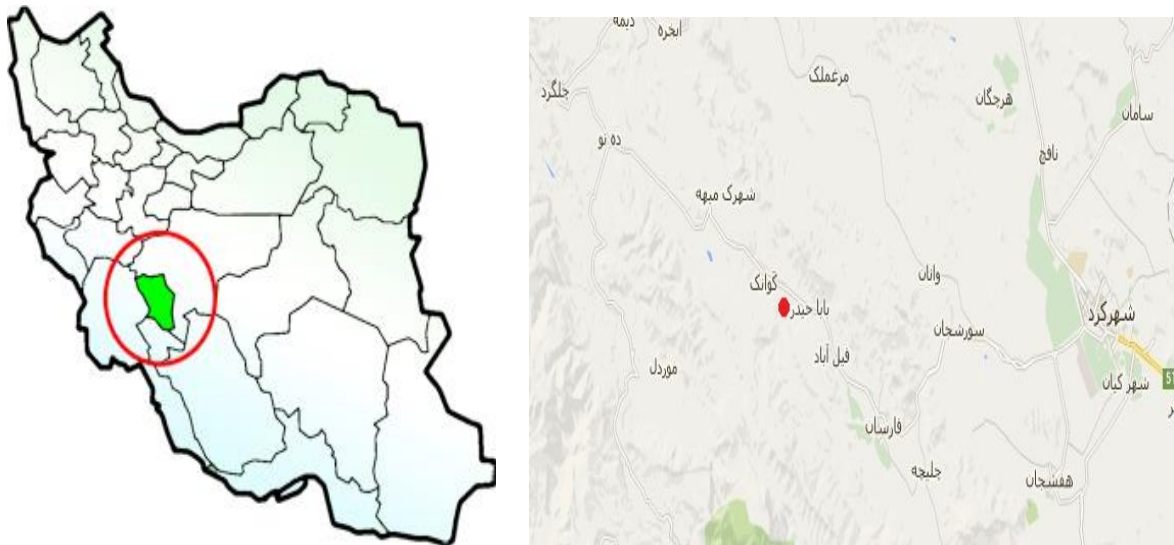
نفوذپذیری برجای سنگ معمولاً با استفاده از آزمایش لوژن تعیین می‌گردد. این آزمایش با تزریق آب تحت فشار در یک قطعه از گمانه به منظور تعیین آبخوری سنگ انجام می شود. در سنگ بدلیل ساختار متفاوت آن با خاک مسئله هدایت هیدرولیکی در جریان آب متفاوت بوده و شرایط حاکم کاملاً متأثر از شرایط ناپیوستگی هاست، به گونه ای که جهت و موقعیت ناپیوستگی ها، فاصله آن ها از همدیگر، میزان درز و شکاف، بازشدگی شکاف ها، درجه زبری و شکل دیواره درزه، مواد پرکننده آن‌ها همگی از فاکتورهای مهم حاکم بر شرایط هیدرولیکی محسوب می‌گردند.

در سدها فرار آب بیشتر از درز و شکاف سنگ ها در اثر فشارهای هیدرولیکی آب پشت سد رخ می دهد. بنابراین موضوع نفوذپذیری حائز اهمیت می باشد و از جمله موضوعات مهمی است که باید در طراحی و ساخت سدها مورد توجه قرار گیرد [۲]. پریست در سال ۱۹۹۳ به مطالعه در مورد باز شدگی هیدرولیکی درزه‌ها پرداخت [۳].

آزمایش فشار آب (WPT) یا لوژان اصلاح شده به عنوان رایج ترین روش ارزیابی هیدرولیکی جهت تعیین نفوذپذیری و تزریق پذیری توده سنگ استفاده می شود [۴]. براساس طبقه بندی ارائه شده، توده سنگ بر اساس عدد لوزون به ۵ زون تقسیم بندی می شود [۵]. معمولاً در لوژان کمتر از ۵ نیاز به عملیات تزریق نمی باشد [۶].

۲- موقعیت جغرافیایی سد

سد غدیر باباحیدر، در ۴۷ کیلومتری شهرکرد، مرکز استان چهارمحال و بختیاری واقع شده است. سد غدیر باباحیدر، در ارتفاع ۶۸ متری از سنگ بستر در حال احداث بوده و حجم بدنه آن، ۲ میلیون متر مکعب، طول آن ۶۲۴ متر و عرض آن نیز ۱۲ متر است. با بهره برداری از سد غدیر باباحیدر، زمینه ذخیره سالانه ۱۴ میلیون لیتر آب، فراهم می‌شود. احداث شبکه شیب‌بند، برای جلوگیری از ورود آب به بدنه و احداث تونل انحرافی به طول ۳۱۰ متر، از مهم‌ترین اقدامات صورت گرفته در راستای افزایش ایمنی سد غدیر باباحیدر به شمار می‌رود. مناسب‌ترین راه دسترسی به ساختگاه سد، از طریق جاده آسفالتی شهرکرد- باباحیدر و چلگرد امکان پذیر است. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی سد غدیر باباحیدر را نشان می دهد.



شکل ۱- نقشه جغرافیایی نشان دهنده منطقه ی سد

۳- طبقه بندی سنگ های ساختگاه سد بابا حیدر

توصیف (آبگذاری) نفوذپذیری سنگ ها به صورت کیفی و بر اساس تغییرات عدد لوژان است، از این رو با توجه به توصیه های بین المللی، اعداد لوژان در پنج گروه دسته بندی شده اند [۸]. در جدول (۱) که در زیر نمایش داده شده، داده های آزمایش های لوژان با استفاده از طبقه بندی بین المللی ذکر شده در جدول (۱) مورد بررسی قرار گرفتند. سنگ های ساختگاه سد از نظر نفوذپذیری بر اساس لوژان طبقه بندی شدند که شرح اطلاعات آن در زیر آمده است. از جدول (۱) برای مشخص کردن و ایجاد تمایز بین واحدهای مختلف زمین شناسی و تعیین مشخصات توده سنگ از نظر میزان آبگذری و خصوصیات هیدروژئومکانیکی استفاده می شود

جدول ۱- طبقه بندی نفوذپذیری سنگ ها بر اساس عدد لوژان [۸]

توصیف نفوذپذیری	غیر قابل نفوذ تا نفوذپذیری خیلی کم	نفوذپذیری کم	نفوذپذیری متوسط	نفوذپذیری زیاد	نفوذپذیری بسیار زیاد
محدوده لوژان	$LU \leq 2$	$2 < LU \leq 10$	$10 < LU \leq 30$	$30 < LU \leq 60$	$60 < LU$

با توجه به نتایج آماری و محاسبات انجام شده، سنگ های ساختگاه سد را می توان از نظر نفوذپذیری بر اساس آزمایش های لوژان انجام شده تقسیم بندی نمود که در جدول (۲) این داده ها نمایش داده شده اند. طبقه بندی های انجام شده بر اساس بیشینه و کمینه مقدار لوژان، آزمایش شده و در آخر طبقه بندی کلی بر اساس میانگین (میانگین لوژان گمانه ها) و میانگین وزنی لوژان (میانگین لوژان کل قطعات مورد آزمایش)، بدست آمده است. بر اساس مقدار بیشینه لوژان و با توجه به جدول (۲) توده سنگ ها اکثراً دارای نفوذپذیری بسیار زیاد می باشند ولی با در نظر گرفتن کمینه مقدار لوژان اکثر توده سنگ ها در رده غیر قابل نفوذ قرار

می گیرند. مطالعات نشان می دهد توده سنگ های تکیه گاه راست و دارای مقدار میانگین لوژان بالاتری نسبت به سایر قسمت ها می باشند. در نهایت با توجه به میانگین گیری وزنی و میانگین کل داده ها توده سنگ های کل ساختگاه از نظر نفوذپذیری در رده متوسط قرار می گیرند.

جدول ۲- نتایج آماری آزمایش لوژان و طبقه بندی سنگ های ساختگاه سد

موقعیت	بیشینه مقدار لوژان	طبقه بندی سنگ هابر اساس نفوذپذیری بیشینه	کمینه مقدار لوژان	طبقه بندی سنگ ها بر اساس نفوذپذیری کمینه	میانگین مقدار لوژان	میانگین وزنی مقدار لوژان	طبقه بندی سنگ ها بر اساس نفوذپذیری میانگین و میانگین وزنی
تکیه گاه راست	۶۵	بسیار زیاد	<۱	غیر قابل نفوذ	۱۶	۱۷	متوسط
تکیه گاه چپ	۷۰	بسیار زیاد	<۱	غیر قابل نفوذ	۱۴	۱۴	متوسط
بستر	۱۳۸	بسیار زیاد	<۱	غیر قابل نفوذ	۱۲	۱۱	متوسط
کل ساختگاه	۹۱	بسیار زیاد	<۱	غیر قابل نفوذ	۱۴	۱۴	متوسط

۴- رفتار هیدرولیکی سنگ های ساختگاه سد باباحیدر

جهت بررسی وضعیت توده سنگ های ساختگاه نیاز است تا نوع جریان بر اساس مقادیر لوژان در پله های مختلف فشار، برای هر قطعه از آزمایش، ارزیابی گردد. چگونگی تغییر مقادیر لوژان در فشارهای مختلف اعمال شده در آزمایش نفوذپذیری لوژان را بر اساس رفتار هیدرولیکی سیستم درز و شکاف ها، تخلخل، حفرات انحلالی و نحوه گسترش حفرات در سنگ تقسیم بندی می کنند [۹].

برخلاف نظر بسیاری از مولفان که مقادیر بالا و پایین را به ترتیب متناظر با تزریق پذیری بیشتر و کمتر می دانند، به سبب ناهمسانگردی مسیرهای آبی و ویژگی های متفاوت جریان، همواره نمی توان تناسب مستقیمی میان مقادیر لوژان و خوردند مایع تزریق (دوغاب جهت آب بندی سد) بدست آورد. یافتن رابطه میان مقادیر لوژان و خوردند آمیزه تزریق بر اساس شرایط زمین شناسی ساختگاه و در نظر گرفتن هدایت هیدرولیکی سنگ می باشد [۱۰].

نوع و مقدار پرشدگی درزه ها عامل مهمی در نفوذپذیری توده سنگ می باشد [۷]. تفسیرهای انجام شده در جهت بررسی رفتار هیدرولیکی ساختگاه سد بر اساس روش هالسی است. هالسی جهت بهتر شدن تزریق آب بندی سد پیشنهادتی

ارائه کرد. وی بیان نمود که مقدار هدایت هیدرولیکی باید بر اساس رفتار مشاهده شده در مقادیر لوژان محاسبه شده از مراحل مختلف فشار آب در گمانه صورت گیرد. هالسبی (۱۹۷۶) بر اساس مشاهداتش رفتارهای هیدرولیکی را به پنج گروه زیر تقسیم بندی نمود.

جریان خطی یا آرام: هدایت هیدرولیکی توده سنگ در این حالت مستقل از فشار آب بکار گرفته شده است. این رفتار مشخصه توده سنگ های با هدایت هیدرولیکی پایین است که مقادیر نشست در آن نسبتاً پایین می باشد (کمتر از ۵ لوژان).

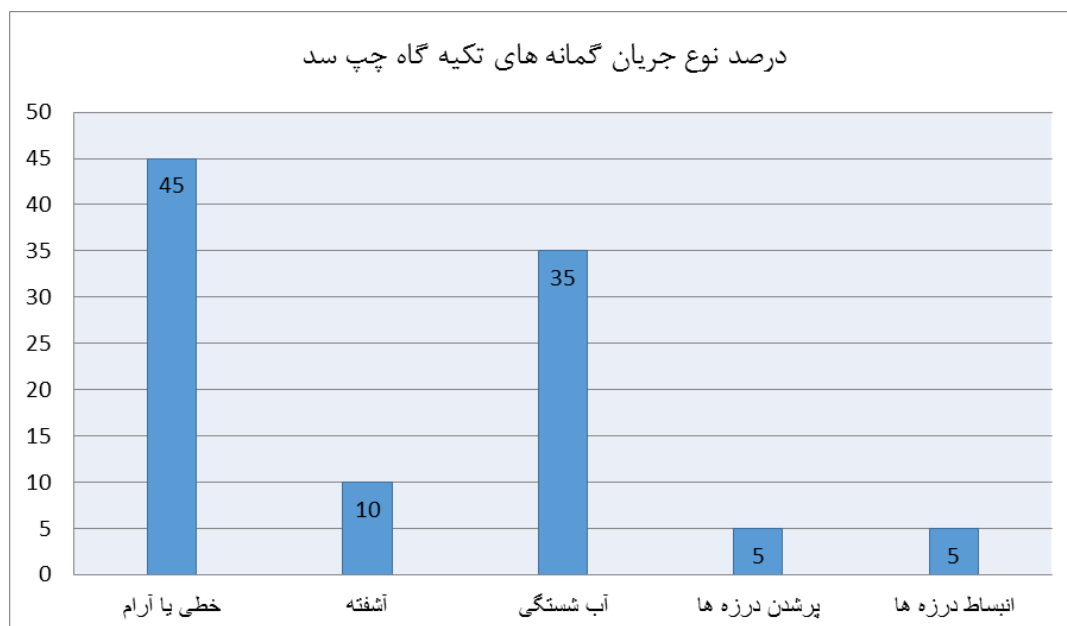
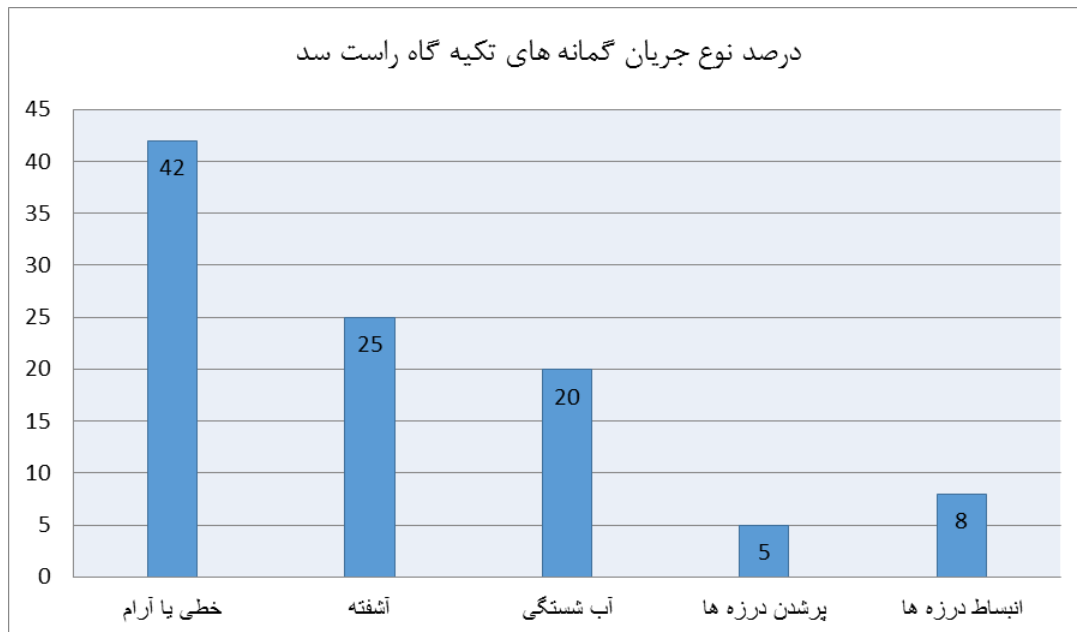
جریان آشفته: هدایت هیدرولیکی توده سنگ با افزایش فشار آب، کاهش می یابد. این رفتار مشخصه توده سنگ هایی است که ترک های نسبتاً تا به طور متوسط باز دارند.

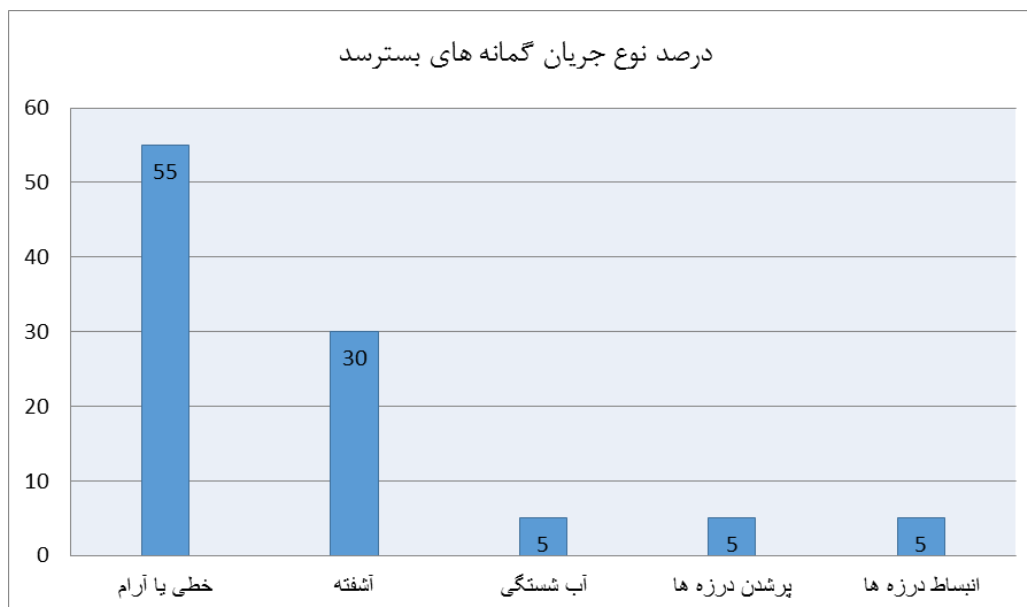
انبساط درزه ها: رفتار مشابهی بین لوژان و مقدار فشار آب اعمال شده در مقادیر پایین و متوسط فشار، مشاهده می گردد. در فشارهای بالا حداکثر مقدار لوژان قابل دستیابی است. این رفتار که معمولاً در فشارهای متوسط مشاهده می گردد زمانی رخ می دهد که فشار آب اعمال شده بیشتر از تنش اصلی حداقل توده سنگ باشد. این فشار آب سبب انبساط موقت شکاف های موجود در توده سنگ می گردد. انبساط درزه ها باعث افزایش مقطع عرضی جریان آب می گردد و در نتیجه، هدایت هیدرولیکی افزایش می یابد.

آب شستگی: با انجام آزمایش و ادامه آن هدایت هیدرولیکی با وجود تغییر مراحل فشار، به طور پیوسته افزایش می یابد. این رفتار نشان می دهد که نشست آب سبب ایجاد تخریب ماندگار و غیرقابل برگشت در توده سنگ می گردد.

پر شدن درزه ها: هدایت هیدرولیکی حتی با افزایش فشار آب به طور مداوم کاهش می یابد. این رفتار نشان می دهد که: (۱) آب به طور پیوسته ناپیوستگی های انفرادی و غیر متداوم را پر می کند، (۲) در ناپیوستگی ها تورم رخ داده است، (۳) ذرات به طور آهسته به سمت ناپیوستگی ها حرکت می کنند و لایه ای را تشکیل می دهند که سبب بسته شدن ناپیوستگی ها می گردد [۱۱].

در شکل (۲) نمودارهای درصد فراوانی نوع جریان های هیدرولیکی ساخنگاه سد غدیر باباحیدر ترسیم شده اند.





شکل ۲- نمودارهای نوع جریان هیدرولیکی در ساختگاه سد

۵- نتیجه گیری

با مطالعه رفتار هیدرولیکی سد غدیر بابا حیدر نتایج زیر بدست آمده است:

- نتایج نشان می دهد توده سنگ های تکیه گاه راست دارای مقدار میانگین لوژان بالاتری نسبت به سایر قسمت ها می باشند و با توجه به میانگین گیری وزنی و میانگین کل داده ها توده سنگ های کل ساختگاه از نظر نفوذپذیری در رده متوسط قرار می گیرند.
- نوع و درصد جریان های هیدرولیکی در هر بخش از ساختگاه سد می تواند مشخص کننده میزان نفوذپذیری سنگ ها باشد و در تعیین نحوه تزریق آب بندی ساختگاه مؤثر است. سنگ های بستر سد دارای بیشترین نوع جریان آرام می باشند و این نشان دهنده نفوذپذیری کمتر این بخش نسبت به سایر قسمت ها می باشد.
- نتایج آزمایش لوژان نشان می دهد با افزایش عمق میزان نفوذپذیری سنگ های ساختگاه سد کاهش می یابد.
- بررسی نتایج حاصل از نفوذپذیری ساختگاه سد نشان دهنده این است که فرار آب بیشتر در تکیه گاه رخ می دهد و باید برای بررسی تزریق پذیری ساختگاه سد، تزریق آزمایشی در تکیه گاهها انجام شود.

۶- منابع

- [۱] مختاری، ا.، رومیه ای، ع.، نیکودل، م.، ر.، حسینی، س. م.، (۱۳۸۴) " بررسی نفوذپذیری و تزریق پذیری در ساختگاه سد- مورد مطالعاتی ساختگاه سد کوران بوزان (استان لرستان)" مجموعه مقالات نهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران،
- [۲] اجل لوئیان، ر.، ثیری دولت آبادی، الف، پسندی، م.، رضائی، م.، (۱۳۹۰) " ارزیابی سازندهای رسوبی ساختگاه سد تنگاب سمیرم با تأکید بر نشت " پژوهشهای چینه نگاری و رسوب شناسی، سال بیست و هفتم - شماره پیاپی (۴۳) - شماره دوم.
- Preist. S. D, (1993), "Discontinuity analysis of rock engineering", Chapman & Hall: 473.] 3[
[4] Ewert, F.K., 1985, Rock Grouting with Emphasis on Dam Sites: Springer Verlag, Berlin. 428 p.
- [5] Houlsby, A. C., 1990, Construction and design of cement grouting: John-Wiley, 427p.
- [6] Kutzner, T. C., 1996, Grouting of Rock and Soil: A., A., Balkema/ Rotterdam/ Brook Field, 271 p.
- [7] Houlsby, A. C., 1976, Engineering of Grouting Curtains to Standards: Journal of Geotechnical Eng. Div, ASCE GT9, p. 953- 970.
- [۸] اسپندار، ر. و. ذاکر شبستری، ح. (۱۳۸۴)، "ارزیابی رفتار هیدورژئومکانیکی و نفوذپذیری پی سد رودبار لرستان، "مجموعه مقالات نهمین همایش انجمن زمینشناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۶۸-۱۷۸
- [۹] لشکری پور، غ. (۱۳۸۸)، " بررسی رفتار هیدرولیک توده سنگ در آزمایشهای نفوذپذیری لوژان در سد سیازاخ، " ششمین کنفرانس زمینشناسی مهندسی و محیطزیست ایران، دانشگاه تربیت مدرس، مهر ۹۴۷، ۱۳۸۸-۹۵۶.
- [۱۰] جعفری، م.، قاضی فرد، ا. و. زارع، م. (۱۳۸۹)، " ارتباط مقادیر لوژان و خوردند دوغاب و کاربرد آن در آب بندی پی و تکیه گاه های سد کارون ۴ "مجموعه مقالات نخستین کنفرانس ملی پژوهش های کاربردی منابع آب ایران، کرمانشاه، ۲۱-۲۳ دیبهبشت، ۲۴۸-۲۳۷

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI
Scopus

آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو