

## بررسی آزمایشگاهی تاثیر میزان واگرایی خاک مینا بر مقدار گرادیان هیدرولیکی بحرانی در سیستم خاک- فیلتر سدهای خاکی در حالت فیلتر موفق و نا موفق

جلال بازرگان<sup>۱</sup>، حمید اسکندری<sup>۲</sup>، حامد زمانی سبزی<sup>۳</sup>

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه زنجان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران - ژئوتکنیک دانشگاه زنجان (مؤلف رابط)

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران - سازه های هیدرولیکی دانشگاه زنجان

[Hamid\\_eskandary2003@yahoo.com](mailto:Hamid_eskandary2003@yahoo.com)

### خلاصه

فیلتراسیون هسته ناتراوای سدهای خاکی از موارد بسیار مهم در طراحی این سازه ها می باشد که با وجود مطالعات گسترده صورت گرفته، همچنان نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه احساس می شود. عوامل مختلفی می تواند بر عملکرد سیستم خاک فیلتر مؤثر باشد که از آن جمله می توان به میزان واگرایی خاک مینا و گرادیان هیدرولیکی جریان نفوذی اشاره کرد. جهت بررسی این پارامترها یک دستگاه آزمایش فیلتر با قابلیت اعمال هد جریان کنترل شده و اندازه گیری گرادیان هیدرولیکی در طول مسیر جریان توسط مولفین طراحی و ساخته شد و به وسیله آن گرادیان هیدرولیکی کنترل شده به سیستم فیلتر- خاک مینا (با درصد واگرایی های متفاوت) اعمال گردید و مقدار گرادیان هیدرولیکی بحرانی که در آن بیشینه مقدار فرسایش رخ می دهد برای هر کدام از حالتها تعیین شد. در این مقاله اثر میزان واگرایی خاک مینا بر مقدار گرادیان هیدرولیکی بحرانی در حالت فیلتر موفق و نا موفق مورد بررسی قرار گرفته است. با افزایش میزان واگرایی خاک مینا مقدار فرسایش در گرادیان هیدرولیکی بحرانی افزایش می یابد اما واگرایی تاثیر محسوسی بر مقدار گرادیان هیدرولیکی بحرانی ندارد. اگر فیلتر عملکرد موفقی داشته باشد و بتواند فرسایش ناشی از جریان متمرکز را در خاک مینا مهار کند افزایش میزان گرادیان هیدرولیکی تأثیری در عملکرد فیلتر خاکهای واگرا نخواهد داشت.

کلمات کلیدی: فیلتر، گرادیان هیدرولیکی بحرانی، خاک واگرا، فرسایش

### ۱. مقدمه

فیلتر یکی از اجزای مهم سدهای خاکی است که مهمترین وظیفه آن جلوگیری از جلوگیری از فرسایش خاک مینا همراه با فراهم بودن زهکشی کافی بدون افزایش فشار آب حفره ای و مسدود شدن فیلتر می باشد و فیلتراسیون فرآیندی است که فیلتر از خاکی که احتمال وقوع فرسایش و رگاب در آن وجود دارد، محافظت می نماید. با وجود قدمت مسئله فیلتر و تحقیقات زیاد انجام شده در این زمینه، رگاب و فرسایش داخلی همچنان به عنوان یکی از اصلی ترین علل خرابی سدها مطرح است. مطابق آمار ارائه شده توسط فاستر و فل تا سال ۱۹۸۶، ۴۸٪ از تخریب سدهای بزرگ (دارای ارتفاع بیش از ۱۵ متر) بر اثر رگاب و فرسایش داخلی بوده است [۱]. عوامل متعدد هندسی، فیزیکی، شیمیایی، هیدرولیکی و حتی بیولوژیکی می تواند بر پدیده فیلتراسیون مؤثر باشد لذا بهره گیری از مدل‌های آزمایشگاهی و فیزیکی کارآمدترین روش بررسی فیلتراسیون می باشد زیرا در آزمایش اثر کلیه عوامل مؤثر بصورت همزمان در نظر گرفته می شود.

در این میان به دلیل پتانسیل فرسایش پذیری بالای خاکهای واگرا، بررسی فیلتراسیون این خاکها و عوامل مؤثر بر آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. کمیته ملی سدهای بزرگ ایران - IRCOLD - در نشریه شماره ۸، خاک‌های واگرا را چنین توصیف می کند: «خاک رس واگرا به خاکی اطلاق می شود که حالت فیزیکی-شیمیایی دانه‌های آن بگونه‌ای است که در تماس با آب نسبتاً خالص، ذرات منفرد رس، پراکنده<sup>۱</sup> و از یکدیگر جدا می گردند. در این حالت خاک رس بشدت فرسایش پذیر می شود، بصورتی که حتی تحت تاثیر تنشهای بسیار کوچک در جریان آب با گرادیان هیدرولیکی کم روان می گردد.» [۲] پدیده واگرایی در خاک‌های رسی دارای یک مکانیزم پیچیده فیزیکی-شیمیایی است که با توجه به ساختارهای ویژه کانیهای رسی، تاثیر پدیده اسمز، کیفیت جذب آن و تبادل یونی در رس‌ها مورد بحث قرار داده می شود. علت فرسایش و آبهستگی در خاک‌های واگرا نشت متمرکز آب از داخل درزه‌ها و ترک‌های موجود در توده خاک است. فرسایش اینگونه مصالح در ترک‌های کوچک و جریان در اثر سرعت کم نیز روی می دهد. ذرات منفرد رس غالباً از تنگنای منفذی فیلتر کوچکتراوند و از اینرو فرسایش خاک واگرا ادامه یافته و ترک‌های موجود مسدود نمی گردد. تراوش عادی و غیرمتمرکز آب از منافذ خاک‌های واگرا منجر به شسته شدن ذرات آنها نمی شود [۳].

۱-Deflocculate - Disperse