بررسی کارایی سامانه‌های آبگیر باران در خشکه‌رود وردیج استان تهران با استفاده از روشهای ژئوالکتریکی

مهدی رحمانی جوینانی[۱،*]، فرود شریفی[۲]

۱و*- نویسنده مسوول: [۱] کارشناس ارشد ژئوفیزیک-ژئوالکتریک، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، *Email-* *Mehdirahmanijevinani@yahoo.com*

۲- دانشیار، دکتری منابع آب، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، *Emai-Fs1338@yahoo.com*

چکیده

نشت و فرار آب یکی از معضلات در آب‌گیری سدها است. بطور کلی هیچ سد و بندی را نمی‌توان آب بند کامل در نظر گرفت. بنا مطالعات ژئوالکتریکی در محدوده محور سد، می‌توان نقاط بنا پتانسیل فرار آب را شناسایی کرد. یکی از روش‌های کارآمد، روش توموگرافی الکتریکی دوقطبی-دوقطبی برای آشکارسازی نشت و فرار آب است. با برداشت دوقطبی-دوقطبی با گام‌های متفاوت می‌توان به دقت و عمق‌های متفاوتی دست یافت. هرچه گام برداشت کوچکتر باشد تفکیک پذیری بهتر و عمق اکتشاف کمتر است. در محور سد زیرزمینی وردیج دو پروفیل دوقطبی-دوقطبی با گام برداشت ۵ متر (پروفیل A) و ۱۰ متر (پروفیل B) با طول یکسان با دستگاه ABEM sas 4000 داده برداری شد. محور سد زیر زمینی ۵۰ متر است. به منظور همپوشانی این طول در مقاطع حاصله، پهن شدگی به اندازه ۱۵۰ متر حدوداً ۵۰ متر در طرفین تکیه گاه‌ها در نظر گرفته شد. مدل سازی دو بعدی بر اساس داده‌های برداشت شده با استفاده از نرم افزار مدل‌سازی RES2DINV و تدفیق سازی نتایج مدل با استفاده از مطالعات زمین شناسی انجام گرفت. ممدل سازی مقاومت ویژه پروفیل A در محور سد در فاصله بین ۸۰ متر تا ۱۳۰متر، فرار آب از بدنه سد و همچنین توپوگرافی سنگ بستر را با جزئیات بیشتری نشان می‌دهد. عمق اکتشاف در پروفیل A ، ۲۵ متر و در پروفیل B ، ۵۰ متر است. در هر دو پروفیل (در فاصله ۴۰ متر ابتدای پروفیل‌ها) محل شکستگی وجود دارد که با توجه به ساختار زمین شناسی منطقه مربوط به کنتاکت رس و توف می‌باشد.

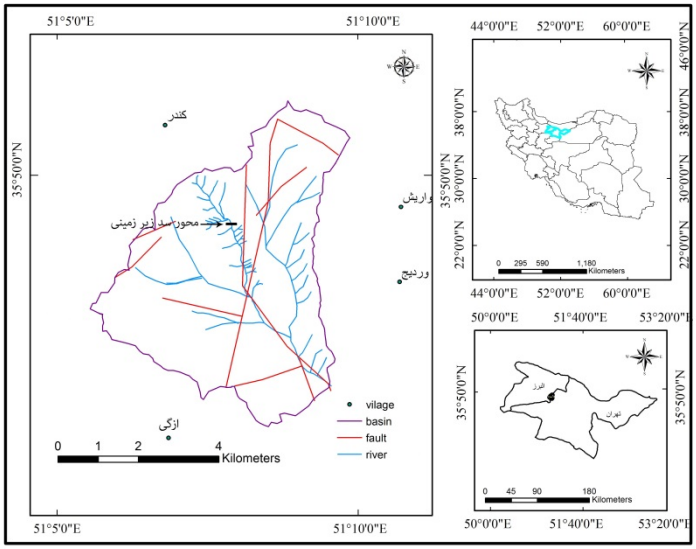
واژگان کلیدی: پتانسیل فرار آب، روش توموگرافی الکتریکی دوقطبی-دوقطبی، نرم افزار دو بعدی RES2DINV

مقدمه

نشت و فرار آب یکی از معضلات در آب‌گیری سدها می‌باشد. بطور کلی هیچ سد و بندی را نمی‌توان آب بند کامل در نظر گرفت و مسئله فرار آب در کلیه سدها علی الخصوص مکان‌های کارستی وجود دارد. پیدا کردن محل فرار و نشتی آب کمک زیادی در کاهش هزینه‌ها در ایجاد پرده آب بند می‌کند. وجود آب در مناطق محتمل فرار و نشت آب باعث ایجاد یک زون با مقاومت ویژه پایین‌تر نسبت به محیط اطراف می‌شود. بنابراین با کمک مطالعات ژئوالکتریکی، زمین شناسی و هیدرولیکی در مقیاس ناحیه‌ای سپس در محدوده سد می‌توان نقاط با پتانسیل فرار آب را شناسایی کرد و با بکارگیری روشی مناسب فرار آب را تا حد قابل قبولی کاهش داد (Karami و همکاران، ۲۰۱۴). این پژوهش به بررسی نشت و فرار آب از محور بند خاکی وردیج (شمال غرب تهران) می‌پردازد.

منطقه مورد پژوهش:

محل مورد مطالعه، در حاشیه شمال باختری تهران، بین شهرستان کرج و سنگان، در ۴ کیلومتری شمال باختری روستای وردیج و در موقعیت ° ۵۱ درجه و ۷ دقیقه طول باختری و ° ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه عرض شمالی (با ۴۵۰ هکتار عرصه آبخیز) واقع شده است. مهمترین روستاهای اطراف این محدوده، واریش و سنگان در باختر، کندر در شمال و ازگی در جنوب آن است. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی محل مورد پژوهش در ایران و استان را نشان می‌دهد.



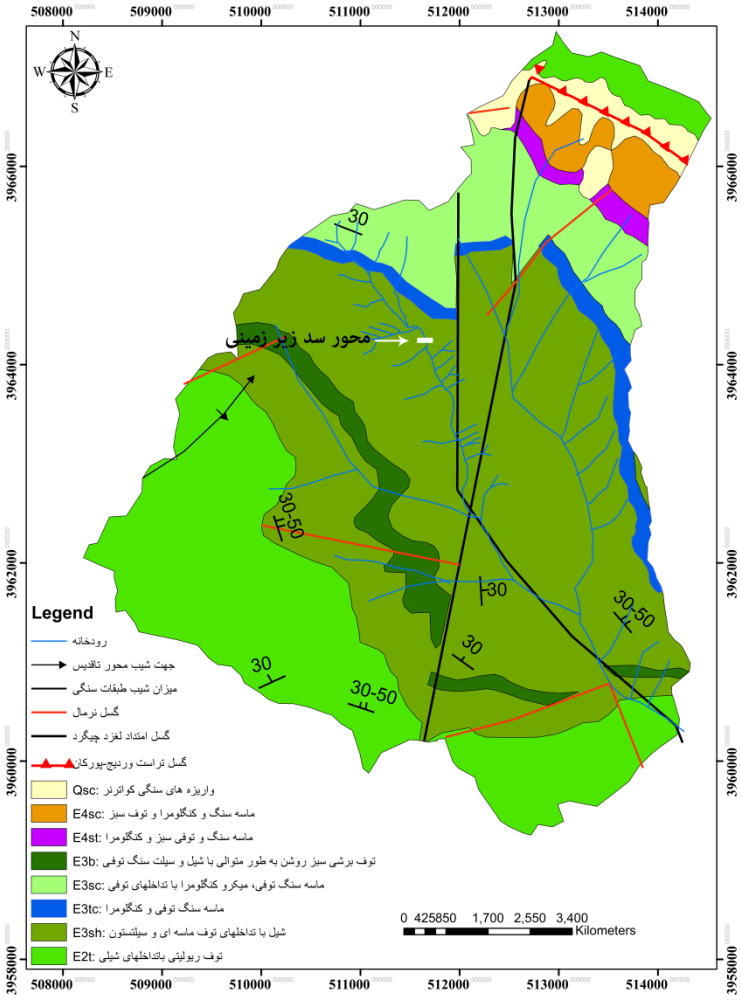
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محل مورد پژوهش در ایران و استان

منطقه وردیج از نظر اقلیمی جزء مناطق نیمه خشک به حساب می‌آیید. ببر اساس ایستگاه هواشناسی مستقر در منطققه مورد پژوهش متوسط بارندگی در حدود ۳۶۰ میلیمتر است که طی چند بارش در فصول پاییز، زمستان و اوایل بهار ببوده و ظرف ممدت کوتاهی بدلیل لیتولوژی و شیب اراضی از دسترس خارج شده و عمدتاً بلا استفاده به حوض سلطان وارد و تبخییر ممی‌ششود. بنابراین مدیریت، ذخیره سازی آبهای سطحی حاصل از بارش، از اهمیت ویژه‌ای برخودار است. یکی از راهکارهای ذخیره سازی آبهای سطحی و ایجاد تاخیر در تخلیه سریع حوزه آبخیز، احداث بند زیرزمینی در مسیر آبراهه‌ها می‌باشد (شکل ۲).

شکل۲: محل مورد مطالعه، نمایی از آب بندان و بند زیرزمینی.

سنگ شناسی منطقه:

حوضه مورد پژوهش بخشی از دیواره جنوبی البرز مرکزی، در سازند زمین شناسی کرج و بین ترازهای ارتفاعی ۲۶۰۰ تا ۱۶۰۰ متر واقع شده است. این سازند از لحاظ لیتولوژیکی شامل توالی به نسبت ستبری از توف‌های سبز رنگ، سنگ‌های رسوبی و گگدازه‌های آتشفشانی و به ندرت تبخیری است (شکل ۳).



شکل ۳- ساختار زمین شناسی منطقه و موقعیت محور بند خاکی.

مواد و روش‌ها

مطالعات میدانی

روش‌های مرسوم قدیمی ژئوالکتریکی دو نوع هستند: ۱- روش سونداژزنی (حفاری الکتریکی) ۲- پروفیل زنی، هر کدام از این دو روش در نوع خود ضعف‌هایی دارند، روش سونداژزنی فقط اطلاعات عمقی در یک نقطه را می‌دهد در حالی‌که روش پروفیل زنی اطلاعات مقاومت ویژه را در یک راستا و عمق ثابت می‌دهد. روش جدیدی که امروزه در امور مهندسی کاربرد زیادی پیدا کرده است، روش توموگرافی الکتریکی دو بعدی است. این روش هم بصورت جانبی و هم بصورت قائم اطلاعات زیر سطحی مقاومت ویژه را نشان می‌دهد (Loke و همکاران، ۲۰۱۳). در این پژوهش از روش توموگرافی دوقطبی-دوقطبی، با گامهای متفاوت به سبب به نقشه در آوردن نشت و فرار آب از محور بند زیرزمینی استفاده شد.

برداشت‌های ژئوالکتریک

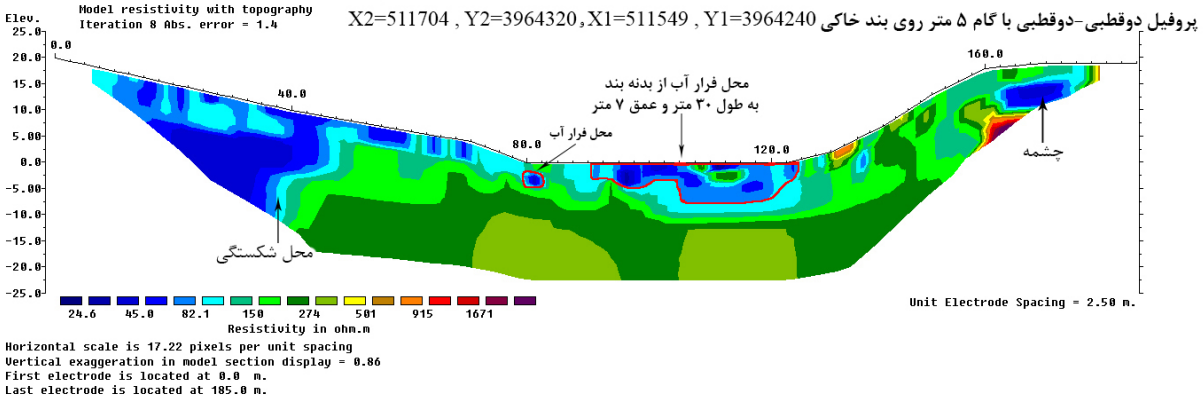
در منطقه وردیج طول محور بند ۵۰ متر است. به منظور همپوشانی این طول در مقاطع حاصله، پهن شدگی به اندازه ۱۵۰ متر (۵۰ متر در طرفین تکیه گاه‌ها) در نظر گرفته شد و دو پروفیل دوقطبی- دوقطبی با گامهایی به ترتیب ۱۰ و ۵ متر برداشت شد.

تفسیر نتایج مطالعات ژئوالکتریک

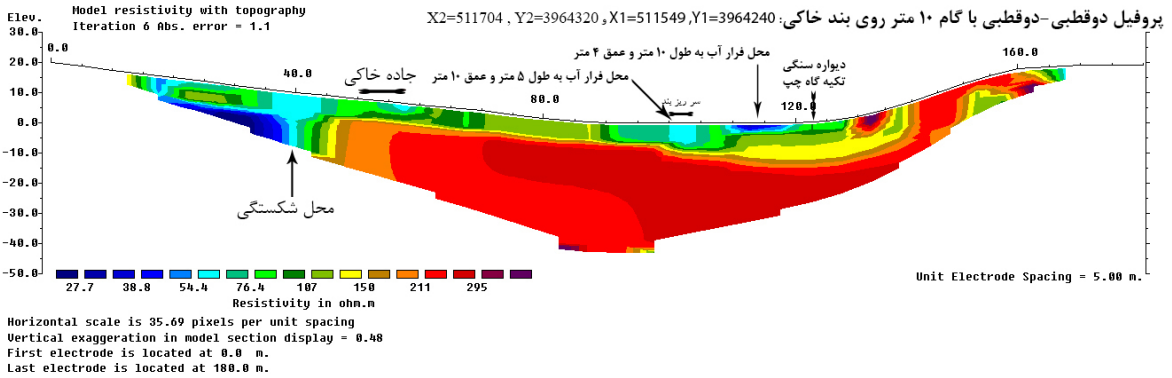
در این تحقیق با استفاده از مدل‌سازی با نرم افزار RES2DINV، ابتدا وضعیت زمین شناسی منطقه و سپس مسیر جریانات زیرقشری آشکارسازی شد. برای معکوس‌سازی دوبعدی داده‌های مقاومت ویژه از نرم افزار کانادایی RES2DINV استفاده شد و اطلاعات توپوگرافی سطح زمین در مقطع دوبعدی لحاظ گردید. رویه معکوس‌سازی استفاده شده بوسیله این برنامه مبتنی بر روش حداقل مربعات هموارترین محدوده و بر طبق معادله زیر است:

$$(J^T J + uF)d = J^T g \qquad (۱)$$
$$F = f_x f_x^T + f_z f_z^T$$

f_x و f_z به ترتیب فیلتر افقی و عمودی، J ماتریس ژاکوبین مشتقات جزئی، J^T ترانهاده ماتریس ژاکوبین مشتقات جزئی، u فاکتور کنترلی، d بردار اغتشاش مدل و g بردار اختلاف است. قبل از معکوس‌سازی به منظور ویرایش و بررسی داده‌ها، این برنامه، داده ها را برای هر سطح داده‌ای در شکل پروفیلی نمایش می‌دهد. این امر کمک زیادی در تعیین فاکتور کنترلی و دیگر پارامترهای مدل می‌کند (رحمانی ،۱۳۸۶). شکل ۴ و ۵ مقطع حاصل از معکوس‌سازی دوبعدی داده‌های برداشت شده به روش دوقطبی- دوقطبی برحسب مقاومت ویژه است.



شکل۴: شبه مقطع ژئوالکتریک بر حسب مقاومت ویژه (اهم متر) با گام ۵ متر.



شکل۵: شبه مقطع ژئوالکتریک بر حسب مقاومت ویژه (اهم متر) با گام ۱۰ متر.

بحث و نتیجه‌گیری

در آرایش دوقطبی-دوقطبی هر چه فاصله الکترودهای جریان یا پتانسیل (گام برداشت) کمتر باشد دقت بالا رفته و عمق اکتشاف کاهش می‌یابد. در شکل ۴ با گام برداشت ۵ متر عمق اکتشاف ۲۵ متر و در شکل ۵ با گام برداشت ۱۰ متر عمق اکتشاف ۵۰ متر است. دقت و تفکیک‌پذیری در شکل ۴ به مراتب بالاتر از شکل ۵ است. همانطور که در شکل ۴ دیده می‌شود برداشت با گام ۵ متر در تکیه‌گاه راست موفق به آشکارسازی چشمه شده است. در محور سد (فاصله بین ۸۰ متر تا ۱۳۰متر) شکل ۴ فرار آب از بدنه بند و همچنین توپوگرافی سنگ بستر را با جزئیات بیشتری نشان می‌دهد. در هر دو شکل در فاصله ۴۰ متر ابتدای پروفیل محل شکستگی وجود دارد که با توجه به ساختار زمین شناسی منطقه مربوط به کنتاکت رس و توف می‌باشد.

منابع

- Karami, G., A.R. Efteghari, G.A. Kazemi, M. Kamali Nesiyani. 2012. Guideline for Using Tracers in Evaluation of Leakage from Dam·s Reservoir and Abutments , No .561. Office of Deputy for Stratgic Supervision – Department of Technical Affairs Press, 126 pages (in Persian)
- Loke, M. H., J.E. Chambers, D.F. Rucker, O. Kuras, P.B. Wilkinson. 2013. Recent developments in direct-current geoelectrical imaging method, Journal of Applied Geophysics, vlo.95, 135-156.
- Rahmani jevinani, M. 2009. The comprehensive self study for RES2DINV engineering saftware. Tehran, Imam Ali military university perss, 175 pages (In Farsi)