

حل معادلات جریان آب در خاک با استفاده از روش بدون شبکه توابع پایه نمایی

فرشید مسیبی^۱، مجید بذریاچ^۲

۱- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشگاه اصفهان، اصفهان

mossaiby@eng.ui.ac.ir
m.bazrpach@eng.ui.ac.ir

خلاصه

حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای که تقریباً تمام مسائل مهندسی به آن منتهی می‌گردد، یکی از چالش‌های بزرگ محققین و مهندسين است. حل دقیق این معادلات جز در موارد خاص امکان پذیر نمی‌باشد که این امر باعث هرچه پررنگ‌تر شدن نقش روش‌های عددی در حل معادلات گردیده است. یکی از روش‌هایی که اخیراً برای حل این معادلات توسعه داده شده، روش بدون شبکه توابع پایه نمایی است. در این روش تابع مجهول به صورت یک ترکیب خطی از توابع نمایی پایه در نظر گرفته می‌شود و ضرایب آن نیز با استفاده از شرایط مرزی بدست می‌آید. در این مقاله معادلات حاکم بر جریان آب درون خاک و میزان پتانسیل در هر نقطه از خاک در زیر سد با استفاده از این روش حل شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که این روش پاسخ مناسبی برای مسئله‌ی مورد نظر به همراه دارد.

کلمات کلیدی: معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، روش‌های بدون شبکه، جریان آب درون خاک، توابع نمایی پایه.

۱. مقدمه

فرمول‌بندی مسائل در بیشتر علوم به ویژه علوم مهندسی به کمک معادلات دیفرانسیل انجام می‌شود. معمولاً پیچیدگی دامنه حل و یا شرایط مرزی باعث می‌گردد که حل دقیق آنها جز در موارد خاص امکان پذیر نباشد از این رو اهمیت روش‌های عددی بیش از پیش در حل این معادلات مشخص می‌گردد. محققین روش‌های عددی بسیاری را برای حل این معادلات ارائه نموده‌اند، از جمله این روش‌ها می‌توان به روش تفاضل‌های محدود، روش اجزاء محدود و روش احجام محدود اشاره نمود. یک گروه دیگر از این روش‌ها که اصطلاحاً روش‌های بدون شبکه نامیده می‌شوند، به علت سادگی اخیراً توجه زیادی را به خود جلب نموده‌است. اولین بار لوسی و همکاران در سال ۱۹۷۷ و بعد از آنها گینگلد و موناغان در همان سال روش‌های بدون شبکه را برای مدل سازی پدیده‌های بدون مرز در فیزیک نجومی استفاده نمودند [۱]. از دیگر روش‌های بدون شبکه میتوان به روش نقاط محدود اشاره نمود که برای اولین بار توسط انیاته و همکاران برای مدل سازی جریان سیالات استفاده گردید [۲]. در این مقاله از روش توابع نمایی پایه که روشی بدون شبکه است و برای اولین بار توسط برومند، سقراطی و موحدیان ارائه شده [۳]، برای حل مسائل استفاده گردیده است.

۲. بررسی مسئله مورد نظر

در تراوش دو بعدی عموماً آب همزمان در دو راستای قائم و افقی در حال حرکت است که پتانسیل این تراوش از اختلاف ارتفاع سطح آب بالا دست و پایین دست در دو طرف سد و یا فرازبند ناشی می‌گردد. میزان این پتانسیل و همچنین مسیر جریان آب از زیر خاک از معادله‌ی دیفرانسیل لاپلاس تبعیت می‌کنند. معادله‌ی لاپلاس برای اینگونه مسائل به فرم زیر نمایش داده می‌شود [۴]

^۱استاد دانشگاه اصفهان

^۲دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان