

حل عددی معادلات جریان آب‌های زیرزمینی با استفاده از روش بدون شبکه (SPH) و مقایسه با حل تحلیلی

سیدعلی اوهب یزدی^۱، حمید رضا صفوی^۲، حسن عباس نژاد^۳

۱- دانشجوی دکتری مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

sa.ohabyazdi@cv.iut.ac.ir
hasafavi@cc.iut.ac.ir
h.abbassnejad@cv.iut.ac.ir

خلاصه

در این مقاله روش SPH برای حل معادلات آب‌های زیرزمینی گسترش داده شده است. معادلات مورد نظر مربوط به پاسخ جریان آب زیرزمینی به نوسانات موج در یک ساحل با روش مذکور می‌باشد. روش SPH از جمله روش‌های عددی بدون شبکه است که در مسائل با مرزهای پیچیده قابل کاربرد است. نتایج حاصل از این روش در فواصل مختلف از مرز تعیین شده و همچنین در زمان‌های مختلف ارائه گردیده است که مطابقت خوب این روش را با حل تحلیلی نشان می‌دهد و لذا قابلیت کاربرد در شرایط پیچیده به لحاظ شرایط مرزی را دارد.

کلمات کلیدی: آب‌های زیرزمینی، بدون شبکه، حل عددی، SPH.

۱. مقدمه

افزایش تقاضا برای منابع آب و توزیع ناهمگون زمانی و مکانی آب شیرین به لحاظ کمی از یک طرف و محدودیت‌ها و مشکلات روز افزون کیفی آن از طرف دیگر، تأمین منابع آب را در بسیاری از کشورها به یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن حاضر تبدیل نموده است. جهت ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب و توسعه پایدار منابع آبی، آگاهی دقیق از میزان آب‌های موجود (عرضه) و تغییرات آن می‌تواند به بهره‌وری و مدیریت جامع‌تر منابع آبی کمک شایانی بنماید. روش‌های حل معادلات آب‌های زیرزمینی در دو دسته روش‌های تحلیلی و عددی قرار می‌گیرند. روش تحلیلی در حل معادلات آب‌های زیرزمینی در موارد محدودی که شرایط مرزی و اولیه پیچیده نباشند، قابل کاربرد است. در واقع این روش می‌تواند به طور دقیق در هر مکان و زمان پاسخ سیستم را نسبت به تغییرات اعمال شده بدهد. اما معمولاً مسائل محدودی وجود دارند که با توجه به شرایط مرزی و اولیه آنها قابل حل با این روش باشند. از این رو محققان برای مسائل پیچیده از روش‌های عددی استفاده می‌کنند. روش‌های عددی تفاضل محدود، اجزا محدود، احجام محدود و ... مجموعه روش‌هایی هستند که با ایجاد شبکه در میدان حل، مقادیر مورد نظر در معادلات را تخمین می‌زنند. یکی از اشکالاتی که روش‌های مبتنی بر شبکه دارند، انتخاب نوع و ابعاد شبکه خصوصاً در مرزهای پیچیده می‌باشند. بنابراین در سال‌های اخیر برخی از محققان برای رفع این مشکل از روش‌های عددی دیگری که برای حل معادلات، نیازی به ایجاد شبکه ندارند و اصطلاحاً به آنها روش‌های عددی بدون شبکه می‌گویند، استفاده می‌کنند.

روش‌های بدون شبکه از نوین‌ترین روش‌های عددی در سال‌های اخیر هستند که توانستند پاره‌ای از معایب روش‌های مبتنی بر شبکه را اصلاح کرده و مسایلی را حل کنند که تحلیل آن‌ها با روش‌های مبتنی بر شبکه یا به‌طور کلی امکان‌پذیر نبوده و یا اینکه نیاز به صرف هزینه و زمان زیادی دارند. از جمله این مسایل می‌توان به تحلیل جریانات دارای سطح آزاد در حالت دو و سه بعدی و همچنین مسایل دارای مرزهای قابل تغییر اشاره کرد. از جمله