

شبیه‌سازی عددی جریان آب‌های زیرزمینی با استفاده از روش جزء تحلیلی

ایرج سعیدپناه¹، حامد صمصامی خداداد²

1- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

2- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

samsami@znu.ac.ir

خلاصه

در سال‌های اخیر لزوم شبیه‌سازی کمی منابع آب‌های زیرزمینی به منظور مدیریت، کنترل و استفاده بهینه از این منابع مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا علاوه بر روش‌های معمول شبیه‌سازی عددی، روش نسبتاً جدیدی به نام جزء تحلیلی³ جهت حل مسائل جریان آب‌های زیرزمینی توسعه یافته است. بنیان این روش بر اصل بر هم نهد معادلات دیفرانسیل جزئی خطی استوار بوده و بر خلاف روش‌هایی مانند تفاضل محدود و اجزاء محدود نیاز به گسسته‌سازی کل دامنه مسئله نمی‌باشد. در این پژوهش ابتدا اصول روش جزء تحلیلی ارائه گردیده و روند حل مسئله تشریح می‌شود. سپس یک مسئله آبخوان ساحلی به عنوان نمونه با استفاده از این روش حل می‌گردد. مقایسه نتایج حاصل با نتایج حل دقیق مسئله، نشان‌دهنده دقت بسیار بالای روش جزء تحلیلی است.

کلمات کلیدی: روش جزء تحلیلی، شبیه‌سازی عددی، آب‌های زیرزمینی، آبخوان ساحلی.

1. مقدمه

آب‌های زیرزمینی یکی از منابع مهم تامین آب مورد نیاز بشر هستند. با وجود این که این منابع کمتر از ۲ درصد از کل آب‌های موجود بر سطح زمین را تشکیل می‌دهند اما بیش از نیمی از مصرف آب شرب در جهان مربوط به آب‌های زیرزمینی است. این میزان در نواحی کمتر توسعه یافته به مراتب بیشتر است. با توجه به قرار گرفتن ایران در یکی از مناطق خشک و نیمه خشک جهان، منابع آب‌های زیرزمینی در کشور بسیار محدود بوده و علاوه بر آن به طور سنتی به دلیل دسترسی کمتر به سایر منابع، میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی بسیار بالا می‌باشد. در سال‌های اخیر با توجه به افزایش جمعیت و توسعه صنایع و کشاورزی، میزان برداشت از منابع آب‌های زیرزمینی به طور قابل توجهی افزایش یافته است. این مسئله در کنار تغییرات اقلیمی منجر به بروز مشکلاتی مانند افت شدید در میزان این منابع و همچنین افزایش مقدار و دامنه آلاینده‌ها گردیده است. مشکلات پیش آمده لزوم مدیریت و کنترل این منابع را پیش از پیش ضروری می‌نماید.

یکی از مهم‌ترین موضوعات در مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی، شبیه‌سازی کمی و کیفی آن می‌باشد. شبیه‌سازی این منابع علاوه بر شناسایی وضع موجود به پیش‌بینی مسائل پیش‌رو یاری می‌رساند. در بحث شبیه‌سازی کمی روش‌های مختلفی توسعه یافته‌اند که می‌توان آن‌ها را به دو دسته روش‌های دقیق (تحلیلی) و روش‌های تقریبی (عددی) تقسیم‌بندی نمود. روش‌های تحلیلی به دلیل وجود فرضیات ساده کننده و غیرواقعی دامنه کاربرد محدودی دارند. در نقطه مقابل، قابلیت حل دامنه گسترده‌ای از پدیده‌های طبیعی و گسترش استفاده از پردازش رایانه‌ای در سال‌های اخیر، سبب شده‌اند که روش‌های عددی پیشرفت قابل ملاحظه‌ای پیدا کنند. از مهم‌ترین روش‌های عددی مورد استفاده در مدل‌سازی آب‌های زیرزمینی می‌توان به روش‌های تفاضل محدود، روش اجزاء محدود و ... اشاره نمود. باید توجه نمود این روش‌ها مزایای فراوانی دارند اما نیاز به گسسته‌سازی دامنه مسئله باعث افزایش حجم محاسبات و برخی خطاهای مدل‌سازی می‌شود.

روش جزء تحلیلی یکی از روش‌های تقریبی است که در سال‌های اخیر جهت مدل‌سازی ریاضی جریان آب‌های زیرزمینی و به طور خاص جریان‌های منطقه‌ای گسترش یافته است. ویژگی این روش عدم نیاز به گسسته‌سازی کل دامنه مسئله و همچنین جواب‌های دقیق‌تر نسبت به روش‌های

¹ استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

² دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - گرایش سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

³ Analytic Element Method (AEM)