

تحلیل جریان عبوری از زیر سد با خاک لایه‌ای ناهمسان با استفاده از روش MLPG

رضا تقی پور^۱، یحیی رحمانی فیروزجائی^۲

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

۲- کارشناس ارشد خاک و پی

r.taghipuor@umz.ac.ir

خلاصه

نشت آب در خاک از موضوعاتی است که پیوسته مورد توجه محققین و مهندسين ژئوتکنیک بوده است. اغلب بر این نوع مسائل، معادله دیفرانسیل پواسون حاکم بوده که در حالت کلی فاقد حل تحلیلی می‌باشد. در این تحقیق مسئله نشت آب از زیر سد در حالت خاک لایه‌ای ناهمسان با در نظر گرفتن دو سپر متوالی مورد مطالعه و تحلیل قرار گرفته است. برای تحلیل این مسئله از روش بدون شبکه MLPG استفاده شده است. با برآورد یک تابع و مقایسه نتایج با مقدار دقیق تابع و همچنین محاسبه مقدار کمی خطا، دقت روش سنجیده شده است. نتایج حاصله حاکی از دقت بالای روش می‌باشد.

کلمات کلیدی: روش بدون شبکه MLPG، خاک ناهمگن و ناهمسان، تراوش

۱. مقدمه

مسائل آب در خاک یکی از مسائل بسیار مهم در مهندسی ژئوتکنیک می‌باشد. به طور مثال جریان عبوری از سد و یا زهکشی یک خاک اشباع از جمله این مسائل هستند. برای تحلیل اینگونه مسائل روش‌های گوناگونی ابداع شده که هر کدام دارای محدودیت‌ها، فرضیات و یا مشکلاتی می‌باشند که کاربرد آن‌ها را محدود می‌کند. به این دلیل روش‌های عددی که در بسیاری از مسائل مهندسی و فیزیکی کاربرد دارند، در این زمینه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از شناخته شده‌ترین و رایج‌ترین روش عددی که تاکنون از آن استفاده می‌گردد، روش اجزا محدود است. روش اجزا محدود روشی بسیار قدرتمند بوده و توانایی حل بسیاری از مسائل را با دقت بالا دارد. اما روش‌های عددی بدون شبکه که هم‌اکنون در حال گسترش و رشد می‌باشند نسبت به روش‌های عددی قبل دارای مزایایی هستند. در این روش‌ها همانگونه که از نامشان برمی‌آید شبکه‌بندی که نوعی ارتباط از پیش تعیین شده بین گره‌هاست، وجود ندارد. این خصوصیت روش‌های بدون شبکه دو مزیت بزرگ برای آن‌ها به همراه دارد. مزیت اول این روش‌ها عدم نیاز آن‌ها به شبکه‌بندی می‌باشد که سهولت و سرعت کار برای تعریف مسئله را افزایش داده و مزیت دوم نیز به این دلیل است که به خاطر عدم وجود شبکه در مسائلی با تغییر شکل‌های زیاد مشکلی مانند اعوجاج شبکه‌ها وجود ندارد [۱].

ابداع و شروع به کار روش‌های بدون شبکه را می‌توان از آغاز به کار روش هیدرودینامیک ذرات هموار SPH دانست. این روش اولین بار در مدل‌سازی پدیده‌های نجومی به کار گرفته شده است [۲، ۳]. لیو و همکاران، روش RKPM را در سال ۱۹۹۵ و با اصلاح تابع وزن (Kernel) برای تامین شرایط سازگاری در روش SPH، ارائه نمودند [۴]. اما آغاز منسجم و جدی روش‌های بدون شبکه را می‌توان با کار نیروزل و همکاران که در سال ۱۹۹۲ که روش بدون شبکه‌ای برای حل مسائل مکانیک جامدات ارائه نمودند، دانست. آن‌ها در این روش با به کارگیری توابع شکل MLS، به گسسته‌سازی معادلات دیفرانسیل به دستگاه معادلات جبری در منطقه کوچکی اطراف گره پرداختند. این کار توسط روش گالریکین انجام گرفته و آن‌ها این روش را DEM^۳ نامیدند [۵، ۶]. بلیشکو و همکاران در سال ۱۹۹۴، با ارتقاء روش DEM آن را روش بدون شبکه گالریکین EFG^۴ نامیدند [۷]. در روش

^۱ استادیار دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه مازندران

^۲ کارشناس ارشد خاک و پی

^۳ Diffuse Element Method

^۴ Element Free Galerkin