

حل مسائل آب در خاک با استفاده از روش بدون شبکه MLPG

علی رحمانی فیروزجائی¹، یحیی رحمانی فیروزجائی²

1- استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

2- کارشناس ارشد خاک و پی

rahmani@nit.ac.ir

چکیده

جریان 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 می باشد. در این تحقیق با استفاده از روش عددی بدون شبکه MLPG، چند مسئله آب در خاک مورد تحلیل قرار گرفته است. برای ارزیابی دقت روش، با حل یک معادله پواسون که دارای جواب تحلیلی می باشد، جواب حاصل از روش عددی با جواب های تحلیلی مقایسه شده و همچنین مقدار کمی خطا محاسبه شده است. نتایج حاصله حاکی از دقت بالای روش می باشد.

کلمات کلیدی: روش بدون شبکه MLPG، معادله دیفرانسیل پواسون، مسائل آب در خاک

1. مقدمه

مسائل آب در خاک مانند جریان عبوری از سد و یا زهکشی خاک اشباع، از مسائل بسیار مهم در مهندسی ژئوتکنیک می باشد. برای تحلیل اینگونه مسائل روش های گوناگونی ابداع شده که هر کدام دارای محدودیت ها، فرضیات و یا مشکلاتی می باشند که کاربرد آن ها را محدود می کند. به این دلیل روش های عددی که در بسیاری از مسائل مهندسی و فیزیکی کاربرد دارند، در این زمینه نیز مورد استفاده قرار می گیرند. روش اجزا محدود، یکی از رایج ترین روش های عددی است که از آن استفاده می گردد. روش اجزا محدود روشی بسیار قدرتمند بوده و توانایی حل بسیاری از مسائل را با دقت بالا دارد. اما روش های عددی بدون شبکه که هم اکنون در حال گسترش و رشد می باشند نسبت به روش های عددی قبل دارای مزایایی هستند. در این روش ها همانگونه که از نامشان برمی آید شبکه بندی که نوعی ارتباط از پیش تعیین شده بین گره ها است، وجود ندارد. این خصوصیت روش های بدون شبکه دو مزیت بزرگ برای آن ها به همراه دارد. مزیت اول این روش ها عدم نیاز آن ها به شبکه بندی می باشد که سهولت و سرعت کار برای تعریف مسئله را افزایش می دهد و مزیت دوم نیز به این دلیل است که به خاطر عدم وجود شبکه در مسائلی با تغییر شکل های زیاد مشکلی مانند اعوجاج شبکه ها³ وجود ندارد [1].

ابداع و شروع به کار روش های بدون شبکه را می توان از آغاز به کار روش هیدرودینامیک ذرات هموار SPH دانست [2]. لیو و همکاران، روش RKPM را و با اصلاح تابع وزن برای تامین شرایط سازگاری در روش SPH⁴، ارائه نمودند [3]. اما آغاز منسجم و جدی روش های بدون شبکه را می توان با کار نیرولز و همکاران که روش بدون شبکه ی DEM⁵ را ارائه نمودند دانست [4، 5]. بلیشکو و همکاران با ارتقاء روش DEM، آن را روش بدون شبکه گالرکین EFG⁶ نامیدند [6]. آتلوری و زو در سال 1998 روش MLPG⁷ را ارائه کردند [7]. تمامی مراحل حل این روش مستقل از

¹ استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

² کارشناس ارشد خاک و پی

³ Mesh distortion

⁴ Smoothed particle hydrodynamics

⁵ Diffuse element method

⁶ Element free Galerkin

⁷ Meshless Local Petrov Galerkin