



## کاربرد روش عددی بدون شبکه<sup>۱</sup> در تحلیل تراوش از زیر پی سد

یحیی رحمانی فیروزجائی<sup>۱</sup>، حسن اسماعیل زاده<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک و عضو باشگاه پژوهشگران، دانشگاه آزاد تهران مرکز

Esmaeilzadeh\_hassan@yahoo.com

### خلاصه

بسیاری از مسائل مهندسی به نحوی می‌باشند که حل تحلیلی برای آنها وجود ندارد و یا بسیار پیچیده است. در چنین مواردی استفاده از روش‌های عددی بسیار معمول و کارساز می‌باشد. روش‌های عددی گوناگونی برای حل مسائل مهندسی پدید آمده که هر کدام تکمیل کننده و یا تسهیل کننده روش قبلی می‌باشند. جدیدترین روش عددی که نسبت به روش‌های قبل از مزایایی برخوردار است روش بدون شبکه می‌باشد. روش بدون المان گالرکین<sup>۲</sup> (EFG) یکی از روش‌های بدون شبکه می‌باشد که کارایی قابل توجهی در مسائل هیدرولیک و هیدرودینامیک دارد. در این تحقیق جریان تراوش در زیر پی سد در حالت دو بعدی توسط روش EFG تحلیل شده سپس نتایج آن با روش ترسیم دستی مقایسه گردیده است.

کلمات کلیدی: تحلیل تراوش، روش بدون شبکه، EFG

### ۱. مقدمه

با پیشرفت علم و تکنولوژی، روش‌های جدید و علمی‌تر برای مهار حرکت آب به وجود آمده که منجر به ساخت سدها شده است. اصولاً برای مسائل عملی تراوش، باید توابع مربوط به خطوط جریان و هم‌پتانسیل بر اساس شرایط حدی مربوطه تعیین شوند. حل مسائل معمولاً نیازمند تعیین خطوط جریان و هم‌پتانسیل است که همان شبکه جریان نام دارد. روش‌های امکان پذیر برای حل مسائل شامل روش متغیرهای مختلط، روش تفاضل‌های محدود، روش اجزای محدود، شبیه سازی الکتریکی و مدل‌های هیدرولیکی می‌باشد [۱]. روش‌ها و تحقیقات انجام شده در این زمینه بسیار زیاد می‌باشد. از روش‌های سنتی می‌توان به استفاده از روش ترسیمی [۲] و روش قسمت‌بندی [۳] اشاره کرد. علاوه بر روش‌های سنتی روش‌های عددی نیز در این زمینه فعال هستند که از این قبیل می‌توان به استفاده از روش تفاضل‌های محدود [۴] و هم‌چنین روش اجزای محدود [۵] اشاره کرد. روش عددی بدون شبکه نیز اخیراً در حال توسعه می‌باشد. در این روش همان‌گونه که از اسم آن پیداست نیازی به ایجاد شبکه و ارتباط از پیش تعیین شده بین گره‌ها وجود ندارد. در این تحقیق به بررسی مسئله تراوش از زیر پی سد توسط روش بدون شبکه گالرکین پرداخته شده است و نوع روش نیز به اختصار توضیح داده شده است.

### ۲. روش بدون شبکه گالرکین

روش بدون شبکه گالرکین (EFG) یکی از روش‌های بدون شبکه می‌باشد که توسط بلیچسکو و همکاران (۱۹۹۴) ارائه شده است [۶]. مهمترین خصوصیات روش EFG به شرح زیر می‌باشد:

۱- تقریب کمترین مربعات متحرک (MLS) برای ساخت تابع شکل به کار رفته است.

۲- فرم ضعیف شده گالرکین برای توضیح سیستم معادلات به کار رفته است.

۳- سلول‌های شبکه پس‌زمینه، برای انتگرال‌گیری جهت محاسبه ماتریس‌های سختی و بارگذاری لازم می‌باشد.

<sup>1</sup> Meshless

<sup>2</sup> Element Free Galerkin