

## تحلیل پایداری شیروانی های خاکی غیراشباع با در نظر گرفتن رفتار سه فاز خاک

سیدحسین نوربخش<sup>۱</sup>، سعید ابریشمی<sup>۲</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

۲- گروه عمران دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

H.Noorbakhsh@Ymail.com

### خلاصه

مکانیک خاک کلاسیک خاک را به صورت دوفاز (کاملاً خشک و یا کاملاً اشباع) در نظر می گیرد در حالی که در غالب مناطق و بخصوص نزدیک به سطح زمین خاک به صورت نیمه اشباع (غیراشباع) و دارای شرایط سه فاز می باشد، لذا تحلیل های انجام شده می بایست بر پایه اصول مکانیک خاک تعمیم یافته و شرایط غیر اشباع صورت گیرد. اما امروزه عملاً اکثر تحلیل های انجام شده همچنان بر اساس مکانیک خاک کلاسیک صورت می پذیرد، لذا در این مقاله به مطالعه پایداری شیروانی های خاکی در حالت دو بعدی (شرایط کرنش مسطح) و با در نظر گرفتن رفتار توأم هر سه فاز خاک برای ناحیه غیراشباع پرداخته شده است. بدین منظور ابتدا روش مناسبی جهت تحلیل پایداری شیروانی ها انتخاب گردیده، سپس فرمول بندی این روش برای خاک های غیر اشباع تعمیم یافته است. در ادامه برنامه ای به زبان فرترن نوشته شده است که قادر است با توجه به این فرمول بندی ضریب اطمینان پایداری شیروانی غیر اشباع را به دست آورد و صحت و دقت این برنامه مورد تحقیق و اثبات قرار گرفته است. نتیجه تحلیل صورت گرفته برای حالت اشباع و غیراشباع نشان داد، ضرایب اطمینان بدست آمده برای مسئله حل شده در حالت غیراشباع کمتر از مقدار آن برای حالت اشباع (براساس مکانیک خاک کلاسیک) بوده است.

کلمات کلیدی: خاک غیر اشباع، پایداری شیروانی، ضریب اطمینان، مدل سازی عددی

### ۱. مقدمه

توده خاک از مجموعه ذراتی تشکیل شده که بین آنها فضای خالی وجود دارد و ممکن است با سیالاتی نظیر آب یا هوا اشغال گردد. بر این اساس می توان سه حالت مختلف را برای خاک ها در نظر گرفت:

- ۱) حالت خشک که کل منافذ خاک با هوا اشغال گردیده و از دو فاز جامد و گاز تشکیل شده است.
- ۲) حالت اشباع که کل منافذ خاک با آب اشغال گردیده و از دو فاز جامد و مایع تشکیل شده است.
- ۳) حالت غیر اشباع (یا نیمه اشباع) که بخشی از منافذ با آب و بخشی با هوا اشغال گردیده و از سه فاز جامد، مایع و گاز تشکیل شده است.

بر این اساس، مکانیک خاک به دو بخش تقسیم می گردد:

- ۱) مکانیک خاک کلاسیک که مربوط به خاک در شرایط دو فاز (خشک یا اشباع) می باشد.
- ۲) مکانیک خاک تعمیم یافته که خاک را به صورت سه فاز در نظر می گیرد و مکانیک خاک کلاسیک را نیز شامل می شود [۱].

در شرایط کلی خاک از سطح زمین تا عمق سفره آب زیرین غیر اشباع است. خاک بالای سطح آزاد آب نیز غیر اشباع می باشد. بنابراین در بیشتر موارد، خاک مورد بحث در اغلب پروژه های عمرانی غیر اشباع است. در شکل ۱ ناحیه اشباع و غیر اشباع در دو نوع سد خاکی با هسته نفوذ ناپذیر و همگن نشان داده شده است. ملاحظه می شود که بدلیل خاصیت موئینگی که جزئی از رفتار خاکهای غیر اشباع است، جریانی در داخل بدنه سد رخ می دهد که در محاسبات مکانیک خاک کلاسیک در نظر گرفته نمی شود.

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی  
<sup>۲</sup> استادیار