



## جستجوی سطح لغزش بحرانی در شیروانی خاکی با الگوریتم جستجوی هماهنگی

رضا نورزاد<sup>۱</sup>، امین ثباتی<sup>۲</sup>، رضا رسولی<sup>۳</sup>

۱- استادیار دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

۳- کارشناس ارشد ژئوتکنیک

a.sobati@stu.nit.ac.ir

### خلاصه

تعیین سطح لغزش بحرانی شیروانی های خاکی از مسائل پیچیده بهینه یابی در مهندسی ژئوتکنیک می باشد که سال ها مورد توجه دانشمندان بوده است. در سال های اخیر، ارائه روش های نوین در این بخش از جمله حل آن بوسیله الگوریتم های فراکاوشی، توسعه یافته است. در این مقاله جستجوی سطح لغزش بحرانی و تحلیل پایداری شیروانی خاکی به روش اسپنسر و با استفاده از الگوریتم جستجوی هماهنگی اصلاح شده که روشی سریع و مطمئن در بهینه یابی می باشد، صورت می گیرد. فرضیات صورت گرفته در این پژوهش شامل در نظر گرفتن سطح لغزش غیر دایره ای دلخواه برای شکل آن می باشد. تحلیل های صورت گرفته در این پژوهش نشان دهنده کاهش زمان لازم برای محاسبه ضریب اطمینان می باشد. همچنین سطح لغزش بدست آمده از میان سطح لغزش های سطحی و عمیق بگونه ای انتخاب می شود که ضمن قابل قبول بودن آن از نظر سینماتیکی، ضریب اطمینان کمتری داشته باشد. این ضرایب اطمینان همخوانی خوب و بهبود نسبی در مقایسه با تحلیل به روش های قبلی نشان می دهد.

کلمات کلیدی: شیروانی خاکی، سطح لغزش بحرانی، ضریب اطمینان، الگوریتم جستجوی هماهنگی.

### ۱. مقدمه

روش های تعادل حدی، با وجود اینکه رابطه بین تنش و تنجش را در خاک در نظر نمی گیرند، بصورت گسترده ای در تحلیل پایداری شیروانی مورد استفاده قرار می گیرند که این امر به علت سادگی و همچنین مطابقت قابل قبول جواب های بدست آمده از این روش با واقعیت است. تنها پیچیدگی موجود در روش تعادل حدی عبارت است از تعیین محل سطح لغزش بحرانی و در ادامه ضریب اطمینان مربوط به آن. سطح لغزش عموماً به دو دسته تقسیم بندی می شوند: سطوح لغزش دایره ای و سطوح لغزش غیردایره ای. سطوح لغزش دایره ای به سادگی و تنها با سه متغیر طول و عرض مرکز دایره و اندازه شعاع آن، قابل تعریف است. در حالی که برای تعریف یک سطح لغزش غیردایره ای به بیش از سه متغیر نیاز است که تعداد آن وابسته به تعداد قطعات و روش تشکیل آن است.

سنگوپتا و آپادها و همچنین لی و همکاران به جستجوی سطح لغزش بحرانی با استفاده از الگوریتم ژنتیک پرداختند. هریک از آنها شکل سطح لغزش را دایره ای در نظر گرفتند [۱و۲]. این در حالی است که فرض دایره ای بودن سطح لغزش، زمانی که مشخصات خاک یا هندسه و لایه بندی آن پیچیده شود، چندان با واقعیت انطباق ندارد. بولتن و همکاران در سال ۲۰۰۳ بوسیله الگوریتم بهینه سازی کلی، به جستجوی سطح لغزشی با شکل دلخواه پرداختند. وی در مقاله خود گزارش داده است که نگووان و همچنین سلسستینا و دانکن نیز روشی برای تشکیل سطح لغزش غیر دایره ای ارائه کردند [۳]. چنگ در سال ۲۰۰۳ و سپس در سال ۲۰۰۸ روش های مختلف تولید سطح لغزش غیردایره ای را برای محاسبات تحلیل پایداری معرفی کرد. وی مقاله خود، ضمن معرفی روش کار نویسندگان قبلی مانند ذوالفقاری و همکاران، به مقایسه آنها نیز پرداخت [۴].

علاوه بر شکل سطح لغزش و چگونگی تولید آن، الگوریتم بکار رفته در حل مسئله نیز در دقت و سرعت پاسخ، نقش موثری دارد. نورزاد و پورعلی با ارائه روش ترکیبی الگوریتم ژنتیک و جستجوی تابو، الگوریتم ژنتیک ساده را که در کار نویسندگانی مانند ژان ون، گو، مک کومبی و ذوالفقاری استفاده شد، دارای ضعف در بدام افتادن در دام بهینه های محلی معرفی کردند [۵]. چنگ و همکاران در مقاله ای در سال ۲۰۰۷، شش