



## بهینه سازی شالوده های گسترده متکی بر ریزشمع با استفاده از الگوریتم جامعه مورچگان و با در نظر گرفتن اثرات اندرکنش خاک، ریزشمع و شالوده

یوسف عسکری دولت آباد<sup>1</sup>، حسام یزدانی<sup>2</sup>، مجید یوسفی<sup>3</sup>، عیسی سلاجقه<sup>4</sup>

1- دانشجوی دکتری سازه، بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

2- دانشجوی دکتری ژئوتکنیک، بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

3- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان

4- استاد، عضو هیأت علمی بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

Email: yousef\_asgaridolatabad@yahoo.com

Email: yazdani@graduate.uk.ac.ir

Email: majid\_yousefi101@yahoo.com

Email: eysasala@mail.uk.ac.ir

### خلاصه

استفاده از شالوده های متکی بر شمع یکی از متداول ترین روش های ساخت سازه ها بر خاک های مسأله دار است. در سال های اخیر، به دلیل مزایای نسبی ریزشمع ها در مقایسه با شمع های قطور، استفاده از آن ها در بسیاری از پروژه ها جهت افزایش ظرفیت باربری شالوده و یا کاهش نشست های نسبی یا کل مرسوم شده است. در حال حاضر، یک روش استاندارد فراگیر برای موقعیت یابی و طراحی ریزشمع ها وجود نداشته و اکثر طراحی ها بر اساس تجربه و سلیقه ی طراحان صورت می گیرد. از آنجاییکه تعداد و محل ریزشمع ها تأثیر زیادی بر نتایج تحلیل و همچنین هزینه پروژه دارد، بهینه سازی این عوامل باعث کاهش هزینه نهایی خواهد شد. در این تحقیق برای چند مثال، تعداد و چیدمان ریزشمع ها در زیر پی گسترده به صورت بهینه ارائه شده است. برای تحلیل سیستم شالوده گسترده متکی بر ریز شمع از نرم افزار OpenSees، که قابلیت در نظر گرفتن اندرکنش کامل خاک، ریزشمع و پی گسترده را دارا می باشد، استفاده شده است. همچنین برای بهینه سازی از الگوریتم جامعه مورچگان استفاده شده است. نتایج نشان می دهند که اگرچه نوع تحلیل از نظر خطی یا غیرخطی بودن و همچنین اندرکنش خاک، ریزشمع و شالوده تأثیر زیادی بر نتیجه بهینه سازی دارد، اما در حالت کلی پخش ریزشمع ها در درصد مشخصی از سطح شالوده منجر به نتیجه بهینه خواهد شد.

**کلمات کلیدی:** ریزشمع، بهینه یابی، الگوریتم جامعه مورچگان، OpenSees

### 1. مقدمه

در اغلب پروژه ها با توجه به مطالعات ژئوتکنیکی انجام شده در ساختگاه و شناسایی لایه های تحت الارضی، مشخصات ژئوتکنیکی ساختگاه پروژه تعیین می گردد. سپس با انجام تحلیل های روانگرایی در اعماق مختلف خاک محل، پتانسیل روانگرایی ساختگاه در صورت وقوع زلزله مورد ارزیابی قرار می گیرد. با وقوع روانگرایی و زائل شدن مقاومت برشی خاک، نشست های بسیار بزرگی به پی سطحی ساختمان تحمیل می شود که می تواند منجر به آسیب دیدگی جدی سازه و عناصر غیرسازه ای بنا و نهایتاً تخریب آن گردد، از طرف دیگر در برخی از پروژه ها در بحث فنی، تأمین باربری ستونهای روی پی و انتقال بار به لایه های عمیق تر مورد نظر بوده و عامل تعیین کننده برای انتخاب طرح می باشد. از آنجاییکه ریزشمع ها شمع های تزریق شده در جا، کم قطر (100 تا 300 میلیمتر)، سوراخ دار و دارای آرماتورهای فولادی هستند، می توانند برای مقاومت در برابر بارهای محوری و یا بارهای جانبی جهت پشتیبانی ساختمان ها یا تثبیت توده های خاک به کار روند. استفاده از پی گسترده همراه با ریزشمع در بعد فنی در دو رویکرد جلوگیری از وقوع روانگرایی و کاهش نشست (کلی و نسبی) سودمند واقع می شود و به عنوان یک گزینه مطلوب توسط مهندسان ژئوتکنیک پیشنهاد می گردد. در طراحی پی گسترده متکی بر ریز شمع، قرارگیری ریزشمع ها باید به گونه ای باشد تا نشست تفاضلی و هزینه به حداقل برسد و تنش خاک از حد مجاز