



## بررسی آزمایشگاهی پارامترهای مؤثر بر نیروی بالارانش (برکنش) شمع در خاک

### ماسه‌ای

#### دکتر مسعود مکارچیان<sup>۱</sup>، پیمان خادمی سنگانی<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۲- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

Makarchian@yahoo.com

#### خلاصه

به منظور بررسی پارامترهای مؤثر بر نیروی بالارانش شمع‌های مدفون در خاک‌های ماسه‌ای، آزمایشی انجام شد. در این آزمایش از خاک ماسه‌ای ریزدانه استفاده شد. شمع‌های مورد آزمایش دو نوع پافیلی و معمولی بودند. قطر شمع‌های ساخته شده ۱۰ و ۲۰ میلیمتر، طول مدفون ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلیمتر، نسبت‌های  $L/D$  شمع مورد استفاده ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰، قطر پافیلی شمع‌های پافیلی ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ سانتیمتر و دانسیته‌های نسبی ماسه ۵۰٪ و ۷۰٪ انتخاب شده است. برای انجام آزمایش‌ها دستگاه بارگذاری ساخته شد که بتواند شمع مدفون در ماسه را تحت نیروی کششی قرار دهد. ۲۴ آزمایش در حالت خاک با دانسیته نسبی ۵۰٪ و ۲۴ آزمایش در دانسیته نسبی ۷۰٪ بوده است.

کلمات کلیدی: قطر شمع، طول مدفون شمع، قطر پافیلی شمع، نیروی بالارانش (برکنش)، دانسیته نسبی ماسه

#### ۱. مقدمه

مثال‌های زیادی در مهندسی عمران وجود دارد که در آنها از فونداسیون‌های عمیق استفاده می‌شود. از جمله پرکاربردترین فونداسیون‌های عمیق، می‌توان به شمع‌ها اشاره کرد. شمع‌ها ممکن است در بعضی سازه‌ها در معرض نیروهای بالارانش قرار گیرند. این موضوع در سازه‌های دریایی حساس‌تر است؛ به دلیل این که علاوه بر باد، باید نیروهای امواج را نیز تحمل کنند [۱]. که از جمله آنها می‌توان به سازه‌های در معرض واژگونی زیاد مانند دودکش کوره‌ها، برج‌های انتقال نیرو و یا سازه‌هایی مانند اسکله‌ها اشاره کرد [۱، ۲، ۳ و ۴]. در سازه‌هایی دیگر نظیر مهارها برای شاهراه یا زیرسازه‌های راه‌آهن و سکوها، نفت بالارانش شمع اتفاق می‌افتد [۵]. سازه‌هایی که ذکر شد، اغلب در معرض بارهای باد هستند که در واقع نیروی بیرون کشی اعمال شده به این سازه‌ها، از وزن سازه بزرگتر است. در پایه سکوها، شناور، نیروهای بیرون کشی قابل توجهی در حدود ۲۰۰۰۰ تا ۷۰۰۰۰ کیلونیوتن به وسیله لیرانت (۱۹۷۹) [۶] گزارش شده است. یافته‌های جدید برای آزمایش‌های مقیاس واقعی بر روی برج‌های خطوط انتقال نیرو به وسیله جیفلز و همکاران (۱۹۶۰) [۷]، ایرلند (۱۹۶۳) [۸] و آدامز و هاییز (۱۹۶۷) [۹] گزارش شده است.

بر اساس مطالعات و آزمایش‌های انجام شده توسط محققین مختلف پارامترهای مختلفی بر نیروی بالارانش شمع‌ها مؤثر است که از آن جمله می‌توان به مواردی از قبیل نوع شمع، قطر شمع، طول مدفون شمع، دانسیته نسبی خاک، مسلح کردن خاک، سطح زبری شمع، قطر پافیلی شمع در شمع‌های پافیلی، روش کارگذاری شمع و نوع انتهای شمع اشاره کرد. ایلامپاروتی و دیکین (۲۰۰۰) [۱]، تأثیر خاک مسلح بر افزایش ظرفیت بالارانش شمع‌های پافیلی مدفون را در ماسه تحت دانسیته‌های نسبی مختلف ماسه مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که با مسلح کردن خاک نیروی بالارانش شمع افزایش می‌یابد. ال‌نگار و وی (۲۰۰۰) [۱۰] بر روی شمع‌های مخروطی آزمایش‌هایی انجام دادند و نتایج یافته‌های آزمایشگاهی نیروی بالارانش شمع‌های مخروطی و مقایسه آن با شمع‌ها با دیواره راست را توصیف کردند و دریافتند که نیروی بالارانش شمع‌های مخروطی از شمع‌ها با دیواره راست کمتر است. دس (۱۹۸۹) [۳]، اسکول-دیز (۱۹۷۶) [۱۱]، ایلامپاروتی و دیکین (۲۰۰۰) [۱] و کرابنهوف و همکاران (۲۰۰۶) [۱۲] با انجام آزمایش‌هایی نشان دادند که نیروی بالارانش شمع با افزایش طول مدفون شمع افزایش می‌یابد.

العونه و همکاران (۱۹۹۹) [۱۳] با انجام آزمایش روی شمع‌های جداره زبر و جداره صاف به این نتیجه رسیدند که شمع‌های زبر در مقایسه با شمع‌های صاف، ظرفیتشان ۱۲ تا ۵۴ درصد افزایش داشته است. دس (۱۹۸۹) [۳]، اسکول-دیز (۱۹۷۶) [۱۱] و ایلامپاروتی و دیکین (۲۰۰۰) [۱] افزایش نیروی بالارانش را با افزایش دانسیته نسبی ماسه گزارش کردند. ایلامپاروتی و دیکین (۲۰۰۰) [۱] نشان دادند که افزایش قطر پافیلی شمع در