



## ارزیابی لس های استان گلستان بر اساس معیارهای مهندسی ژئوتکنیک

بنیامین رجبی<sup>۱\*</sup>، سید باقر حسینیان<sup>۲</sup> و فرزاد فرخزاد<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد موسسه آموزش عالی سارویه، david.benimen.Engineer@gmail.com

۲- استادیار دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل s.b.hosseinian@nit.ac.ir

۳- استادیار دانشگاه صنعتی مازندران، farzadfarrokhzad2003@yahoo.com

### چکیده

خاک‌های لس در زمره‌ی خاک‌های مسئله دار هستند که در همه‌جای دنیا از جمله کشور عزیزمان و مخصوصاً در استان گلستان وجود دارند و برای ساخت ابنیه فنی مهندسی ایجاد مشکل می‌کنند. بیش از ۲۳ درصد سطح استان گلستان را سه نوع خاک لس با ویژگی‌های رسوب شناسی و مشخصات ژئوتکنیکی متفاوت پوشانیده است. از این میان هفتاد درصد آن‌ها نوع سیلتی می‌باشد. این خاکها دانسیته کم و فضای خالی زیادی دارند و با اشباع شدن تخلخل آنها کاهش یافته و خاک تحت وزن خود و بدون اعمال بار، یا تحت بار کم، نشست زیادی از خود نشان می‌دهد. در این راستا خاک‌های لس مناطق استان گلستان را مورد آزمایش قرار گرفت. بیشتر این خاک‌ها از دید مهندسی زمین‌شناسی مورد بررسی قرار گرفته بوده است، ما در این مقاله سعی در بررسی جنبه‌های مهندسی ژئوتکنیک این خاک‌ها و پی بردن به تفاوت‌هایشان داریم. از این رو طبق جدول پهنه‌بندی لس‌های استان از هر ناحیه لس دو نمونه تهیه شد و تغییرات پارامترهای ژئوتکنیکی این خاک ثبت گردید. طبقه بندی خاک‌های لس استان در محدوده CL و CL-ML می‌باشد و چگالی ویژه خاک لس در تمام استان تقریباً ثابت است. همچنین متوجه شدیم وجود نمک موجب افزایش مدول یانگ می‌شود. این تحقیق حاصل نمونه برداری از ۶ منطقه تا عمق ۲ متر می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** خاک لس، خاک فروریزی، استان گلستان، پارامترهای مقاومتی .

### ۱- مقدمه

در طبیعت خاک‌هایی یافت می‌شوند که تحت تنش یکسان، با افزایش درصد رطوبت میزان کاهش حجم بسیار زیادی از خود نشان می‌دهند، اینگونه خاک‌ها به خاک‌های رمینده موسوم هستند به طور کلی می‌توان رمیندگی را ریزش ناگهانی خاک در اثر از دست رفتن مقاومت عامل پیوند دهنده ذرات خاک تعریف نمود. خاک‌های رمینده بیشتر در نواحی گرم و خشک یافت می‌شوند و خصوصیات مهم این نوع خاک‌ها تخلخل زیاد، وزن مخصوص کم و چسبندگی صفر و یا ناچیز می‌باشد. کشور ایران در زمره کشورهای قرار گرفته که دارای خاک‌های متورم شونده می‌باشد و در صورت عدم شناسایی این نوع خاک‌ها، اگر سازه‌های روی آنها احداث شود، سازه احداث شده در صورت به اشباع در آمدن خاک، بنا به دلایل مختلف دچار مشکلات و ضرر و زیان خواهد شد.

لس ها از رایج ترین نوع خاک فروریزی بوده که مهندسان عمران با آنها مواجه می شوند که مناطق وسیعی از جهان را پوشانده‌اند که سطحی معادل ۹٪ توده‌های قاره‌ای می‌باشند. [1]. حدوده ۱۷ درصد از ایالات متحده آمریکا، ۱۵ تا ۲۰ درصد اروپای غربی و بخشهایی از اروپای شرقی (اطراف رودخانه های راین و دانوب)، ۱۰ تا ۱۵ درصد روسیه از جنوب تا کوههای قفقاز، بخش های بزرگی از کشور چین و بخشهایی از کشور ترکمنستان و استان گلستان ایران پوشیده از این خاک است [2]. در ایران لس را می توان در فلات لسی نواحی تپه ای شمال ایران بین رود گرگان و اترک در استان گلستان و کوه پایه های شمالی البرز بین شهرهای ساری و مینودشت یافت [2]. مشتقات لسی را همچنین می توان در حوزه های آبگیر کوه های