



استفاده از مدلسازی زمین آماری به منظور تخمین فاصله‌داری ناپیوستگی‌ها در تونل انتقال آب بهشت آباد

محمد دوست محمدی^۱، احمد جعفری^۲، امید اصغری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی معدن، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران

۲- عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی معدن، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران

۳- عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی معدن، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران
doustmohammadi@ut.ac.ir

خلاصه

یکی از مهمترین پارامترهای موثر بر رفتار سازه‌های زیرزمینی، فاصله‌داری ناپیوستگی‌ها در مناطق مختلف محل اجرای پروژه است. این پارامتر در بسیاری از سیستم‌های طبقه‌بندی توده‌سنگ مانند RMR و Q به عنوان یکی از عوامل موثر بر میزان بار وارد بر سازه و سیستم نگهداری گنجانده شده است. از این میان می‌توان پارامتر فاصله‌داری موجود در سیستم طبقه‌بندی RMR را پرکاربردترین پارامتر مورد استفاده در این خصوص دانست. در بیشتر مواقع به منظور تخمین این پارامتر در گستره محل اجرای پروژه از تلفیق روند مشاهده شده میان گمانه‌ها و درزه‌نگاری‌های سطحی استفاده می‌شود. با این حال در بیشتر پروژه‌های ژئوتکنیکی فاصله میان گمانه‌ها بسیار زیاد بوده و بر اساس درزه‌نگاری‌های سطحی نیز نمی‌توان به تخمین درست این پارامتر در اعماق حفر سازه پرداخت. در این پژوهش با استفاده از روش‌های زمین آماری به تخمین پارامتر فاصله‌داری دسته‌درزه بحرانی در راستای محور تونل انتقال آب بهشت آباد پرداخته شد. نتایج مدلسازی زمین آماری نشان داد استفاده از روش‌های زمین آماری به منظور تخمین این پارامتر در نقاط مجهول توجه‌پذیر است. همچنین نتایج اعتبارسنجی نشان داد مدل از دقت بالایی برخوردار بوده و تخمین‌های انجام گرفته بر این اساس دارای سطح اعتماد مناسبی است. استفاده از تخمین زمین آماری در این پژوهش، علاوه بر هزینه بسیار کم و دقت مناسب موجب شد شناخت بهتری از نقاط ضعف و قوت اکتشافات درزه‌نگاری در مناطق مختلف مسیر تونل حاصل شود.

کلمات کلیدی: فاصله‌داری ناپیوستگی‌ها، تخمین زمین آماری، سیستم طبقه‌بندی RMR، تونل انتقال آب بهشت آباد

۱. مقدمه

حتی در بهترین شرایط مطالعات اکتشافی، شناخت و بررسی کامل شرایط و رفتار واقعی حتی یک ناپیوستگی امکان‌پذیر نمی‌باشد [۱]. با این حال در پروژه‌های علوم زمین نیاز به در نظر گرفتن شرایط و رفتار ناپیوستگی‌ها وجود دارد. به همین دلیل در مطالعات مربوط به ناپیوستگی‌ها ساده-سازی‌های بسیاری در نظر گرفته می‌شود. فاصله صفحات ناپیوستگی از جمله پارامترهایی است که تاثیر زیادی بر رفتار توده‌سنگ دربرگیرنده سازه دارد. به همین دلیل در سیستم‌های طبقه‌بندی توده‌سنگ مانند RMR و Q تاثیر فاصله‌داری ناپیوستگی‌ها به روش‌های مختلفی گنجانده شده است [۱]. به طور معمول مطالعه ناپیوستگی‌ها با استفاده از ترکیب مشاهدات سطحی و درزه‌نگاری گمانه‌های اکتشافی انجام می‌شود. با این حال در اکثر پروژه‌های ژئوتکنیکی فاصله گمانه‌ها زیاد بوده و تعمیم مشاهدات سطحی به اعماق با خطای زیادی همراه است. بنابراین استفاده هرچه بهتر و بیشتر از اطلاعات در دسترس بسیار مهم است [۲]. در این شرایط استفاده از روش‌های زمین آماری سهم بسزایی در کاهش میزان خطا و هزینه‌های اکتشافی دارد. آنچه از این روش انتظار می‌رود، تخمین توزیع فضایی متغیر مورد مطالعه در منطقه است [۳].

زمین آمار به عنوان ابزاری برای بررسی خصوصیات توده‌سنگ، توسط بسیاری از محققان مورد استفاده قرار گرفته است. لاپونت در سال ۱۹۸۰ از زمین آمار برای نشان دادن درجه ناهمگنی در چگالی و جهت دو دسته‌درزه مجزا و نهایتاً به دست آوردن متوسط پایایی محلی ناپیوستگی‌ها استفاده کرد [۴]. هورگر و همکاران در سال ۱۹۸۷ از نتایج تخمین زمین آماری شرایط توده‌سنگ به عنوان ورودی طرح‌های ژئوتکنیکی استفاده کردند. نتایج این تحقیق نشان داد نتایج تخمین زمین آماری نسبت به دیگر روش‌ها، هماهنگی بهتری با تغییرات موجود در شرایط محلی پروژه دارد [۵]. روزنباوم و همکاران در سال ۱۹۹۷ از کریجینگ شاخص و شبیه‌سازی متوالی گوسی به عنوان ابزاری برای تخمین لیتولوژی (سنگ‌شناسی) در محدوده جنوب شرقی سوئد استفاده کردند. نتایج نشان داد استفاده از زمین آمار می‌تواند در تعمیم داده‌های سطحی به عمق و اطلاعات محدود گمانه به کل محدوده