

PHN10103480469

ارائه روشی سریع جهت شناسایی مشخصات اهداف ژئوتکنیکی پنهان در تصاویر رادار نفوذی زمین (GPR) با استفاده از تکنیکهای تطبیق الگو

رضا احمدی^۱، نادر فتحیانپور^۲، غلامحسین نوروزی^۳

۱- دانشجوی دکتری مهندسی معدن دانشگاه تهران- عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اراک، ایران

۲- دانشیار دانشکده مهندسی معدن دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

۳- استاد دانشکده مهندسی معدن دانشگاه تهران، ایران

Rezahmadi@gmail.com

خلاصه

در مطالعه حاضر از تکنیک رادار نفوذی زمین (GPR) جهت شناسایی مشخصات هندسی و فیزیکی اهداف ژئوتکنیکی مدفون نظیر انواع ساختارهای تونلی استفاده شده است. دستیابی به چنین مقصودی براساس تعیین ارتباط بین پارامترهای هندسی اهداف استوانه ای مدفون و پارامترهای هذلولی پاسخ GPR، با استفاده از یک تکنیک هوشمند شناخت الگو، صورت پذیرفته است. برای این منظور پاسخ سیستم GPR مدل‌های مصنوعی استوانه ای شکل متناظر با اهداف ژئوتکنیکی متداول (ساختارهای استوانه ای همچون تونلها، کانالها و قناتها)، با استفاده از مدلسازی پیشرو به روش اختلاف محدود دوبعدی، مدلسازی شده و به عنوان الگو (Template) در الگوریتمهای روش تطبیق الگوی آماری (Template Matching) جهت تخمین عمق و شعاع اهداف استوانه ای مدفون، مورد استفاده قرار گرفته است. عملیات تطبیق الگو برای مدل‌های مصنوعی مختلف، به دو روش الف: تعیین همبستگی متقابل بین تصویر و هدف (الگو) براساس قطعه بندی تصویر و ب: همبستگی متقابل نرمالیزه شده در حوزه عدد موج دوبعدی انجام شده است. بکارگیری تکنیکهای شباهت (Similarity) مختلف به منظور تعیین برتری نسبی آنها در این تحقیق نشان می دهد که روش همبستگی متقابل نرمالیزه شده در حوزه عدد موج، نسبت به سایر تکنیکها از سرعت بالاتری (بیش از ۲۳ برابر) برخوردار بوده و در نتیجه مناسبتر تشخیص داده شد. برای تعیین مشخصات هندسی اهداف مدفون نیز از روابط بین نسبت ارتفاع به پهنای هذلولی با تغییرات قطر و عمق دفن اهداف استوانه ای استفاده شده است.

کلمات کلیدی: رادار نفوذی زمین (GPR)، اهداف ژئوتکنیکی استوانه ای، هذلولی پاسخ، مشخصات هندسی، تطبیق الگو، همبستگی متقابل.

۱. مقدمه

رادار نفوذی زمین یا (GPR) (Ground-Penetrating Radar) که یک روش نسبتاً جدید، مفید و بسیار قدرتمند برای ارزیابی غیرمخرب یا (Non Destructive Evaluating) NDE به حساب می آید یک تکنیک ژئوفیزیکی با قدرت تفکیک بالاست که قابلیت ارائه تصاویر زیرسطحی با تفکیک پذیری بالا از محیطهای دی الکتریک کم اتلاف (Low Loss) را داراست. این روش غیرمخرب قادر به بررسی جزئیات درونی محیط، بدون نیاز به هیچگونه تخریب و یا دستکاری بوده و نتایج برداشت، به آسانی بصورت مقاطع دوبعدی و تصاویر سه بعدی، ارائه می شوند. پایه و اساس روش GPR در الکترومغناطیس (EM) بوده و با ارسال امواج الکترومغناطیسی با فرکانس بالا (عموماً در محدوده فرکانس یک مگاهرتز تا یک گیگاهرتز) به درون زمین و دریافت امواج بازتابی حاصله، به آشکارسازی و شناسایی ویژگیهای ساختارهای مدفون در درون زمین می پردازد. یک سیستم GPR، سیگنالهای الکترومغناطیسی را از طریق فرستنده، ارسال کرده و نحوه رفتار میدان الکترومغناطیسی با محیط پیرامون را از طریق گیرنده، آشکار می کند. ویژگیهای فیزیکی مواد که رفتار انرژی الکترومغناطیسی را در یک محیط، هدایت می کنند شامل گذردهی دی الکتریک، ϵ ، نفوذپذیری مغناطیسی μ و هدایت الکتریکی σ می باشند. تغییرات نفوذپذیری مغناطیسی محیطها، معمولاً ضعیف بوده و بنابراین در روش GPR، در اکثر