

## بررسی عددی تأثیر سطح آب زیرزمینی بر عملکرد خاک‌های درشت‌دانه در برخورد با پرتابه

حسن عباس‌زاده امیردهی<sup>1\*</sup>، سید حسین میرزینلی یزدی<sup>2</sup>

1- دانشجوی دکترای خاک و پی، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

2- استادیار پژوهشکده سازه‌های امن، مجتمع دانشگاهی آمایش و پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر

### خلاصه

از دیدگاه پدافند غیرعامل، دانستن میزان عمق نفوذ پرتابه‌هایی که نهایتاً انفجار در آن‌ها رخ می‌دهد، اهمیت ویژه‌ای در طراحی سازه‌های امن دارد. پدیده‌ی برخورد و نفوذ پرتابه در خاک به عوامل متعددی وابسته است که یکی از مهم‌ترین آنها، تأثیر رطوبت موجود در خاک می‌باشد. لذا این پژوهش با هدف بررسی پارامتریک عمق نفوذ پرتابه‌ی GBU-28 در خاک‌های درشت‌دانه و تأثیر سطح آب زیرزمینی بر میزان نفوذ در زمان‌های مختلف انفجار با استفاده از مدل‌سازی عددی در نرم‌افزار AUTODYN انجام گردیده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که با افزایش عمق سطح آب زیرزمینی از سطح زمین تا عمقی برابر با عمق نفوذ پرتابه در خاک کاملاً خشک، عمق نهایی نفوذ در خاک ماسه‌ای کاهش و در خاک شنی افزایش می‌یابد (به دلیل تراکم بالا و رفتار اتساعی خاک شنی). به عنوان مثال، میزان عمق نفوذ پرتابه در زمان 30 میلی‌ثانیه، برای خاک‌های ماسه‌ای و شنی به ترتیب از 9/93 و 7/56 متر در حالتی که سطح آب زیرزمینی منطبق بر سطح زمین است به 9/07 و 8/62 متر در حالتی که سطح آب زیرزمینی در عمقی بیشتر از عمق نفوذ پرتابه در خاک خشک قرار دارد می‌رسد؛ در زمان 240 میلی‌ثانیه نیز این مقادیر از 29/90 و 16/20 متر به 23/15 و 20/44 متر خواهند رسید. همچنین در محدوده‌ی سرعت برخورد مورد بررسی برای این پرتابه (400 و 500 متر بر ثانیه)، نرخ تغییرات عمق نفوذ در خاک‌های مورد بررسی تقریباً مشابه بدست آمد.

**کلمات کلیدی:** رطوبت خاک، آب زیرزمینی، پرتابه GBU-28، برخورد، عمق نفوذ، نرم‌افزار AUTODYN.

### 1. مقدمه

نفوذ پرتابه در هدف، یک فرآیند کاملاً پیچیده‌ی مکانیکی است که تحقیقات در این زمینه در طول بیش از 200 سال گذشته صورت پذیرفته است. به دنبال توسعه‌ی پرتابه‌ها، نیاز به تحقیقات بیشتر شده و خصوصاً پس از جنگ جهانی دوم،

\*Email: a.amirdehi@yahoo.com