

استفاده از Genetic Programming در بدست آوردن رابطه کاهندگی برای ماکزیمم شتاب زمین

الناز کرمانی^۱، یاسر جعفریان^۲، محمد حسن بازاریار^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت

۲- دانشجوی دکتری، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت

۳- استاد، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت

Elnaz.Kermaani@gmail.com

خلاصه

شتاب ماکزیمم زمین^۱ (PGA)، معمولترین پارامتر استفاده شده برای مطالعات خطرات زلزله می باشد که اغلب با معادلات کاهندگی تخمین زده می شود. در این روابط PGA به صورت تابعی از بزرگی زلزله، فاصله از منبع تا سایت، شرایط ساختمانی و نوع گسل بیان می شود. اغلب این روابط از تحلیل آماری و رگرسیون غیرخطی اطلاعات حرکت قوی زمین بدست می آیند. در این مقاله، ابزار جدیدی تحت عنوان Genetic Programming (GP)، برای بدست آوردن رابطه کاهندگی برای PGA به کار گرفته شده است. اطلاعات مربوط به زلزله ها از PEER NGA database جمع آوری شده است. روابط کاهندگی PGA به تفکیک نوع گسل همگرا^۲، نرمال^۳ و معکوس^۴ ارائه شده است.

کلمات کلیدی: GP، PGA، روابط کاهندگی

۱. مقدمه

زمین لرزه ها بدون شک یکی از اجتناب ناپذیرترین پدیده های طبیعی زمین هستند. شدت زلزله و انرژی آن در اثر عبور امواج از داخل زمین در فواصل دورتر از مرکز زلزله، کاهش می یابد. میزان کاهش شدت زلزله و میزان میرایی آن در نقاط مختلف زمین متفاوت است. از نظر کاربردهای مهندسی، برای طراحی لرزه ای سازه های مختلف، مقدار تغییر مکان، سرعت، شتاب و طیف پاسخ زمین در محل مورد نظر اهمیت بسیاری دارد. پتانسیل خرابی ناشی از زمین لرزه به پارامترهای حرکت زمین مانند مدت زمان تداوم زلزله، محتوای فرکانسی حرکت، محتوای انرژی حرکت، ماکزیمم شتاب قائم و افقی، ماکزیمم سرعت و تغییر مکان زمین و شدت حرکت وابسته می باشد. این پارامترها اغلب با استفاده از روابط کاهندگی تخمین زده می شوند. در روابط کاهندگی، پارامترهای حرکت زمین به صورت تابعی از بزرگی زلزله، فاصله منبع تا سایت، نوع گسل و شرایط ساختمانی (سرعت موج برشی) بیان می شوند. این روابط اغلب از تحلیل آماری و رگرسیون گیری غیرخطی مقادیر داده های حاصل از زلزله های قبلی بدست می آیند. هرچه اطلاعات اولیه دقیق تر و جامع تر باشد روابط بدست آمده از دقت بیشتری برخوردار می باشند.

تخمین دقیق شتاب ماکزیمم زمین PGA در مهندسی ژئوتکنیک و زلزله، یک موضوع با اهمیت می باشد چراکه این پارامتر در تحلیل های ژئوتکنیکی مثل تحلیل شبه استاتیکی و دینامیکی پایداری شیب ها و خاکریزها و مسئله روان گرایی و ... به کار می رود. خطا در محاسبه روابط کاهندگی دو دسته اند، دسته اول خطاها مربوط به ناقص و غیردقیق بودن اطلاعات ما از زلزله های گذشته است که به عنوان داده ورودی به آن نیاز داریم و خطاهای دوم خطاهای محاسباتی هستند که در طی تحلیل رگرسیون در روابط کاهندگی وارد می شوند و این موضوع سبب می شود که معادلات کاهندگی در توانایی برای پیش بینی مقادیر PGA محدودیت داشته باشند.

در سال های اخیر، جنبه های جدیدی از مهندسی نرم افزار برای مدل سازی، بهینه سازی و حل مسائل ظهور کرده اند. این جنبه از مهندسی نرم افزار تحت عنوان هوش مصنوعی معرفی می شود که شامل شبکه عصبی، منطق فازی و الگوریتم های تکاملی مانند الگوریتم ژنتیک و زیر شاخه های

¹ peak ground acceleration

² strike-slip

³ normal

⁴ reverse