

## امکان سنجی پیش‌بینی مکان وقوع زلزله‌های آینده با استفاده از حل معکوس داده‌های میان-لرزه‌ای

ابراهیم ترکانلو<sup>۱</sup>، ناصر خاجی<sup>۲</sup>

۱- کارشناس ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- استاد مهندسی زلزله، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

nkhaij@modares.ac.ir

### خلاصه

از بدو ایجاد رشته تخصصی زلزله‌شناسی مهندسی و مهندسی زلزله، پیش‌بینی زلزله از مهم‌ترین چالش‌های پژوهش‌گران این شاخه بوده است. هر چند محققین به صورت کامل موفق به ارائه روش‌هایی جهت پیش‌بینی زمان زلزله نشده‌اند، اما گام‌های موفقی در پیش‌بینی مکان زلزله برداشته شده است. پیش‌بینی مکان زلزله‌های آتی با تعیین ناحیه قفل‌شدگی گسل‌های فعال می‌تواند امکان‌پذیر گردد. تعیین ناحیه قفل‌شدگی با مشکلاتی روبه‌رو است. اولاً جهت تعیین دقیق این ناحیه به داده‌های متراکم و در عین حال دقیق نیاز است. ثانیاً جهت تعیین ناحیه قفل‌شدگی گسل‌ها، نیاز به استفاده از ابزار ریاضی مناسب جهت رفع بدخیمی ذاتی موجود در مسائل معکوس مربوطه است. با تعیین ناحیه قفل‌شدگی و بزرگای زلزله، که از پارامترهای مهم تحلیل خطر زلزله می‌باشند، و هم‌چنین احتراز از صدور مجوزهای ساخت و ساز در جوار این گسل‌ها، و نیز مقاوم‌سازی سازه‌های موجود، می‌توان از صدمات مالی و جانی ناشی از پدیده مخرب زلزله تا حد زیادی جلوگیری به عمل آورد. در این پژوهش، امکان پیش‌بینی مکان زلزله در مناطقی مانند کشورمان با روش‌های حل معکوس و داده‌های میان‌لرزه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش از روش توانمند تفکیک طیفی برای رفع بدخیمی ذاتی موجود در این نوع مسائل معکوس استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشانگر این است که در صورت وجود داده‌های با تراکم و دقت مناسب، امکان پیش‌بینی مکان زلزله با استفاده از ابزار حل معکوس پیشنهادی، در مناطق با لرزه‌خیزی بالا وجود دارد.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی مکان زلزله، حل مسائل معکوس، تغییر شکل میان‌لرزه‌ای، ناحیه قفل‌شدگی گسل‌ها

### ۱. مقدمه

سخن از زلزله همواره همراه با واژه‌ها و ترس است، زیرا زلزله به صورت ناگهانی رخ می‌دهد. از آنجاییکه زلزله‌ها به صورت غیرمترقبه در زمان‌ها و مکان‌های مختلف رخ می‌دهند، خسارات قابل توجهی نیز به بار می‌آورند. لذا زلزله‌شناسان تلاش‌های متعددی برای پیش‌بینی<sup>۱</sup> زمان، مکان و بزرگای محتمل این رخدادها انجام داده‌اند [۱]. بنابراین می‌توان گفت یکی از مهم‌ترین دلایل مطالعه زلزله‌ها و پدیدآمدن رشته لرزه‌شناسی، اهمیت تخریب بوجودآمده توسط زلزله‌های بزرگ است. از طرفی دیگر در بسیاری از مناطق جهان ریسک زلزله از اهمیت بالایی برخوردار است [۲]. علاقه اصلی مهندسان زلزله، بررسی امواج زلزله‌های طبیعی است که از نقطه نظر علمی، دو هدف پیش‌بینی وقوع زلزله در زمان و مکان مشخص و تحلیل خطر زلزله<sup>۲</sup> را دنبال می‌کنند [۳]. پیش‌بینی زلزله، به جهت وجه پیش‌گیرانه و کاهش خسارات و تلفات ناشی از زلزله، موضوعی است که بیش از هر موضوع دیگری در حوزه زلزله و علم زمین‌شناسی مورد توجه متخصصان و پژوهشگران این عرصه است. این تلاش‌ها از بدو ایجاد رشته تخصصی زلزله‌شناسی مهندسی و مهندسی زلزله، صورت پذیرفته و از مهم‌ترین چالش‌های پژوهش‌گران این شاخه بوده است. پیش‌بینی زلزله مستلزم مشخص نمودن چهار مشخصه مکان وقوع، زمان وقوع، شدت زلزله محتمل و میزان احتمال وقوع می‌باشد [۴].

پیش‌نشانگرهای زلزله مجموعه‌ای از عوامل و نشانه‌های محیطی، فیزیکی یا شیمیایی هستند، که در هنگام وقوع زلزله یا در دوره‌هایی قبل از آن پدیدار شده یا در آن‌ها تغییرات قابل توجهی ایجاد می‌گردد. لذا با توجه به تغییرات یا پدیدار شدن این عوامل می‌توان با تحت نظر گرفتن آن‌ها به معیارهایی برای پیش‌بینی زلزله دست یافت [۴]. برخی از پیش‌نشانگرهای مهم زلزله به شرح ذیل می‌باشند: پیش‌نشانگرهای آب‌شناختی مانند تغییرات

<sup>۱</sup> Prediction

<sup>۲</sup> Seismic hazard analysis