

## تعیین ژئوئید ایران با انتگرال استوکس درجه بالا

وحید ابراهیمزاده اردستانی\*

\* مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، صندوق پستی ۶۴۶۶-۱۴۱۵۵

(دریافت مقاله: ۶/۱۱/۸۳، پذیرش مقاله: ۸/۲۴/۸۴)

### چکیده

انتگرال استوکس درجه بالا برای تعیین ژئوئید منطقه‌ای در ایران به کار برده شده است. برای محاسبه درجه پایین ارتفاع ژئوئید از مدل ژئوپتانسیل استفاده شده است. برای محاسبه قسمت درجه بالا از انتگرال استوکس درجه بالا استفاده می‌شود و بنابراین ارتفاع ژئوئید از این راه محاسبه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ژئوئید ایران، انتگرال استوکس درجه بالا

## تعیین مدل ژئوئید جاذبی برای ایران براساس روش تبدیل کم‌ترین مربعات رابطه استوکس از راه تلفیق اطلاعات داده‌های گرانی و مدل‌های جهانی ماهواره‌ای

### SRTM و GRACE

رامین کیامهر\*

\* دانشجوی دکتری ژئودزی، کالج سلطنتی سوئد (KTH) و عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان

(دریافت مقاله: ۸۴،۶،۲۷، پذیرش مقاله: ۸۴،۱۲،۹)

### چکیده

از سال ۱۳۶۳ مدل‌های متعدد ژئوئید جاذبی برای کشور ایران تعیین شده است. اخیراً براساس ارزیابی‌های صورت گرفته از راه مدل ژئوئید هندسی که با تلفیق داده‌های سامانه تعیین موقعیت جهانی (GPS) و ترازبایی به انجام رسید، مشاهده شد که دقت مدل‌های ژئوئید جاذبی موجود کشور مشابه و یا در مواردی کمتر از مدل‌های ژئوئید جهانی است که در حال حاضر در دسترس عموم قرار دارد. به منظور استفاده از پتانسیل داده‌های جدید ماهواره‌ای در این تحقیق، مدل جدید ژئوئید جاذبی برای ایران از طریق جمع‌آوری و تلفیق اطلاعات کلیه داده‌های موجود گرانی کشور (از منابع متفاوت)، جدیدترین اطلاعات مدل ژئوئید جهانی GRACE و همچنین مدل دقیق جهانی توپوگرافی SRTM به روش (Least-Squares Modification of Stokes's) تعیین شد. در حین این تحقیق ابتدا بانک جدید اطلاعات داده‌های جاذبی کشور از منابع گوناگون داخلی و خارج تهیه شد و داده‌های اشتباه از روش (Least-Squares Collocation) مورد ارزیابی قرار گرفت و حذف شد. شبکه داده‌های گرانی با تفکیک ۹۰ ثانیه از تلفیق داده‌های زمینی با تلفیق داده‌های ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای (Satellite Altimetry) و داده‌های گرانی به کار رفته در مدل EGM96 در محدوده ۳ درجه خارج از مرزهای کشور تعیین شد. مدل ارتفاعی SRTM با قدرت تفکیک بهتر از ۱۰۰ متر، در ابتدا از نظر دقت مطلق در ایران مورد ارزیابی قرار گرفت و کلیه مناطق دارای گپ، از راه تلفیق اطلاعات این مدل با مدل‌های جهانی دیگر کامل شد. این مدل در مرحله انترپلاسیون داده‌های گرانی و همچنین اعمال تصحیح توپوگرافی مدل جدید ژئوئید ایران مورد استفاده قرار گرفت. همچنین آخرین مدل جهانی ژئوئید از سامانه ماهواره‌ای GRACE (GGM02S) در این تحقیق برای تلفیق اطلاعات زمینی و ماهواره‌ای استفاده شد. ارزیابی صورت گرفته روی نتایج مدل جدید جاذبی ایران که از تلفیق داده‌های سامانه تعیین موقعیت جهانی (GPS) و ترازبایی به انجام رسید، حصول به دقت مطلق و نسبی حدود ۲۷ سانتی‌متر و 3.8 ppm (میلی‌متر در کیلومتر) تایید می‌کند. این دقت در مقایسه با دقت حاصل از مدل ترکیبی GRACE-GGM02C بهبود دقتی را

بیشتر از چهار برابر از نظر دقت نسبی تأیید می‌کند. ضمناً در مقایسه با مدل‌های موجود و منتشر شده ژئوئید جاذبی کشور، مدل جدید دقت نسبی در حد چهار برابر بهتر را ارائه می‌دهد. علت بهبود کیفیت مدل جدید را می‌توان در استفاده از داده‌های گرانی نسبتاً کامل و عاری از اشتباه، استفاده از مدل‌های جدید و دقیق جهانی توپوگرافی و ژئوئید و همچنین قابلیت ویژه اساس روش تبدیل کمترین مربعات رابطه استوکس در تلفیق بهینه داده‌های ناهمگون از راه دادن وزن مناسب به مجموعه داده‌ها و کاهش خطای برش در رابطه استوکس تفسیر کرد.

واژه‌های کلیدی: تعیین ژئوئید، ایران، داده‌های گرانی، ترازیبی، تصحیح توپوگرافی، سامانه تعیین موقعیت جهانی (GPS)

## شبیه‌سازی گسلش محدود کاتوره‌ای برای زمین‌لرزه ۱۳۸۱ چنگوره- اوج شمال غرب ایران

هادی قاسمی\*، نصرالله کمالیان\*\* و حسین حمزه‌لو\*\*\*

\*مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن صندوق پستی ۱۶۹۶-۱۳۱۴۵

\*\*مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، صندوق پستی ۶۴۶۶-۱۴۱۵۵

\*\*\*پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله صندوق پستی ۳۹۱۳-۱۹۳۹۵

(دریافت مقاله: ۸۴۷۲۰، پذیرش مقاله: ۸۴۱۲۹)

### چکیده

روش کاتوره‌ای برای گسلش محدود به‌منظور شبیه‌سازی تاریخچه زمانی شتاب رکوردهای به‌دست آمده از زمین‌لرزه اول تیرماه ۱۳۸۱ چنگوره- اوج استفاده شده است. این روش تعمیم فن شبیه‌سازی حرکات زمین برای چشمه نقطه‌ای به حالت گسلش محدود است که در آن دامنه حرکات زمین به‌صورت مجموع حرکات حاصل از چندین چشمه نقطه‌ای شبیه‌سازی می‌شود. پارامتر گسترش هندسی و نیز کاهندگی غیر الاستیک در مدل اولیه در نظر گرفته شده است. شبیه‌سازی جنبش نیرومند زمین با تنظیم ابعاد زیرگسل‌ها برای کالیبره کردن مدل اولیه با رکوردهای ثبت شده صورت گرفته است. در این راستا طول گسل برابر ۲۵ کیلومتر و پهنای آن برابر ۱۸ کیلومتر در نظر گرفته شده و صفحه گسل به  $3 \times 5$  المان تقسیم شده است. آنجا که توابع تقویت ساختگاهی، نقش مهمی را در فرایند شبیه‌سازی ایفا می‌کنند، توابع تقویت مربوط به هر ساختگاه به‌کمک روش نسبت طیفی مولفه افقی به قائم تخمین زده شده است.

نتایج کاملاً قابل قبولی بین طیف دامنه شبیه‌سازی و رکورد شده در محدوده بسامد مورد نظر مهندسان به‌دست آمده که مبین کارایی روش به‌کار گرفته شده برای دستیابی به ویژگی‌های بارز حرکت‌های زمین است.

واژه‌های کلیدی: گسلش محدود، روش شبیه‌سازی کاتوره‌ای، اوج