

## برآورد عمق ناهنجاری‌های گرانی به کمک معادله همگن اویلر

فرشاد سلاجقه\* و وحید ابراهیم‌زاده اردستانی\*

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

(دریافت: ۸۴، ۶، ۱۶، پذیرش نهایی: ۸۵، ۴، ۱۳)

### چکیده

در این مقاله، توانایی روش اویلر در برآورد کردن عمق ناهنجاری‌های گرانی ناشی از پیمایش‌های گرانی‌سنجی و یا میکروگرانی‌سنجی، مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای این منظور پایداری و صحت جواب‌های حاصل از روش اویلر با توجه به پهنای پنجره، موقعیت قرارگیری جواب‌ها و انتخاب ضریب ساختار مناسب روی مدل‌های مصنوعی متفاوت آزمایش می‌شود تا بهترین جواب ممکن را برای پهنای پنجره معین و ضریب ساختار به خصوص برای یک مدل خاص به دست آوریم.

پژوهش‌های صورت گرفته مرتبط با این مقاله نشان می‌دهد که انتخاب بهترین پهنای پنجره نقش شاخص‌تری در به دست آوردن بهترین جواب برای عمق مدل نسبت به بقیه موارد دارد؛ به این معنی که برای شروع باید ابتدا به دنبال پهنای پنجره مناسبی باشیم که در نتیجه آن، تعداد جواب‌های به دست آمده قابل قبول، بیشتر باشد. با انتخاب درست پهنای پنجره می‌توان برآورد درستی از مختصات افقی مدل بدون توجه به ضریب ساختار به دست آورد.

واژه‌های کلیدی: روش اویلر، پهنای پنجره، گرانی، میکروگرانی، ضریب ساختار

### ۱ مقدمه

مهم‌ترین مشخصه‌ای که در بسیاری از کارهای مهندسی و اکتشافی نقشی اساسی دارد، عمق ناهنجاری گرانی است. تا جایی که در بعضی از کاوش‌های اکتشافی و مهندسی عمق ناهنجاری، تنها پارامتری است که در تفسیر مورد توجه قرار دارد. از این رو روش‌های بسیاری برای برآورد عمق ناهنجاری‌های میدان پتانسیل به وجود آمد که اکثر آنها بین روش‌های گرانی و مغناطیسی مشترک است، که می‌توان برای مثال از روش پیترز (Peter's method) روش عمق ماکزیمم (maximum depth)، روش سیگنال تحلیلی (analytic signal)، روش ورنر (Werner)، روش کمترین مربعات (least-squares) و چندین روش دیگر نام برد (بلکلی، ۱۹۹۵). یکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین روش برآورد عمق ناهنجاری‌های گرانی و مغناطیسی روش اویلر است که به‌طور کامل در مورد آن بحث خواهد شد. در سال ۱۹۸۲ تامپسون معادله همگن را برای تفسیر دوبعدی داده‌های مغناطیسی به عنوان یک روش خودکار (به نام

EULDPH) به کار برد (تامسون، ۱۹۸۲). بعد از ارائه روش اویلر توسط تامپسن، رید روش اویلر را برای تفسیر سه‌بعدی داده‌های مغناطیسی به کار برد (رید و همکاران، ۱۹۹۰). در ۱۹۹۱ کلینگل و همکاران نخستین بار این روش را برای داده‌های گرانی به کار بردند و در سال ۱۹۹۳ مزیت استفاده از گرادیان‌های قائم گرانی را به‌جای داده‌های خام گرانی در این روش نشان دادند. در سال ۲۰۰۱ ماشایاندبو و همکاران این روش را با معرفی یک ضریب ساختار دوبعدی تعمیم دادند. هانسن (۲۰۰۲) روش اویلر را برای تعداد چشمه‌های بیشتر در آن واحد تعمیم داد و فیتز جرالده و همکاران (۲۰۰۴) با کمک تبدیل هیلبرت (Hilbert transform) این روش را با دقتی بالاتر به کار برد.

### ۲ تئوری روش اویلر

تابع  $f(v)$  که تابعی از متغیرها  $v=(v_1, v_2, \dots)$  است تابع

فرض کنیم در هر پنجره  $n$  داده وجود داشته باشد می‌توانیم رابطه (۵) را برای هر پنجره به صورت زیر بنویسیم:

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial g}{\partial x_1} & \frac{\partial g}{\partial y_1} & \frac{\partial g}{\partial z_1} & N \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{\partial g}{\partial x_n} & \frac{\partial g}{\partial y_n} & \frac{\partial g}{\partial z_n} & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \\ B \end{bmatrix} = \quad (6)$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \frac{\partial g}{\partial x_1} + y_1 \frac{\partial g}{\partial y_1} + z_1 \frac{\partial g}{\partial z_1} + Ng_1 \\ \vdots \\ x_n \frac{\partial g}{\partial x_n} + y_n \frac{\partial g}{\partial y_n} + z_n \frac{\partial g}{\partial z_n} + Ng_n \end{bmatrix}$$

که معادله ماتریسی فوق برای هر پنجره با روش کمترین مربعات حل می‌شود و مقادیر مجهول  $(x_0, y_0, z_0, B)$  برای هر پنجره به دست می‌آید.

همان‌طور که در رابطه (۶) ملاحظه می‌کنید برای حل معادله اولی در یک پنجره احتیاج به گرادیان‌های افقی و قائم گرانی داریم  $(\frac{\partial g}{\partial x}, \frac{\partial g}{\partial y}, \frac{\partial g}{\partial z})$ . برای محاسبه گرادیان‌های افقی از فرمول پنج نقطه‌ای مشتق لاگرانژ استفاده می‌کنیم (مارسن و کلینگل، ۱۹۹۳) که این رابطه از قرار زیر است:

$$\left. \frac{d^k f(x)}{dx^k} \right|_{x=x_j} = \frac{k!}{m!h^k} \sum_{i=0}^m a_i f(x) \quad (7)$$

و برای مشتق مرتبه اول  $k=1$  و برای عملگر پنج نقطه‌ای  $m=4$  است. در رابطه فوق ضرایب لاگرانژ و  $h$  فاصله بین تقاطع شبکه است که در جدول (۱) دیده می‌شود.

جدول ۱. ضرایب معادله پنج نقطه‌ای لاگرانژ برای  $m=4$

i	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
۰	-۲۵	۴۸	-۳۶	۱۶	-۳
۱	-۳	-۱۰	-۱۰	-۱۸	-۶
۲	۱	-۸	۰	۸	-۱
۳	-۱	۶	-۱۸	۱۰	۳
۴	۳	-۱۶	۳۶	-۴۸	۲۵

همگن از درجه  $n$  است هر گاه داشته باشیم:

$$f(tV) = t^n f(V) \quad (1)$$

که  $t$  یک عدد حقیقی است. اگر تابع  $f$  نسبت به  $v$  دارای مشتق باشد آن‌گاه رابطه زیر را معادله اولی می‌نامند.

$$v \nabla_v f(v) = n f(v) \quad (2)$$

حال اگر تابع  $f$  را از  $(x, y, z)$  در نظر بگیریم می‌توانیم در روابط (۱) و (۲) را به ترتیب به صورت زیر بنویسیم:

$$f(tx, ty, tz) = t^n f(x, y, z) \quad (3)$$

$$x \frac{\partial f}{\partial x} + y \frac{\partial f}{\partial y} + z \frac{\partial f}{\partial z} = n f$$

همان‌طور که می‌دانیم اثر گرانی یا مغناطیسی اشکال مختلف هندسی را می‌توان به صورت کلی زیر نوشت:

$$f = \frac{a}{r^N} \quad (4)$$

از این رابطه نتیجه می‌گیریم، میدان‌های پتانسیل گرانی و مغناطیسی تابعی همگن از درجه  $-N$  است که برای شرایط هندسی چشمه پتانسیل  $N$  را می‌توان تغییر داد (ضریب ساختار). برای بسیاری از چشمه‌های ساده مغناطیسی و گرانی رابطه (۴) صادق است.

تامپسن (۱۹۸۲) نشان داد که معادله اولی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$x_0 \frac{\partial g}{\partial x} + y_0 \frac{\partial g}{\partial y} + z_0 \frac{\partial g}{\partial z} + NB = x \frac{\partial g}{\partial x} + y \frac{\partial g}{\partial y} + z \frac{\partial g}{\partial z} + Ng \quad (5)$$

که در این رابطه،  $(x_0, y_0, z_0)$  موقعیت چشمه پتانسیل (گرانی یا مغناطیسی)  $N$  ضریب ساختار و  $B$  مقدار میدان کل منطقه‌ای که به جمله متعادل کننده معروف است (کلینگل و همکاران، ۱۹۹۱).

در این روش با انتخاب یک پنجره با پهنای مناسب روی داده‌ها و حرکت این پنجره روی شبکه، جواب‌های معادله اولی را برای هر پنجره به دست می‌آوریم. اگر

بر این داده‌ها اعمال می‌کنیم (وارد و یانگ، ۱۹۸۰). شکل ۱ و شکل ۲.

#### ۴ کاربرد روش اویلر روی داده‌های مصنوعی

همان‌طور که از رابطه (۶) با حل هر دستگاه معادله داده‌های یک پنجره، به سه مشخصه چشمه یعنی  $x_0$ ،  $y_0$  و  $z_0$  و همچنین عبارت پریشانی  $B$  دست می‌یابیم و با حرکت دادن پنجره روی شبکه (شکل ۳) تعداد متناوبی جواب از دستگاه معادله اویلر (رابطه ۶) با هر حرکت به دست می‌آوریم.

باربوسا و همکاران، (۲۰۰۰) نشان دادند که پارامترهای  $x_0$  و  $y_0$  را می‌توان با انتخاب یک پهنای پنجره مناسب با شرایط مدل، بدون توجه به مقدار  $N$  با خطایی بسیار کم به دست آورد. اما برای برآورد پارامتر عمق ( $z_0$ )، که مهم‌ترین پارامتر در تفسیر داده‌های گرانی محسوب می‌شود، باید در انتخاب ضریب ساختار دقت بسیار زیادی اعمال کنیم.

همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌کنید، حرکت پنجره در شبکه در هر بار، به اندازه نصف طول پنجره در جهت  $x$  و در جهت  $y$  به اندازه نصف عرض پنجره است (استراوف، ۱۹۹۷).

برای حذف جواب‌های غیرقابل قبول، جواب‌هایی را مورد قبول قرار می‌دهیم که  $x_0$  و  $y_0$  آنها در محدوده وسط پنجره باشد (استراوف، ۱۹۹۷). (شکل ۴).

$$X_s \leq x_0 \leq X_e$$

$$Y_s \leq y_0 \leq Y_e$$

که انتخاب محدوده مناسب بنا بر شرایط مدل و یا داده‌های واقعی در اختیار مفسر است.

برای به دست آوردن پهنای پنجره مناسب، چهار پهنای متفاوت ۷-۷، ۱۰-۱۰، ۱۳-۱۳ و ۱۶-۱۶ را روی شبکه امتحان می‌کنیم. همچنین برای پیدا کردن ضریب ساختار مورد قبول شش عدد ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ را

سپس از تبدیل هیلبرت برای تعیین گرادیان قائم استفاده می‌شود. تبدیل هیلبرت باعث ایجاد تغییر فاز ۹۰ درجه در تابع شده و به عبارت دیگر، گرادیان افقی به قائم تبدیل می‌شود. تبدیل هیلبرت را با رابطه زیر تعریف می‌کنند:

$$g(x') = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{f(x)}{x' - x} dx \quad (8)$$

که در رابطه فوق  $g(x')$  تبدیل هیلبرت تابع  $f(x)$  است.

#### ۳ مدل‌های مصنوعی

در این مقاله برای تولید داده‌های مصنوعی سه‌بعدی از فرمول ریاضی پلوف برای مجموعه بلوک‌ها به قرار زیر استفاده شده است (بلکلی، ۱۹۹۵):

$$g = G\rho \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \mu_{ijk} z_k \arctan \frac{x_i y_i}{z_k r_{ijk}} - x_i \log(r_{ijk} + y_{ji}) - y_j \log(r_{ijk} + x_i) \quad (9)$$

$$r_{ijk} = \sqrt{x_i^2 + y_{ji}^2 + z_k^2} \quad \mu_{ijk} = (-1)^i (-1)^j (-1)^k$$

که در آن، در این بحث ما از سه مدل مصنوعی مجزا برای امتحان روش اویلر استفاده می‌کنیم که این سه مدل عبارت‌اند از:

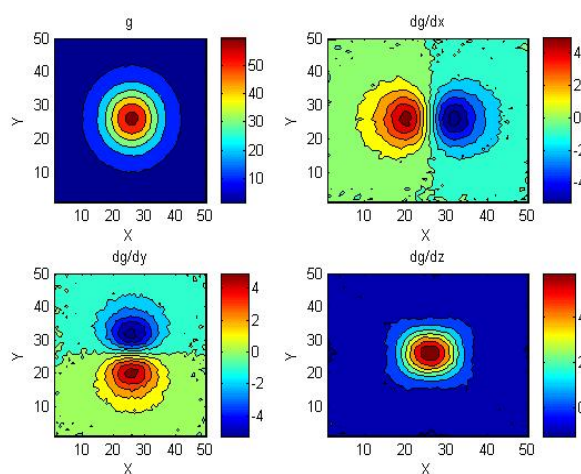
۱. یک مکعب مربع به ابعاد  $10 \times 10 \times 10$  متر در عمق ۵ متری از سطح زمین.
۲. یک مکعب مستطیل به ابعاد  $35 \times 10 \times 10$  متر در عمق ۵ متری از سطح زمین.
۳. دو مکعب مستطیل با ابعاد  $35 \times 5 \times 5$  متر، یکی در عمق ۵ متری و دیگری در عمق ۲ متری از سطح زمین.

در این مدل‌ها از یک شبکه  $50 \times 50$  متری استفاده شده است که فاصله نقاط در این شبکه ۱ متر است.

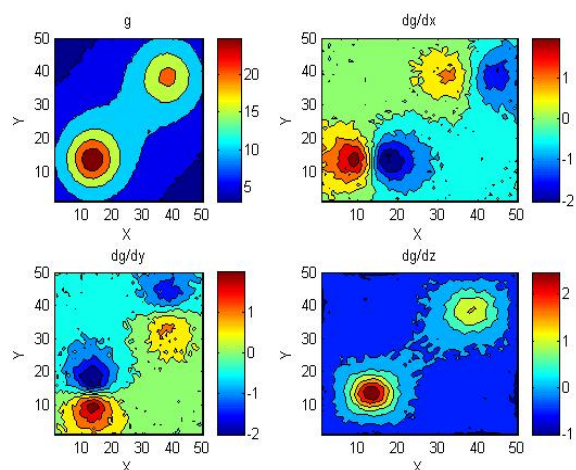
با کمک رابطه (۹) در برنامه‌ای رایانه‌ای ناهنجاری بوگه و گرادیان‌های افقی و قائم مربوط به این مدل‌ها را به دست می‌آوریم. برای شبیه‌سازی شرایط طبیعی بر این داده‌ها، نوفه‌ای با نسبت سیگنال به نویز ۵٪ به‌طور تصادفی

باشد و همچنین برای مدل مکعب و مکعب مستطیل، پهنای پنجره مناسب ۱۳-۱۳ و ضریب ساختار به ترتیب ۱ و ۱/۵ است. به دلیل اینکه مدل دو مکعب دارای دو ناهنجاری است، بنابراین اگر پهنای پنجره از مقدار خاصی بزرگتر باشد، پنجره، ناهنجاری همسایه را دربر خواهد داشت و جواب‌های به دست آمده مخدوش می‌شوند.

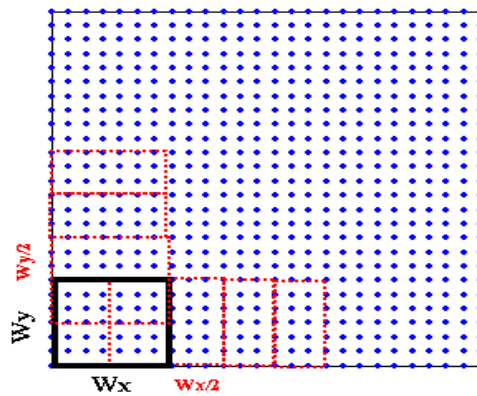
در حکم ضریب ساختار، مورد آزمایش قرار می‌دهیم. نتیجه اعمال روش اویلر روی مدل‌های مصنوعی در شکل (۵) نشان داده شده است. در شکل (۵) جواب‌های قابل قبول به دست آمده از روش اویلر برای مدل‌های مورد بررسی در این مقاله را مشاهده می‌کنید. بهترین جواب حاصل برای مدل دو مکعب، حالتی است که پهنای پنجره ۷-۷ و ضریب ساختار آن ۱



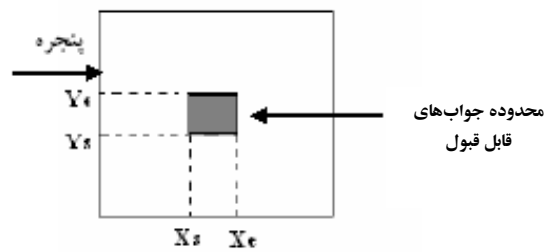
شکل ۱. پربندهای حاصل از ناهنجاری بوگه و گرادیان‌های گرانی مدل مکعب.



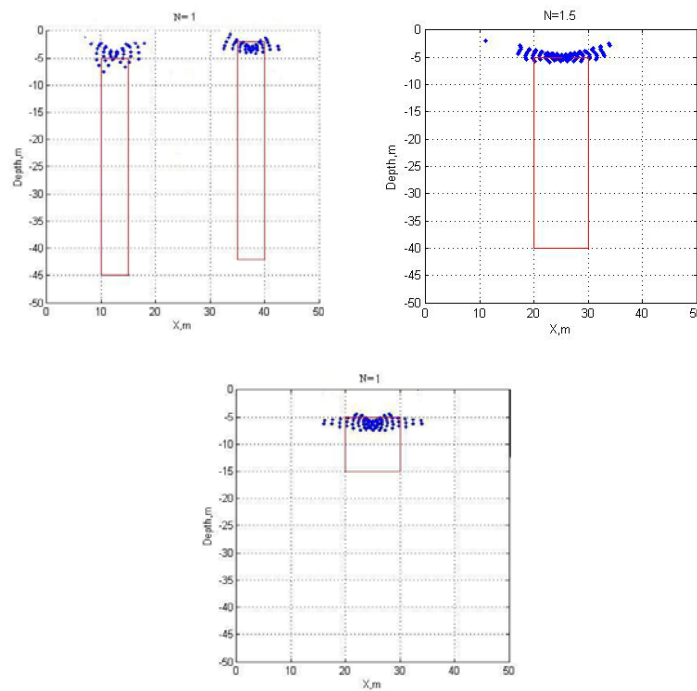
شکل ۲. پربندهای حاصل از ناهنجاری بوگه و گرادیان‌های گرانی مدل دو مکعب مستطیل در عمق‌های متفاوت.



شکل ۳. نحوه حرکت پنجره روی داده‌های شبکه.



شکل ۴. نمایی از محدوده جواب‌های قابل قبول در روش اویلر.



شکل ۵. جواب‌های قابل قبول اویلر برای سه مدل مورد بررسی. پهنای پنجره برای مدل‌های مکعب و مکعب مستطیل ۱۳-۱۳ و برای دو مکعب مستطیل در عمق‌های متفاوت، ۷-۷ است.

ضریب ساختار اشتباه باعث خطای زیادی در برآورد عمق می‌شود.

#### ۵ کاربرد روش اویلر روی داده‌های واقعی

بعد آزمایش روش اویلر روی مدل‌های مصنوعی متفاوت و پیدا کردن مهارت در به کار بردن روش اویلر، نوبت به آن می‌رسد که این روش را روی داده‌های واقعی اعمال کنیم. برای این کار ما به داده‌های تصحیح یافته گرانی یا به عبارتی ناهنجاری بوگه یا باقی مانده، احتیاج داریم. داده‌هایی که در این بخش مورد استفاده قرار می‌گیرد مربوط به عملیات میکروگرانی سنجی است که از نیروگاه حرارتی همدان برای پیدا کردن حفرات کم عمق زمین، برداشت شده است.

بعد از تفکیک دو ناهنجاری موجود در شکل (۸)، با توجه به گستره این ناهنجاری‌ها، ناهنجاری  $A_1$  را در شبکه ۱۷-۱۷ متری و ناهنجاری  $A_2$  را در شبکه ۱۲-۱۲ متری قرار می‌دهیم و به‌طور جداگانه بررسی می‌کنیم.

#### ۱-۵ بررسی ناهنجاری $A_1$

پهنای پهنه را روی این ناهنجاری اعمال کردیم تا بهترین پهنای از نظر تراکم جواب‌های حاصل از آن در مرکز ناهنجاری به دست آید. بعد بررسی همه پهنای‌ها ممکن، پهنای ۱۳-۱۳ بهترین جواب را ارائه می‌دهد. بعد از مشخص شدن پهنای پهنه نوبت به انتخاب ضریب ساختار می‌شود. از آنجا که این نوع حفرات از نظر زمین‌شناسی دارای ابعاد نسبتاً مساوی‌اند، می‌توان ضریب ساختار آنها را حدود ۱/۵ یا حتی در بعضی حالات ۲ فرض کرد. جواب قابل قبول مربوط به این ناهنجاری را در شکل (۹) مشاهده می‌کنید.

می‌توان از بررسی‌های فوق به این نتیجه رسید که عمق ناهنجاری  $A_1$  در حدود ۳ الی ۳/۵ متر از سطح زمین است.

#### ۱-۴ اثر پهنای پهنه در صحت جواب‌های اویلر

برای بررسی اثر پهنای پهنه در برآورد عمق ناهنجاری، از مدل مکعب در سه عمق ۳، ۵ و ۷ متر استفاده می‌کنیم به این ترتیب که چهار پهنای ۷-۱۰، ۱۰-۱۳، ۱۳-۱۶ و ۱۶-۱۶ را در مورد هر سه عمق اعمال می‌کنیم و سپس تغییرات خطای برآورد عمق را نسبت به پهنای متفاوت پهنه رسم می‌کنیم، که نتیجه این کار در شکل (۶) نشان داده شده است.

همان‌طور که در شکل (۶) ملاحظه می‌کنید پهنای ۱۳-۱۳ در مورد هر سه عمق دارای کمترین خطای برآورد عمق است. همچنین از شکل به این نتیجه می‌توان رسید که پهنای پهنه، تابعی از عمق مدل است و برای عمق‌های زیاد، پهنای پهنه کوچک دارای خطایی به مراتب بیشتر از عمق‌های کمتر است؛ چرا که توده‌های عمیق دارای ناهنجاری‌های وسیع‌تری در نقشه بوگه‌اند و برای اینکه پهنه قسمت عمده‌ای از این ناهنجاری را در برگیرد، باید دارای پهنای بزرگ‌تری باشد. به‌طور ساده‌تر می‌توان گفت که برای ناهنجاری‌های کم عمق، پهنه کوچک جواب بهتری می‌دهد تا پهنه‌های بزرگ و بالعکس برای ناهنجاری‌های عمیق پهنه‌های بزرگ خطای کمتری در برآورد عمق دارند.

#### ۲-۴ اثر ضریب ساختار در صحت جواب‌های اویلر

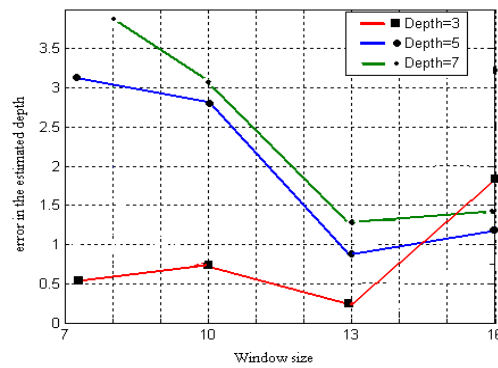
برای نشان دادن بهتر اثر ضریب ساختار در صحت جواب‌های اویلر، مانند گذشته مدل مکعب را در سه عمق متفاوت ۳، ۵ و ۷ متر با پهنای پهنه ثابت ۱۳-۱۳ و ضریب ساختارهای ۱/۵، ۱، ۲ و ۳ مورد بررسی قرار می‌دهیم و تغییرات خطای پارامتر عمق را با تغییرات ضریب ساختار رسم می‌کنیم. شکل (۷).

همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌کنید تغییرات ضریب ساختار نسبت به تغییرات خطای برآورد عمق، تغییری خطی است و می‌توان نتیجه گرفت که انتخاب

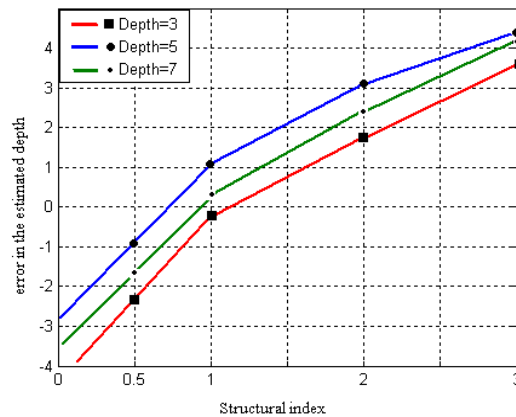
۲-۵ بررسی ناهنجاری  $A_2$

می‌کنیم، بهترین پهنای پنجره برای این ناهنجاری با توجه به ابعاد شبکه آن، پهنای ۷-۷ است. که می‌توان از بررسی‌های فوق به این نتیجه رسید که عمق ناهنجاری  $A_2$  در حدود ۲ الی ۲/۵ متر از سطح زمین است.

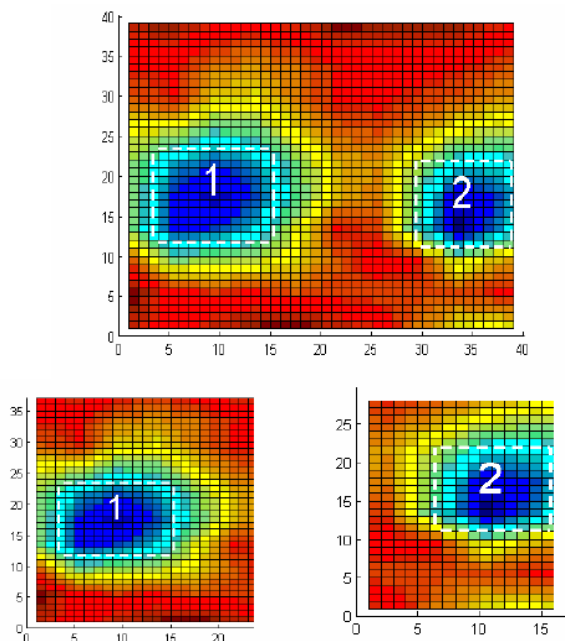
این ناهنجاری در شبکه‌ای ۱۲-۱۲ نقطه‌ای با فاصله نقاط ۰/۷۵ متر قرار دارد. برای به دست آوردن این شبکه از درون‌یابی نقاط استفاده کرده‌ایم. همه مراحل صورت گرفته برای ناهنجاری  $A_1$  را برای این ناهنجاری نیز تکرار



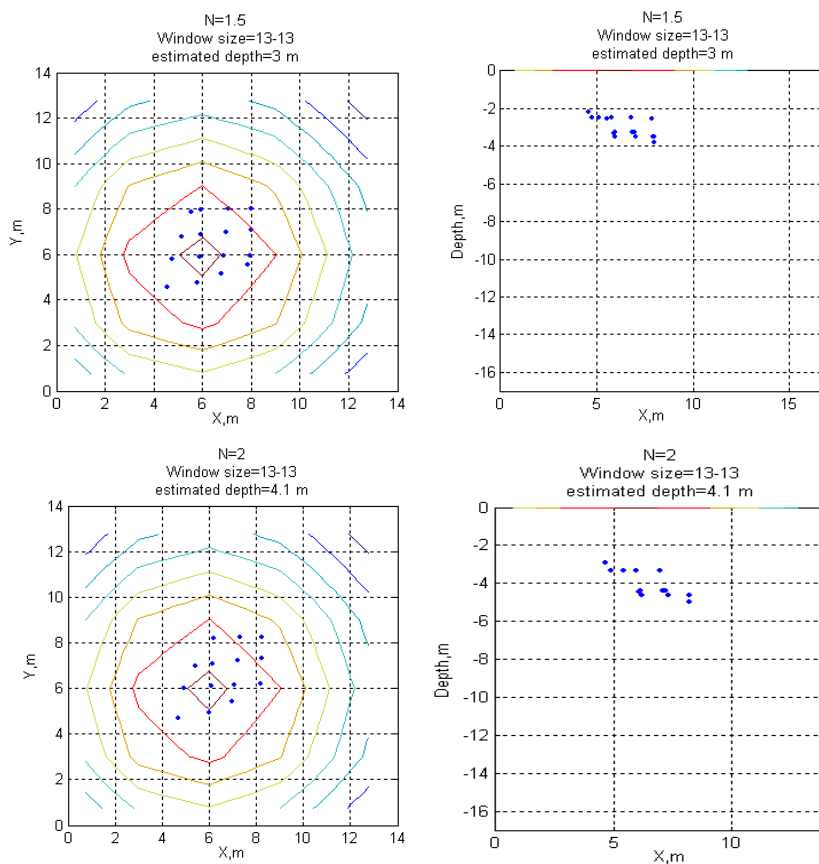
شکل ۶. نمودار تغییرات خطای برآورد عمق نسبت به تغییرات پهنای پنجره.



شکل ۷. تغییرات خطای برآورد عمق نسبت به ضریب ساختار.

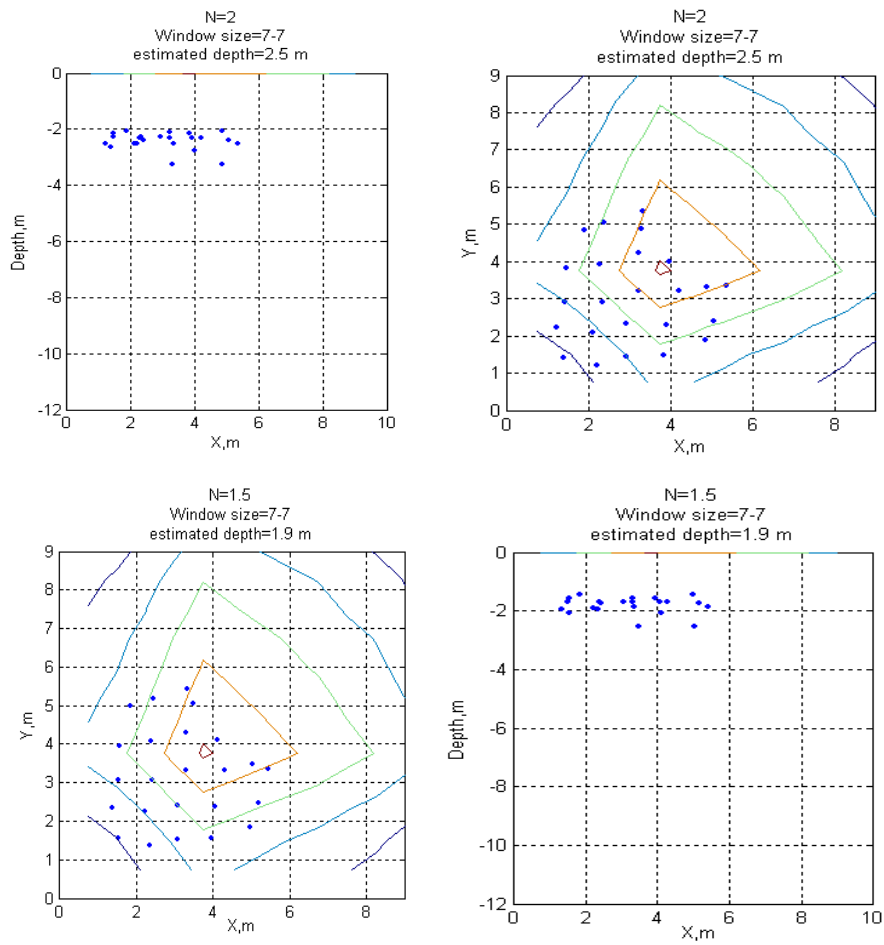


شکل ۸. ناهنجاری بوگه مربوط به ناهنجاری واقعی مورد بررسی.



شکل ۹. جواب‌های اویلر برای ناهنجاری A1 به‌ازای  $N=1.5$  و  $N=2$ .





شکل ۱۰. جواب‌های اوپلر برای ناهنجاری A2 به‌ازای  $N=1.5$  و  $N=2$ .

جدول ۲. بررسی‌های صورت گرفته روی ناهنجاری A1.

عمق برآورد زده شده (متر)	تعداد جواب‌ها	ضریب ساختار
۱	۱۶	۰/۵
۲	۱۶	۱
۳	۱۶	۱/۵
۴/۱	۱۴	۲
۴/۷	۹	۲/۵
۵/۲۸	۴	۳

جدول ۳. بررسی‌های صورت گرفته روی ناهنجاری A2.

عمق برآورد زده شده (متر)	تعداد جواب‌ها	ضریب ساختار
۰/۶۵	۲۵	۰/۵
۱/۳	۲۵	۱
۱/۸	۲۴	۱/۵
۲/۵	۲۴	۲
۳	۲۴	۲/۵
۳/۵۵	۲۲	۳

## ۶ نتیجه‌گیری

می‌شوند. به‌طور کلی برای مدل‌های سه‌بعدی، پنجره‌هایی که پهنای آن‌ها یک و نیم تا دو برابر عمق باشد، بهترین جواب را ارائه می‌دهند.

همان‌طور که از عنوان ضریب ساختار برداشت می‌شود، این عامل عددی است که کاملاً به شرایط چشمه بستگی دارد و برای انتخاب این عدد در مورد ناهنجاری‌های واقعی، به دلیل نامشخص بودن شرایط چشمه، باید از مشاهدات زمین‌شناسی و اطلاعات قبلی استفاده شود. در بخش سوم مشاهده شد که رابطه بین ضریب ساختار با خطای برآورد عمق، رابطه‌ای خطی است. پس اشتباه در انتخاب ضریب ساختار باعث ایجاد خطای قابل توجهی در برآورد عمق می‌شود.

## منابع

- Barbosa, V. C. F., Silva, J. B. C., and Medeiros, W. E., 2000, Making Euler deconvolution applicable to ground magnetic surveys: *J. Appl. Geophys.*, **43**, 55-68.
- Blakely, R. J., 1995, *Potential theory in gravity and magnetic applications*: Cambridge Univ. Press.
- Fairhead, J. D., Bennett, K. J., Gordon, D. R. H., and Huang, D., 1994, Euler: Beyond the "black box": 64th Ann. Internat. Mtg. Expl. Soc. Geophys., Expanded Abstracts, 422-424.
- FitzGerald, D., Reid, A., and McInerney, P., 2004, New discrimination techniques for Euler deconvolution: *Computers and Geoscience*, **30**, 461-469.
- Hansen, D. T., and Laura suci, 2002, Multiple-source Euler deconvolution: *Geophysics.*, **67**, 525-535.

برای شروع کار با روش اویلر باید ابتدا پهنای پنجره مناسب، متناسب با عمق و اندازه مدل و همچنین ابعاد شبکه را جستجو کرد. پهنای پنجره‌ای مناسب است که تعداد جواب‌های مورد قبول آن و همچنین تمرکز این جواب‌ها در محدوده مختصات ناهنجاری، زیاد باشد. آزمایش روی مدل‌های نشان داد که پهنای پنجره تابعی از عمق ناهنجاری است به این معنا که برای ردیابی ناهنجاری‌هایی با عمق زیاد احتیاج به پنجره‌هایی با ابعاد بزرگ است. ولی باید به این نکته توجه کرد که با بزرگ شدن پنجره، علاوه بر کم شدن تعداد جواب‌های اویلر، این امکان وجود دارد که ناهنجاری‌های کم عمق، به اصطلاح از دست برود.

توجه به این نکته الزامی است که در آن واحد نباید بیش از یک ناهنجاری در پنجره قرار گیرد، زیرا روش اویلر بر این فرض استوار است که در یک پنجره، داده‌های مربوط به ناهنجاری وجود دارد. در غیر این صورت جواب‌های به دست آمده کاملاً غیر قابل قبول خواهد بود.

بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهند که برای ناهنجاری‌هایی با عمق بزرگ‌تر از دو برابر پهنای پنجره، روش اویلر به هیچ عنوان جواب مناسبی به دست نمی‌دهد، اما برای ناهنجاری‌هایی که عمق آنها بیشتر از پهنای پنجره باشد، جواب‌های اویلر نسبت به حالت قبل قابل اطمینان‌تر

- Roy, L., Agarwal, B. N. P., 2000, A new concept in Euler deconvolution of isolated gravity anomalies. *Geophys. Prospect.*, **48**, 559-575.
- Silva, J. B. C., Barbosa, V. C. F., and Medeiros, W. E., 2001, Scattering, symmetry, and bias analysis of source-position estimates in Euler deconvolution and its practical implications: *Geophysics.*, **66**, 1149-1156.
- Stavrev, P. Y., 1997, Euler deconvolution using differential similarity transformations of gravity or magnetic anomalies, *Geophys. Prospect.*, **45**, 207-246.
- Thompson, D. T., 1982, EULDPH: A new technique for making computer-assisted depth estimates from magnetic data, *Geophysics.*, **47**, 31-37.
- Ward, R.W., and Young, C. Y., 1980, Mapping seismic attenuation within geothermal systems using teleseisms with application to the Geysers-Clear Lake region. *J. Geophys. Res.*, **85**, 5227-5236.
- Klinge, E. E., Marson, I., and Kahke, H. G., 1991, Automatic interpretation of gravity gradiometric data in two dimensions: Vertical gradient. *Geophys. Prospect.*, **39**, 407-434.
- Keating, P. B., 1998, Weighted Euler deconvolution of gravity data, *Geophys.*, **63**, 1595-1603.
- Marson, I., and Klinge, E. E., 1993, Advantages of using the vertical gradient of gravity for 3-D interpretation: *Geophysics.*, **58**, 1588-1595.
- Mushayandebvu, M. F., Lesur, V., Reid, A. B., and Fairhead, J. D., 2003, Grid Euler deconvolution with constraints for two-dimensional structures: In press-*Geophysics.*
- Nabighian, M. N., and Hansen, R. O., 2001, Unification of Euler and Werner deconvolution in three dimensions via the generalized Hilbert transform: *Geophysics.*, **66**, 1805-1810.
- Reid, A. B., Allsop, J. M., Granser, H., Millett, A. J., and Somerton, I. W., 1990, Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution: *Geophysics.*, **55**, 80-91.