

تخمین سری ضرایب بازتاب تنک با استفاده از واهمامیخت گلد

مریم امیریان¹، آرش امیریان²

¹ کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان، ایران.

² کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، دانشگاه رازی کرمانشاه، ایران.

چکیده

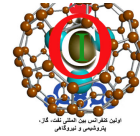
روش های واهمامیخت معمولاً برای بالا بردن قدرت تفکیک مقاطع لرزه ای به کار می روند و این روش ها فرضیات مختلفی دارند. در این پژوهش هدف این است که به دنبال روشی بنام واهمامیخت گلد برای به دست آوردن سری ضرایب بازتاب زمین باشیم. این روش خود نیز شیوه ای را به کار می گیرد که نیازمند مشخص بودن موجک چشمه است که بنام روش گلد شناخته شده نام گذاری شده است. در شیوه ای که موجک ناشناخته است، آن را از داده های لرزه ای تخمین می زنیم و این شیوه به نام روش گلد آماری نام گذاری شده است. علاوه بر موجک کمینه فاز، روش واهمامیخت گلد برای موجک هایی با فاز صفر و فاز مرکب هم حتی همراه نوفه در داده های لرزه ای پاسخ گو است. این روش به فرضیات زیر برای رسیدن به پاسخ مناسب نیازمند است.

1. موجک چشمه شناخته شده باشد. در غیر این صورت باید آن را از داده های لرزه ای تخمین زد.
 2. در فاصله زمانی کوتاه موجک چشمه حالت ایستا داشته باشد.
 3. داده های ورودی لرزه ای با دور افت صفر هستند.
 4. زمین حتما شامل سری ضرایب بازتاب کم پشت تصادفی در محل بازتاب ها و طیف تخت در حوزه فرکانس باشد.
- این شیوه نیازمند صدها تکرار است. این روش بیشتر در اکتشاف منابع کوچک کاربرد دارد. کاربرد واهمامیخت گلد روی داده های مصنوعی و واقعی ارائه شده است.

واژه های کلیدی: سری بازتاب- واهمامیخت لرزه ای- واهمامیخت گلد- قدرت تفکیک زمانی

amirian.mary719@gmail.com -1

arash.amirian88@gmail.com-2



1- مقدمه (B Nazanin, Bold, 14pt)

داده های لرزه ای ذاتا بخاطر محدود بودن باند فرکانسی موجک حاصل از چشمه لرزه ای دارای قدرت تفکیک محدودی در زمان هستند. علاوه بر آن بخاطر عملکرد زمین به هنگام انتشار موج به عنوان فیلتری پایین گذر، موجب کاهش هرچه بیشتر قدرت تفکیک رکوردهای لرزه ای در زمان می گردد. برای رفع این مشکل لازم است روشی ابداع نمود تا باند فرکانسی داده های لرزه ای را وسیع تر نماید و بدنبال آن قدرت تفکیک زمانی را افزایش دهد. مرسوم ترین روش های واهمامیخت، واهمامیخت ضرائب سری بازتاب تنک توسط پیکاپ و تریتل (1969) [1] بوده که در مورد موجک هایی با فاز مینیمم عملکرد خوبی دارد اما این روش در مورد تریس های بدست آمده به وسیله موجک هایی با فاز صفر یا فاز مرکب کاربرد ندارد. تا کنون روش های گوناگون جهت تخمین سری ضرایب بازتاب زمین بکار برده شده است. این روشها شامل اینترپولی مینیمم توسط ویگنر (1978) [2]، فیلتر کالمن توسط مندل و کلرمیلو (1978) [3]، روشهای حوزه فرکانس توسط بیلج ارای و کارلینی (1981) [4]، ضرائب بازتاب تنگ اولدنبرگ (1983) [5]، سری ماکزیمم احتمال توسط ازدمیر (1985) [6] و روش واهمامیخت کور توسط وندر بن و فم (2008) [7] می باشد. هر یک از آنها با توجه به فرضیاتی که در نظر می گیرند، دارای مزایا و محدودیت هایی می باشد. در این پژوهش با استفاده از روش گلد [8] امکان تشخیص مرزهای دقیق لایه های نازک زمین را در مقاطع لرزه ای افزایش می دهیم. این روش محدودیتی در نوع موجک بکار رفته در داده ندارد.

2- مبانی نظری روش

مدل واهمامیخت در شرایطی که نوفه وجود دارد به این صورت می باشد که رد لرزه خروجی حاصل همامیخت سری پاسخ زمین وموجک ورودی به علاوه تاثیر نوفه می باشد و به صورت زیر نمایش داده می شود:

$$y(t) = w(t) \times x(t) + n(t); \quad (1)$$

که در آن $y(t)$ رد لرزه خروجی و $w(t)$ موجک لرزه ای و $n(t)$ نوفه تصادفی و $x(t)$ سری پاسخ ضربه است. با حذف نوفه تصادفی از معادله (1) می توان به فرم معادله زیر رسید:

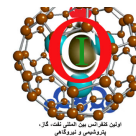
$$y = Wx \quad (2)$$

فرض می کنیم که موجک معادله (2) شناخته شده است طرفین معادله رادرماتریس w^T ضرب می کنیم وداریم:

$$W^T y = W^T Wx \quad (3)$$

معادله (3) از طریق روش کمترین مربعات با مینیمم کردن $\|wx - y\|^2$ بدست می آید و اگر معادله را بازنویسی کنیم داریم:

$$z = Tx \quad (4)$$



که در آن ماتریس T یک ماتریس تنک و متقارن است. نتیجتاً، فرمول نهایی به صورت زیر می شود. بعنوان مدل اولیه برای x فرض می کنیم:

$$x^{(0)} = [1, 1, \dots, 1]^T$$

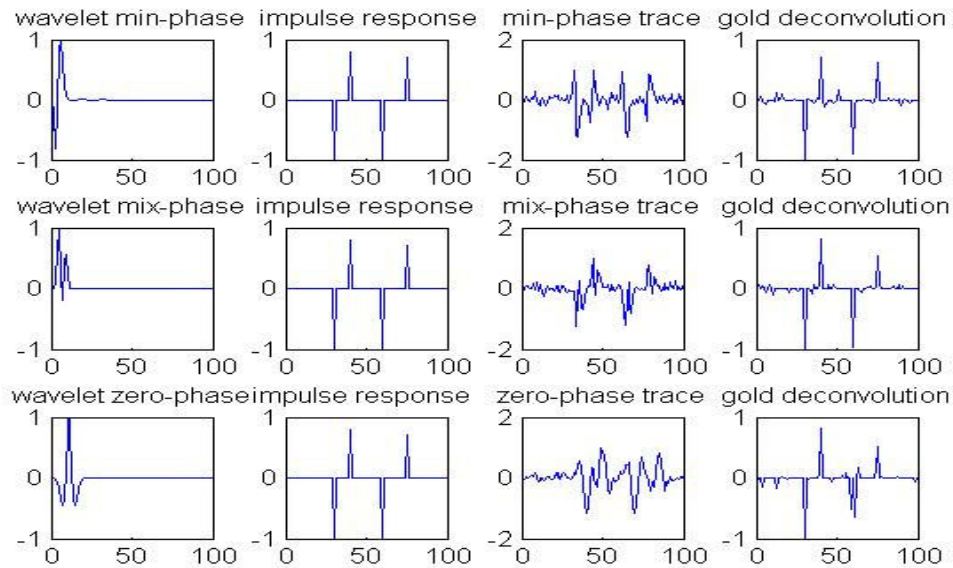
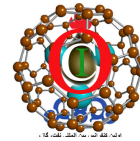
$$x^{(k+1)}(i) = \frac{z(i)x^{(k)}(i)}{d(i)} \quad i \in \langle 0, N-1 \rangle; \quad (5)$$

N در اینجا شماره تعداد نمونه های موجک و سری بازتابی است. که در آن $d = T \cdot x^k$ است. قبل از اعمال روش لازم است موجک داده ورودی با یکی از روشهای موجود تخمین زده شود.

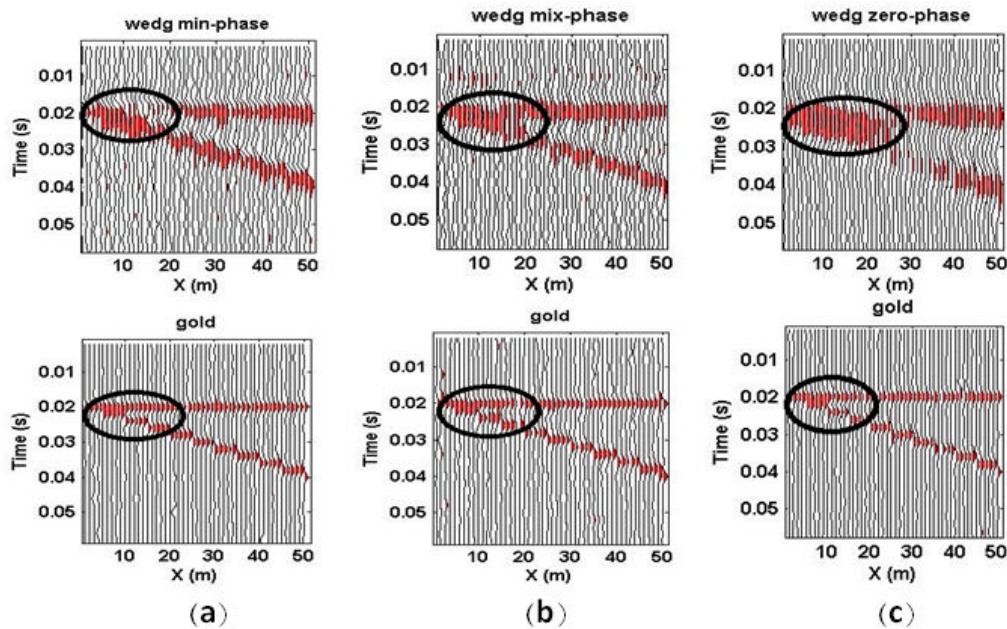
3- اعمال روش روی داده های مصنوعی و واقعی

در شکل (1) سه نوع موجک مختلف در ستون اول (به ترتیب موجک مینیمم فاز، فاز مرکب و فاز صفر) با فرکانس مرکزی 100 هرتز نشان داده شده است. با استفاده از مدل زمین ثابت (ستون دوم) و این موجکها سه نوع رد لرزه مصنوعی ساخته شده است که به ترتیب در ستون سوم با نسبت سیگنال به نوفه 10 به 2 نمایش داده شده است. ستون چهارم پاسخ واهمامیخت گلد با 5000 تکرار را نمایش می دهد. همانطور که در شکل (1) می بینیم روش گلد برای تخمین سری بازتاب روش موفق می باشد.

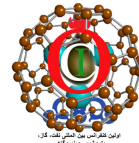
شکل 1. به ترتیب در ابتدای هر سطر موجک با فاز مینیمم، مرکب و صفر با فرکانس 100 هرتز را می بینیم. ستون دوم سری ضرایب بازتاب را نشان می دهد. با نسبت سیگنال به نوفه 10 به 2 تریس های مربوط به هر موجک در ستون سوم نمایش داده شده است. ستون چهارم پاسخ روش واهمامیخت گلد شناخته شده با تعداد 5000 تکرار را نمایش داده شده است.



شکل 2. گوه (بالا) با فاز (a) مینیمم (b) مرکب و (c) صفر، با 50ms عمق و 50 تریس. گوه (ردیف پایین) با فاز (a) مینیمم (b) مرکب و (c) صفر بعد از 5000 تکرار روش گلدشناخته شده.

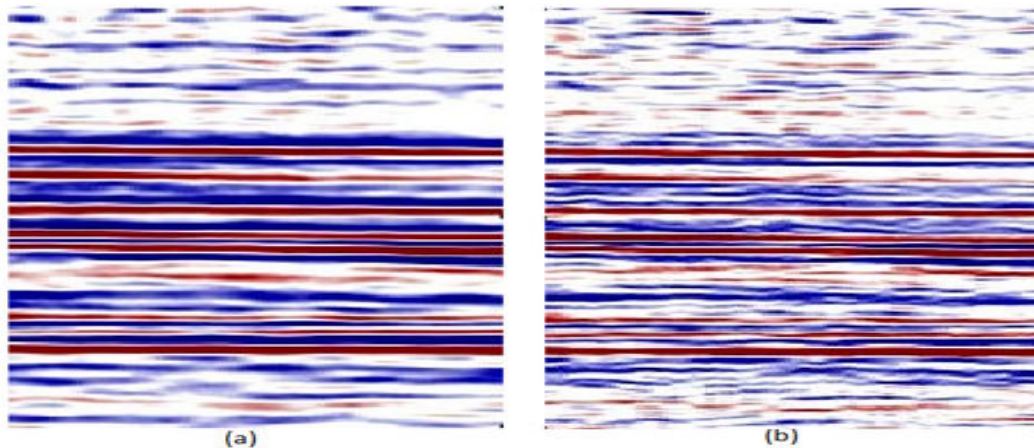


در مدل مصنوعی دوم مقطعی لرزه ای حاوی لایه ای گوه شکل را در بر دارد. این مقصع شامل 50 ردلرزه و با سه نوع موجک مختلف با فرکانس مرکزی 100 هرتز ایجاد شده است (شکل 2 ردیف بالا). همانطور که در شکل (2) می بینیم انتهای گوه های ساخته شده در ردیف بالا با موجک های (a) فاز مینیمم، (b) فاز مرکب و (c) فاز صفر با نسبت سیگنال به نوفه 10 به 2 به علت تداخل بازتاب ها درهم ادغام شده اند و از قدرت تفکیک قائم کاسته شده است. در ردیف پایین شکل (2) با اعمال



واهمامیخت گلد (5000 تکرار) قدرت تفکیک بخش انتهایی گوه افزایش پیدا کرده است همچنین از میزان نوفه کاسته شده است.

شکل 3. (a)، داده واقعی با 250 رد لرزه و 400ms طول و مقطع (b) حاصل 8000 تکرار واهمامیخت گلد.



برای بررسی کارایی روش روی داده های واقعی از مقطع لرزه ای که در شکل (3) سمت چپ نشان داده شده است استفاده کرده ایم. داده واقعی شامل 250 رد لرزه و 400ms طول هر رد لرزه می باشد. در این مقطع چون موجک ورودی معلوم نبود، موجک را با استفاده از نرم افزار تجاری Petrel تخمین زدیم. مقطع سمت راست حاصل اعمال 8000 تکرار روش واهمامیخت گلد می باشد. می بینیم که قدرت تفکیک لایه ها در خیلی از قسمت ها بهبود پیدا کرده است.

4- نتیجه گیری

روش واهمامیخت گلد یک رابطه تکرار بوده و با فرض یک مدل اولیه کار خود را آغاز می کند. واهمامیخت گلد همان-طور که در مثال های واقعی و مصنوعی نشان داده شد، به خاطر این که محدودیتی در نوع موجک به کار رفته ندارد، توانست محدودیت های نوع موجک را به خوبی پشت سر گذارد. گلد تنها انتظار دارد موجک یا از قبل معلوم باشد یا به نوعی تخمین زده شده باشد. در این پژوهش تخمین موجک به وسیله ی نرم افزار تجاری petrel انجام گرفته است. از نتایج به دست آمده در می یابیم که واهمامیخت گلد نه تنها قدرت تفکیک لایه های مقاطع لرزه ای را افزایش می دهد، بلکه از میزان نوفه داده ی لرزه ای می کاهد. اگر با استفاده از شیوه های بهینه سازی بتوانیم تعداد تکرارهای روش گلد را کمتر کنیم و پیرو آن این روش را برای مقاطع با ابعاد بزرگ تر گسترش دهیم، واهمامیخت گلد بسیار کارا تر خواهد بود.

مراجع

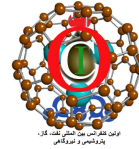
[1] PEACOCK, K.L. and TREITEL, S. (1969), *Predictive deconvolution-theory and practice*, Geophys. 34, 155-169.

[2] Wiggins, R.A. (1978), Minimum entropy deconvolution, *Geoexploration* 16, 21-35.

[3] Mendel, J.M. and Kormylo, J. (1978), Single channel white-noise estimators for deconvolution, *Geophys.* 43, 102-124.

اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی

مرکز همایش های بین المللی هتل المپیک تهران



[4] Bilgeri, D., and Carlini, A. (1981), Non-linear estimation of reflection coefficients from seismic data, Geophys. Prosp. 29, 672–686.

[5] Oldenburg, D.W., Scheuer, T., and Levy, S. (1983), Recovery of the acoustic impedance from reflection seismograms, Geophys. 48, 1318–1337.

[6] ÖZDEMİR, H. (1985), *Maximum likelihood estimation of seismic reflection coefficient*, Geophys. Prosp. 33, 828–860.

[7] Van der Baan, M. and Pham, D.T. (2008), Robust wavelet estimation and blind deconvolution of noisy surface seismics, Geophys. 73, V37–V46.

[8] Gold, R. (1964), Mathematics and Computer Research and Development Report, ANL-6984, Argonne National Laboratory, Argonne.