

مرجع کامل آموزش نرم افزار تخصصی

# Hampson-Russell

سرکار خانم مهندس پریسا اکبری  
به سرپرستی و نظارت علمی مهندس میلاد مقصودی اکبری

تقدیم به:

ستاره های پرفروغ هستی، پدر و مادرم

## سخن مؤلفین

کتاب پیش رو نرم افزار تخصصی Hampson Russell را به صورت گام به گام به کمک داده های کاملاً مخزنی واقعی به خواننده آموزش می دهد. نرم افزار همپسون راسل نرم افزاری است که از سال ۱۹۸۷ در اختیار کاربران قرار گرفته است. این نرم افزار که استفاده از آن آسان است، برای شناسایی خواص مخزن طراحی شده است.

نرم افزار همپسون راسل کلیه موارد اکتشاف لرزه ای و خواص مخزن، از تجزیه و تحلیل AVO و وارون سازی گرفته تا تجزیه و تحلیل های چندگانه و تفسیر را در برمی گیرد. در این نرم افزار با مبانی وارون سازی لرزه ای، تئوری و کاربردهای آن آشنا می شوید. قابلیت دیگر این نرم افزار، مدل سازی (AVO (Amplitude versus offset و آنالیز آن برای محاسبه حجم سیال داخل سنگ مخزن است. همچنین کاربرد دیگر آن استفاده از Emerge نحوه استفاده از seismic attributes برای پیش بینی خواص پتروفیزیکی آن است. این نرم افزار مجهز به ابزار Elog برای ویرایش و مدل سازی داده های چاه پیمایی و ISMAP برای نقشه های زمین آماری است.

این کتاب شامل دوازده فصل می باشد که در فصل اول این کتاب، موارد ارتقا یافته در نسخه ی CE8 نرم افزار همپسون- راسل آورده شده و کلیه عملیات انجام شده در این کتاب با استفاده از همین نسخه بوده است. در فصل های بعدی به ترتیب در مورد پنجره های مختلف این نرم افزار توضیح داده می شود. انتهای هر فصل تمریناتی جهت یادگیری و تمرین بیشتر در نظر گرفته شده که با استفاده از داده های ذخیره در سی دی همراه کتاب، می توانید انجام دهید. در این کتاب سعی بر آن بوده است کلیه موارد استفاده از این نرم افزار به همراه تصویر آورده شود. امید است مورد استفاده و رضایت کاربران و علاقه مندان محترم قرار بگیرد. در پایان از همه خوانندگان عزیز درخواست می شود نقطه نظرات و پیشنهادات سازنده خود را از طریق ایمیل زیر با ما در میان بگذارند.

Petedep.info@gmail.com

---

---

## فهرست مطالب

فصل اول: کلیات	۸
۱-۱ مقدمه	۸
۲-۱ انواع داده‌های ورودی	۹
۳-۱ راهنمای استفاده از نرم‌افزار	۹
۴-۱ سطح مبنای ارتفاع مرتبط با داده‌های لرزه	۱۰
۵-۱ تفسیر ردلرزه و زمان	۱۱
۶-۱ پیک کردن افق	۱۱
۷-۱ آرشیو نمودار متقاطع	۱۲
۸-۱ ویرایش زون نمودار متقاطع	۱۲
۹-۱ خطاهای خط رگرسیون نمودار متقاطع	۱۳
۱۰-۱ عملیات هم‌آمیخت	۱۳
۱۱-۱ خروجی گرفتن نقشه	۱۴
۱۲-۱ ویرایشگر EBCDIC header	۱۵
۱۳-۱ طراحی چاه منحرف بر روی خط دلخواه	۱۵
۱۴-۱ منوی پنجره‌ی داده‌ی لرزه‌ای	۱۶
۱۵-۱ خالی کردن جای ردلرزه با استفاده از پدگذاری	۱۶
۱۶-۱ الحاق منحنی‌های گوناگون لاگ	۱۸
۱۷-۱ "تعیین موجک کنونی" بهبود یافته	۱۸
۱۸-۱ کنترل کردن یا فرم دادن نقشه	۱۹
فصل دوم: معرفی و کاربرد پنجره‌ی GeoView	۲۰
۱-۲ مقدمه	۲۰
۲-۲ ساخت و باز کردن Database	۲۰
۳-۲ معرفی منوی اصلی	۲۲
File ۱-۳-۲	۲۲



۲۳	.....Database ۲-۳-۲
۲۶	..... <b>فصل سوم: پنجره‌ی Well Explorer</b>
۲۶	..... ۱-۳ مقدمه
۲۶	.....Well Explorer ۲-۳ معرفی پنجره‌ی
۲۷	..... ۳-۳ معرفی منوی اصلی
۲۷	.....File ۱-۳-۳
۲۷	.....View ۲-۳-۳
۲۸	.....Options ۳-۳-۳
۲۹	.....Log Type Override ۱-۳-۳-۳
۲۹	.....Log Unit Conversion ۲-۳-۳-۳
۳۰	.....Help ۴-۳-۳
۳۱	..... ۴-۳ معرفی منوی جانبی
۳۱	.....Import Data ۱-۴-۳
۳۹	.....Export Data ۲-۴-۳
۴۲	.....Options ۳-۴-۳
۴۳	.....SRD ۴-۴-۳
۴۴	.....Table View ۵-۳
۴۷	.....Curve View ۶-۳
۴۹	.....Base Map ۷-۳
۴۹	.....Summery ۸-۳
۵۰	.....Filters ۹-۳
۵۳	..... ۱۰-۳ تمرین
۵۴	..... <b>فصل چهارم: پنجره‌ی SeisLoader</b>
۵۴	..... ۱-۴ مقدمه
۵۴	.....SeisLoader ۲-۴ معرفی پنجره‌ی

۳-۴ معرفی ابزار.....	۵۵
۱-۳-۴ تنظیم نشانگرهای لرزه‌ای.....	۵۵
۲-۳-۴ منوی اصلی.....	۵۶
<b>فصل پنجم: پنجره‌ی elog.....</b>	<b>۵۸</b>
۱-۵ مقدمه.....	۵۸
۲-۵ معرفی پنجره‌ی eLog.....	۵۸
۳-۵ منوی اصلی.....	۵۹
۴-۵ منوی جانبی.....	۶۹
۵-۵ تمرین.....	۸۰
<b>فصل ششم: پنجره‌ی STRATA.....</b>	<b>۸۱</b>
۱-۶ مقدمه.....	۸۱
۲-۶ وارون‌سازی لرزه‌ای.....	۸۱
۱-۲-۶ وارون‌سازی پس از برانبارش.....	۸۲
۱-۱-۲-۶ باز کردن پنجره‌ی STRATA.....	۸۲
۲-۱-۲-۶ پیک کردن افق‌ها.....	۸۹
۳-۱-۲-۶ بارگذاری فایل افق‌ها.....	۹۲
۴-۱-۲-۶ تطابق داده‌های چاه با داده‌های لرزه‌ای و استخراج موجک.....	۹۴
۵-۱-۲-۶ ساخت مدل اولیه.....	۱۰۵
۶-۱-۲-۶ تجزیه و تحلیل وارون‌سازی پس از برانبارش.....	۱۰۹
۷-۱-۲-۶ انجام وارون‌سازی پس از برانبارش.....	۱۱۵
۲-۲-۶ وارون‌سازی پیش از برانبارش.....	۱۱۹
۱-۲-۲-۶ بارگذاری داده‌ها.....	۱۱۹
۲-۲-۲-۶ بارگذاری فایل افق‌ها.....	۱۲۳
۳-۲-۲-۶ استخراج موجک.....	۱۲۵
۴-۲-۲-۶ ساخت مدل اولیه.....	۱۲۷

۱۲۹ ..... ۵-۲-۲-۶ تجزیه و تحلیل وارون‌سازی پیش از برانبارش

۱۳۶ ..... ۶-۲-۲-۶ انجام وارون‌سازی پیش از برانبارش

۱۳۷ ..... ۳-۶ تمرین

۱۳۷ ..... ۴-۶ منابع

### ۱۳۸ ..... فصل هفتم: پنجره‌ی AVO

۱۳۸ ..... ۱-۷ مقدمه

۱۳۸ ..... ۲-۷ مدل‌سازی AVO

۱۴۳ ..... ۳-۷ مدل کردن سیال

۱۴۷ ..... ۴-۷ بارگذاری داده‌های لرزه‌ای

۱۵۵ ..... ۵-۷ ساخت داده‌ی لرزه‌ای مصنوعی

۱۶۱ ..... ۶-۷ تجزیه و تحلیل AVO بر روی داده‌های 2D

۱۷۳ ..... ۷-۷ تجزیه و تحلیل AVO بر روی داده‌های 3D

۱۷۶ ..... ۱-۷-۷ اعمال فرآیند AVO

۱۸۲ ..... ۲-۷-۷ ساخت تکه‌های داده

۱۸۵ ..... ۸-۷ تمرین

### ۱۸۶ ..... فصل هشتم: پنجره‌ی AFI

۱۸۶ ..... ۱-۸ مقدمه

۱۸۶ ..... ۲-۸ فرضیات

۱۹۱ ..... ۳-۸ ایجاد تکه داده

۲۰۰ ..... ۴-۸ روند تجزیه و تحلیل

۲۰۴ ..... ۵-۸ ویرایش پارامترهای مدل Stochastic

۲۰۷ ..... ۶-۸ اعمال شبیه‌سازی

۲۱۰ ..... ۷-۸ کالیبره کردن داده‌ی واقعی

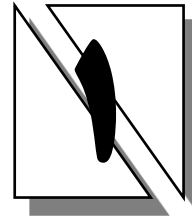
۲۱۶ ..... ۸-۸ اعمال روی داده‌های واقعی

۲۱۸ ..... ۹-۸ استفاده از برانبارش زاویه در AFI

۲۲۶	..... ۱۰-۸ تمرین
۲۲۷	..... <b>EMERGE</b> فصل نهم: پنجره‌ی
۲۲۷	..... ۱-۹ مقدمه
۲۲۷	..... ۲-۹ پیشبینی سرعت P-wave از نشانگرهای لرزه‌ای
۲۳۶	..... ۳-۹ اعمال تک نشانگر
۲۳۹	..... ۴-۹ اعمال نشانگرهای چندگانه
۲۴۴	..... ۵-۹ اعمال نشانگرها بر داده‌ی 3D
۲۴۷	..... ۶-۹ تخمین تخلخل با استفاده از نشانگرهای لرزه‌ای
۲۵۴	..... ۷-۹ شبکه عصبی
۲۶۰	..... ۸-۹ اعمال شبکه‌ی عصبی روی داده‌ی 3D
۲۶۲	..... ۹-۹ پیشبینی لاگ‌ها از طریق لاگ‌های دیگر
۲۷۱	..... ۱۰-۹ تمرین
۲۷۲	..... <b>ISMap</b> فصل دهم: پنجره‌ی
۲۷۲	..... ۱-۱۰ مقدمه
۲۷۲	..... ۲-۱۰ ساختار عمق
۲۷۶	..... ۳-۱۰ بارگذاری داده‌ی لرزه‌ای
۲۷۹	..... ۴-۱۰ نمودار مقاطع
۲۸۱	..... ۵-۱۰ مدل وارپوگرام
۲۸۷	..... ۶-۱۰ کریجینگ داده‌ی لاگ چاه
۲۹۰	..... ۷-۱۰ ککریجینگ داده‌های لاگ و لرزه
۲۹۷	..... ۸-۱۰ شبیه‌سازی شرطی
۳۰۱	..... ۹-۱۰ تبدیل نقشه‌های خروجی
۳۰۱	..... ۱۰-۱۰ تخمین تخلخل
۳۰۶	..... ۱۱-۱۰ مدل وارپوگرام
۳۰۷	..... ۱۲-۱۰ کریجینگ داده‌های لاگ

۳۰۹	.....	ISMap در لرزه‌ای داده‌ی بارگذاری ۱۳-۱۰
۳۱۳	.....	ایجاد تکه داده ۱۴-۱۰
۳۱۶	.....	ISMap در فراخوانی تکه داده در ۱۵-۱۰
۳۲۳	.....	EMERGE آنالیز ۱۶-۱۰
۳۲۹	.....	EMERGE تکه‌های فراخوانی ۱۷-۱۰
۳۳۱	.....	تمرین ۱۸-۱۰
۳۳۲	.....	<b>فصل یازدهم: پنجره‌ی Pro4D</b>
۳۳۲	.....	۱-۱۱ مقدمه
۳۳۳	.....	۲-۱۱ بارگذاری داده
۳۳۴	.....	۳-۱۱ مدل کردن لاگ های چاه/ تغییرات سیستماتیک
۳۴۲	.....	۴-۱۱ کالیبراسیون و آنالیز زمان-گذشت داده‌ی لرزه‌ای
۳۴۵	.....	۵-۱۱ بارگذاری افق‌ها
۳۴۷	.....	۶-۱۱ مدیریت داده
۳۴۸	.....	۶-۱۱ پیک کردن افق
۳۵۰	.....	۷-۱۱ کالیبراسیون
۳۶۴	.....	Volumetrics ۸-۱۱
۳۷۱	.....	۹-۱۱ تمرین
۳۷۲	.....	<b>فصل دوازدهم: پنجره‌ی ProMC</b>
۳۷۲	.....	۱-۱۲ مقدمه
۳۷۳	.....	۲-۱۲ بارگذاری داده
۳۷۴	.....	۱-۲-۱۲ بارگذاری داده‌ی لرزه‌ای موج P
۳۷۶	.....	۲-۲-۱۲ بارگذاری افق
۳۷۸	.....	۳-۲-۱۲ بارگذاری داده‌های موج PS تبدیل یافته
۳۸۰	.....	۳-۱۲ تبدیل حیطه
۳۸۱	.....	۴-۱۲ مدلسازی/استخراج موجک

۳۸۳	۵-۱۲ تطابق لاگ چاه.....
۳۸۸	۶-۱۲ مدلسازی مصنوعی.....
۳۹۱	۷-۱۲ تبدیل حیطة با استفاده از مدل های سرعت.....
۳۹۲	۸-۱۲ تخصیص مدل سرعت برای تبدیل دامنه.....
۳۹۴	۹-۱۲ پیک کردن افق.....
۳۹۷	۱۰-۱۲ تطبیق افق.....
۳۹۹	۱۱-۱۲ نقشه‌ی $V_p/V_s$ .....
۴۰۰	۱۲-۱۲ تمرین.....



## کلیات

### ۱-۱ مقدمه

یک عملیات اکتشاف لرزه‌ای شامل مراحل طراحی، برداشت، پردازش و تفسیر می‌باشد که هر کدام از مراحل نامبرده، نرم افزارهای مخصوص به خود را دارند. به عنوان مثال، نرم افزارهای OMNI و GXII برای طراحی و برداشت عملیات لرزه‌ای؛ نرم افزارهای Vista (مناسب برای پردازش داده های دو بعدی و سه بعدی)، ProMax (مناسب برای کارهای صنعتی) و Claritas برای پردازش و نرم افزارهای SMT, Hampson-Russell و Petrel برای تفسیر مناسب هستند.

نرم افزار همپسون راسل نرم‌افزاری است که از سال ۱۹۸۷ در اختیار کاربران قرار گرفته است. این نرم‌افزار که استفاده از آن آسان است، برای شناسایی خواص مخزن طراحی شده است.

نرم‌افزار همپسون راسل کلیه موارد اکتشاف لرزه‌ای و خواص مخزن، از تجزیه و تحلیل AVO و وارون‌سازی گرفته تا تجزیه و تحلیل‌های چندگانه و تفسیر را در برمی‌گیرد.

فصل اول این کتاب، موارد ارتقا یافته در نسخه‌ی CE8 نرم افزار همپسون- راسل آورده شده و کلیه‌ی عملیات انجام شده در این کتاب با استفاده از همین نسخه بوده است. در فصل‌های بعدی به ترتیب در مورد پنجره‌های مختلف این نرم‌افزار توضیح داده می‌شود. انتهای هر فصل تمریناتی جهت یادگیری و تمرین بیشتر در نظر گرفته شده که با استفاده از داده‌های ذخیره در سی‌دی همراه کتاب، می‌توانید انجام دهید.

در این کتاب سعی بر آن بوده است کلیه‌ی موارد استفاده از این نرم‌افزار به همراه تصویر آورده شود. امید است مورد استفاده و رضایت کاربران و علاقه مندان محترم قرار بگیرد.

## ۱-۲ انواع داده‌های ورودی

این نرم‌افزار مانند همه‌ی نرم‌افزارها به داده‌های ورودی برای رسیدن به هدف مورد نظر، نیاز دارد. داده‌های قابل دسترس برای انجام عملیات در نرم‌افزار مربوطه به طور کلی شامل دو دسته داده‌ی پیش از برانبارش و پس از برانبارش می‌باشند.

داده‌های پیش از برانبارش شامل ۱. داده‌های لرزه‌ای<sup>۱</sup> به صورت Common angle stack و یا Angle gather<sup>۲</sup>. داده‌های لاگ به صورت موج P<sup>۳</sup>، موج S<sup>۳</sup> و چگالی<sup>۴</sup> هستند.

قابل ذکر است که موج S را از سه طریق می‌توان محاسبه کرد:

$$V_p = \sqrt{3}V_s \quad ۱.$$

۲. رابطه‌ی Castagna که برای کرنات‌ها و ماسه سنگ‌ها روابطی را تعیین کرده است.

۳. لاگ DSI<sup>۵</sup>.

داده‌های پس از برانبارش شامل :

۱. داده‌های لرزه‌ای

۲. لاگ‌های موج P و چگالی

۳. Check shot (عملیات لرزه‌نگاری در داخل چاه که فقط در مرز لایه‌ها گیرنده قرار دارد).

هر کدام از داده‌ها فرمت‌های مخصوص به خود را دارند. به عنوان مثال، داده‌ی لرزه‌ای شامل فرمت Seg-Y و یا Seg-D و لاگ موج P شامل فرمت LAS، ASCII و DLIS می‌باشد.

در برداشت عملیات لرزه‌ای با اصطلاحات FFID و SIN مواجه می‌شویم. FFID به نامگذاری شوت‌ها به ترتیب برداشت در زمین مربوط می‌شود، در حالیکه SIN به نامگذاری شوت‌ها به ترتیب پشت هم قرار گرفتن روی زمین برمی‌گردد. بنابراین FFID و SIN می‌توانند باهم برابر باشند.

در ادامه به یکسری کاربردهای کلی و ذکر منوهای بهبود یافته در نسخه‌ی CE8 پرداخته می‌شود.

## ۱-۳ راهنمای استفاده از نرم‌افزار<sup>۶</sup>

در نرم‌افزار هامپسون راسل مانند تمامی نرم‌افزارها، راهنمای استفاده از کلیه‌ی ماژول‌ها در نظر گرفته شده است که کاربر می‌تواند به راحتی همه‌ی اصول و قواعد کاربرد نرم‌افزار موردنظر را مطالعه کند (شکل ۱-۱).

<sup>۱</sup> Seismic data

<sup>۲</sup> P-Wave

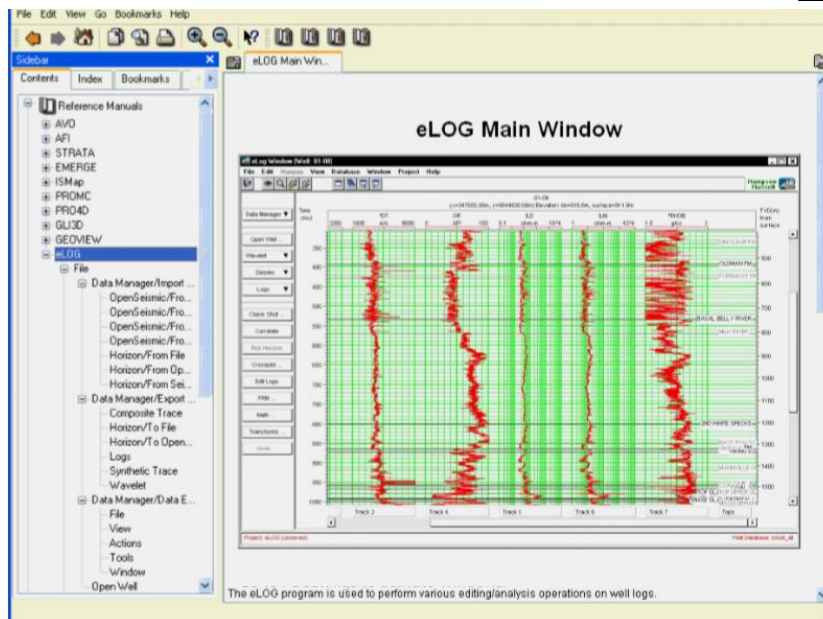
<sup>۳</sup> S-Wave

<sup>۴</sup> Density

<sup>۵</sup> Dipole Shear Instrument

<sup>۶</sup> HR Help Assistant

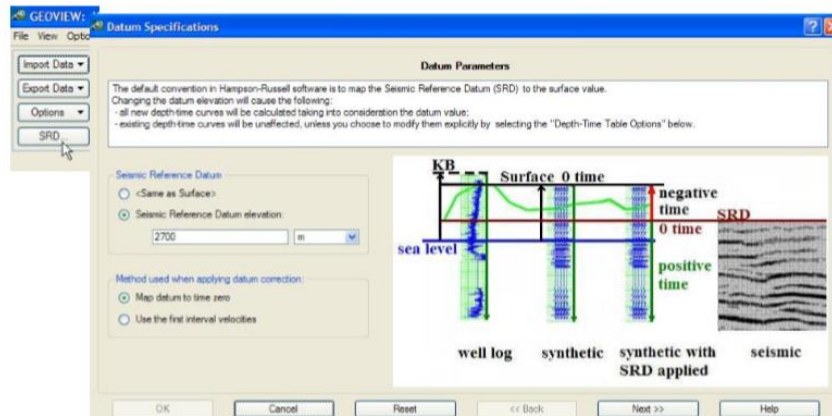




شکل ۱-۱: نمایی از پنجره‌ی راهنمای نرم افزار.

### ۱-۴ سطح مبنای ارتفاع مرتبط با داده‌های لرزه<sup>۱</sup>

سطح مبنا را می‌توان با استفاده از منحنی‌های عمق- زمان تعیین کرد. بدین صورت که منحنی عمق- زمان را انتخاب کرده سپس با سطح مبنای نقشه‌ی لرزه روی زمان صفر تطبیق می‌دهیم و یا اینکه سطح مبنا را با استفاده از سرعت‌های درونی مقطع لرزه‌ای تصحیح می‌کنیم (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲: تعیین سطح مبنای ارتفاع مرتبط با داده‌های لرزه.

<sup>۱</sup> Seismic Datum