

صلاة الأضلاع



پایان نامه کارشناسی ارشد ژئوفیزیک
گرایش زلزله شناسی

آنالیز و تحلیل امواج زمین لرزه به عنوان
نشانگرهای ذخایر هیدروکربوری در جنوب غرب ایران
(میدان مارون)

دانشجو :

حوریه کاتبی

استاد راهنما :

دکتر سید کیوان حسینی

استاد مشاور:

دکتر حسین صادقی

زمستان ۱۳۹۰

تقدیم :

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:

لحظات ناب باور داشتن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های

یکتا و زیبای زندگی، مدیون حضور سبز آنهاست.

آنان که پس از پروردگار ، عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان در این سردترین روزگاران

بهترین پشتیبان است.

پدرم:

وجود با عظمت صبر و آرامش، او که نگاهش صلابت، کلامش محبت و رفتارش ایستادگی را به من

آموخت.

و مادرم:

دریای بیکران فداکاری و عشق، او که دامان گهربارش لحظه های مهربانی را به من آموخت و وجودم

برایش همه رنج بود و وجودش برایم همه مهر.

تقدیر و تشکر:

حمد و ثنای بی کران پروردگار یکتا را که هستی ام بخشید، به طریق علم و دانش رهنمونم شد، به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرم نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیم ساخت.

سپاس فراوان بر همدلی و همراهی و بوسه بر دستان گرم پدر و مادر دلسوز و فداکارم:

آنان که سجده ی ایثارشان گل محبت را در وجودم پروراند و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجودم و روشنگر راهم باشند.

تقدیر و تشکر شایسته از اساتید فرهیخته و فرزانه آقایان دکترسید کیوان حسینی و دکتر حسین صادقی که با نکته های دلاویز و گفته های بلند ، صحیفه های سخن را علم پرور نمودند و همواره راهنما و راه گشایم در اتمام پایان نامه بوده اند.

تقدیر فراوان از مساعدت های بی دریغ اداره ی محترم ژئوفیزیک مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران و به خصوص اساتید ارجمند، آقایان مهندس سید حمید سیدین و مهندس محمد رضا سکوتی که همواره با راهنمایی های ارزشمند خویش، پشتیبان و راهگشای اینجانب بوده اند.

کمال تشکر و سپاسگزاری از خواهران مهربانم که در تنگناها دلسوزانه به یاریم شتافتند و دلگرمی شان توشه راهم بود.

و در پایان سپاس فراوان از اساتید گرانقدر آقایان دکتر سید رضا موسوی حرمی و دکتر رضا خواجوی که زحمت داوری این پایان نامه را تقبل فرمودند.

چکیده:

امروزه استفاده از روشهای کم هزینه همراه با نتایج مطلوب در اکتشاف ذخایر هیدروکربوری از جمله مسائل مهم و در حال بررسی در نقاط مختلف دنیا می باشد. در سالهای اخیر نتایج پژوهش در روشهای لرزه نگاری Passive، وجود سیگنالهای باند باریک با فرکانس پایین (۱-۶ هرتز) را در بالای شماری از مخازن هیدروکربنی نشان می دهد. بر اساس نتایج مطلوب بدست آمده، این میکروتورمورها می توانند به عنوان نشانگر مستقیم مخازن هیدروکربوری در مقابل تکنولوژی لرزه ای رایج به کار برده شوند.

در این پروژه حضور امواج لرزه ای با فرکانس پایین بر روی میدان مارون در جنوب غرب ایران بررسی شده است. امواج لرزه ای توسط شبکه لرزه نگاری متراکم شامل ۵ ایستگاه در مدت ۱۶ ماه رکورد شده اند. ایستگاه های ۱ و ۲ در موقعیت دور از مخزن قرار گرفته اند. ایستگاههای ۳ و ۴ در بالای یال شمالی ساختمان مخزن و ایستگاه شماره ۵ در بالای مخزن هیدروکربن واقع شده است. طیف مولفه های قائم و افقی سری زمانی سرعت و سطح زیر نمودار طیف در بازه سیگنالهای هیدروکربنی محاسبه و ناهنجاری طیفی واضحی را در فرکانس ۴-۲ هرتز در بالای مخزن (ایستگاه شماره ۵) مشاهده شده است. انرژی این ناهنجاری در ایستگاههای ۳ و ۴ بسیار کاهش می یابد و در ایستگاه ۱ و ۲ ناچیز میباشد. همچنین نسبت طیف مولفه قائم به افقی نیز در ۵ ایستگاه مورد بررسی قرار گرفته و تفاوت قابل توجهی را در بالای مخزن نسبت به موقعیت های دیگر نشان نمی دهد. بر اساس نتایج بدست آمده، طیف مولفه قائم و سطح زیر نمودار آن دو مشخصه حساس نسبت به موقعیت مخزن می باشند و تفسیر مشخصه (V/H) با در نظر گرفتن نتایج حاصل از دو مشخصه نامبرده انجام می شود.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱ کلیات
۲	۱-۱ مقدمه
۴	۲-۱ هدف مطالعه
۴	۳-۱ روشهای لرزه ای PASSIVE
۴	۱-۳-۱ آنالیز امواج لرزه ای با فرکانس پایین ۶ - ۱ هرتز
۵	۲-۳-۱ مدل سازی معکوس زمان
۶	۳-۳-۱ توموگرافی امواج لرزه ای passive
۷	۴-۱ مشخصات منطقه مورد مطالعه (میدان مارون)
۹	۲ روش کار
۱۰	۱-۲ مشاهدات
۱۱	۲-۲ طیف لرزه ای جهانی
۱۳	۳-۲ منابع انرژی ممکن میکروترمورهای هیدروکربنی
۱۴	۴-۲ تکنیک های آنالیز و تحلیل امواج لرزه ای فرکانس پایین به عنوان نشانگرهای ذخایر هیدروکربنی
۱۵	۱-۴-۲ تحلیل طیف و چگالی طیف توان امواج لرزه ای
۱۶	۲-۴-۲ تحلیل و بررسی مشخصه PSD-IZ
۱۷	۳-۴-۲ نسبت مولفه قائم به افقی (V/H)
۱۸	۴-۴-۲ تحلیل نقشه فرکانس معادل با پیک ماکزیمم
۱۹	۵-۴-۲ بررسی پارامترهای قطبش
۲۱	۵-۲ مدل ابتدایی میکروترمورهای وابسته به مخازن هیدروکربنی
۲۲	۱-۵-۲ مکانیسم فرکانس پایین فیزیک - سنگ
۲۳	۳ پیشینه مطالعات
۲۴	۱-۳ آزمایشات امواج لرزه ای PASSIVE بر روی میدان گازی در مکزیک
۲۴	۱-۱-۳ موقعیت و زمین شناسی
۲۵	۲-۱-۳ عملیات و شبکه بندی
۲۶	۳-۱-۳ تعیین و حذف نویز
۲۶	۴-۱-۳ چگالی طیف توان
۲۷	۵-۱-۳ مشخصه ی PSD-IZ
۲۹	۶-۱-۳ نسبت مولفه قائم به افقی (V/H)
۳۱	۷-۱-۳ نقشه ی فرکانس معادل با پیک ماکزیمم
۳۲	۸-۱-۳ قطبش

۳۳	بررسی مشخصه ها	۹-۱-۳
۳۴	نویزهای مشابه و شرایط چشمه	۱-۹-۱-۳
۳۵	اثر ناهمگنی زیر سطحی	۲-۹-۱-۳
۳۵	تطبیق مشخصه ها با ناحیه تولید مخزن	۱۰-۱-۳
۳۶	تطبیق مشخصه ها با چاههای حفر شده پس از برداشت	۱۱-۱-۳
۳۶	نتایج	۱۲-۱-۳
۳۷	آزمایشات امواج لرزه ای PASSIVE در اتریش (STEINER ET AL., 2008)	۲-۳
۳۷	عملیات برداشت	۱-۲-۳
۳۸	چگالی طیف توان	۲-۲-۳
۳۹	مشخصه ی PSD-IZ	۳-۲-۳
۴۰	نسبت مولفه قائم به افقی (V/H)	۴-۲-۳
۴۱	نتایج	۵-۲-۳
۴۲	۴ آنالیز امواج لرزه ای Passive در میدان نفتی مارون	
۴۳	برداشت	۱-۴
۴۳	موقعیت	۲-۴
۴۵	جمع آوری داده ها	۳-۴
۴۷	پردازش داده ها	۴-۴
۴۷	ادغام داده های همزمان	۵-۴
۴۸	تفکیک زلزله ها	۶-۴
۵۰	تعیین نوع زلزله ها	۷-۴
۵۳	مطابقت رویداد های انتخاب شده با کاتالوگ زلزله های جهانی:	۸-۴
۵۴	پردازش لرزه نگاشت های پیوسته در ایستگاه پنجم	۹-۴
۵۴	تبدیل فرمت داده ها	۱-۹-۴
۵۴	ادغام لرزه نگاشت های سه مولفه	۲-۹-۴
۵۴	استخراج رکوردهای زلزله	۳-۹-۴
۵۵	ادغام لرزه نگاشت ایستگاه ۵ با ایستگاههای دیگر	۴-۹-۴
۵۶	تعیین فاز امواج طولی، عرضی و دنباله ای	۱۰-۴
۵۷	حذف اثرات دستگاهی	۱۱-۴
۵۸	محاسبه طیف مولفه سرعت لرزه نگاشت	۱۲-۴
۶۱	(SPECTRUM AMPLITUDE – INTEGRATION OF Z-COMPONENT) SA - IZ	
۶۲	نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H)	۱۴-۴
۶۴	بررسی موقعیت ایستگاهها نسبت به مخزن	۱۵-۴
۶۸	تطبیق مشخصه های هیدروکربنی با موقعیت مخزن	۱۶-۴
۷۴	۵ نتیجه گیری و پیشنهادات	
۷۵	نتایج	۱-۵
۷۶	پیشنهادات	۲-۵

٧٨: منابع

٨٢: ضمائم

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲-۴	شکل ۱-۱ نمودار چگالی طیف توان لرزه نگاشت ها در موقعیت های برداشت در ابوظبی. در بالای مخازن هیدروکربنی سیگنالهای با فرکانس ۲-۴ هرتز مشاهده میشوند. (DANGEL ET AL., 2003) ۵
۶	شکل ۲-۱ نتایج مدل سازی مستقیم (A) و معکوس (B) انتشار امواج فرکانس پایین و تعیین موقعیت چشمه انرژی در عمق (STEINER ET AL., 2008).....
۷	شکل ۳-۱ مدل سه بعدی سرعت امواج طولی (سمت چپ) و نسبت سرعت امواج طولی به عرضی (سمت راست) با استفاده از روش توموگرافی (MARTAKIS ET AL., 2003).....
۱۳	شکل ۱-۲ تغییرات تراز طیف در آلمان جنوبی (خط سیاه رنگ) در مقایسه با تراز نویز جهانی (GOERTZ ET AL., 2009).....
۲۰	شکل ۲-۲ مشخصه ی قطبش - خط آبی رنگ تصویر سه بعدی سرعت ذرات را نشان می دهد. الف) خط وارگی زیاد و شیب متوسط، ب) خط وارگی کم و شیب نسبتا زیاد. پیکان قرمز رنگ اندازه ی بزرگترین مقدار ویژه را نشان می دهد.
۲۵	شکل ۱-۳ ساختارهای زمین شناسی اصلی در عمق مخزن و ناحیه ی زهکشی شده (رنگ زرد). علامت های ستاره موقعیت ایستگاهها را نشان می دهد. دو ایستگاه ۷۰۱۳۹ و ۷۰۵۷۵ به ترتیب در بالای مخزن و دور از مخزن قرار گرفته اند. (دایره ای قرمز رنگ).....
۲۶	شکل ۲-۳ سری زمانی مولفه قائم سرعت در ایستگاه ۷۰۱۳۹، کل شکل داده خام را نشان می دهد. بازه زمانی با آشفتگی کمتر برای آنالیزهای بیشتر انتخاب شد (رنگ سبز).....
۲۷	شکل ۳-۳ الف) نمودار چگالی طیف توان مولفه ی قائم سرعت در ایستگاه ۷۰۱۳۹ در بازه ی فرکانسی ۷/۴-۰/۵ هرتز، در فرکانس ۱/۷-۵ هرتز مقدار PSD قابل توجه می باشد. ب) نمودار چگالی طیف توان مولفه ی قائم سرعت در ایستگاه ۷۰۵۷۵ در بازه ی فرکانسی ۷/۴-۰/۵ هرتز، در مقایسه با ایستگاه ۷۰۱۳۹ مقدار PSD در فرکانس ۱/۷-۵ هرتز ناچیز می باشد.....
۲۸	شکل ۴-۱ نقشه ی مشخصه ی PSD-IZ در منطقه ی برداشت. دایره های سبزرنگ معرف میزان این مشخصه در هر ایستگاه می باشند، مقیاس رنگی تغییرات این مشخصه را مابین ۵۰۰۰ - ۰ نشان میدهد. دو زون با مقادیر PSD-IZ بالا قابل تفکیک می باشند.....
۲۹	شکل ۵-۱ الف) نمودار نسبت مولفه ی قائم به افقی در ایستگاه ۷۰۱۳۹ در بازه ی فرکانسی ۷/۴-۰/۵ هرتز، در فرکانس ۱/۴-۳/۹ هرتز مقدار V/H بیشتر از یک می باشد. ب) نمودار نسبت مولفه ی قائم به افقی در ایستگاه ۷۰۵۷۵ در بازه ی فرکانسی ۷/۴-۰/۵ هرتز، به ازای تمامی فرکانسها مقدار V/H کمتر از یک می باشد و ناهنجاری خاصی مشاهده نمی شود.....
۳۰	شکل ۶-۱ نقشه ی مشخصه ی V/H در منطقه ی برداشت، مقیاس رنگی تغییرات این مشخصه را مابین ۵۰۰ - ۰ نشان میدهد. نواحی مشخص شده مطابق با نواحی با PSD-IZ بالا می باشند.....
۳۱	شکل ۷-۱ نقشه ی فرکانس معادل با پیک ماکزیمم در منطقه ی برداشت، مقیاس رنگی بیانگر تغییرات فرکانس در بازه ی ۱/۵ تا ۳/۷ هرتز می باشد. ناحیه مشخص شده با بیضی فرکانس پیک ماکزیمم را بیش از ۲ هرتز نشان میدهد که منطبق بر زون در مرحله ی تولید (زون ۲) است. قسمتهایی از زون اکتشافی نیز (دایره ی خط چین) فرکانس پیک ماکزیمم را بیش از ۲ هرتز نشان می دهد.....
۳۲	شکل ۸-۱ پارامترهای قطبش در ایستگاه ۷۰۱۳۹ واقع در بالای مخزن. شیب، آزیموت، راست خطی و اندازه بزرگترین مقدار ویژه و تغییرات آنها نسبت به زمان.....
۳۳	شکل ۹-۱ پارامترهای قطبش در ایستگاه ۷۰۵۷۵ واقع در موقعیت دور از مخزن. شیب، آزیموت، راست خطی و اندازه بزرگترین مقدار ویژه و تغییرات آنها نسبت به زمان.....
۳۴	شکل ۱۰-۱ تغییرات شدت امواج در طول یک هفته برای سه باند فرکانسی مختلف.....
۳۸	شکل ۱۱-۱ سمت چپ: موقعیت ایستگاهها در طول خط، دو ایستگاه ۴۲ و ۵۱ در بالای مخزن واقع شده اند. سمت راست: داده های رکورد شده توسط هر یک از ایستگاهها در بازه ی زمانی ۱۰۰ دقیقه (قبل از زلزله، هنگام زلزله و پس از زلزله).....
۳۹	شکل ۱۲-۱ میزان چگالی طیف توان در سه بازه ی زمانی قبل از زلزله (الف)، هنگام زلزله (ب) و پس از زلزله (ج). محور افقی موقعیت ایستگاهها و محور عمودی تغییرات فرکانس از ۱ تا ۱۰ هرتز را نشان میدهد. تغییرات رنگ از آبی به قرمز بیانگر افزایش میزان چگالی طیف توان می باشد.....
۴۰	شکل ۱۳-۱ الف) مقدار مشخصه ی PSD-IZ در قبل از وقوع زلزله (نمودار سبز رنگ) و پس از وقوع زلزله (نمودار آبی رنگ). ب) تفاضل مقدار این مشخصه در دو بازه ی زمانی قبل و بعد از زلزله، همانطور که واضح است در ایستگاه ۴۲ و ۵۱ میزان PSD-IZ تفاوت قابل ملاحظه ای را پس از زلزله داشته است.....

- شکل ۳-۴ مقدار مشخصه V/H در قبل از وقوع زلزله (نمودار سبز رنگ) ، هنگام زلزله (نمودار قرمز رنگ) و پس از وقوع زلزله (نمودار آبی رنگ)..... ۴۱
- شکل ۴-۱ موقعیت ایستگاههای MAR1-5 بر روی نقشه ی زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مارون (شرکت نفت ایران) که با علامت + نمایش داده شده اند. ۴۴
- شکل ۴-۲ نمونه ای از رکوردهای ادغام شده - زلزله ۲۰۰۵/۱۲/۱۵ ساعت ۱:۱۲. برای توضیحات بیشتر به متن مراجعه شود. ۴۸
- شکل ۴-۳ رکوردهای با بازه ی زمانی مشخص که به طور متناوب به دلیل وجود چشمه لرزه ای در سطح ایجاد شده اند(بالا) ، رکورد با محتوی فرکانسی محدود (پایین) ۵۰
- شکل ۴-۴ نمودار منحنی های زمان مسافت امواج طولی و عرضی (WWW.USGS.ORG)..... ۵۲
- شکل ۴-۵ استخراج رکورد زلزله (۵:۴۶، ۲۰۰۷/۱/۱۹) از رکورد پیوسته ۵۵
- شکل ۴-۶ تعیین فاز امواج طولی ، عرضی و کدازلزله (۱:۲۸، ۲۰۰۶/۲/۹) ۵۶
- شکل ۴-۷ تابع پاسخ دامنه و فاز سائز مومتر GBV-316 (شکل بالا) و GURALP-6TD (شکل پایین) ۵۸
- شکل ۴-۸ سری زمانی مولفه قائم (۸:۴۰، ۲۰۰۶/۱۰/۳۱). پنجره های زمانی قبل از زلزله (رنگ سبز)، هنگام زلزله(رنگ قرمز) و پس از زلزله (رنگ زرد) ۵۹
- شکل ۴-۹ طیف سری زمانی مولفه قائم سرعت (۸:۴۰، ۲۰۰۶/۱۰/۳۱). قبل از رسید امواج طولی (رنگ سبز)، هنگام زلزله(رنگ قرمز) و پس از فاز کدا (رنگ زرد). ناهنجاری طیفی موجود در قبل از زلزله در فرکانس ۳ هر تز ، به دلیل انرژی بالای امواج زلزله ، در طیف هنگام زلزله و حتی پس از فاز کدا ، پوشیده شده است..... ۶۰
- شکل ۴-۱۰ طیف سری زمانی مولفه قائم . محور عمودی دامنه سرعت بر حسب نانومتر بر ثانیه و ناحیه رنگی SA-IZ را نشان میدهد. ۶۱
- شکل ۴-۱۱ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف ($V/H-I$) در هر ایستگاه- ۲۰۰۶/۱۰/۹ ، ساعت ۰۱:۴۰ ۶۳
- شکل ۴-۱۲ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف ($V/H-I$) در هر ایستگاه- ۲۰۰۶/۱۰/۳۱ ، ساعت ۰۸:۴۰ ۶۳
- شکل ۴-۱۳ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف ($V/H-I$) در هر ایستگاه- ۲۰۰۶/۱۱/۱۰ ، ساعت ۰۹:۱۰ ۶۴
- شکل ۴-۱۴ نقشه و مقطع زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (شرکت ملی نفت ایران). موقعیت ایستگاههای شبکه موقت لرزه نگاری مورد استفاده با شماره های ۵-۱ و محدوده متوسط مخزن با خط قهوه ای رنگ مشخص شده است. ۶۵
- شکل ۴-۱۵ مدل سه بعدی مخزن مارون و موقعیت ایستگاهها نسبت به مخزن، مقیاس رنگی نشاندهنده ی افزایش عمق از ۲۰۰۰ متر (قرمز) به ۵۰۰۰ متر (بنفش) می باشد. ۶۶
- شکل ۴-۱۶ نمای شماتیک تاقدیسی با پنج لایه زمین شناسی متوالی . ناحیه هاشور زده محدوده ذخایر هیدروکربنی و کاهش عرض متوسط مخزن با افزایش عمق را نشان میدهد. ۶۷
- شکل ۴-۱۷ طیف سری زمانی مولفه قائم در هر ایستگاه (۱:۴۰، ۲۰۰۶/۱۰/۹). ایستگاه شماره ۵ واقع در بالای مخزن ناهنجاری طیفی را در فرکانس حدود ۴ - ۲ هر تز نشان میدهد..... ۶۹
- شکل ۴-۱۸ نمودار مقادیر میانگین (SA-IZ) در هر ایستگاه ۷۰
- شکل ۴-۱۹ تصویر ماهواره ای منطقه. تغییرات مقدار SA-IZ نسبت به موقعیت مخزن(خط قهوه ای رنگ) با حبابهای سبز رنگ نشان داده شده است. ۷۱
- شکل ۴-۲۰ نمودار مقادیر میانگین سطح زیر نمودار نسبت طیف مولفه قائم به افقی ($V/H-I$) در هر ایستگاه. ۷۲
- شکل ۴-۱۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف ($V/H-I$) در هر ایستگاه- ۲۰۰۵/۱۲/۱۵ ، ساعت ۰۱:۱۲ ۹۳
- شکل ۴-۲۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف ($V/H-I$) در هر ایستگاه- ۲۰۰۵/۱۲/۱۸ ، ساعت ۱۹:۲۳ ۹۳
- شکل ۴-۳۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف ($V/H-I$) در هر ایستگاه- ۲۰۰۵/۱۲/۱۸ ، ساعت ۲۳:۰۳ ۹۴
- شکل ۴-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف ($V/H-I$) در هر ایستگاه- ۲۰۰۵/۱۲/۲۴ ، ساعت ۰۶:۳۴ ۹۴
- شکل ۴-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف ($V/H-I$) در هر ایستگاه- ۲۰۰۵/۱۲/۲۵ ، ساعت ۱۰:۵۶ ۹۵

- شکل ۱۸۲-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف (V/H-I) در هر ایستگاه-۲۰۰۷/۳/۱۳ ، ساعت ۰۳:۵۹ ۱۸۳
- شکل ۱۸۳-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف (V/H-I) در هر ایستگاه-۲۰۰۷/۳/۱۴ ، ساعت ۲۲:۲۳ ۱۸۴
- شکل ۱۸۴-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف (V/H-I) در هر ایستگاه-۲۰۰۷/۳/۱۵ ، ساعت ۲۰:۱۵ ۱۸۴
- شکل ۱۸۵-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف (V/H-I) در هر ایستگاه-۲۰۰۷/۳/۱۹ ، ساعت ۰۱:۲۵ ۱۸۵
- شکل ۱۸۶-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف (V/H-I) در هر ایستگاه-۲۰۰۷/۳/۲۱ ، ساعت ۰۳:۳۵ ۱۸۵
- شکل ۱۸۷-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف (V/H-I) در هر ایستگاه-۲۰۰۷/۳/۲۶ ، ساعت ۰۷:۰۴ ۱۸۶
- شکل ۱۸۸-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف (V/H-I) در هر ایستگاه-۲۰۰۷/۳/۲۷ ، ساعت ۰۲:۱۷ ۱۸۶
- شکل ۱۸۹-۷ نمودارهای طیف مولفه قائم و افقی سری زمانی سرعت ، نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H) ، سطح زیر نمودار طیف مولفه قائم (SA-IZ) ، سطح زیر نمودار نسبت طیف (V/H-I) در هر ایستگاه-۲۰۰۷/۴/۳ ، ساعت ۰۳:۳۸ ۱۸۷

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول ۱-۴	موقعیت، ارتفاع از سطح آزاد دریا و زمین شناسی سطحی ایستگاهها در میدان نفتی مارون	.....	۴۵
جدول ۲-۴	تعداد رکوردهای موجود در هر ایستگاه در هر ماه	.....	۴۶
جدول ۳-۴	تعداد زلزله های محلی و ناحیه ای مربوط به هر ماه که از تعداد کل ۸۰۲ رویداد جداسازی شده اند	.....	۵۲
جدول ۴-۴	مقادیر میانگین سطح زیر نمودار طیف (SA-IZ) در هر ایستگاه	.....	۷۰
جدول ۵-۴	مقادیر میانگین سطح زیر نمودار نسبت طیف مولفه قائم به افقی (V/H-I) در هر ایستگاه	.....	۷۲
جدول ۱-۷	تاریخ، زمان وقوع و نوع زلزله های تفکیک شده (محلی: L، ناحیه ای: R )	.....	۸۳