

اصول لرزه شناسی اکتشافی

www.ketab.ir

تالیف: دکتر لطیف صمدی
دانشگاه خوارزمی

سر شناسه : صمدی، لطیف، ۱۳۴۶-
 عنوان و نام پدید آور : اصول لرزه شناسی اکتشافی/تالیف لطیف صمدی
 مشخصات نشر : تهران: جهاد دانشگاهی، واحد استان البرز(خوارزمی)، ۱۳۹۵.
 مشخصات ظاهری : ۳۷۰ ص: مصور (بخشی رنگی)، نمودار.
 شابک : ۲۵۰۰۰۰ ریال 6-35-7605-600-978
 وضعیت فهرست نویسی : فیپا
 یادداشت : واژه نامه.
 موضوع : زلزله شناسی
 موضوع : Seismology
 موضوع : اکتشاف های جغرافیایی
 موضوع : Discoveries in geography
 شناسه افزوده : جهاد دانشگاهی. واحد استان البرز (خوارزمی)
 رده بندی کنگ : ۱۳۹۵ الف ۸ ص/۲/۴۵۳۴ QE
 رده بندی دیویی : ۵۵۱/۲۱
 شماره کتابخانه ملی : ۴۶۱۶۹۸۴

انتشارات جهاد دانشگاهی خوارزمی شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۶۰۰۹۳-۸-۶ ISBN: 978-600-7605-35-6	 واحد دانشگاه خوارزمی
	نام کتاب : اصول لرزه شناسی اکتشافی مؤلف : دکتر لطیف صمدی نوبت چاپ : اول ۱۳۹۵ چاپ : دانشگاه خوارزمی شمارگان : ۵۰۰ نسخه قیمت : ۲۵۰۰۰۰ ریال
آدرس ناشر : خیابان انقلاب اسلامی - خیابان شهید مفتاح - شماره ۴۳ - دانشگاه خوارزمی - جهاد دانشگاهی - تلفن و دورنگار: ۸۸۳۰۲۵۲۴ - ۸۸۳۰۹۲۹۲ مرکز بخش : ۷۷۵۰۳۸۲۴	
این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.	

پیش گفتار

لرزه شناسی از شاخه های اصلی ژئوفیزیک اکتشافی است که در اکتشاف و بهره برداری از ذخایر نفت و گاز، مهندسی مخزن، مهندسی ژئوتکنیک و عمران کاربرد دارد. از لرزه شناسی در شناسایی ساختمان های زمین شناسی حاوی نفت و گاز در مناطق خشکی و دریا استفاده می شود. اصولاً هر مطالعه میدانی برای پی جویی نفت و گاز با لرزه نگاری دو بعدی و سه بعدی شروع می شود و در صورتی که نتایج رضایت بخشی از نظر شاخصه های نفتی در داده های لرزه ای مشاهده شود با حفر گمانه دنبال می شود. لرزه نگاری تنها مطالعات نفتی را از مراحل اولیه اکتشافی همراهی می کند، بلکه در تخمین ذخیره، تعیین پارامترهای مخزن، پیش بینی روند استخراج نفت و طرح های ازدیاد برداشت نیز مشارکت دارد. با توجه به وسعت کشور ما از نظر میادین شناخته شده و ناشناخته نفت و گاز، روش های لرزه نگاری اهمیت زیادی دارند و تربیت نیروی های متخصص ضروری است. کشور ما در منطقه زلزله خیز دنیا قرار دارد و در طول تاریخ زلزله های ویرانگر زیادی رخ داده است^۱ از نمونه های مخرب و معاصر آن می توان به زلزله رودبار (۱۳۶۷) و بم (۱۳۸۲) اشاره کرد. رای مقاوم سازی ساختمان ها در برابر زلزله شناخت ویژگی های لایه های پوششی، غیر ضخامت و سرعت انتشار امواج لرزه ای امری اجتناب ناپذیر است. برای تعیین این پارامترها روش های لرزه ای در مطالعات اولیه ژئوتکنیکی استفاده می شود.

روش لرزه شناسی بر ارسال امواج کشسان مصنوعی و دریافت امواج بازتابی، شکست مرزی و سطحی پایه گذاری شده است. این امواج با استفاده از شمشه های انفجاری و غیر انفجاری ایجاد می شوند. در برخی موارد از امواج طبیعی لرزه و زلزله ها برای اهداف اکتشافی، تخمین ضخامت پوسته و برآورد کمی سرعت انتشار امواج استفاده می شود. در لرزه شناسی ویژگی های حرکتی و یا دینامیکی امواج بررسی می شوند. حرکت امواج لرزه ای باعث ارتعاش ذرات شده و این ارتعاشات در سطح زمین و یا درون گمانه توسط گیرنده هایی^۱ به سیگنال های الکتریکی ضعیف تبدیل می شوند. سیگنال های الکتریکی در ابتدا تقویت شده و سپس بصورت رقمی در لرزه نگار ثبت می شوند.

^۱ Geophone

مدت زمانی که طول می کشد تا امواج از چشمه به ژئوفون ها برسند به مدل هندسی محیط، عمق کاوش و سرعت حرکت امواج در لایه های زیر سطحی بستگی دارد. با استفاده از رابطه بین زمان های رسید امواج لرزه ای می توان عوارض زمین شناسی نظیر چین خوردگی ها، زون های گسلی و دیگر ابهامات زمین شناسی را تعیین کرد. روش های بازتابی، شکست مرزی، پراکنش موج سطحی و روش های درون چاهی روش های اصلی در لرزه شناسی هستند.

لرزه شناسی بخشی از اهداف آموزشی در گرایش های ژئوفیزیک، زمین شناسی، اکتشاف معدن و نفت، مهندسی ژئوتکنیک در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد می باشد. با توجه به نیاز بخش صنعت به ژئوفیزیک، دسترسی به منابع علمی و کاربردی تخصصی در لرزه شناسی ضروری است. در این کتاب از مثال های کاربردی داخل کشور استفاده شده است. این داده ها بطور مستقیم یا توسط نویسندگان برداشت شده و یا توسط شرکت های داخلی اهدا شده اند. لازم می دانم از این شرکت ها خصوصا از مدیر وقت مرکز پردازش لرزه ای مدیریت اکتشاف تشکر نمایم. از همکار محترم جناب آقای دکتر سید حسین هاشمی برای پیشنهادات سازنده در تدوین این مجموعه و کمک در ویراستاری تشکر می نمایم. از سرکار خانم مهندس فاطمه مصطفایی که در صفحه آرایی و ویرایش متن زحمات فراوانی کشیدند تشکر می نمایم.

امید است دانشجویان، متخصصین و پژوهشگران محترم، کتاب ها و یا ایرادات احتمالی را به اطلاع اینجانب برسانند. مطالب این کتاب برای استفاده دانشجویان رشته های ژئوفیزیک، زمین شناسی، معدن و نفت، مهندسی ژئوتکنیک، متخصصین بخش صنعت و رشته هایی که با پردازش سیگنال و تئوری انتشار امواج سر و کار دارند، تدوین شده است.

لطیف صمدی

۱۳۹۵

ls_geo2000@yahoo.com

صفحه	فهرست
۷	پیش گفتار
۱۷	فصل ۱: آشنایی با لرزه شناسی اکتشافی
۱۹	۱-۱ تعاریف و مفاهیم پایه
۳۰	۲-۱ مروری بر روش های لرزه شناسی اکتشافی
۳۰	۱-۲-۱ روش بازتابی
۳۳	۲-۲-۱ روش شکست مرزی
۳۵	۳-۲-۱ روش موج سطحی
۳۹	فصل ۲: موج انتشار امواج کشسان
۴۱	۱-۲ تنش و کرنش
۴۱	۱-۱-۲ تعاریف پایه
۴۴	۲-۱-۲ نمودار تنش کرنش
۴۴	۳-۱-۲ بردار جابجایی
۴۵	۴-۱-۲ بیان تنش در یک نقطه بر حسب ولفه های تنش
۵۰	۵-۱-۲ کرنش جزئی
۵۴	۶-۱-۲ انبساط حجمی جسم
۵۵	۷-۱-۲ قانون هوک
۵۸	۲-۲ معادله حرکت موج
۵۸	۱-۲-۲ معادله حرکت جسم در محیط کشسان
۵۹	۲-۲-۲ معادله حرکت جسم در یکنواخت و همسانگرد
۵۹	۳-۲-۲ معادله حرکت موج طولی
۶۱	۴-۲-۲ معادله حرکت موج عرضی
۶۴	۳-۲ سرعت انتشار امواج طولی و عرضی
۶۶	۱-۳-۲ عوامل موثر بر سرعت امواج لرزه ای
۶۹	۲-۳-۲ آنیزوتروپی سرعت
۶۹	۴-۲ امواج سطحی
۶۹	۱-۴-۲ موج ریلی
۷۲	۱-۱-۴-۲ تخمین سرعت موج ریلی
۷۴	۲-۴-۲ موج لاولو
۷۵	۵-۲ حل معادله موج
۷۵	۱-۵-۲ موج تخت
۷۶	۲-۵-۲ موج طولی کروی

۷۹	فصل ۳: ویژگی های حرکتی و دینامیکی امواج لرزه ای
۸۱	۱-۳ ویژگی حرکتی امواج لرزه ای
۸۱	۱-۱-۳ جبهه موج و پرتو لرزه ای
۸۳	۲-۱-۳ معادله زمان سرعت (معادله ایکنال).
۸۵	۳-۱-۳ اصل هویگنس
۸۷	۴-۱-۳ اصل فرما
۹۰	۵-۱-۳ امواج هم نوع و امواج تبدیلی
۹۱	۶-۱-۳ قانون اسنل و پارامتر پرتو
۹۱	۱-۳-۱ سرعت ظاهری و سرعت حقیقی
۹۳	۲-۳ ویژگی دینامیکی امواج لرزه ای
۹۳	۲-۳-۱ نوسانات ها، مونیک
۹۴	۲-۳-۲ بر هم پی رتبه ها، مونیک هم فرکانس
۹۶	۳-۲-۳ بر هم پی ارتعاشات، مونیک با فرکانس های مختلف
۹۶	۴-۲-۳ ضربه بازتاب، ضربه سکت امواج لرزه ای
۱۰۱	۵-۲-۳ ویژگی فرکانسی امواج لرزه ای
۱۰۱	۱-۵-۲-۳ فرکانس موج بازتابی
۱۰۲	۲-۵-۲-۳ فرکانس موج شکست
۱۰۲	۳-۵-۲-۳ فرکانس ریز لرزه ها
۱۰۳	۶-۲-۳ دامنه ارتعاشات لرزه ای
۱۰۳	۷-۲-۳ واگرایی هندسی امواج لرزه ای
۱۰۴	۸-۲-۳ جذب انرژی

۱۰۷	فصل ۴: چشمه و گیرنده امواج لرزه ای
۱۰۹	۱-۴ چشمه امواج لرزه ای
۱۰۹	۱-۱-۴ ویژگی چشمه های لرزه ای
۱۱۰	۲-۱-۴ چشمه های لرزه ای انفجاری
۱۱۱	۱-۱-۴ چشمه های لرزه ای غیر انفجاری
۱۱۲	۱-۳-۱-۴ ضربه پتک
۱۱۳	۲-۳-۱-۴ سقوط آزاد وزنه
۱۱۴	۳-۳-۱-۴ چشمه های پالسی با سیستم احتراق داخلی
۱۱۴	۴-۳-۱-۴ چشمه های الکتریکی
۱۱۴	۵-۳-۱-۴ چشمه ارتعاشی
۱۱۹	۲-۴ گیرنده امواج لرزه ای
۱۱۹	۱-۲-۴ کلیات
۱۲۰	۲-۲-۴ ژئوفون نوع القایی

۱۲۵	فصل ۵: مدل های لرزه ای محیط زمین
۱۲۷	۱-۵ مقدمه
۱۲۷	۲-۵ محیط لایه ای
۱۲۷	۳-۵ محیط پیوسته
۱۲۸	۴-۵ محیط لایه ای پیوسته
۱۲۹	۵-۵ سرعت متوسط
۱۳۰	۶-۵ آنیزوتروپی سرعت
۱۲۳۱	۷-۵ سرعت ظاهری و سرعت حقیقی
۱۳۲	۸-۵ سرعت α و سرعت گروه
۱۳۵	فصل ۶: نمودارهای زمان - مکان امواج لرزه ای
۱۳۷	۱-۶ کلیات
۱۳۷	۲-۶ موج مستقیم
۱۳۸	۳-۶ موج شکست مرزی
۱۴۱	۴-۶ موج بازتابی
۱۴۳	۵-۶ بازتاب های چند گانه
۱۴۴	۶-۶ موج پراش
۱۴۵	۱-۶-۶ نمودار زمان - مکان موج پراش
۱۴۶	۲-۶-۶ مقایسه نمودار زمان - مکان موج پراش با موج بازتابی
۱۴۷	۷-۶ مقایسه نمودارهای زمان - مکان امواج لرزه ای و محدوده - اختلاط
۱۵۱	فصل ۷: روش شکست مرزی
۱۵۳	۱-۷ اصول روش شکست مرزی
۱۵۳	۱-۱-۷ مقدمه
۱۵۴	۲-۱-۷ تعاریف و اصطلاحات مرسوم در روش شکست مرزی
۱۵۶	۳-۱-۷ مدل های لرزه ای در روش شکست مرزی
۱۵۶	۴-۱-۷ بررسی ویژگی های نمودار زمان - مکان موج شکست مرزی
۱۵۶	۱-۴-۱-۷ محیط دو لایه افقی
۱۵۷	۲-۴-۱-۷ محیط دو لایه شیب دار
۱۵۸	۳-۴-۱-۷ اهمیت دور افت در پروفیل شکست مرزی
۱۵۹	۴-۴-۱-۷ مدل با تغییرات تدریجی سرعت (محیط گرادینتی)
۱۶۱	۲-۷ روش های تفسیر نمودار زمان - مکان موج شکست مرزی
۱۶۱	۱-۲-۷ روش زمان تلاقی

۱۶۱	 ۱-۲-۷ محیط دو لایه افقی)
۱۶۴	 ۲-۱-۲-۷ محیط سه لایه افقی)
۱۶۶	 ۳-۱-۲-۷ محیط II لایه افقی)
۱۶۶	 ۴-۱-۲-۷ محیط دو لایه شیب دار)
۱۶۹	 ۲-۲-۷ روش زمان تاخیر (روش بعلاوه و منها)
۱۷۱	 ۱-۲-۲-۷ محاسبه عمق لایه در روش تاخیر زمانی
۱۷۵	 ۲-۲-۲-۷ افزایش هم پوشانی رسید های اول در پروفیل های مستقیم و وارون
۱۷۶	 ۳-۲-۲-۷ محاسبه سرعت لایه دوم
۱۷۸	 ۴-۲-۲-۷ محدودیت های روش بعلاوه و منها
۱۷۸	 ۳-۱-۲-۷ روش حل وارون در محیط های پیوسته
۱۷۸	 ۱-۳-۲-۷ نمودار زمان- مکان موج شکست مرزی در محیط های پیوسته
۱۸۰	 ۳-۲-۲-۷ روش حل وارون
۱۸۳	 ۳-۲-۲-۷ محدودیت های روش شکست مرزی
۱۸۳	 ۱-۳-۲-۷ زون کور
۱۸۶	 ۲-۳-۲-۷ لایه کم سرعت
۱۸۸	 ۴-۲-۷ مثال های صحرایی
۱۸۸	 ۱-۴-۲-۷ مثال حل وارون به روش اختصاصی (بعلاوه و منها)
۱۹۵	 ۲-۴-۲-۷ مثال حل وارون در محیط گراداشی (سندج- سیرجان)

۱۹۹	 فصل ۸: روش های لرزه ای درون چاهی
۲۰۱	 ۱-۸ پروفیل زنی لرزه ای عمودی
۲۰۱	 ۱-۱-۸ مقدمه
۲۰۲	 ۲-۱-۸ اصول روش پروفیل زنی لرزه ای عمودی
۲۰۴	 ۲-۸ روش سطح به عمق (Down hole)
۲۰۸	 ۳-۸ روش چاه به چاه (Cross hole)
۲۱۰	 ۴-۸ توموگرافی لرزه ای

۲۱۳	 فصل ۹: لرزه نگاری بازتابی
۲۱۵	 ۱-۹ اصول لرزه نگاری بازتابی
۲۱۵	 ۱-۱-۹ مقدمه
۲۱۷	 ۲-۱-۹ نمودار زمان- مکان موج بازتابی چشمه مشترک
۲۱۸	 ۱-۲-۱-۷ مقطع دو لایه افقی
۲۱۴	 ۲-۲-۱-۹ مقطع دو لایه شیب دار
۲۱۹	 ۳-۲-۱-۹ مقطع II لایه افقی
۲۲۱	 ۴-۲-۱-۹ مقطع سه لایه افقی

- ۲۲۲ ۳-۱-۹ معادله زمان-مکان موج بازتابی با سرعت متوسط
- ۲۲۳ ۴-۱-۹ معادله زمان-مکان موج بازتابی با سرعت موثر
- ۲۲۶ ۵-۱-۹ نمودار زمان-مکان موج بازتابی عمق مشترک (CDP)
- ۲۲۶ ۵-۱-۹ مقطع دو لایه افقی
- ۲۲۶ ۵-۱-۹ مقطع دو لایه شیب دار
- ۲۲۹ ۵-۱-۹ ویژگی نمودار زمان-مکان موج بازتابی عمق مشترک CDP
- ۲۳۰ ۶-۱-۹ نمودار زمان-مکان بازتاب های چند گانه چشمه مشترک
- ۲۳۰ ۶-۱-۹ مقطع با لایه بندی افقی
- ۲۳۲ ۶-۱-۹ مقطع با لایه بندی شیب دار
- ۲۳۳ ۶-۱-۹ ویژگی نمودار زمان-مکان بازتاب های چند گانه چشمه مشترک
- ۲۳۴ ۶-۱-۹ نمودار زمان-مکان بازتاب های چند گانه عمق مشترک
- ۲۳۶ ۷-۱-۹ تصحیح نرمال
- ۲۳۶ ۷-۱-۹ تصحیح استاتیکی
- ۲۳۷ ۷-۱-۹ تصحیح نرمال در نمودار زمان-مکان امواج بازتابی
- ۲۳۸ ۷-۱-۹ تصحیح نرمال در روش چشمه مشترک با لایه بندی افقی
- ۲۳۹ ۷-۱-۹ تصحیح نرمال در روش شیب دار (تصحیح زاویه ای)
- ۲۴۱ ۷-۱-۹ تصحیح نرمال در نمودار زمان-مکان موج بازتابی CDP
- ۲۴۲ ۷-۱-۹ تصحیح نرمال در نمودار زمان-مکان بازتاب های چند گانه CDP
- ۲۴۳ ۹-۲ تهیه مقاطع لرزه ای بازتابی
- ۲۴۳ ۹-۲-۱ مقطع لرزه ای-زمانی چشمه مشترک
- ۲۴۵ ۹-۲-۲ مقطع لرزه ای-زمانی عمق مشترک (CDP)
- ۲۵۲ ۹-۲-۳ اثر تغییر شیب لایه در مقطع لرزه ای-زمانی CDP
- ۲۵۳ ۹-۲-۴ آرایش برداشت های صحرایی در روش CDP
- ۲۵۵ ۹-۳ امواج مقید و نوفه ها
- ۲۵۵ ۹-۴ روش های حذف نوفه به روش چند کاناله
- ۲۵۵ ۹-۴-۱ برانبارش رد های لرزه ای
- ۲۵۷ ۹-۴-۲ سری کردن ژئوفون ها
- ۲۵۸ ۹-۴-۳ روش حذف نوفه به روش تک کاناله
- ۲۵۹ فصل ۱۰: مباحث ریاضی در پردازش داده هاد
- ۲۶۱ ۱۰-۱ بیان تحلیلی نوسانات لرزه ای
- ۲۶۱ ۱۰-۱-۱ اموجک های لرزه ای
- ۲۶۳ ۱۰-۱-۲ سیگنال های پیوسته و منقطع
- ۲۶۵ ۱۰-۲ تجزیه نوسانات لرزه ای
- ۲۶۵ ۱۰-۲-۱ اصل جمع پذیری و سیستم خطی

- ۲۶۷ ۲-۲-۱۰ سری فوریه
- ۲۶۹ ۱-۲-۳-۱۰ طیف دامنه و طیف فاز
- ۲۷۰ ۲-۲-۲-۱۰ سری فوریه (مختلط)
- ۲۷۰ ۳-۲-۲-۱۰ طیف مختلط سری فوریه
- ۲۷۲ ۳-۲-۱۰ انتگرال فوریه
- ۲۷۴ ۱-۳-۳-۱۰ طیف دامنه و طیف فاز (مختلط) سیگنال های لرزه ای
- ۲۷۴ ۲-۳-۲-۱۰ چگالی طیف
- ۲۷۵ ۴-۲-۱۰ انتگرال فوریه در فضای حقیقی
- ۲۷۷ ۳-۱۰ ویژگی های طیف سیگنال های لرزه ای
- ۲۷۸ ۳- اصل جمع
- ۲۷۸ ۲-۱-۱۰ اصل تشابه
- ۲۷۸ ۲-۳-۱۰ اصل مقیاس
- ۲۸۰ ۴-۳-۱۰ اصل تأخیر
- ۲۸۱ ۵-۳-۱۰ طیف مسطح سیگنال لرزه ای
- ۲۸۱ ۶-۳-۱۰ طیف انتگرال سیگنال لرزه ای
- ۲۸۲ ۷-۳-۱۰ همبستگی (کوتولوسن) و د ف همبخت دو سیگنال لرزه ای
- ۲۸۲ ۸-۳-۱۰ طیف حاصل ضرب سیگنال لرزه ای
- ۲۸۳ ۹-۳-۱۰ اصل انرژی
- ۲۸۴ ۱۰-۳-۱۰ رابطه بین پهنای طیف و زمان نوسان
- ۲۸۵ ۴-۱۰ مثال هایی از سری و انتگرال فوریه
- ۲۸۵ ۱-۴-۱۰ سری فوریه تابع مستطیلی
- ۲۸۷ ۲-۴-۱۰ انتگرال فوریه تابع مستطیلی
- ۲۸۷ ۳-۴-۱۰ سری فوریه تابع مستطیلی با تأخیر فاز
- ۲۸۹ ۴-۴-۱۰ انتگرال فوریه موج کسینوسی با طول محدود
- ۲۹۰ ۵-۴-۱۰ طیف ضربه واحد (تابع دیراک)
- ۲۹۲ ۵-۱۰ سیگنال های لرزه ای با فاز صفر و حد اقل فاز
- ۲۹۲ ۱-۵-۱۰ سیگنال لرزه ای با فاز صفر
- ۲۹۲ ۲-۵-۱۰ سیگنال لرزه ای با حداقل فاز
- ۲۹۲ ۶-۱۰ طیف سیگنال های متقطع
- ۲۹۶ ۷-۱۰ تجزیه نوسانات لرزه ای در حوزه زمان
- ۲۹۶ ۱-۷-۱۰ تابع پله ای (تابع سیگما)
- ۲۹۷ ۲-۷-۱۰ ضربه واحد (تابع دیراک)
- ۲۹۸ ۳-۷-۱۰ تجزیه سیگنال لرزه ای بر حسب تابع پله ای
- ۲۹۹ ۴-۷-۱۰ تجزیه سیگنال لرزه ای بر حسب ضربه واحد (تابع دیراک)
- ۳۰۰ ۸-۱۰ مفهوم فیزیکی عملگر همبستگی

۳۰۳	فصل ۱۱: پردازش داده های لرزه ای
۳۰۵	۱-۱۱ رد های لرزه ای
۳۰۸	۲-۱۱ مفهوم فیزیکی بازتاب امواج در رد های لرزه ای
۳۱۰	۳-۱۱ فیلتر زمین
۳۱۰	۴-۱۱ نگاشت های لرزه ای مصنوعی
۳۱۱	۵-۱۱ فیلتر های رقومی (دیجیتال)
۳۱۲	۶-۱۱ فیلتر های رقومی در حوزه زمان
۳۱۲	۱-۱۱ فیلتر رقومی با کمک همابخت
۳۱۶	۲-۱۱ فیلتر های رقومی با تبدیل Z
۳۱۷	۷-۱۱ فیلتر های رقومی در حوزه فرکانس
۳۱۸	۱-۱۱ ویژگی فیلتر در حوزه فرکانس
۳۲۰	۲-۱۱ فیلتر وارن (دکانولوشن)
۳۲۱	۳-۱۱ فیلتر با باند پهن محدود
۳۲۳	۸-۱۱ عمل کوچ در نگاشت های لرزه ای
۳۲۳	۱-۸-۱۱ روش تبدیل پراشر

۳۲۳	فصل ۱۲: تحلیل سرعت امواج لرزه ای
۳۲۳	۱-۱۲ روش های تحلیل سرعت امواج لرزه ای
۳۲۳	۱-۱۲ پروفیل زنی لرزه ای عمودی
۳۲۴	۲-۱۲ روش صوتی
۳۲۴	۳-۱۲ محاسبه سرعت موثر با استفاده از داده های بازتابی سطحی
۳۲۵	۱-۱۲ روش $T - \Delta T$ برای محاسبه سرعت موثر
۳۲۵	۲-۱۲ روش $T^2 - X^2$
۳۲۶	۴-۱۲ محاسبه سرعت لایه ای
۳۲۷	۵-۱۲ محاسبه سرعت متوسط

۳۲۹	فصل ۱۳: تفسیر مقاطع بازتابی
۳۲۹	۱-۱۳ تفکیک پذیری عمودی مقاطع لرزه ای
۳۴۱	۲-۱۳ تفسیر ساختاری مقاطع لرزه ای
۳۴۳	۳-۱۳ تفسیر چینه شناسی مقاطع لرزه ای
۳۴۵	۱-۳-۱۳ ویژگی مقاطع لرزه ای در رسوبات قاره ای
۳۴۶	۲-۳-۱۳ ویژگی مقاطع لرزه ای در رسوبات حد واسط
۳۴۶	۳-۳-۱۳ ویژگی مقاطع لرزه ای در رسوبات دریایی

۳۴۹	 منابع
۳۵۱	 واژه نامه

www.ketab.ir