

به نام خدا

لرزه خیزی خاورمیانه

(زاگرس و دریای سرخ)

نویسندگان:

پروفسور دکتر بهرام عکاشه

دکتر علی امجدی

انتشارات آریو جان

۱۴۰۰

سرشناسه	: امجدی، علی، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: لرزه‌خیزی خاورمیانه (زاگرس و دریای سرخ) / نویسندگان علی امجدی، بهرام عکاشه.
مشخصات نشر	: تهران: انتشارات آریوحن، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۳۲ ص.: مصور (رنگی)، نقشه (رنگی).
شابک	: 978-622-98345-4-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۰۸ - ۲۲۳.
موضوع	: زلزله‌شناسی Seismology
موضوع	: لرزه‌خیزی Seismicity
شناسه افزوده	: عکاشه، بهرام، ۱۳۱۵ -
رده بندی کنگره	: QE۵۳۶/۲
رده بندی دیویی	: ۲۲۰۹۱۸۲/۵۵۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۴۲۲۴



لرزه‌خیزی خاورمیانه (زاگرس و دریای سرخ)

نویسندگان: دکتر بهرام عکاشه-دکتر علی امجدی

انتشارات: آریوحن

نوبت چاپ: اول/ ۱۴۰۰

تیراژ: ۱۰۰۰

طراحی جلد/صفحه آرای: شراره لشگری / طیه رسولی

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۸۳۴۵-۴-۱

قیمت: ۷۵۰۰۰ تومان

فصل اول

زمین‌شناسی دو پهنه زاگرس و دریای سرخ

زمین‌شناسی دو پهنه زاگرس و دریای سرخ.....	۳
جایگاه زمین‌شناسی زاگرس.....	۳
۱-۱-۱- پوشش رسوبی زاگرس.....	۸
۱-۱-۲- تاریخچه چینهای و چینه‌شناسی زاگرس.....	۹
۱-۱-۳- واحد سنگ چینهای پرکامبرین در زاگرس.....	۱۲
۱-۱-۳-۱- پرکامبرین در زاگرس.....	۱۲
۱-۱-۳-۱-۱- سازند هرمز.....	۱۲
۱-۱-۴- واحدهای سنگ چینهای پالئوزوئیک در زاگرس.....	۱۲
۱-۱-۴-۱- کامبرین در زاگرس.....	۱۲
۱-۱-۴-۲- اردوئین در زاگرس.....	۱۳
۱-۱-۴-۳- سیلورین در زاگرس.....	۱۳
۱-۱-۴-۴- دینین در زاگرس.....	۱۳
۱-۱-۴-۵- برمین در زاگرس.....	۱۴
۱-۱-۵- واحدهای سنگ چینهای مزوزوئیک در زاگرس.....	۱۴
۱-۱-۵-۱- تریاس در زاگرس.....	۱۴
۱-۱-۵-۲- ژوراسیک در زاگرس.....	۱۵
۱-۱-۵-۳- کرتاسه در زاگرس.....	۱۶
۱-۱-۶- واحدهای سنگ چینهای سنوزوئیک در زاگرس.....	۱۷
۱-۱-۶-۱- پالئوسن - انوسن در زاگرس.....	۱۷
۱-۱-۶-۲- الیگوسن - میوسن در زاگرس.....	۱۸
۱-۱-۶-۳- پلیوسن در زاگرس.....	۱۸
۱-۲- سرچشمه دریای سرخ.....	۲۴
۲-۲-۱- چینه‌شناسی دریای سرخ.....	۲۸

فصل دوم

زمین ساخت دو پهنه زاگرس و دریای سرخ

۱-۲- زمین ساخت پهنه زاگرس.....	۳۵
--------------------------------	----

- ۳۵ ۱-۱-۲- پهنه‌های اصلی رسوبی - ساختاری ایران
- ۳۵ ۱-۱-۱-۲- ایران جنوبی (زاگرس)
- ۳۸ ۲-۱-۱-۲- زیر پهنه‌های زاگرس
- ۴۱ ۲-۱-۱-۲- فروافتادگی کرکوک
- ۴۲ ۲-۲-۱-۲- لرستان
- ۴۳ ۲-۲-۱-۲- پهنه ایزه
- ۴۳ ۲-۲-۱-۲- فروافتادگی دزفول
- ۴۵ ۲-۲-۱-۲- پهنه فارس
- ۴۶ ۲-۲-۱-۲- یس خشکی بندرعباس
- ۴۷ ۲-۲-۱-۲- دشت آبادان
- ۴۸ ۲-۲-۱-۲- پی‌سنگ زاگرس
- ۴۹ ۲-۲-۱-۲- ضخامت پوسته در زاگرس
- ۵۱ ۲-۲-۱- جایگاه‌های واگرای خاورمیانه
- ۵۱ ۲-۲-۱- مرز صفحه‌های عربستان آفریقا
- ۵۳ ۲-۲-۲- تاریخچه بازشدگی دریای سرخ و خلیج فارس بر کشور ایران
- ۵۶ ۲-۲-۲- گسل بحرالمیت
- ۵۶ ۲-۲-۲- حوضه بحرالمیت
- ۵۷ ۲-۲-۲- منطقه پخیه شده بتلیس
- ۵۷ ۲-۲-۲- منطقه همگرایی شرق آناتولی
- ۵۷ ۲-۲-۲- ایران و عمان
- ۶۳ ۲-۲-۲- نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های ناحیه‌ای
- ۶۳ ۲-۲-۲- وضعیت ایران
- ۶۷ ۲-۲-۲- نوین‌ترین یافته‌های پژوهشی در مورد گودال داناکیل

فصل سوم

لرزه‌خیزی و لرزه زمین‌ساخت دو پهنه زاگرس و دریای سرخ

- ۷۱ ۱-۳- لرزه‌خیزی و لرزه‌زمین‌ساخت پهنه زاگرس
- ۷۲ ۱-۱-۳- نیروهای تکتونیکی و جهت‌های کوتاه شدگی
- ۷۴ ۲-۱-۳- عمق زمین‌لرزه‌های زاگرس
- ۸۶ ۲-۳- ایالت‌های لرزه‌زمین‌ساختی ایران
- ۹۰ ۱-۲-۳- گسل‌های زاگرس
- ۹۲ ۱-۱-۲-۳- گسل اصلی معکوس زاگرس (MZRF)
- ۹۳ ۲-۱-۲-۳- گسل اصلی عهد حاضر (MRF)
- ۹۳ ۳-۱-۲-۳- گسل زاگرس مرتفع (HZF High Zagros Fault)
- ۹۵ ۴-۱-۲-۳- گسل پیشانی (جبهه) کوهستان زاگرس (MFF Mountain Front Fault)

- ۹۷-۵-۱-۲-۳- گسل پیش‌رُفای زاگرس (ZFF) و خور دزفول (DEF).....
- ۹۹-۶-۱-۲-۳- دشت ساحلی زاگرس.....
- ۱۰۰-۷-۱-۲-۳- پست بوم خلیج فارس - بین‌النهرین.....
- ۱۰۱-۱-۲-۲-۳- شرح مختصر زمین‌لرزه‌های تاریخی.....
- ۱۰۲-۱-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه کهن سیمره (حدود ۱۱۰۰۰ سال پیش).....
- ۱۰۲-۲-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۸۴۰ میلادی، اهواز.....
- ۱۰۲-۳-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲ تیر ۲۵۱ هـ ش سیمره (۸۷۲/۶/۲۲ م).....
- ۱۰۳-۴-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۲ فروردین‌ماه ۱۰ اردیبهشت‌ماه ۳۳۷ هجری شمسی (آوریل ۹۵۸ میلادی) حلوان.....
- ۱۰۳-۵-۱-۲-۲-۳- رخداد ۱۱۰۷ میلادی دینور.....
- ۱۰۳-۶-۱-۲-۲-۳- رخداد ۱۰۰۸ میلادی دینور.....
- ۱۰۳-۷-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۰۵۲ میلادی خوزستان.....
- ۱۰۴-۸-۱-۲-۲-۳- رخداد ۱۱۱۸ میلادی.....
- ۱۰۴-۹-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۸ اسفندماه ۵۰۸ هجری شمسی (۲۷ فوریه ۱۱۳۰ میلادی).....
- ۱۰۴-۱۰-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۰ شهریورماه ۸ مهرماه ۹۷۲ هجری شمسی (سپتامبر ۱۵۹۳ میلادی) لار.....
- ۱۰۴-۱۱-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۰۵۶ هجری شمسی (۱۶۷۷ میلادی) لار.....
- ۱۰۵-۱۲-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲۴ آذر ۱۱۵۷ (۱۵ دسامبر ۱۷۷۸) کاشان.....
- ۱۰۵-۱۳-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۴ تیر ۱۲۰۲ (۱۵ ژوئن ۱۸۲۴) شمال باختر شیراز.....
- ۱۰۵-۱۴-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۵ اردیبهشت ۱۲۶۱ (۵ می ۱۸۵۳) شیراز.....
- ۱۰۶-۱۵-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۳ بهمن ۱۲۸۷ (۲۳ ژانویه ۱۹۰۹) سیلاخور.....
- ۱۰۶-۱۶-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۵ جولای ۱۹۱۷ ایلام.....
- ۱۰۶-۱۸-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲ بهمن ۱۳۲۸ (۲۲ ژانویه ۱۹۵۰) دهنو (عسلویه).....
- ۱۰۷-۱۹-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۲ فروردین‌ماه ۵۲۹ هجری شمسی (۱ آوریل ۱۹۵۰ میلادی) حلوان.....
- ۱۰۷-۲۰-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲۲ آذر ۱۳۳۶ خورشیدی (۱۳ دسامبر ۱۹۵۷) فارسینج استان کرمانشاه.....
- ۱۰۷-۲۱-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲۵ مرداد ۱۳۳۷ (۱۶ اوت ۱۹۵۸) نهاوند (فیروزآباد).....
- ۱۰۸-۲۲-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۴ اردیبهشت‌ماه ۱۳۳۹ هجری شمسی (۲۴ آوریل ۱۹۶۰ میلادی) لار.....
- ۱۰۸-۲۳-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲۳ فروردین ۱۳۵۰ (۱۲ آوریل ۱۹۷۱) تزرج، هرمزگان.....
- ۱۰۹-۲۴-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲۱ فروردین ۱۳۵۱ (۱۰ آوریل ۱۹۷۲) قیر - کارزین.....
- ۱۰۹-۲۵-۱-۲-۲-۳- زلزله ۱۲ ژوئیه ۱۹۸۶ هرایزر.....
- ۱۱۰-۲۷-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۹ تیر ۱۳۸۲ (۱۰ ژوئیه ۲۰۰۳) جهرم - دارآب.....
- ۱۱۱-۲۸-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۲۸۴/۰۹/۰۶ جزیره قشم (خلیج فارس).....
- ۱۱۱-۲۹-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۱۱ فروردین ۱۳۸۵ (۳۱ مارس ۲۰۰۶) درب آستانه سیلاخور.....
- ۱۱۲-۳۰-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲۰ شهریور ۱۳۸۷ (۱۰ سپتامبر ۲۰۰۸) قشم.....
- ۱۱۲-۳۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۳۰ تیر ۱۳۸۹ (۲۰ ژوئیه ۲۰۱۰) اشکنان فارس.....
- ۱۱۳-۳۲-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۵ مهرماه ۱۳۸۹ شرق کازرون یا بزرگای ۵۰۹.....
- ۱۱۳-۳۳-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲۷ مرداد ۱۳۹۳ (۱۸ اوت ۲۰۱۴) مورموری ایلام.....
- ۱۱۳-۳۴-۱-۲-۲-۳- زمین‌لرزه ۲۱ آبان ماه ۱۳۹۶ سرپل ذهاب استان کرمانشاه.....

- ۱۱۵- زمین لرزه ۴ شهریور ۱۳۹۷ تازه‌آباد (ثلاث باباجانی) استان کرمانشاه
- ۱۱۶- زمین لرزه ۳۱ تیرماه ۱۳۹۷، رویدر هرمزگان
- ۱۱۶- زمین لرزه ۶،۴ جنوب غرب سرپل ذهاب (زلزله ۴-۹-۱۳۹۷)
- ۱۱۸- تنگه هرمز و هرمزگان
- ۱۲۰- لرزه‌خیزی و لرزه‌زمین‌ساخت بهنه دریای سرخ
- ۱۲۰- جایگاه نکتونیک و سائزموکتونیک دریای سرخ
- ۱۲۴- زمین‌لرزه‌های رخ داده در محدوده دریای سرخ
- ۱۳۶- داده‌های لرزه‌خیزی دستگاهی (۲۰۱۰-۱۹۶۰)
- ۱۴۰- عمق کانونی
- ۱۴۴- لرزه‌خیزی مکه و مناطق اطراف آن

فصل چهارم

تجزیه و تحلیل داده‌ها

- ۱۵۱- بانک داده‌های مورد استفاده در این پژوهش
- ۱۵۱-۱-۱- داده‌های لرزه‌ای
- ۱۵۱-۲-۱- داده‌های شتاب‌نگاری
- ۱۵۱-۳- بررسی لرزه‌خیزی زاگرس و دریای سرخ
- ۱۵۳-۱-۲-۴- عمق زمین‌لرزه‌های منطقه زاگرس
- ۱۵۶-۲-۲-۴- حذف رویدادهای وابسته با استفاده از روش پنجره مکانی و زمانی
- ۱۵۶-۱-۲-۴- کاتالوگ زمین‌لرزه‌های دستگاهی
- ۱۵۷-۲-۲-۴- تکمیل داده‌ها در فهرست زمین‌لرزه‌ها
- ۱۵۷-۳-۲-۴- تکمیل بزرگای در فهرست زمین‌لرزه‌ها
- ۱۵۸-۴-۲-۴- ژرفای کانونی زمین‌لرزه‌ها
- ۱۵۹-۵-۲-۴- حذف رویدادهای وابسته
- ۱۶۳-۳-۲-۴- برآورد پارامترهای لرزه‌خیزی
- ۱۶۵-۱-۳-۲-۴- ضرایب لرزه‌خیزی به‌دست‌آمده برای زاگرس و دریای سرخ در این پژوهش
- ۱۶۷-۲-۳-۴- سازوکار کانونی زمین‌لرزه‌ها برای دو منطقه مورد مطالعه
- ۱۷۶-۴-۲-۴- به دست آوردن سازوکارهای کانونی زمین‌لرزه‌ها با استفاده از نرم‌افزار ایزولا
- ۱۸۳-۳-۴- تحلیل داده‌های شتاب‌نگاری زمین‌لرزه‌ها با نرم‌افزار سائزموسیگنال
- ۱۸۳-۱-۳-۴- شتاب‌نگاشت‌ها
- ۱۸۳-۱-۱-۳-۴- بیشینه شتاب زمین
- ۱۸۴-۲-۱-۳-۴- طیف پاسخ
- ۱۸۴-۳-۱-۳-۴- مدت دوام جنبش زمین
- ۱۸۴-۲-۳-۴- تصحیح داده‌های شتاب‌نگاری
- ۱۸۵-۱-۲-۳-۴- تصحیح خط مبنا

مقدمه

دو پهنه‌ی دریای سرخ و گستره زاگرس، هر دو از مناطق لرزه‌خیز دنیا محسوب می‌شوند با این تفاوت که زمین‌لرزه‌های منطقه دریای سرخ به دلیل گسترش کف اقیانوس و در اعماق پوسته اقیانوسی روی می‌دهند در حالی که زمین‌لرزه‌های پهنه زاگرس به دلیل برخورد دو پوسته قاره‌ای این بخش از کره زمین را به لرزه درمی‌آورند.

بی‌گمان مکانیزم شکستگی پوسته در هر کدام از این پهنه‌ها ویژگی‌های خاص خود را دارند و از قوانین فیزیکی متفاوتی تبعیت می‌نمایند. از آنجایی که زمین‌لرزه‌های پهنه‌های زاگرس، ارتباط مستقیم با راستا و میزان تنش زمین‌ساختی ناشی از حرکت ورقه عربی دارد، بررسی وضعیت لرزه‌خیزی حاشیه و اگرای دریای سرخ اهمیت زیادی دارد. به‌ویژه این که اخیراً تعداد زمین‌لرزه‌های پهنه زاگرس به‌طور فراوانی افزایش یافته است. بررسی وضعیت آماری زمین‌لرزه‌های پهنه همگرای زاگرس و مقایسه آن با زمین‌لرزه‌های لبه و اگرای دریای سرخ می‌تواند تحلیل خوبی از ارتباط آماری زمین‌لرزه‌های این دو پهنه را مشخص نماید و در پیش‌بینی زمین‌لرزه‌های آتی نیز مهم تلقی شود.

بررسی پارامترهای مختلف زمین‌لرزه‌ها از جمله زمان وقوع، عمق زمین‌لرزه‌ها، مکانیزم کانونی و بزرگای زمین‌لرزه‌ها در دوره‌های زمانی مختلف برای هر دو پهنه مورد مطالعه کلید مهمی برای حل بسیاری از پرسش‌هایی خواهد بود که از نظر علمی و مدیریتی برای کشور ما ارزشمند است.

فصل اول به‌طور کامل به زمین‌شناسی دو پهنه لرزه‌خیز زاگرس و دریای سرخ اختصاص دارد. در آغاز جایگاه زمین‌شناسی زاگرس شامل پوشش رسوبی، تاریخچه چینه‌ای و چینه‌شناسی، واحدهای سنگ چینه‌ای، سازندها و را معرفی و مورد بررسی قرار می‌دهد و در ادامه زمین‌شناسی دریای سرخ شامل منشأ دریای سرخ، چینه‌شناسی و خواهیم پرداخت.

در فصل دوم زمین‌ساخت دو پهنه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در فصل سوم لرزه‌خیزی و لرزه‌زمین‌ساخت دو پهنه شامل عمق زمین‌لرزه‌ها، زمین‌لرزه‌های تاریخی، ضرایب لرزه‌خیزی، بزرگا، تعداد رخدادها و دو پهنه و را بررسی و تحلیل خواهیم کرد. در فصل

چهارم داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت و لرزه‌خیزی دو پهنه مورد بررسی قرار می‌گیرد. کاتالوگ زمین لرزه‌های دستگاهی، تکمیل داده‌ها در فهرست زمین لرزه‌ها، تکمیل بزرگا فهرست زمین لرزه‌ها، ژرفای کانونی زمین لرزه‌ها، حذف رویدادهای وابسته، برآورد پارامترهای لرزه‌خیزی، سازوکار کانونی و مورد بررسی و مقایسه قرار خواهد گرفت.

در ادامه تصحیح داده‌های شتاب‌نگاری انجام و رکوردهای جنبش نیرومند زمین در زمین لرزه‌های با بزرگای بیشتر از ۵ در گستره زاگرس (۱۱ رخداد) در ایستگاه‌های با بیشینه شتاب ثبت شده پردازش می‌گردد.

در این کتاب برای تهیه کاتالوگ زمین لرزه‌ها از مراجع معتبر داخلی مانند مرکز لرزه‌نگاری کشوری وابسته به مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران (IRSC) و مراجع معتبر خارجی مانند مرکز بین‌المللی زلزله‌شناسی (ISC)، مرکز اطلاعات زمین لرزه سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS/NEIC) و کاتالوگ تعیین تأثیر گشتاوری مرکزوار (CMT) دریافت و مقالات، گزارش‌ها و کتب منتشر شده در این زمینه نیز مطالعه و مورد استفاده قرار گرفت. بازه زمانی داده‌های لرزه‌ای مورد استفاده ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۹ میلادی است. متغیرهای بررسی شده در این پژوهش شامل زمان، مکان، فراوانی، سازوکار کانونی، عمق، ضرایب لرزه‌خیزی زمین لرزه‌های روی داده و نرم‌افزارهای مورد استفاده شامل: MATLAB, Excel, GMT, ZMAP و Isola است.

داده‌های شتاب‌نگاری مورد استفاده در این پژوهش از کاتالوگ داده‌های شبکه شتاب‌نگاری زلزله ایران (ISMN) وابسته به مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و پایگاه Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER) ground motion database استخراج گردید. نرم‌افزارهای مورد استفاده شامل: Surfer و SeismoSignal است.

مقایسه وضعیت لرزه‌خیزی زاگرس به عنوان یک پهنه همگرا و دریای سرخ به عنوان یک پهنه واگرا و دستیابی الگوی مناسبی برای پیش‌بینی دوره‌ای لرزه‌ای زاگرس بر اساس آمار و رفتار زمین لرزه‌های دریای سرخ از اهداف این پژوهش است.