

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

١٠٢٢٥٧



دانشکده علوم

پایان نامه دکتری در رشته زمین شناسی (تکتونیک)

مهاجرت پرتگاههای گسلی در پهنه های گسلی امتداد لغز:
مطالعه موردی پهنه گسلی فعال اردکول (شرق ایران)

توسط

سیدسعیدالرضا اسلامی

کتابخانه تخصصی زمین شناسی
دانشگاه شاهرود

۱۳۸۷ / ۲ / ۲۱

استاد راهنما:

دکتر احمد زمانی

بهمن ماه ۱۳۸۶

۷۵۲۵۷

بنام خدا

مهاجرت پرتگاههای گسلی در پهنه های گسلی امتدادلغز :
مطالعه موردی پهنه گسلی فعال اردکول - شرق ایران

به وسیله ی :

سیدسعیدالرضا اسلامی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم
برای اخذ درجه دکتری

در رشته ی :

زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه : قابل قبول

دکتر احمد زمانی، استاد بخش علوم زمین (رئیس کمیته)

دکتر قدرت الله فرهودی، استاد بخش علوم زمین

دکتر خلیل سرکاری نژاد، استادیار بخش علوم زمین

دکتر محمد مهدی خطیب، استادیار بخش زمین شناسی دانشگاه بیرجند

بهمن ماه ۱۳۸۶

تقدیم به آنانکه :

با شجاعت، روح غرور و خودباوری را در ملت ایران زنده کردند (بویژه امام راحل "ره")
با ایثار، زمینه فعالیت تولید محور را برای جوانان ایران فراهم نمودند (بویژه شهدای گرانقدر)
با صبر، ببار نشستن این فعالیت علمی را سبب شدند (بویژه خانواده عزیز)

سپاسگزاری

بارالها! از میان تمام نعمتهایت تو را اکنون بخاطر این نعمت سپاس می گویم که در برهه ای از زندگی - با تمام خطاها و کوتاهی هایی که داشته ام - توفیق تجربه ی ذره ای ناچیز از حقیقتی را به من عطا فرمودی که بزبان قرآن مجید "و من یتق الله یجعل له مخرجا" و به قول حافظ شیراز "گوهر پاک بباید که شود قابل فیض".

ادامه تحصیل اینجانب در مقطع دکتری با امانتداری دکتر احمد عریان مدیریت وقت تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز و حسن ظن دکتر محمد شیوا و دکتر محمدرضا میری معاونت های وقت آموزشی دانشگاه بیرجند میسر گشت که بدین وسیله از این اساتید بزرگوار تشکر می کنم. همچنین فراغت از تحصیل اینجانب در مقطع دکتری جز با توجه جناب آقای دکتر صادقی ریاست محترم دانشگاه شیراز و تدابیر و زحمات آقایان دکتر جهانمیری معاونت محترم آموزشی دانشگاه شیراز و دکتر برهانی حقیقی مدیریت محترم تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز میسر نمی شد که بدینوسیله از ایشان نیز تشکر می نمایم.

سپاسگزاری دیگر خود را به محضر اعضای محترم کمیته علمی تقدیم می دارم که هر یک طبق دیدگاه و منش خود در یاری اینجانب کوتاهی نفرمودند، بویژه دو تن از این اعضای محترم که در صفحات (۱۹) و (۹۲،۹۷،۱۹۷) این رساله ذکری از نقد کلی تحقیقات جاری شان به میان آمده و ایشان نیز - در یک قول خوشبینانه - هیچگونه تعهدی به پاسخگویی احساس نفرمودند. البته دقت و تأمل محققین متعهد با هدف تشخیص ارزش و جایگاه نقدهای مورد اشاره، مسلماً جنبه ای از پاسخ عملی این اعضای محترم را در قالب ارزیابی این تحقیق واضح خواهد کرد. ارزیابی قابل تاملی که به یقین روزی در محکمه الهی مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

در مرتبه ی بعد از همراهی آقای مهندس جمال روشن روان مدیریت محترم سازمان زمین شناسی - مرکز شمال شرق که در تنگناهای تحصیل اینجانب از کوشش در حد توان فروگذار نکردند قدردانی می نمایم.

از دوستان ارجمند آقایان دکتر سید ناصر هاشمی، دکتر رضا درخشانی، مهندس حسین وفاپی نژاد، مهندس علی محمد شبانی و دانشجویان دوره دکتری علی غفاری نژاد، آرش برجسته، محمدرضا هیهات، علی فقیه و سایر دوستان دانشجو که یاریگر من در دوران تحصیل بوده اند تشکر می کنم.

از همکاری مدیران، اساتید و کارکنان بخش علوم زمین دانشگاه شیراز و بخش زمین شناسی دانشگاه بیرجند در طول تحصیل در مقطع دکتری قدردانی می نمایم.

در پایان لازم می دانم از کلیه نزدیکانی که کم وقتی ها، کم حوصلگی ها و تنگناهای کاری مرا با بزرگواری خود تحمل نمودند (بویژه خانواده همسر) عذرخواهی نموده و صبرشان را سپاس گویم.

چکیده

مهاجرت پرتگاههای گسلی در پهنه های امتدادلغز :
مطالعه موردی پهنه گسلی فعال اردکول - شرق ایران

بوسیله ی:

سیدسعیدالرضا اسلامی

مطالعه مهاجرت گسلی بعنوان موضوعی نو بویژه در پهنه های امتدادلغز بدلیل وابستگی ماهیت آن پدیده به دو بعد غیر قابل لمس و در عین حال مهم (زمان و عمق) با مشکلات فراوان جلوه می کند. مشکلاتی که حکایت از لزوم گسترش تحقیقات نرم افزاری از جمله اتخاذ روش های جدید مطالعه و یا اصلاح و تکمیل روش های موجود دارند. برای تحقیق در چنین موضوعاتی، روشی جدید (بر مبنای آسیب شناسی روشهای معمول) ارائه و در موضوع مهاجرت گسلی مورد استفاده قرار گرفت. در این روش پس از مرحله آشکارسازی پدیده، رعایت سیر مطالعاتی بالا به پایین در مرحله شناسایی و سیر مطالعاتی پایین به بالا در مرحله اندازه گیری پدیده لازم می باشد. تدبیر پیشنهادی این تحقیق جهت شناسایی پدیده مهاجرت گسلی، معرف مدل عملیاتی جدید است که بنام مدل "اسفار چهارگانه" خوانده شده است. این مدل دارای چهار مرحله اساسی است: یکم سیر منطقی از شواهد بسوی مدل، دوم سیر منطقی در مدل، سوم سیر منطقی از مدل بسوی شواهد با مدل، چهارم سیر منطقی در شواهد با مدل. چنانچه این چهار مرحله در حد مطلوب صورت پذیرند می توان ادعا نمود که پدیده مورد مطالعه با دقت و صحت و جامعیت مطلوبی مورد شناسایی واقع شده است.

به این ترتیب ابتدا سیری تکاملی برای پهنه گسلی امتدادلغز پیشنهاد گردید که مشتمل بر چهار مرحله است: مرحله جنینی، جوانی، بلوغ و پیری. این سیر تکاملی برای مقیاس های مختلف زمین شناسی ساختاری (میکروسکوپی، مزوسکوپی، ماکروسکوپی و مگاسکوپی) در پهنه برشی شکنا صدق می نماید. سپس بر اساس سیر تکاملی پیشنهادی، مدل مهاجرت گسلی تبیین گردید. بر اساس این مدل، پدیده مهاجرت گسلی در دو مرتبه اولی و آخری رخ می دهد. مهاجرت گسلی اولی در ابعاد پهنه گسلی و مهاجرت گسلی آخری در ابعاد قطعه گسلی روی می دهد. جهت مهاجرت گسلی اولی بسمت وقوع محل پیوند گسلی طولی است و مقصد مهاجرت گسلی آخری محل رویداد پیوند هندسی پیشرفته طولی است. علاوه بر این مهاجرت گسلی اولی از نوع مهاجرت گسلی توسعه محور است در حالیکه مهاجرت گسلی آخری از نوع تولید محور می باشد. به این ترتیب پدیده مهاجرت گسلی از ابتدای رخداد دگرشکلی لرزه ای در پهنه حضور دارد. همچنین انواع و مراحل دوگانه مهاجرت گسلی اولی، مقیاس های مهاجرت گسلی اولی، عوامل مؤثر و مکانیزم های مهاجرت گسلی اولی و مکان رخداد مهاجرت گسلی آخری نیز شناسایی شدند. بعلاوه رخداد مهاجرت گسلی اولی بسته به دو عامل تنوع و تعدد قطعات گسلی در مرحله جنینی و نیز فرایند انتشار گسلی می باشد بطوریکه با انجام مهاجرت گسلی اولی بطور کامل، بحث قطعه بندی گسل بلحاظ هندسی پایان می پذیرد.

در این تحقیق علاوه بر موارد فوق - و در حاشیه موضوع مهاجرت گسلی (مرحله جمع آوری داده ها) آسیب شناسی روشهای معمول در پهنه بندیهای لرزه زمینساختی طرح گردید که با رعایت اصل فوق الذکر در مرحله شناسایی از روش پیشنهادی و با استفاده از ابزار کمی، نقشه پهنه بندی جدیدی جهت جایگزینی نقشه های پهنه بندی لرزه زمینساختی پیشنهاد شد که در چهار مقیاس جهانی، ناحیه ای، منطقه ای و محلی قابل تعریف است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: موضوع مورد مطالعه
۱	۱-۱- مقدمه
۲	۲-۱- معرفی موضوع
۲	۳-۱- مروری بر مطالعات گذشته
۳	۴-۱- هدف از مطالعه
۴	۵-۱- روش مطالعه
۴	۱-۵-۱- نکته ای اساسی پیرامون ویژگی آرمانی روش مطالعه
۵	۶-۱- فرضیات مستند پیرامون موضوع تحقیق
۸	فصل دوم: منطقه مورد مطالعه
۸	۱-۲- مقدمه
۸	۲-۲- معرفی منطقه
۹	۳-۲- عملیات دفتری - آزمایشگاهی
۹	۱-۳-۲- تهیه نقشه گسل ها
۱۳	۲-۳-۲- جمع آوری داده های لرزه ای و تهیه تصاویر اینترفروگرام
۱۳	۱-۲-۳-۲- داده های لرزه ای
۱۴	۲-۲-۳-۲- تصاویر اینترفروگرام
۱۷	۳-۳-۲- تهیه نقشه پهنه بندی دگرشکلی لرزه ای (نقشه هم مقدار دگرشکلی لرزه ای)
۱۷	۱-۳-۳-۲- مقدمه
۱۷	۲-۳-۳-۲- مدل نظری
۱۷	۱-۲-۳-۳-۲- مقدمه
۱۸	۲-۲-۳-۳-۲- شکل گیری ایده جدید
۲۶	۳-۲-۳-۳-۲- مدل پیشنهادی
۲۹	۳-۳-۳-۲- مدل عملی
۲۹	۱-۳-۳-۳-۲- مقدمه
۲۹	۲-۳-۳-۳-۲- مراحل متوالی مدل
۴۳	۴-۲- عملیات صحرایی
۴۵	۱-۴-۲- مسیر کریزان

صفحه	عنوان
۵۱	۲-۴-۱-۱- نتایج مسیر کریزان
۵۲	۲-۴-۲- مسیر اسفاد
۵۷	۲-۴-۲-۱- نتایج مسیر اسفاد
۵۸	۲-۴-۳- مسیر کلاته نوده
۵۹	۲-۴-۳-۱- نتایج مسیر کلاته نوده
۶۰	۲-۴-۴- مسیر دوست آباد
۶۵	۲-۴-۴-۱- نتایج مسیر دوست آباد
۶۶	۲-۴-۵- مسیر اردکول
۷۴	۲-۴-۵-۱- نتایج مسیر اردکول
۷۵	۲-۴-۶- مسیر محمد آباد
۷۸	۲-۴-۶-۱- نتایج مسیر محمد آباد
۷۹	۲-۴-۷- مسیر آهنگران
۸۰	۲-۴-۷-۱- نتایج مسیر آهنگران
۸۰	۲-۴-۸- مسیر زیدان
۸۳	۲-۴-۸-۱- نتایج مسیر زیدان
۸۳	۲-۴-۹- عملیات صحرایی تکمیلی
۸۶	۲-۴-۱۰- جمع بندی نتایج عملیات صحرایی
۸۶	۲-۴-۱۰-۱- بررسی شواهد عینی جمع آوری شده
۸۸	۲-۴-۱۰-۲- دستیابی به یک شاهد غیرمنتظره بجای ...
۹۳	۲-۴-۱۰-۳- یادآوری منطق حاکم بر روشهای تحقیق در تکتونیک
۹۸	۲-۴-۱۰-۴- خلاصه نتایج کاربردی حاصل از عملیات صحرایی
۹۹	فصل سوم : مدل تکاملی و مدل مهاجرت گسلی برای پهنه گسلی امتدادلغز
۹۹	۳-۱- مقدمه
۹۹	۳-۲- سیر هدفدار در شواهد منطقه مورد مطالعه
۱۰۱	۳-۳- سیر تکاملی پهنه گسلی امتدادلغز
۱۰۲	۳-۳-۱- مرحله جنینی
۱۰۲	۳-۳-۲- مرحله جوانی
۱۰۳	۳-۳-۳- مرحله بلوغ
۱۰۴	۳-۴- سیر تکاملی پهنه برشی شکنا
۱۰۴	۳-۴-۱- تقدم رخداد شکستگیهای ریز بر درشت
۱۰۵	۳-۴-۲- تشابه مراحل رخداد شکستگیها در مقیاس های مختلف زمین شناسی ساختاری
۱۰۷	۳-۵- مهاجرت گسلی از دیدگاه سیر تکاملی پهنه گسلی امتدادلغز
۱۰۷	۳-۵-۱- مراحل مهاجرت گسلی
۱۰۸	۳-۵-۲- انواع مهاجرت گسلی

صفحه	عنوان
۱۰۸	۳-۵-۳- مقیاس های مهاجرت گسلی
۱۰۹	۳-۵-۴- عوامل مؤثر بر مهاجرت گسلی
۱۱۰	۳-۵-۵- مکانیزم های مهاجرت گسلی
۱۱۱	۳-۶- تبیین تصویری پدیده مهاجرت
۱۱۶	فصل چهارم : کاربرد مدل پیشنهادی در پهنه گسلی امتدادلغز فعال اردکول
۱۱۶	۴-۱- مقدمه
۱۱۶	۴-۲- انواع پرتگاههای گسلی حاضر در منطقه مورد مطالعه از دیدگاه مدل پیشنهادی
۱۲۱	۴-۲-۱- ویژگی های مهاجرت گسلی
۱۲۲	۴-۳- ترسیم مقاطع عرضی انتخابی
۱۲۵	۴-۴- بررسی تقدم و تاخر (سن نسبی) پرتگاه های گسلی
۱۲۶	فصل پنجم : نظرات محققین از دیدگاه مدل پیشنهادی
۱۲۶	۵-۱- مقدمه
۱۲۶	۵-۲- مساله پیوند سطوح گسلی
۱۲۶	۵-۲-۱- مراحل مختلف برقراری پیوند گسلی طولی
۱۲۸	۵-۳- مهاجرت گسلی از دیدگاهی جامع
۱۲۸	۵-۳-۱- مهاجرت گسلی اولی و آخری
۱۳۱	۵-۳-۲- مهاجرت گسلی تولید محور و توسعه محور
۱۳۳	۵-۴- تحقیق مهاجرت گسلی اولی و آخری در آزمایشگاه
۱۳۳	۵-۴-۱- معرفی راهکاری نو و واقعیت گرا در کنار بررسیهای آزمایشگاهی
۱۳۵	۵-۴-۲- تبیین آزمایشگاهی دو نوع مهاجرت گسلی تعریف شده (اولی و آخری)
۱۳۵	۵-۴-۲-۱- مقدمه
۱۳۷	۵-۴-۲-۲- تبیین آزمایشگاهی سیر تکاملی پیشنهادی برای پهنه گسلی امتدادلغز
۱۵۶	۵-۴-۲-۳- شواهد آزمایشگاهی مهاجرت گسلی اولی
۱۵۶	۵-۴-۲-۴- شواهد آزمایشگاهی مهاجرت گسلی آخری
۱۶۱	۵-۴-۲-۵- خلاصه نتایج تجربه آزمایشگاهی دو نوع مهاجرت گسلی اولی و آخری
۱۶۱	۵-۴-۲-۶- اندازه گیری مقدار استرین و رابطه آن با ...
۱۶۵	فصل ششم : نتایج و مفاهیم جدید
۱۶۵	۶-۱- مقدمه
۱۶۵	۶-۲- نتایج
۱۷۶	۶-۳- مفاهیم جدید

صفحه	عنوان
۱۷۹	فصل هفتم : پیشنهادات
۱۷۹	۷-۱- مقدمه
۱۷۹	۷-۲- پیشنهادات
۱۸۱	فهرست منابع
۱۸۱	منابع فارسی
۱۸۲	منابع انگلیسی
۱۸۴	پیوست ها
۱۸۴	پیوست یک : جدول داده های لرزه ای منطقه مورد مطالعه در بازه زمانی ...
۱۸۸	پیوست دو : ماتریس داده های خام
۱۹۱	پیوست سه : داده های سامانه تعیین موقعیت جهانی (GPS)
۱۹۲	پیوست چهار: نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه
۱۹۳	پیوست پنج: نقشه ساختاری منطقه مورد مطالعه
۱۹۴	پیوست شش: آشنایی بیشتر با مشکل روش های معمول در تحقیقات نو تکتونیکی و ...

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان و شماره
۳۱	جدول ۱- فهرست متغیرهای انتخابی
۳۴	جدول ۲- ضرایب مربوط به سطوح مختلف پیوند گروهها در نمودار درختی نمایش داده شده در شکل ۱۲
۳۸	جدول ۳- ضرایب مربوط به سطوح مختلف پیوند گروهها در نمودار درختی نمایش داده شده در شکل ۱۴
۴۰	جدول ۴- ضرایب مربوط به سطوح مختلف پیوند گروهها در نمودار درختی نمایش داده شده در شکل ۱۶
۴۲	جدول ۵- ضرایب مربوط به سطوح مختلف پیوند گروهها در نمودار درختی نمایش داده شده در شکل ۱۸
۱۱۲	جدول ۶- مراحل مختلف تکاملی پهنه های برشی شکنا و نیز انواع مهاجرت گسلی در آن پهنه ها
۱۲۸	جدول ۷- انواع فرایندهای انتشار، پیوند و مهاجرت گسلی در مراحل مختلف تکاملی پهنه گسلی امتدادلغز
۱۶۳	جدول ۸- مقادیر استرین اندازه گیری شده در شرایط مختلف مدلسازی آزمایشگاهی

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۹	شکل ۱- نقشه گسلهای فعال ایران
۱۱	شکل ۲- تصویر ماهواره ای از منطقه مورد مطالعه
۱۲	شکل ۳- نقشه گسلهای منطقه مورد مطالعه
۱۳	شکل ۴- زمینلرزه های رخ داده در منطقه مورد مطالعه و اطراف به تفکیک زمان رخداد
۱۴	شکل ۵- زمینلرزه های رخ داده در منطقه مورد مطالعه و اطراف به تفکیک بزرگی رخداد
۱۵	شکل ۶- تصویر اینترفروگرام از بخش جنوبی منطقه مورد مطالعه در حالت صعودی
۱۶	شکل ۷- تصویر اینترفروگرام از بخش جنوبی منطقه مورد مطالعه در حالت نزولی
۲۱-۲۳	شکل ۸- تبعات حاصل از وجود مشکلی اساسی مبنی بر جداسازی مفهوم گسل و زمینلرزه ...
۲۵	شکل ۹- نمایش مراحل متوالی ایده پیشنهادی
۲۹	شکل ۱۰- نمایش مراحل متوالی مدل پیشنهادی
۳۰	شکل ۱۱- موقعیت ساختگاه های پوشش دهنده منطقه مورد مطالعه
۳۳	شکل ۱۲- نمودار درختی حاصل از تجزیه خوشه ای داده های مربوط به کل منطقه مورد مطالعه
۳۶	شکل ۱۳- نقشه پهنه بندی دگرشکلی لرزه ای (نقشه هم مقدار دگرشکلی لرزه ای)
۳۷	شکل ۱۴- نمودار درختی حاصل از تجزیه خوشه ای داده های مربوط به بخش شمالی ...
۳۸	شکل ۱۵- نقشه پهنه بندی دگرشکلی لرزه ای مربوط به بخش شمالی منطقه مورد مطالعه
۳۹	شکل ۱۶- نمودار درختی حاصل از تجزیه خوشه ای داده های مربوط به بخش مرکزی ...
۴۰	شکل ۱۷- نقشه پهنه بندی دگرشکلی لرزه ای مربوط به بخش مرکزی منطقه مورد مطالعه
۴۱	شکل ۱۸- نمودار درختی حاصل از تجزیه خوشه ای داده های مربوط به بخش جنوبی ...
۴۲	شکل ۱۹- نقشه پهنه بندی دگرشکلی لرزه ای مربوط به بخش جنوبی منطقه مورد مطالعه
۴۵	شکل ۲۰- نقشه مسیر کریزان
۴۶	شکل ۲۱- نمایی از انحراف آبراهه در اثر مؤلفه افقی لغزش مربوط به رخداد ۱۳۷۶
۴۶	شکل ۲۲- نمایی از سد شدن آبراهه و نیز افت قائم ناشی از مؤلفه افقی لغزش مربوط به رخداد ۷۶
۴۷	شکل ۲۳- نمایی از برخاستگی آبرفت بدلیل مؤلفه قائم لغزش مربوط به رخداد ۷۶
۴۷	شکل ۲۴- خط واره ای از خارهای سبز و زنده در امتداد گسل
۴۸	شکل ۲۵- نمایی از روند گسل بسمت روستای کریزان
۴۸	شکل ۲۶- نمایی از روند گسل بسمت کال شور
۴۹	شکل ۲۷- نمایی از محل عبور قطعه گسل قدیمی
۴۹	شکل ۲۸- نمایی از محل عبور قطعه گسل قدیمی
۵۰	شکل ۲۹- نمایی از محل عبور قطعه گسل قدیمی

- شکل ۳۰- نمایی از انحراف آبراهه و گسیختگی توده سنگی در مجاورت یکدیگر ۵۰
- شکل ۳۱- نمایی از تعدد پرتگاه گسلی در شرق روستای گرماب ۵۱
- شکل ۳۲- نقشه مسیر اسفاد ۵۲
- شکل ۳۳- نمایی از زمین لغزش در نزدیکی گسل اصلی ۵۳
- شکل ۳۴- نمایی از محل عبور قطعه گسل قدیمی و جابجایی رخ داده در امتداد آن ۵۳
- شکل ۳۵- نمایی از زمین لغزشی دیگر در نزدیکی گسل اصلی ۵۴
- شکل ۳۶- نمایی از sink hole در نزدیکی گسل اصلی ۵۴
- شکل ۳۷- نمایی از قطعه گسلی قدیمی به موازات گسل اصلی ۵۵
- شکل ۳۸- نمایی از سنگ ریزش در امتداد قطعه گسل قدیمی ۵۵
- شکل ۳۹- برش پادگانه آبرفتی در امتداد قطعه گسل قدیمی ۵۶
- شکل ۴۰- انسداد بخشی از دره در اثر ریزش سنگ در محل عبور قطعه گسل قدیمی ۵۶
- شکل ۴۱- نقشه مسیر کلاته نوده ۵۸
- شکل ۴۲- نمایی از پرتگاه گسلی در غرب کلاته نوده ۵۹
- شکل ۴۳- نمایی از تعدد پرتگاه گسلی در غرب کلاته نوده و به موازات ... ۵۹
- شکل ۴۴- نقشه مسیر دوست آباد ۶۰
- شکل ۴۵- نمایی از دو قطعه گسلی قدیمی در غرب گسل اصلی ۶۰
- شکل ۴۶- نمایی دیگر از قطعه گسل قدیمی ۶۱
- شکل ۴۷- نمایی دیگر از قطعه گسل قدیمی ۶۱
- شکل ۴۸- نمایی از سه شکستگی منطبق بر قطعه گسل قدیمی ۶۲
- شکل ۴۹- نمایی از شکاف گسلی در کوهستان ۶۲
- شکل ۵۰- نمایی از خردشدگی در محل قطعه گسل قدیمی ۶۳
- شکل ۵۱- نمایی از قطعه گسلی قدیمی نزدیک گسل اصلی ۶۳
- شکل ۵۲- نمونه ای از یک گسله سنگ ۶۴
- شکل ۵۳- نمونه ای از یک گسله سنگ ۶۴
- شکل ۵۴- نمونه ای از یک گسله سنگ ۶۴
- شکل ۵۵- نقشه مسیر اردکول ۶۶
- شکل ۵۶- نمایی از محل عبور گسل اصلی در جنوب حاجی آباد بسمت اردکول ۶۷
- شکل ۵۷- ماسه های بادی در حال حرکت کنار جاده در ادامه حرکت بسمت اردکول ۶۷
- شکل ۵۸- جابجایی چپگرد مخروط افکنه ها ۶۷
- شکل ۵۹- نمایی از شکاف گسلی ۶۸
- شکل ۶۰- برش گسلی جدید در محل گسل ۶۸
- شکل ۶۱- نمایی از محل گسل و برش گسلی جدید ۶۹
- شکل ۶۲- حفره های لانه زنبوری ریز و درشت ۷۰
- شکل ۶۳- نمونه ای از گسله سنگ در محل گسل ۷۰
- شکل ۶۴- نمایی از یک شکاف گسلی تازه فعال شده ۷۱
- شکل ۶۵- نمایی از مقطع یک گسل زمینلرزه ۷۲

- شکل ۶۶- نمایی از سه پرتگاه گسلی در کوهستان ۷۳
- شکل ۶۷- نمایی از شکاف گسلی در سمت راست و نمایی از محل عبور قطعه گسلی در سمت چپ ۷۳
- شکل ۶۸- نمایی از ساخت و سازهای جدید در روستای اردکول ۷۴
- شکل ۶۹- نقشه مسیر محمداًباد ۷۵
- شکل ۷۰- نمایی از تعدد پرتگاههای گسلی ۷۶
- شکل ۷۱- نمایی بازتر از تعدد پرتگاههای گسلی ۷۶
- شکل ۷۲- نمایی از تعدد پرتگاههای گسلی در دامنه کوه ۷۷
- شکل ۷۳- نمایی از خط واره خارهای زنده در امتداد قطعه گسل قدیمی ۷۷
- شکل ۷۴- نمایی از تغییر شیب ناگهانی دامنه کوه بدلیل عبور قطعه گسل قدیمی ۷۸
- شکل ۷۵- نقشه مسیر آهنگران ۷۹
- شکل ۷۶- نمایی از قطعه گسل قدیمی در پای کوه ۷۹
- شکل ۷۷- نمایی از قطعات گسلی قدیمی ۷۹
- شکل ۷۸- نقشه مسیر زیدان ۸۰
- شکل ۷۹- نمایی از قطعات گسلی قدیمی در سمت غربی کوهستان ۸۱
- شکل ۸۰- نمایی از شکاف های معرفی شده در شکل ۷۹ ۸۱
- شکل ۸۱- نمایی از قطعه گسلی فعال شده طی رخداد ۷۶ ۸۲
- شکل ۸۲- نمایی نزدیک از قطعه گسلی حاضر در شکل ۸۱ ۸۲
- شکل ۸۳- فرسایش سطح شکستگی ها که حرکت غیر واقعی چپگرد را تداعی می نماید ۸۳
- شکل ۸۴- محل عبور گسل بدون هیچ نمودی از سطح گسل ۸۴
- شکل ۸۵- سطح گسل در سمت راست و سطح درزه در سمت چپ ۸۴
- شکل ۸۶- نمایی از حضور گسلش در بخشی از مرز غربی شاسکوه با دشت ۸۵
- شکل ۸۷- یکی از افتادگی های ناشی از گسلش نرمال در پایانه جنوبی گسل ۸۵
- شکل ۸۸- نمایش تغییرات پهنای کلی و فعال پهنه گسلی و نیز روند مهاجرت ... ۱۱۳
- شکل ۸۹- روند مهاجرت پرتگاههای گسلی مختلف ۱۱۵
- شکل ۹۰- نقشه گسل های منطقه مورد مطالعه در مقیاس ماکروسکوپی با تفکیک نوع پرتگاه گسلی ۱۱۹
- شکل ۹۱- نقشه گسل های منطقه مورد مطالعه در مقیاس مگاسکوپی با تفکیک نوع پرتگاه گسلی ۱۲۰
- شکل ۹۲- مقطع رسم شده از گسل های حاضر در مسیر AB (شکل ۸۵) ۱۲۳
- شکل ۹۳- مقطع رسم شده از گسل های حاضر در مسیر CD (شکل ۸۵) ۱۲۳
- شکل ۹۴- مقطع رسم شده از گسل های حاضر در مسیر EF (شکل ۸۵) ۱۲۴
- شکل ۹۵- مقطع رسم شده از گسل های حاضر در مسیر GH (شکل ۸۵) ۱۲۴
- شکل ۹۶- تشابه میان جریان آب در جهت شیب مسیر و جریان رهایی تنش در ... ۱۲۹
- شکل ۹۷- معرفی سه بعدی دو نوع مهاجرت گسلی ۱۳۱
- شکل ۹۸- نمایش تنوع و تعدد شکستگیهای موجود در توده سنگی در مقیاس مزوسکوپی ۱۳۴
- شکل ۹۹- نمایی از عمق شکستگی های موجود در نمونه سنگی در مقیاس مزوسکوپی ۱۳۵
- شکل ۱۰۰- دستگاه شبیه ساز حرکت امتدادلغز ۱۳۷
- شکل ۱۰۱- نمونه گل رس بکر و آماده برای آزمایش - بخش (الف) ۱۳۸

عنوان

صفحه

۱۳۸	شکل ۱۰۲- مرحله جنینی یا مرحله زایش (هسته زایی) شکستگیها
۱۳۹	شکل ۱۰۳- مرحله جوانی یا مرحله رشد (انتشار سخت) شکستگیها
۱۳۹	شکل ۱۰۴- مرحله بلوغ یا مرحله برقراری پیوند میان شکستگیها (انتشار نرم)
۱۴۰	شکل ۱۰۵- پیشرفت در مرحله بلوغ یا فراگیر شدن پیوند شکستگیها در پهنه
۱۴۰	شکل ۱۰۶- مرحله پیری یا مرحله جدایش کامل بلوک های دو طرف محل برش
۱۴۱	شکل ۱۰۷- نمونه گل رس بکر و آماده برای آزمایش - بخش (ب)
۱۴۱	شکل ۱۰۸- مرحله جنینی یا مرحله زایش (هسته زایی) شکستگیها
۱۴۲	شکل ۱۰۹- مرحله جوانی یا مرحله رشد (انتشار سخت) شکستگیها
۱۴۲	شکل ۱۱۰- نمونه گل رس بکر و آماده برای آزمایش - بخش (ج)
۱۴۳	شکل ۱۱۱- مرحله جنینی یا مرحله زایش (هسته زایی) شکستگیها
۱۴۳	شکل ۱۱۲- مرحله جوانی یا مرحله رشد (انتشار سخت) شکستگیها
۱۴۴	شکل ۱۱۳- مرحله بلوغ یا مرحله برقراری پیوند میان شکستگیها (انتشار نرم)
۱۴۴	شکل ۱۱۴- پیشرفت در مرحله بلوغ یا فراگیر شدن پیوند شکستگیها در پهنه
۱۴۵	شکل ۱۱۵- مرحله پیری یا مرحله جدایش کامل بلوک های دو طرف محل برش
۱۴۵	شکل ۱۱۶- نمونه گل رس بکر و آماده برای آزمایش - بخش (د)
۱۴۶	شکل ۱۱۷- مرحله جنینی یا مرحله زایش (هسته زایی) شکستگیها
۱۴۶	شکل ۱۱۸- مرحله جوانی یا مرحله رشد (انتشار سخت) شکستگیها
۱۴۷	شکل ۱۱۹- مرحله بلوغ یا مرحله برقراری پیوند میان شکستگیها (انتشار نرم)
۱۴۷	شکل ۱۲۰- پیشرفت در مرحله بلوغ یا فراگیر شدن انتشار نرم شکستگیها در پهنه
۱۴۸	شکل ۱۲۱- نمونه گل رس بکر و آماده برای آزمایش - بخش (ه)
۱۴۸	شکل ۱۲۲- مرحله جنینی یا مرحله زایش (هسته زایی) شکستگیها
۱۴۹	شکل ۱۲۳- مرحله جوانی یا مرحله رشد (انتشار سخت) شکستگیها
۱۴۹	شکل ۱۲۴- مرحله بلوغ یا مرحله برقراری پیوند میان شکستگیها (انتشار نرم)
۱۵۰	شکل ۱۲۵- پیشرفت در مرحله بلوغ یا فراگیر شدن انتشار نرم شکستگیها در پهنه
۱۵۰	شکل ۱۲۶- مرحله پیری یا مرحله جدایش کامل بلوک های دو طرف محل برش
۱۵۱	شکل ۱۲۷- نمونه گل رس بکر و آماده برای آزمایش - بخش (و)
۱۵۱	شکل ۱۲۸- مرحله جنینی یا مرحله زایش (هسته زایی) شکستگیها
۱۵۲	شکل ۱۲۹- مرحله جوانی یا مرحله رشد (انتشار سخت) شکستگیها
۱۵۲	شکل ۱۳۰- آغاز مرحله بلوغ یا مرحله برقراری پیوند میان برخی شکستگیها (انتشار نرم)
۱۵۳	شکل ۱۳۱- مرحله بلوغ یا مرحله برقراری پیوند کامل میان شکستگیها
۱۵۴	شکل ۱۳۲- پیشرفت مرحله بلوغ یا فراگیر شدن انتشار نرم شکستگیها در پهنه
۱۵۵	شکل ۱۳۳- مرحله پیری
۱۵۷	شکل ۱۳۴- تبیین آزمایشگاهی محل رخداد مهاجرت گسلی آخری
۱۵۸	شکل ۱۳۵- تبیین آزمایشگاهی محل رخداد مهاجرت گسلی آخری
۱۵۹	شکل ۱۳۶- تبیین آزمایشگاهی محل رخداد مهاجرت گسلی آخری
۱۶۰	شکل ۱۳۷- تبیین آزمایشگاهی محل رخداد مهاجرت گسلی آخری

فصل اول:

موضوع مورد مطالعه

۱-۱- مقدمه :

زمینلرزه بعنوان یکی از پدیده های هستی و نیز آیتی از الطاف بیکران الهی، از دیدگاههای مختلف اعم از علمی، اجتماعی و اقتصادی مورد مطالعه قرار می گیرد. با توجه به تبعات زیانبار اجتماعی و اقتصادی حاصل از زمینلرزه، مطالعه علمی آن پدیده برای شناخت هرچه بیشتر و کاملتر آن، علاوه بر تقدس از اهمیت فراوانی نیز برخوردار است. از دیدگاه علمی، زمینلرزه آنی از فرایند دگرشکلی پوسته زمین است پس مطالعه فرایند دگرشکلی پوسته شیوه ای علمی و قابل قبول در جهت شناخت بیشتر زمینلرزه و عوامل مادی مؤثر بر وقوع آن می باشد.

پوسته ایران زمین بخاطر قرارگیری در یک پهنه همگرای فشاری همه جانبه - از طرف باختر و جنوب باختر صفحه عربستان، از طرف خاور صفحه هندوستان، از طرف جنوب فرورانش پوسته اقیانوسی مکران، از طرف شمال سیر توران - جلوه ای از یک پهنه لرزه خیز و تحت فرایند دگرشکلی شدید را بخود گرفته است. این دگرشکلی درون صفحه ای همراه با حرکت مجدد گسل های موجود در پوسته و احیاناً پیدایش گسل های جدید می باشد که البته رخدادهای متعدد زمینلرزه را شامل می گردد.

یکی از زمینه های مورد علاقه پژوهشگران در حیطه زمین شناسی ساختاری شناخت رفتار گسلها (fault behavior) است. مطالعات لرزه زمینساختی در طی دو دهه گذشته نشان داده است که گسل های بزرگ در طی یک رخداد زمینلرزه بطور پیوسته گسیخته نمی شوند و لذا گسلها در بعد طول به قطعاتی (segments) تقسیم می شوند که شناخت هندسی و جنبشی هر قطعه گسیخته شده در حین یک زمینلرزه حائز اهمیت فراوانی است چرا که مجموع اطلاعات هندسی و جنبشی قطعات گسیخته شده در یک رخداد، مبین رفتار گسل و در نتیجه موجب شناخت دقیقتر فرایند دگرشکلی منطقه با هدف احاطه علمی بر آن فرایند می باشد. اما بعنوان مشکلی بزرگ در این زمینه، باید توجه داشت که دستیابی به کلیه رخدادهای حاصل از فعالیت یک قطعه گسلی و بویژه دانستن اطلاعات هندسی و جنبشی مربوط به هر رخداد، در حال حاضر غیر ممکن است. مشکلی که عمدتاً منجر به نتیجه گیریهای کم اعتبار در خصوص قوانین حاکم بر رفتار گسلها می گردد.

۱-۲- معرفی موضوع:

در راستای موضوع مذکور در بخش ۱-۱، شواهد متعددی حکایت از تعدد قطعات گسلی و عبارتی تغییر مکان آنها در عرض پهنه های گسلی همچون پهنه های گسلی امتدادلغز دارد. به سخنی دیگر مواردی را در پهنه های گسلی امتدادلغز می توان یافت که رخداد زمینلرزه همراه با گسیختگی قطعه گسلی قدیمی نبوده است بلکه سطح گسل جدید در کنار قطعه قدیمی، ایجاد شده و ظهور پرتگاه گسلی نو را در کنار پرتگاه گسلی قدیمی باعث شده است (Berberian et al. 1999). این موضوع تا کنون مورد مطالعه قرار نگرفته است و سوالات بسیاری در آن زمینه بدون پاسخ مانده است، البته (بعنوان علت این امر) باید دانست که طبیعت دگرشکلی و لرزه خیزی درون صفحات اغلب پیچیده است و همچنین اطلاعات کمتری از نحوه این نوع دگرشکلی (نسبت به دگرشکلی حاشیه صفحات) وجود دارد. این دو مطلب از جهتی وجود زمینه گسترده تحقیقاتی را به پژوهشگران علاقمند نوید می دهد و از سوی دیگر آمادگی برای رویارویی با مشکلات خاص این زمینه تحقیقاتی را به ایشان گوشزد می نماید. مشکلاتی که بعقیده نگارنده حکایت از لزوم اتخاذ روش های جدید مطالعه و یا اصلاح و تکمیل روش های موجود دارند، به عبارت دیگر بخشی از مشکلات موجود در زمینه درک دگرشکلی لرزه ای بویژه از نوع درون صفحات، ناشی از کمبود تحقیقات نرم افزاری در این حیطه است و به یقین گسترش تحقیقات نرم افزاری نیز نیازمند آزاداندیشی مبتنی بر اصول است.

با توجه به مطالب فوق موضوع رساله دوره دکتری با اتکال به اراده الهی بعنوان علت پدیده ها و امید به همفکری اساتید مجرب و متخصص در این زمینه و با هدف شناخت بیشتر فرایند دگرشکلی پوسته زمین (فرایند گسلش) تحت عنوان "مهاجرت پرتگاه های گسلی در پهنه های امتدادلغز" انتخاب گردید. موضوعی که نگارنده را بسوی پیشنهاد (و در واقع یادآوری) روش مطالعاتی مناسب بر مبنای آسیب شناسی روشهای مطالعه در موضوعات نو تکتونیکی رهنمون ساخت. لذا در این پژوهش تلاش گردیده که هم به یک مشکل علمی بطور معتبر پاسخ گفته شود و هم روشی معتبر ارائه گردد تا محققین دیگر در موضوعات مشابه به بررسی روش و استفاده از آن بپردازند.

۱-۳- مروری بر مطالعات گذشته

در خصوص موضوع مهاجرت پرتگاههای گسلی هیچگونه کار تحقیقاتی تا کنون صورت نگرفته و لذا اطمینان کامل از نو بودن تحقیق حاصل شده است. اما چون طرح موضوع مذکور در راستای درک بیشتر رفتار گسل ها می باشد جا دارد مواردی از فعالیتهای صورت گرفته در این موضوع کلی ذکر گردد.

Zhang et al.(1991) و Crone & Haller(1991) موضوع قطعه بندی گسلها (fault- segmentation) را مورد مطالعه قرار دادند.

شهریاری و خطیب(۱۳۷۷) موضوع هندسه پایانه گسل‌های امتداد لغز را با تاکید بر سیستم‌های گسلی شرق ایران مورد تحقیق قرار دادند.

همچنین موضوع عدم تبعیت گسیختگی‌های همراه با زمینلرزه سال ۱۳۷۶ منطقه اردکول واقع در شرق ایران از موقعیت گسیختگی‌های قبلی در تحقیقات قبلی مورد اشاره قرار گرفته است(Berberian et al. 1999).

علاوه بر این پس از رخداد زمینلرزه ۲۰ سپتامبر ۱۹۹۹ تایوان تحقیقات بسیاری در خصوص شناخت رفتار گسل مسبب زمینلرزه انجام گرفت, (Kuo-fong Ma et al. 2001, Yuehua Zeng & Chau-Huei Chen 2001, Oglesby D. D. & Day S. M. 2001).

لازم بذکر است در زمینه تحقیقات جاری در مراکز تحقیقاتی دنیا در مورد شناخت رفتار گسلها می توان به فعالیت Fault Dynamic Research Group در دانشگاه لندن (Royal Holloway) و Fault Analysis Group در دانشگاه دابلین (University Colledge Dublin) اشاره داشت که هر یک نتایج فعالیت های خود در سالهای اخیر را به شکل مقالات متعدد ارائه نموده اند, (Watterson J. 1986, Childs c. et al.1996, Mcclay K. et. al. 2002, Yamada Y. & Mcclay. K. 2003).

۱-۴- هدف از مطالعه

چرا در عرض پهنه گسلی امتدادلغز پرتگاههای گسلی متعدد میتوان یافت؟ ویژگیهای هندسی و جنبشی قطعه های گسلی در عرض پهنه امتدادلغز دارای چه تغییراتی است؟ آیا این تغییرات(مکانی-هندسی-جنبشی) نسبت به زمان روند معینی دارند به عبارت دیگر آیا مفهوم مهاجرت برای مکان، هندسه و جنبش پرتگاههای گسلی صدق می کند؟ آیا در طی یک مرحله مهاجرت، گسل قبلی بکلی تغییر مکان می دهد یا تنها قطعات مشخصی از گسل جابجا می شوند؟ یا بقولی دیگر آیا در طی یک مرحله فعالیت مجدد گسل، امکان ظهور قطعات جدید در مرحله رشد و خاتمه لغزش می باشد؟ عوامل احتمالی مؤثر بر مهاجرت پرتگاههای گسلی(یا گسیختگی مجدد آنها)در عرض پهنه امتدادلغز چیست؟

اگر بتوان به سؤالات فوق با اعتباری مناسب پاسخ گفت در آن صورت گام مهمی درزمینه شناخت رفتار گسلهای امتدادلغز برداشته می شود (ارزش علمی تحقیق) و البته بطور مستقیم نتایجی را در رابطه با درک بیشتر پدیده زمینلرزه و پیش بینی مکانی آن ببار خواهد آورد (اهمیت اجتماعی تحقیق).

۱-۵- روش مطالعه

- مراحل مختلف یک روش آرمانی برای دستیابی به هدف مورد نظر در این پژوهش عبارتند از:
- ۱- انتخاب یک پهنه گسلی فعال و مناسب. در این مرحله جمع آوری مطالب علمی منتشر شده در مورد تاریخچه دگرشکلی و نیز اطلاعات لرزه ای مربوط به پهنه انتخابی صورت می گیرد. همچنین با جمع آوری و مطالعه و دسته بندی مطالب علمی در رابطه با موضوع سعی خواهد شد فرضیاتی منطقی پیرامون مهاجرت قطعات گسلی در پهنه امتداد لغز ارائه گردد تا مراحل بعدی پژوهش با زمینه نظری مناسبی به انجام برسند.
 - ۲- تشخیص و برداشت پرتگاههای گسلی قدیمی و حتی الامکان بردار لغزش مربوطه در پهنه انتخابی. در این مرحله دستیابی به توزیع گسیختگی در سطح بطور دقیق مورد نظر است (بررسی دو بعدی).
 - ۳- تهیه مقاطع عرضی در محل‌های تعیین شده از پهنه انتخابی. در این مرحله به تصویر کشیدن وضعیت گسیختگی در عمق، مورد نظر است (بررسی بعد سوم).
 - ۴- تعیین سن نسبی پرتگاههای گسلی حاضر در مقطع عرضی. در این مرحله ارتباط بین گسیختگی‌ها و زمان، مورد تحقیق است (بررسی بعد چهارم).
 - ۵- انجام آزمایش‌های تجربی بر روی مواد مناسب آزمایشگاهی با توجه به الگوی واقعی مشاهده شده. در این مرحله الگوسازی تجربی موضوع تعریف شده با توجه به شواهد صحرایی مورد نظر است.
 - ۶- مقایسه نتایج حاصل از تحلیل مشاهدات صحرایی و مشاهدات آزمایشگاهی.
 - ۷- نتیجه گیری نهایی (با جمع بندی نتایج آزمون فرضیات اولیه) در خصوص نظام مند بودن پدیده مهاجرت پرتگاههای گسلی (و عوامل احتمالی مؤثر بر آن).

۱-۵-۱- نکته ای اساسی پیرامون ویژگی آرمانی روش مطالعه

شکی نیست که میزان اعتبار نتایج این روش آرمانی تحت کنترل شواهد جمع آوری شده از صحراست به این معنا که حضور هرگونه ابهام در داده های صحرایی (و شفاف نبودن آنها) موجبات نتیجه گیری کم اعتبار از این روش کار را فراهم می آورد (انتهای بند سوم از بخش ۱-۱).

توضیح اینکه روش فوق الذکر بر مبنای یکی از روشهای استدلال پایه یعنی استدلال استقرایی پیشنهاد شده است که عبارت از روش نتیجه گیری بر مبنای مجموعه محدودی از شواهد می باشد و البته روشی علمی در علوم تجربی به شمار می رود. منتها طبق این روش استدلالی زمانی که شواهد جمع آوری شده طی تحقیقات تکتونیکی گویایی لازم را نداشته باشند بناچار محقق در مرحله تحلیل داده ها و نتیجه گیری نهایی متوسل به اعمال سلیقه شخصی می شود و این اولاً بجای کشف قانون منجر به قانونگذاری خواهد شد و ثانیاً زمینه اختلاف نظر

را فراهم ساخته و از اعتبار نتایج خواهد کاست چرا که در آنصورت نتایج حاصله برای دیگران که سلايق متفاوت دارند قابل پذيرش نخواهد بود.

به اين ترتيب و با توجه به مطالب انتهاي بند اول از بخش ۱-۲ نتيجہ مي شود که در موضوع مهاجرت گسلي (و روش کار موصوف با ويژگي آرمانی) نیز اگر شواهد صحرايي در حد معتبر قابل برداشت نبودند بطوريکه امکان نتيجہ گيري معتبر در خصوص قانون حاکم بر مهاجرت گسلي در پهنه های امتدادلغز فراهم نگردد آنگاه بايد جای تحقيقات نرم افزاري را در اين زمينه خالی دانست.

۱-۶- فرضيات مستند پيرامون موضوع تحقيق

با انجام مرحله اول ذکر شده در روش کار مبني بر جمع آوري مطالب بيشتري در رابطه با موضوع مورد مطالعه با هدف تامين زمينه نظري قوي جهت ادامه روش تحقيق، مطالب مهمي حاصل شد.

در مقدمه اين بخش ذکر مي گردد که پرتگاههاي گسلي (fault scarps) تظاهرات سطحی قطعات گسلي (fault segments) هستند پس عنوان مهاجرت قطعات گسلي همان معنای مهاجرت پرتگاههاي گسلي را داراست و هر دوي آنها از مفهوم مهاجرت گسلي جدا نيستند. با در نظر داشتن اين مطلب جستجوي چندمرحله ای در مطالب منتشر شده علمي صورت گرفت و سعی شد تا با پيوند اصولی و منطقی يافته ها فرضياتي سنجيده طرح گردد چراکه فرضيات زيرکانه و عالمانه از مباني روش تحقيق بشمار مي روند و راه را برای ادامه روش تحقيق روشن مي سازند.

بر اساس نتایج حاصله، تاکيد مي گردد که مهاجرت گسلي تا کنون مورد بررسي و دقت لازم قرار نگرفته که بنظر مي رسد يکي از دلایل آن عدم دسترسي به اطلاعات لرزه خيزی مربوط به پهنه های مختلف گسلي از آغاز فعالیت تا کنون می باشد. بهمين جهت امید می رود تعيين مکان و زمان زمینلرزه های شاخص یک پهنه گسلي در بازه زمانی تکتونیک فعال ((Homberg et al. (2004), Berberian & Yeats (2001) کمک فراواني به شناخت اين پديده مهم بنمايد. البته در چنين شرايطی هرگونه تلاش جهت شناخت نحوه رخداد دگرشکلي لرزه ای (seismic deformation) در ابتدای وارد آمدن تنش (stress) به پهنه و نیز در ادامه با افزايش کرنش (strain) و زمان (time) در پهنه، ارزشمند است.

(Stewart & Hancock (1994), (1994) مهاجرت گسلي را پديده ای می دانند که طی آن سطوح گسلي جديد و بهم پيوسته در فروديواره یا فراديواره گسل اصلی گسترش می يابند. از طرفی طبق Stewart & Hancock (1994) فعاليت مجدد قطعات گسلي است که منجر به ظهور پرتگاههاي گسلي مرکب یا چندگانه (composite or multiple-event scarps) می گردد. با جمع اين دو مطلب و با توجه به اينکه ظهور چند پرتگاه گسلي نشان از