

# بررسی گسیختگی‌های سطحی ناشی از زمین لرزه ششم آذر ماه ۱۳۸۴ جزیره قشم

مجید شاه‌پسندزاده، استادیار مرکز ملی پیش‌بینی زلزله / خالد حسامی، استادیار گروه لرزه‌زمین‌ساخت پژوهشگاه

## ۱- چکیده

قشم و مناطق اطراف را لرزاند. این زمین لرزه با کشته شدن ۱۰ نفر و تخریب حدود ۵۲۰۰ خانه همراه بود. ۲۴ روستا در شمال و نوار جنوبی جزیره تخریب شد و حدود ۲۲ هزار نفر آسیب دیدند [۱]. زمین لرزه دیگری با بزرگای گشتاوری  $Mw=5.5$  در ساعت ۲۰ به وقت محلی همان روز روی داد. هدف از این بررسی، تعیین گسل‌های مسبب رویداد این زمین لرزه‌ها و سازوکار آنها با توجه به شواهد ساختاری استنباط شده از مشاهده گسیختگی‌های سطحی زمین در پهنه رومرکزی این زمین لرزه‌هاست.

در این بررسی، نمونه واحدی از گسیختگی سطحی هم‌لرز در پهنه چین خورده ساده کوه‌های زاگرس (جنوب خاور ایران) ثبت شده است. بنابر مشاهدات صحرایی، زلزله ششم آذر ماه ۱۳۸۴ جزیره قشم با گسیختگی شیب‌داری رو به شمال و روند شمال‌خاور - جنوب‌باختر با بیشینه جابه‌جایی تقریباً سه سانتیمتر همراه بوده است. مشاهدات صحرایی با سازوکار گزارش شده این زلزله همخوانی داشته و نشانه گسلش معکوس با مؤلفه کوچک راست‌الغز راست بر روی گسلی با روند ۲۴۰ تا ۲۶۰ درجه است. گسیختگی سطحی هم‌لرز دیگری در راستای گسلی با روند شمال، شمال‌باختر با بیشینه جابه‌جایی راست‌الغز راست بر تقریباً  $1/5$  سانتیمتر توسعه یافته است. به نظر می‌رسد این زلزله بر اثر چکانش گسل راست‌الغز راست بر با روند ۳۰۰ درجه توسط رویداد اول رخ داده است.

**کلیدواژه‌ها:** گسیختگی سطحی، زلزله، جزیره قشم، زاگرس، ایران

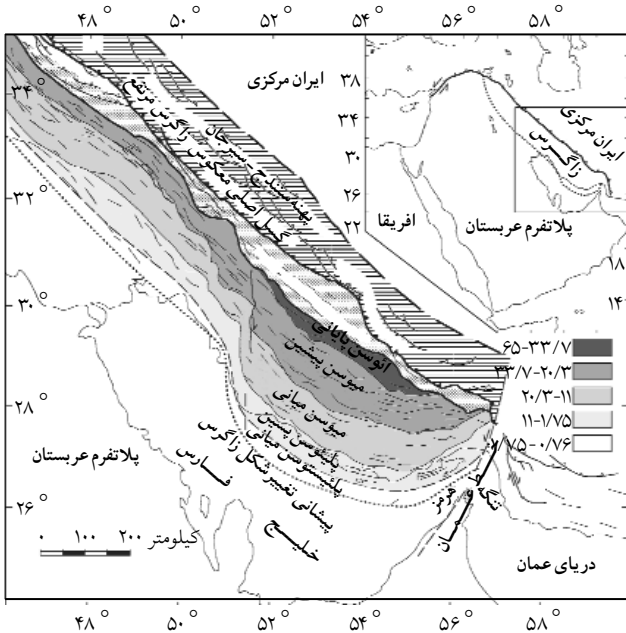
## ۳- تکامل ساختاری زاگرس

نوار چین خورده - رانده زاگرس با راستای شمال‌باختر - جنوب‌خاور به طول حدود ۱۶۰۰ کیلومتر از کوه‌های تاوروس در شمال شرق ترکیه تا تنگه هرمز در جنوب باختری ایران ادامه دارد. حد شمال‌خاوری نوار زاگرس توسط گسل اصلی زاگرس که پهنه سنندج - سیرجان (به‌عنوان بخشی از ایران مرکزی) را از کوه‌های زاگرس جدا می‌کند، مشخص شده است [۲]. از آنجا که ادامه شمال‌باختری گسل اصلی زاگرس (بالا تراز عرض جغرافیایی ۳۳ درجه) سازوکار

## ۲- مقدمه

در ساعت ۲۲:۵۳:۱۳ به وقت محلی روز ششم آذر ماه ۱۳۸۴ هجری خورشیدی، زمین لرزه‌ای با بزرگای  $Mw=6$  جزیره

گسلش در رسوبات عهد حاضر و وقوع زمین لرزه‌های مکرر بر ادامه حرکات کوهزایی ناشی از برخورد قاره‌ای در زاگرس دلالت دارند [۶].



شکل (۱): مراحل مختلف تشکیل و مهاجرت چین خوردگی در زاگرس چین خورده [۶]

#### ۴- جایگاه زمین‌شناختی جزیره قشم

نواحی واقع در حاشیه شمالی خلیج فارس از هندوستان تا بندرعباس از نظر ساختاری ادامه چین خوردگی‌های زاگرس به‌شمار می‌آیند. به‌همین دلیل ادامه چین‌های زاگرس به داخل خلیج فارس، سبب ایجاد تعدادی از جزایر آن نظیر قشم، کیش و لاوان شده‌است. جزیره قشم به موازات سواحل جنوب‌خاوری زاگرس در تنگه هرمز و در بین عرض جغرافیایی ۲۶/۳۰ تا ۲۷/۱۰ شمالی و طول جغرافیایی ۵۵/۲۰ تا ۵۶/۴۰ قرار دارد. وسعت جزیره قشم حدود ۱۳۰ تا ۱۵۵ کیلومتر مربع و میانگین پهناي آن ۱۰ کیلومتر است. این جزیره از تعدادی تاقدیس و ناودیس تشکیل گردیده که بجز تاقدیس گورزین، با راستای شمال باختری - جنوب‌خاوری، دیگر ساختارها با راستای

راستالغز راست‌بر داشته و از نظر لرزه‌خیزی فعال است، آن را گسل جوان زاگرس نام نهاده‌اند [۳].

در بیشتر تقسیمات زمین‌شناختی، پژوهشگران کوه‌های زاگرس را به دو پهنه اصلی زاگرس مرتفع و پهنه چین خورده زاگرس تقسیم نموده‌اند [۴]. زاگرس مرتفع به صورت نوار طویل ولی نسبتاً باریک همانند واحدهای مجاور با روند شمال‌باختری - جنوب‌خاوری از حدود مریوان تا شمال بندرعباس امتداد یافته‌است. پهناي آن بین ۱۰ تا ۷۰ کیلومتر متغیر است (شکل ۱). مرز آن از سمت جنوب باختری با زاگرس چین خورده در همه جا مشخص نیست. از سمت شمال‌خاوری نیز گسل اصلی زاگرس مرز آن را با واحد سنندج - سیرجان مشخص کرده‌است. تحول چین‌شناسی زاگرس چین خورده در حوضه رسوبی مستقل حاشیه جنوبی و جنوب‌باختری زاگرس مرتفع صورت گرفته‌است.

تغییر شکل‌های ایجاد شده در نوار چین خورده - رانده زاگرس در واقع ناشی از همگرایی نسبی بین صفحات عربستان و ایران مرکزی (اوراسیا) از اواخر کرتاسه تا کنون بوده‌است. این همگرایی که به فرورانش حاشیه شمالی صفحه اقیانوسی نئوتتیس به زیر صفحه ایران مرکزی نسبت داده شده‌است، به جایگیری توده‌های افیولیتی نیریز، کرمانشاه و Semail در لبه شمالی صفحه عربستان در کامپانین - ماستریشین انجامید. جایگیری افیولیت‌ها در لبه شمالی عربستان قبل از بسته شدن کامل نئوتتیس و برخورد قاره‌ای ایران با عربستان (اوایل میوسن) اتفاق افتاد [۵].

چین خوردگی نوار زاگرس با حرکات ائوسن پایانی شروع شد و در پلیو - پلیستوسن (دگرشیبی بین سازند آغا جاری و بختیاری) به اوج رسیده‌است (شکل ۱). دگرشیبی زاویه‌دار بین سازند بختیاری و رسوبات جوانتر، چین خوردگی و

شده در کرانه‌های دریا بخش عمده این نهشته‌ها را تشکیل می‌دهند [۷].

## ۵- زمین ساخت جنبا

میزان بالا آمدگی پادگانه‌های دریایی خلیج فارس، مکران و جزیره قشم با استفاده از سن سنجی ( $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ) در هولوسن حدود ۰/۳ تا ۲ میلی‌متر در سال پیشنهاد شده است؛ به طوری که مقدار آن در سواحل مکران ایران به سمت پاکستان افزایش می‌یابد [۸، ۹ و ۱۰]. بر اساس سن سنجی به روش تشدید چرخشی الکترون (ESR) بر روی جزایر مرجانی جزیره کیش، میانگین میزان بالا آمدگی از ۰/۱۳ تا ۰/۲۴ میلی‌متر در سال برای این جزیره پیشنهاد شده است [۱۱]. این میزان بالا آمدگی با نتایج حاصل از سن سنجی ( $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ) نهشته‌های دریایی پادگانه‌های جزیره قشم و سواحل جنوب خاوری ایران در تنگه هرمز هماهنگی دارد [۸].

## ۶- لرزه خیزی منطقه قشم و پیرامون

بررسی‌های اخیر بر روی سازوکار و ژرفای زمین لرزه‌های زاگرس نشانه این است که اغلب این زمین لرزه‌ها ژرفای کمتر از ۲۰ کیلومتر با میانگین حدود ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر دارند. راستای گسلش به دست آمده بر اساس سازوکار کانونی زمین لرزه‌ها نیز از شمال باختری به جنوب خاوری متفاوت بوده، ولی به طور کلی از روند چین خوردگیها و گسلهای راستالغز پیروی می‌نماید [۱۲ و ۱۳].

اطلاعات قابل توجهی درباره زمین لرزه‌های روی داده در جزیره قشم موجود نیست. مهمترین زمین لرزه‌های تاریخی و سده‌های ۲۰ تا ۲۱ منطقه قشم و اطراف در جدول (۱) آورده شده است [۱۴ و ۱۵].

تقریبی خاوری-باختری می‌باشند. علاوه بر آن، تغییر روند اثر محوری و عدم تقارن تاقدیس گورزین، پیچش اثر محوری تاقدیس سلخ (در جنوب پهنه جنگلهای حرا) و توسعه شکستگی هادر جزیره قشم ناشی از جایگزینی گنبدها و دیابیرهای نمکی رخنمون یافته و نهان در قشم و اطراف جزیره است [۷].

از نظر زمین شناختی، بخش اعظم جزیره قشم را نهشته‌های مرجانی، لوماشل ماسه سنگی- آهکی سازند قشم (پلیستوسن پسین) و ماسه سنگهای سازند سوزا (هولوسن) تشکیل می‌دهد، که توالی ماسه سنگهای قرمز و مارن‌های سیلتی سازند میشان و آغا جاری (میوسن میانی تا پلیستوسن) را می‌پوشانند. این توالی رسوبی اغلب در زیر نهشته‌های آبرفتی و تبخیری، تل ماسه‌های بادی و خاکهای سطحی هولوسن قرار دارند.

سازندهای رخنمون یافته در گستره قشم شامل سازند تبخیری هرمز (وندین- کامبرین میانی) به صورت گنبدها یا دیابیرهای نمکی و نهشته‌های مارنی، ماسه سنگی، سنگ آهکی و سنگ سیلت با رخساره دریایی تا دریایی کم ژرف و ساحلی سازندهای میشان و آغا جاری با ستبرای متوسط حدود ۱۲۰۰ تا ۱۸۵۰ متر می‌باشند. نهشته‌های کواترنری تا عهد حاضر به گونه‌ای گسترده در دشتهای، سواحل و کرانه‌های دریا نهشته شده است. این نهشته‌ها شامل آبرفتهای ریزدانه و در مواردی قلوه سنگی (بویژه اطراف گنبدهای نمکی)، سنگ آهکهای مرجانی، لوماشل از رسوبات پهنه جزرو مدی و از جزایر مرجانی می‌باشند. ماسه‌های ساحلی و تل ماسه‌های بادی، نهشته‌های گلی و تبخیری در شوره‌زارهای مربوط به بخش ساحلی و سبخاها و در نهایت رسوبات سیلتی نهشته شده به صورت خاکهای سطحی و یا ته‌نشین

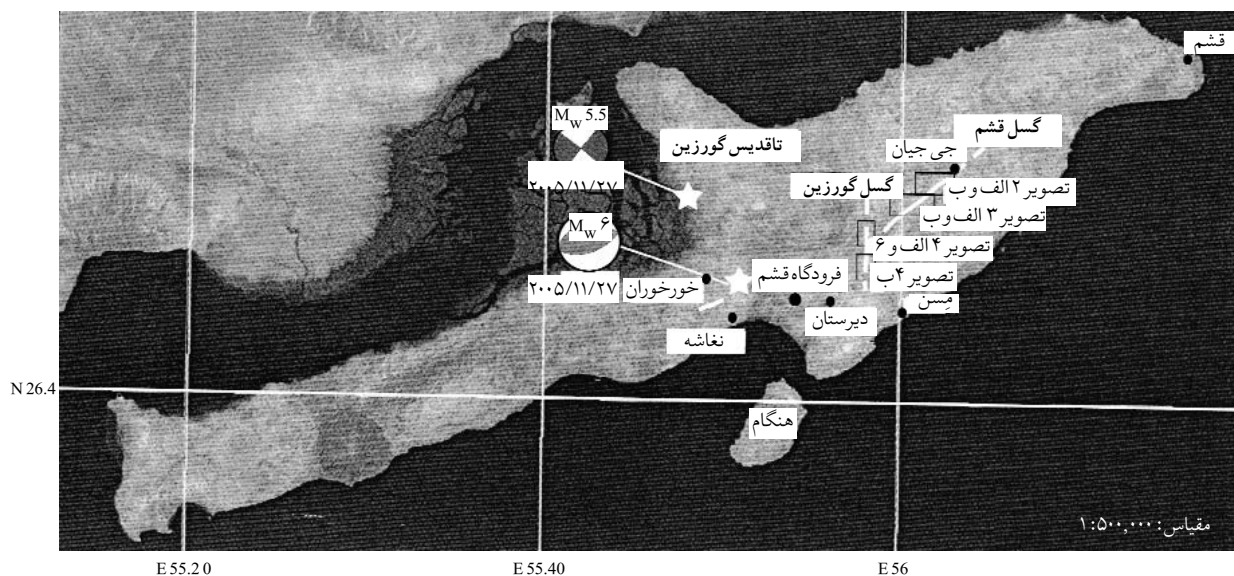
جدول (۱): مهمترین زمین لرزه های تاریخی و سده های ۲۰ تا ۲۱ منطقه قشم و اطراف [۱۴ و ۱۵]

ویژگیهای رومرکزی	I <sub>0</sub>	M <sub>w</sub>	منطقه	مختصات مهرلزه ای		تاریخ رویداد (میلادی)
				عرض شمالی (درجه)	طول شرقی (درجه)	
بیشتر خانه های شهر سیراف آسیب دید یا ویران شد. حدود ۲۰۰۰ تن کشته شدند.	VII	۵/۳	سیراف	۲۷/۶۶	۵۲/۰۴	۹۷۸/۰۶/۱۷
تعداد زیادی کشته و شماری کشتی به احتمال زیاد بر اثر سونامی غرق شد.	IIIIV	۵/۳	سیراف - طاهری	۲۷/۶۶	۵۲/۳۳	۱۰۰۸
آسیب فراوانی به جزیره قشم رسید.	VII	۵/۵	جزیره قشم	۲۸/۸۱	۵۵/۹۱	۱۳۶۱
در جرون به خانه ها، مناره های مساجد و بادگیرها آسیب دید. شمال خاور عمان نیز بر اثر زمین لرزه آسیب دید. احتمالاً زمین لرزه بر اثر جنبش گسل میناب روی داده است.		۷/۷	مکران باختری (تنگه هرمز)	۲۶/۰۰	۵۶/۹۰	۱۴۸۳/۰۲/۱۸
شهر گامبرون در نزدیکی هرمز ویران شد و ساکنانش جان باختند.	IIIIV	۶/۵	هرمز	۲۷/۱۸	۵۶/۳۰	۱۴۹۷/۰۴
زمین لرزه با آسیب رسانی در بندعباس و جزیره هرمز خانه های زیادی را ویران کرد و سبب فروریختن یک برج دژ شد.	>IIIV	>۵/۵	هرمز - بندرعباس	۲۶/۰۰	۵۶/۹۰	۱۶۲۲/۱۰/۰۴
در رأس کوچری بر کرانه مکران، یک تپه با مردان و شتران به داخل دریا فرورفتند.			مکران	۲۵/۴۰	۶۵/۸۰	۱۷۶۵ ~
				۲۶/۷۰	۵۵/۳۰	۱۸۲۹/۰۳
این زمین لرزه شهرهای کرانه ای اورماره، پسنی و گوادر را تخریب کرد. حدود ۳۰۰ تن بر اثر زمین لرزه و سونامی جان باختند. سونامی با ارتفاعی حدود ۵ تا ۱۰ متر، خانه های یک طبقه را در پسنی و اورماره تخریب کرد. شکستگی های سطحی کششی با پهنا ۰/۶ متر و راستای E-W ایجاد گردید و بلوک جنوبی حدود ۱/۵ متر پایین افتاد.		۸/۱	مکران			۱۹۴۵/۱۱/۲۷

قشم و مناطق اطراف را لرزاند. سازوکار اولیه گزارش شده برای زمین لرزه اول، گسلش راندگی با راستای شمال خاوری - جنوب باختری و مشابه راستای کلی ساختارهای زمین شناسی جزیره را نشان می دهد (تصویر ۱)؛ به طوری که صفحه گسل با امتدادی

## ۷- ویژگیهای زمین ساختی زمین لرزه ۱۳۸۴/۹/۶ قشم

دو زمین لرزه به بزرگای گشتاوری ۶ و ۵/۵ در ساعات ۱۳:۵۳ و ۲۰ (به وقت محلی) روز ششم آذر ماه ۱۳۸۴ جزیره



تصویر (۱): تصویر Landsat TM جزیره قشم. پهنه گسیختگی های سطحی زلزله های ششم آذر ماه ۱۳۸۴ قشم با رنگ سفید نشان داده شده اند. رومرکز این زلزله ها از مرجع [۱۶] و سازوکار از مرجع [۱۷] گرفته شده است.

علاوه بر آن، شکستگی‌هایی با یک آرایش نردبانی و روند ۲۲۵ تا ۲۴۵ درجه که شیب کمی به سمت شمال باختر یا جنوب خاور دارند، سبب رانده شدن قطعاتی از خاکهای سطحی بر روی یکدیگر شده‌اند (تصویر ۳، الف).

در این پهنه گسیختگی، اثرهای گاواهنی شکل (Mole Tracks) تقریباً به موازات شکستگی‌هایی راست‌الغز راست‌بر توسعه یافته‌اند. بیشینه ارتفاع این اثرات گاواهنی شکل حدود سه سانتیمتر است (تصویر ۳، ب).

علاوه بر موارد مذکور، در حد فاصل روستای نغاشه و خورخوران یک پهنه گسیختگی سطحی به عرض ۸ تا ۱۰



تصویر (۳، الف): شکستگی‌هایی با یک آرایش نردبانی و روند ۲۲۵ تا ۲۴۵ درجه که شیب کمی به سمت شمال باختر یا جنوب خاور دارند، سبب رانده شدن قطعاتی از خاکهای سطحی بر روی یکدیگر شده‌اند (نگاه به شمال باختر).



تصویر (۳، ب): اثرهای گاواهنی شکل تقریباً به موازات شکستگی‌های راست‌الغز راست‌بر شکل ۳، الف توسعه یافته‌اند. بیشینه ارتفاع این اثرهای گاواهنی شکل حدود سه سانتیمتر است (نگاه به جنوب باختر).

تصویر (۳): شواهد گسیختگی سطحی هم‌لرز راست‌الغز در جنوب باختر روستای جی جیان

حدود ۲۶۱° به میزان ۳۸° به سمت شمال-شمال باختر شیب دارد [۱۶ و ۱۷]. نزدیکترین گسل راندگی به رومرکز این زمین لرزه، گسل قشم با طولی حدود ۶۰ کیلومتر است که از حوالی شهر قشم تا جزیره هنگام با تحدیبی به سمت شمال باختر امتداد دارد. بر اثر این زمین لرزه، در طول بخشی از این گسل (در جنوب روستای جی جیان) یک پهنه گسیختگی به درازای حدود ۵ کیلومتر و پهنای ۵ تا ۱۰ متر در سطح زمین مشاهده گردید (تصویر ۱).

در این پهنه گسیختگی، شکستگی‌های راست‌الغز راست‌بر با یک آرایش نردبانی و روند ۲۳۰ تا ۲۴۰ درجه می‌باشد (تصویرهای ۲، الف و ب).

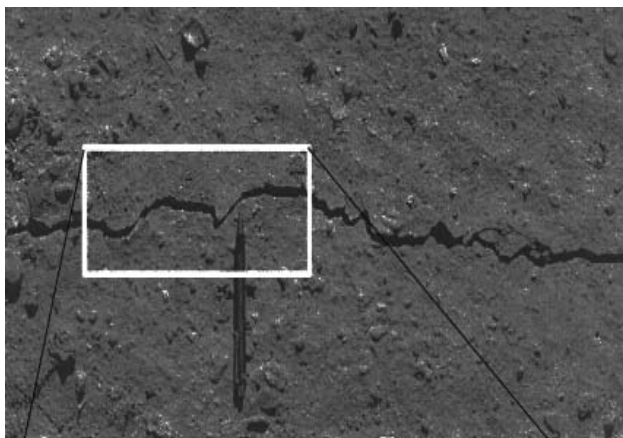


تصویر (۲، الف و ب): در پهنه گسیختگی جنوب باختر روستای جی جیان، شکستگی‌های راست‌الغز راست‌بر با روند ۲۳۰-۲۴۰ درجه در موقعیت ۲۶° ۵۰/۸۳' شمالی و ۵۶° ۰۰/۵۳۷' خاوری (نگاه به شمال باختر)

تصویر (۲): شواهد گسیختگی سطحی هم‌لرز راست‌الغز در جنوب باختر روستای جی جیان

سبب پایین افتادگی بلوک شمال خاوری این پهنه گسلی به میزان ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتر شده است.

آثار شکستگی های سطحی جدیدی ناشی از جنبش راستالغز راست بر این پهنه گسلی به وضوح در سه راهی دیرستان به مسن (تصویر ۴، ب) مشاهده می شود. میانگین جابه جایی افقی در امتداد این شکستگی های سطحی حدود ۱/۵ سانتیمتر است (تصویرهای ۵ الف و ب). در سه راهی دیرستان به مسن، پهنه گسلی مذکور در سنگ ماسه و سنگ سیلت های سازند آجاجاری با شیبی حدود  $90^{\circ}$  و خط لغزشهایی تقریباً افقی مشاهده می شود.



الف

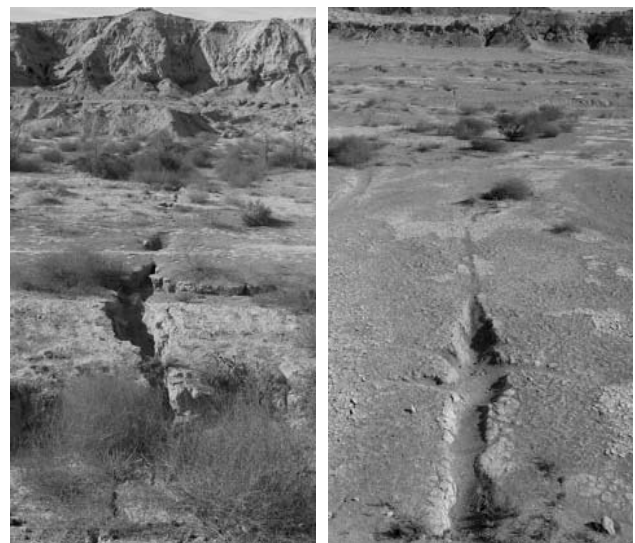


ب

تصویر (۵): الف: شکستگی های سطحی جدید ناشی از جنبش راستالغز راست بر در پهنه گسلی گورزین، ناشی از زمین لرزه ۱۳۸۴/۹/۶ قشقم، در سه راهی دیرستان به مسن ب: میانگین جابه جایی افقی در امتداد این شکستگی ها حدود ۱/۵ سانتیمتر است (نگاه به باختر).  
تصویر (۵): شواهد گسیختگی سطحی هم‌لرز راستالغز در پهنه گسلی گورزین

متر با روند عمومی  $250^{\circ}$  بویژه در نهشته های رسی عهد حاضر گزارش شده است. این گسیختگی سطحی به موازات یک آبراه تشکیل گردیده است (تصویر ۱).

حل سازوکار کانونی زمین لرزه دوم بر جابه جایی راستالغز محض دلالت دارد (تصویر ۱). حل سازوکار کانونی این زمین لرزه دو صفحه تقریباً قائم را نشان می دهد که امتداد یکی از آنها شمال خاوری و دیگری شمال باختری می باشد. از آنجا که راستای غالب گسلهای امتداد لغزی که از حوالی گورزین عبور می کنند شمال-شمال باختری (به موازات یال جنوب باختری تاقدیس نامتعارف گورزین) می باشد (تصویر ۱)، شاید بتوان صفحه کمکی با راستای شمال باختری (گسل گورزین) را گسل مسبب این زمین لرزه دانست. این فرضیه با مشاهده شکستگی های سطحی باروند شمال-شمال باختری در دوراهی دیرستان-فرودگاه از یک سو و در سه راهی دیرستان به مسن از سوی دیگر در پهنه گسلی گورزین با میانگین روند  $300^{\circ}$  تأیید می شود (تصویر ۴). حرکات قبلی این پهنه گسلی



تصویر (۴): الف: گسیختگی های سطحی ناشی از جنبش پهنه گسلی گورزین در دوراهی دیرستان-فرودگاه در موقعیت  $26^{\circ}$  شمالی و  $58^{\circ} 13' 138''$  خاوری (نگاه به شمال) ب: سه راهی دیرستان به مسن در موقعیت  $26^{\circ}$  شمالی و  $58^{\circ} 10' 77''$  خاوری به صورت گسلش راستالغز راست بر اثر زمین لرزه ۱۳۸۴/۹/۶ قشقم (نگاه به جنوب)  
تصویر (۴): گسیختگی های سطحی ناشی از جنبش پهنه گسلی گورزین

## ۸- نتیجه گیری

تسهیلات لازم برای انجام مطالعات صحرایی در پهنه رومرکزی زمین لرزه ۱۳۸۴/۹/۶ قشم و سرکار خانم مبین برای همکاری در تهیه تصویر (۱) سپاسگزاری می گردد.

## ۱۰- مراجع

1. Pouladi, F. (2005). Iran villagers shelter in tents after killer quake. Agence France-Presse (AFP).
2. Berberian, M. (1995). Master blind thrust faults hidden under the Zagros folds: Active basement tectonics and surface morphotectonics. *Tectonophysics*, 241, 193-224.
3. Tchalenko, J.S., Braud, J. (1974). Seismicity and structure of the Zagros: The main recent fault between 33° and 35° N. *Philosophical Transaction Royal Society of London*, 277, 1-25.
4. Stocklin, J. (1974). Possible ancient continental margin in Iran. In: Burk, C.A., Drake, C.L. (Eds.). *The geology of continental margins (873-887)*. Berlin: Springer.
5. Stoneley, R. (1981). The geology of the kuh-e Dalneshin area of Southern Iran, and its bearing on the evolution of Southern Tethys. *Journal of Geological Society of London*, 138, 509-526.
6. Hessami, K., Koyi, H.A., Talbot, C.J., Tabasi, H., Shabanian, E. (2001). Progressive unconformities within an evolving foreland fold-thrust belt, Zagros mountains. *Journal of Geological Society of London*, 158, 969-981.
۷. حقّی پور، عبدالعظیم. (۱۳۸۴). نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جزیره قشم. منطقه آزاد تجاری قشم.
8. Page, W.D., Alt, J.N., Cluff, L.S., Plafker, G. (1979). Evidence for the occurrence of large-magnitude earthquakes along the Makran coast of Iran and Pakistan. *Tectonophysics*, 52, 533-547.
9. Fontugne, M., Reyss, J.L., Hatte, C., Pirazzoli, P.A., Haghypour, A. (1997). Global sea level changes as indicated by  $^{14}\text{C}$  and  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$  dating of marine

دو زمین لرزه به ترتیب با بزرگای گشتاوری ۶ و ۵/۵ در ساعات ۵۳: ۱۳ و ۲۰ (به وقت محلی) روز ششم آذر ۱۳۸۴ جزیره قشم و مناطق اطراف الرزاند. بنابر مشاهدات صحرایی و سازوکار کانونی زمین لرزه های مذکور، زمین لرزه اول با سازوکار کانونی راندگی و یک مؤلفه راستالغز راست بر کوچک بر روی گسل قشم با امتداد ۲۴۰ تا ۲۶۰ با شیبی حدود ۳۸ درجه به سمت شمال باختر روی داده است. بر اثر زمین لرزه مزبور، در طول بخشی از این گسل (در جنوب روستای جی جیان) یک پهنه گسیختگی به درازایی حدود ۵ کیلومتر و پهنای ۵ تا ۱۰ متر در سطح زمین مشاهده گردید. در این پهنه گسیختگی، شکستگی هایی با یک آرایش نردبانی و روند ۲۲۵-۲۴۵ درجه که شیب کمی به سمت شمال باختر یا جنوب خاور دارند، سبب رانده شدن قطعاتی از خاکهای سطحی بر روی یکدیگر شده اند. علاوه بر آن، شکستگی های راستالغز راست بر با یک آرایش نردبانی و با روند ۲۳۰ تا ۲۴۰ درجه مشاهده می شود که آثار گاو آهنی شکل با بیشینه ارتفاعی حدود سه سانتیمتر تقریباً به موازات آنها توسعه یافته اند. این زمین لرزه به احتمال زیاد مسبب چکانش زمین لرزه دوم با سازوکار راستالغز راست بر روی گسل گورزین با امتدادی حدود ۳۰۰ درجه با شیبی قائم گردیده است. آثار شکستگی های سطحی جدید ناشی از جنبش راستالغز راست بر این پهنه گسلی بوضوح در سطح زمین مشاهده می شود. میانگین جابه جایی افقی در امتداد این شکستگی های سطحی حدود ۱/۵ سانتیمتر است.

## ۹- سپاسگزاری

از همکاریهای مسئولین محترم منطقه آزاد تجاری قشم بویژه آقایان: محمدیون و طهماسبی برای فراهم نمودن

- terraces in the Persian Gulf and along the Makran coast (Iran). In: Earth Processes in Global Change-Climate of the Past. *Proceeding of the Lanzarote-Fuerteventura UNESCOIUGS Meeting*, 1-6 June 1995, Universidad de Gran Canaria, Las Palmas, 81-88.
10. Reyss, J.L., Pirazzoli, P.A., Haghypour, A., Hatte, C., Fontugne, M. (1998). Quaternary marine terraces and tectonic uplift rates on the outcoast of Iran. In: Stewart, I.S., Vita-Finzi, C. (Eds.). *Coastal tectonics*. Geological Society of London, Special Publication 146, 225-237.
11. Preusser, F., Radtke, M., Fontugne, A., Haghypour, E., Hilgers, A., Kasper, H.U., Nazarie, H., Pirazzoli, P.A. (2003). ESR dating of raised coral reefs from Kish Island, Persian Gulf, *Quaternary Science Reviews*, 22, 1317-1322.
12. Talebian, M., Jackson, J. (2004). A reappraisal of earthquake focal mechanisms and active shortening in the Zagros mountain of Iran. *Geophysical*, 156, 506-526.
13. Tatar, M., Hatzfeld, D., Ghafoori-Ashtiani, M. (2004). Tectonics of the Zagros, Iran: deduced from microearthquake seismicity. *Geophysical* 156, 255-266.
14. Ambraseys, N.N., Melville, C.P. (1982). *A history of Persian earthquakes*. Cambridge University Press, New York.
15. Berberian, M. (1994). *Natural hazards and the first earthquake catalogue of Iran. Vol. 1: Historical hazards in Iran prior to 1900. Iran: IIEES*.
16. NEIC, 2005. USGS National Earthquake Information Center Catalog, Online Data Set: <http://neic.usgs.gov/>
17. CMT. (2005). Harvard University Moment Tensor Catalog (CMT Project), online data set: <http://WWW.seismology.harvard.edu/projects/CMT/> ◀