

# گسله مسبب زمینلرزه‌های گرمسار

نوشته: همایون صفایی \*

## چکیده

این پژوهش می‌نماید که زمینلرزه‌های سال ۱۳۶۷ که در حدود چهارماه به طور پیاپی گرمسار و حومه را می‌لرزاندند به سبب جنبش دوباره گسله فشاری کلرز روی دادند. زیرا کانون یافته شده این زمینلرزه‌ها مختصاتی هم‌خوان بر این گسله ارائه می‌نماید، و نیز با توجه به انحراف معیار و خطاهای ممکن محتاطانه چنین دریافتی قابل پذیرش می‌باشد. از طرفی مکانیسم‌های تعیین شده برای این زمینلرزه‌ها نیز روندی فشاری با شیب به سمت شمال مطابق سرشی گسله کلرز همراه با مؤلفه امتدادلفز را نشان می‌دهند. هم‌چنین مشاهده نحوه ریزش‌ها و ترک‌ها در منطقه شدید لرزه این رویدادها گواهی بر جنبش دوباره گسله کلرز می‌باشد. افزون بر آن برحسب گوله و مدارکی که تفصیل آن در متن آمده است گمان می‌رود که این گسله در بروز زمینلرزه‌های قرن جاری و تاریخی منطقه نیز نقش داشته است.

## Abstract

This investigation makes an assessment that the swarm of earthquakes, which occurred in and around Garmsar, during the four months of the year 1988, is the result of the Kelers reverse fault. Because, the focal points of these earthquakes are compatible with the fault data obtained, regardless of the possible errors made in interpretation, but nevertheless this precautionary evaluation of data may be acceptable.

On the other hand, the determined mechanisms for these earthquakes shows a compressional trend and dipping towards the north, being accompanied with strike-slip as shown by the Kelers Fault.

Moreover, field observation on the manner in which joints and superficial deposits are formed, are indicative of reactivated Kelers Fault. In addition, based on evidences discussed in the text, it is assumed that the above-mentioned fault has had also role(s) in bringing about the earthquakes in the 20th century as well as historical ones.

را می‌لرزاندند از نظر لرزه‌خیزی حائز اهمیت می‌باشد. در این نوشتار سعی گردیده تا گسله مسبب زمینلرزه‌های اخیر مشخص گردد بدین منظور ابتدا به وضعیت زمین‌شناسی و گسله‌های مهم این منطقه که در بخش شمالی شهرستان گرمسار قرار گرفته‌اند اشاره خواهد شد. (شکل ۱)

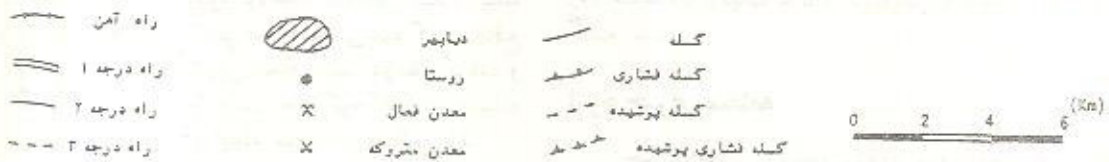
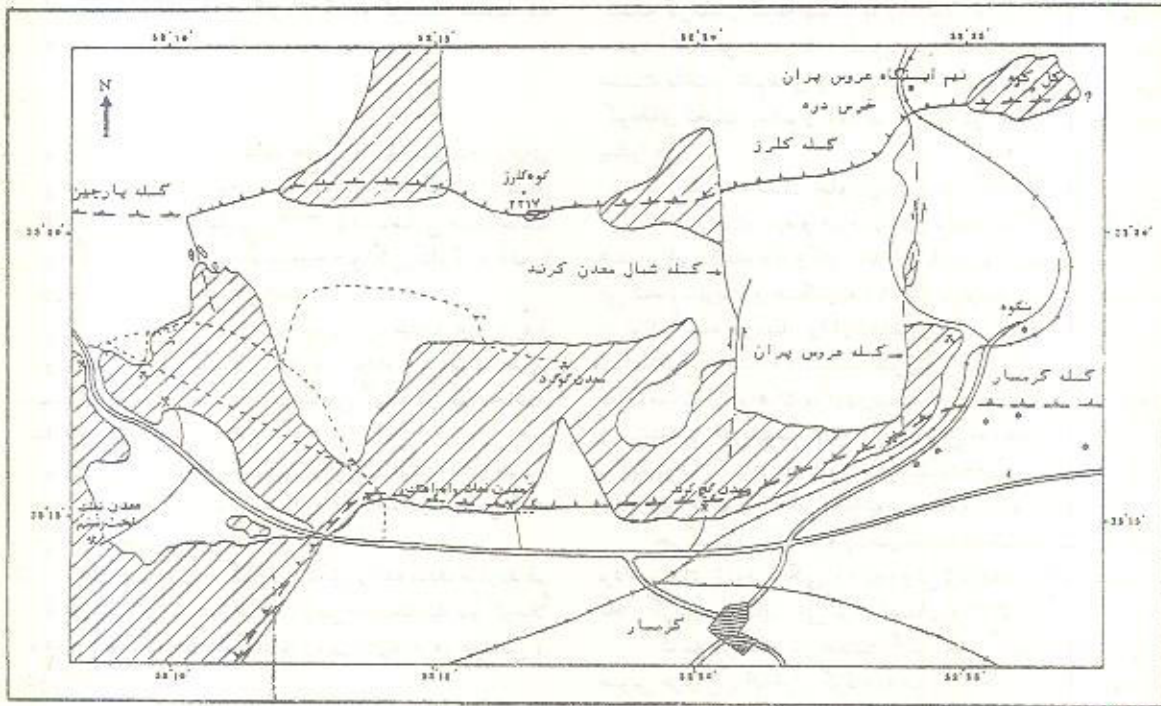
## مقدمه

منطقه گرمسار واقع در بخش جنوبی البرز مرکزی به سبب رویداد زمینلرزه‌های متعدد از گذشته‌های دور و نیز زمینلرزه‌های سال ۱۳۶۷ که کم و بیش به مدت چهارماه به طور پیاپی گرمسار و حومه



The Causative Fault of Garmsar Earthquakes

By: H. Safai \*



شکل ۱- راه‌های ارتباطی منطقه مورد مطالعه و موقعیت کلی دیابیرها به همراه گسله‌های مهم و معادن موجود در منطقه شمال گرسار



## زمین‌شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه در حاشیه شمالی حوضه رسوبی-تبخیری ترسی بر ایران مرکزی واقع بوده و سازندهای موجود در آن علاوه بر توده‌های نمک که به احتمال زیاد متعلق به سازند قرمز تحتانی می‌باشند شامل سازند قم، سازند قرمز بالایی، نهشته‌های میو-پلیوسن، سازند هزاردره، نهشته‌های پلیوستوسن و رسوبات عهد حاضر می‌باشد. ساختمان تکتونیکی حاکم بر منطقه چین‌خوردگی است که همراه آن شکستگی‌های مؤثری نیز به وجود آمده است که غالباً در امتداد این شکستگی‌ها نمک‌ها به سطح رسیده و در اثر حرکت جانبی بر روی سطح (Salt Glacier) نیز تا صدها متر گسترش یافته و امتداد گسله‌ها را پوشانده‌اند.

این منطقه را می‌توان محل تلاقی البرز باختری و خاوری و در واقع محل تغییر روند البرز در نظر گرفت که در این مورد گسله‌های امتداد لغز نقش مهمی را ایفا می‌نمایند.

## گسله‌های فعال

از جمله گسله‌های موجود در منطقه که از نظر زمینلرزه‌های گرمسار حائز اهمیت می‌باشند گسله کلرز و گسله گرمسار هستند که در اینجا اشاره مختصری به سابقه فعالیت آن‌ها می‌شود.

### ۱- گسله کلرز

گسله کلرز گسله‌ایست با راستای خاوری-باختری به درازای حداقل ۳۱ کیلومتر که در ۱۳ کیلومتر شمال شهرستان گرمسار قرار دارد و برای اولین بار توسط صفایی (۱۳۶۹) شناسایی شده است. جهت معرفی ویژه‌گی‌های دقیق این گسله، چگونگی کارکرد آن را از باختر به خاور مورد بررسی قرار می‌دهیم.

وجود بریدگی در نهشته‌های میو-پلیوسن، سازند هزاردره و نهشته‌های پلیوستوسن و قرارگیری آن‌ها در مجاورت آبرفت‌های دشت در قسمت باختری این گسله فعال بودن این گسله در عهد حاضر را به خوبی تایید می‌نماید (عکس ۱).

امتداد گسله کلرز بعد از ایجاد بریدگی در نهشته‌های میو-پلیوسن در داخل دیپایر نمکی باختر کوه کلرز قابل تشخیص نمی‌باشد که علت آن حرکت جانبی توده‌های نمک می‌باشد.

کارکرد گسله کلرز در کوه کلرز به شکل رانده شدن سازند قم بر روی سازند قرمز فوقانی می‌باشد که در پی آن سازند قم کاملاً برشی و خرد شده و قطعات زیادی از آن بر روی سازند قرمز فوقانی و دشت‌های مجاور لغزیده است.

در بخش جنوب کوه کلرز نفوذ توده‌های نمک در امتداد گسله کلرز و در درون سازند قرمز فوقانی مشاهده می‌شود که در واقع می‌توان آن را به عنوان مرحله آغازین ایجاد دیپایر در نظر گرفت و احتمالاً پس از گذشت مدت زمان لازم، در محل کوه کلرز نیز مشابه بخش باختری و خاوری آن دیپایری ایجاد خواهد شد (عکس ۲).

رخنمون گسله کلرز در خاور کوه کلرز مشابه بخش باختری آن باز هم به وسیله دیپایر خاور کوه کلرز پوشیده می‌شود. بعد از این

دیپایر تأثیر این گسله را می‌توان به صورت رانده شدن سازند قم و بخش پایینی سازند قرمز فوقانی بر روی بخش میانی سازند قرمز فوقانی مشاهده نمود.

امتداد این گسله کارکرد گسله چپ گرد عروس پران دچار خمیدگی گردیده و پس از عبور از رودخانه حبله‌رود و تأثیر بر روی سازند قرمز فوقانی مجدداً در پی نفوذ دیپایری در امتداد آن در بلندی‌های کل کوه رخنمون آن پوشیده می‌شود. لازم به ذکر است که تنها این بخش از کلرز یعنی حدواسط بین رودخانه حبله‌رود و دیپایر کل کوه در گذشته به وسیله حقی‌پور و همکاران (۱۳۶۵) شناسایی گردیده بود.

متأسفانه به علت محدودیت‌های موجود جهت تعیین حد خاوری این گسله در خاور دیپایر کل کوه مطالعه‌ای صورت نگرفته است که در این مورد نیاز به بررسی‌های بیش‌تری احساس می‌شود.

### ۲- گسله گرمسار

این گسله اولین بار به وسیله Berberian (1981) معرفی شده است. گسله گرمسار گسله‌ایست با راستای خاوری-باختری به درازای حدود ۷۰ کیلومتر در ۳/۵ کیلومتری شمال شهرستان گرمسار که به سمت باختر خم‌های زیادی پیدا کرده و پس از گذشتن از دامنه کوه‌های تخت رستم و کوه سرخ در جنوب خاوری و رامین به گسله پیشوا می‌رسد.

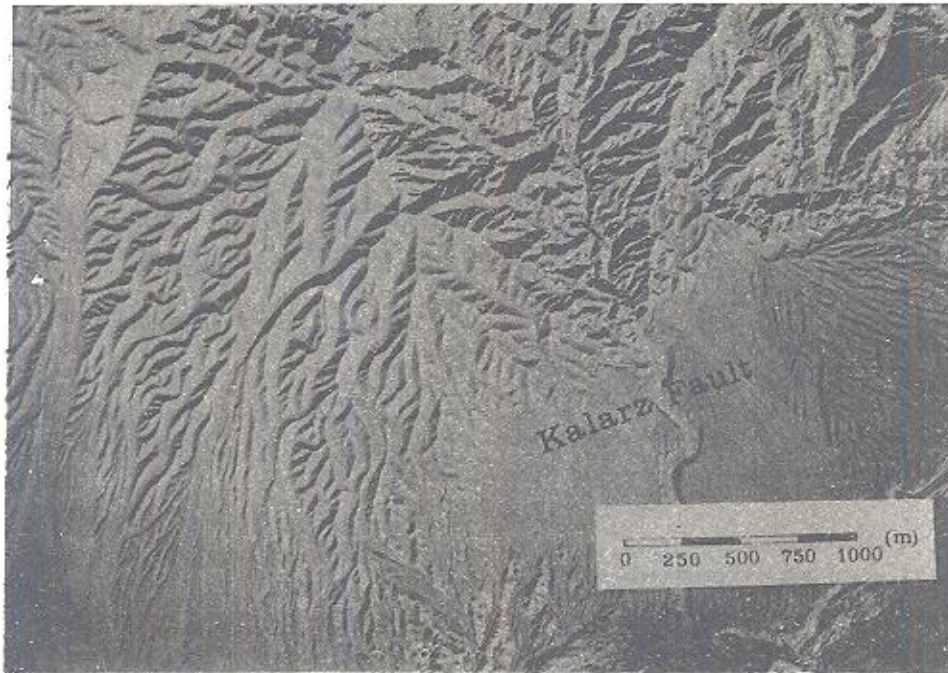
در قسمت شمال خاوری گرمسار گسله گرمسار مرز روشنی میان سازند هزار دره و آبرفت‌های دشت تشکیل می‌دهد. آرایش هندسی این گسله سازوکار راندگی با شیب به سمت شمال را پیشنهاد می‌کند. (بربریان و همکاران ۱۳۶۴) با توجه به بررسی‌های انجام شده می‌توان گسله گرمسار را از لحاظ مکانیسم نفوذ نمک‌ها در امتداد آن با گسله کلرز مشابه دانست، بطوری که کارکرد این گسله در خاور معدن نمک راه راهک به صورت ایجاد بریدگی در سازند قرمز فوقانی و نهشته‌های میوپلیوسن دیده می‌شود ولی به محض رسیدن امتداد گسله به دیپایرها تا بیش از ۶۰۰ متر نمک‌ها به سمت دشت (جنوب) پیش روی کرده و امتداد گسله پوشیده شده است (شکل ۱).

حرکت نمک‌ها و پوشیده شدن امتداد گسله گرمسار با برداشت‌های ژئوفیزیکی که به روش ژئوالکتریک بر روی دیپایرها انجام گردیده نیز تایید می‌گردد (صفایی، ۱۳۶۹).

گسله گرمسار نیز همانند گسله کلرز تحت تأثیر گسله شمالی-جنوبی عروس پران قرار گرفته به طوری که در حوالی رودخانه حبله رود امتداد آن نزدیک به ۲/۵ کیلومتر به گونه چپ گرد جا به جا گشته است.

## لرزه خیزی منطقه

جهت آشنایی با سابقه لرزه‌خیزی منطقه اشاره‌ای به مهم‌ترین زمینلرزه‌های تاریخی و قرن جاری رویداده در این منطقه هم‌چنین زمینلرزه‌های سال ۱۳۶۷ گرمسار داریم.



عکس ۱- ایجاد بریدگی در نهشته‌های میو- پلیوسن، سازند هزار دره و نهشته‌های پلیوستوسن و قرارگیری آن‌ها در مجاورت آبرفت‌های دشت دربخش غربی گسله کلرز. (بخشی از عکس هوایی شماره ۸۰۰۶) از سری (۱۳۸ - ۶۸) سازمان نقشه‌برداری کشور به مقیاس تقریبی ۱:۲۰۰,۰۰۰).



عکس ۲- نفوذ توده‌های نمک در امتداد گسله کلرز و همچنین درون سازند قرمز فوقانی در بخش جنوبی کوه کلرز

## زمین لرزه‌های سال ۱۳۶۷ (۱۹۸۸ میلادی) گرمسار

در روز عاشورا دو زمینلرزه در گرمسار رویداد. زمین لرزه اول حدود ۵۳ دقیقه بامداد و در ساعت ۹ صبح زمین لرزه دوم واقع شد که بزرگی آن  $M_s = 5.0$  بوده است. در دنباله این دو زمینلرزه به مدت چهارماه حدود ۱۸۰ پس لرزه در گستره گرمسار توسط پایگاه‌های لرزه‌شناسی مؤسسه ژئوفیزیک ثبت گردید. از این تعداد زمینلرزه‌های زیر که دارای بزرگی قابل توجهی بودند به وسیله (USCGS) گزارش شده‌اند (جدول ۱).

تعیین مختصات دستگاهی دقیق این زمینلرزه‌ها و پس لرزه‌ها کمک مهمی جهت شناسایی گسله مسبب زمینلرزه‌ها محسوب می‌گردد. با توجه به عدم وجود یک شبکه لرزه‌نگاری در زمان وقوع زمینلرزه‌ها در منطقه سعی گردید تا با استفاده از داده‌های پایگاه‌های لرزه‌نگاری موجود در کشور مختصات دستگاهی آن‌ها با خطای قابل قبولی تعیین گردد.

پس از برداشت اطلاعات شبکه لرزه‌نگاری ساوه (اری) (Iran long period seismic ARRAY) از روی لرزه‌نگاشت‌ها و فیلم‌های مخصوص با استفاده از اطلاعات سایر پایگاه‌ها با به کارگیری برنامه رایانه (Hypo 71) ارائه شده توسط (Lee, et al., 1974) برای ۱۵۳ زمینلرزه که توسط سه تاده پایگاه ثبت گردیده بودند مختصات دستگاهی تعیین گردید. متأسفانه به دلیل فاصله زیاد پایگاه‌ها، عدم شناخت دقیق از وضعیت پوسته به ویژه تمرکز پایگاه‌ها (پایگاه تهران و چهار پایگاه فعالی شبکه اری) در سمت باختر کانون زمینلرزه‌ها جواب‌های به دست آمده برای بیش تر زمینلرزه‌ها از لحاظ عرض جغرافیایی مورد قبول ولی از لحاظ طول جغرافیایی به سمت محل تمرکز پایگاه‌ها (باختر) تمایل داشتند با وجود این برای زمینلرزه‌هایی

از جمله زمینلرزه‌های تاریخی که در این منطقه رویداده است زمینلرزه بهار سال ۷۴۳ میلادی (۱۲۵ هـ ق) تنگ سردره میان ایوانکی و گرمسار می‌باشد بزرگی این زمینلرزه  $M_b = 7.2$  و شدت آن  $VIII^+$  تخمین زده شده است (Ambrasays and Melville 1982). بنا به دیده Berberian (1981) امکان دارد جنبش گسله گرمسار سبب رویداد این زمینلرزه شده باشد (بربریان و همکاران، ۱۳۶۴). از میان زمینلرزه‌های قرن جاری (۱۹۰۰ تا ۱۹۸۷ میلادی) نیز تنها به دو مورد از مهم‌ترین آن‌ها به طور مختصر اشاره‌ای می‌نماییم.

### ۱- زمینلرزه ۱۱ ماه مه ۱۹۴۵ میلادی (۲۱ اردیبهشت ۱۳۲۴) بنگوه گرمسار

این زمینلرزه با بزرگی ۴.۷ در محدوده روستای بنگوه گرمسار رویداده است. لرزه اصلی با سه مرتبه تکان زمین همراه بود و تکان‌های ممتد تا یک ساعت ادامه داشته است.

پس لرزه‌ها نیز تا یک هفته ادامه داشتند تقریباً یک‌ماه بعد در تاریخ ۱۹ ژوئن ۱۹۴۵ پس لرزه‌ای قوی روی داد و به گرمسار نیز خسارتی وارد نمود (Tchalenko, 1974, بربریان و همکاران، ۱۳۶۴).

### ۲- زمینلرزه ۲۵ اکتبر ۱۹۸۲ میلادی (سوم آبان‌ماه ۱۳۶۱) گرمسار

این زمینلرزه با بزرگی  $M_b = 4.6$  و شدت بین ۵ تا ۶ درجه مرکالی همراه با صدای مهیبی دشت گرمسار را به لرزه درآورد. اگرچه این زلزله تلفات جانی به همراه نداشت ولی اکثر خانه‌های سنتی در منطقه کانون زلزله آسیب دیدند (عکاشه و همکاران، ۱۳۶۱).

No.	Date			ORIGIN Time (VTC)			Geographic coordinates		Depth	Magnitudes		SD	No. sta.
	year	Month	Day	Hr.	Mn.	Sec.	LAT.	LONG.		$M_b$	$M_{sz}$		
1	1988	August	22	21	23	34.1	35.280 N	52.350 E	10 G	5.0	4.7	1.3	147
2	1988	August	23	10	58	08.0	35.145 N	52.216 E	10 G	4.6	4.1	1.2	41
3	1988	August	23	14	56	08.0	35.688 N	52.389 E	10 G	4.1	-	1.6	5
4	1988	August	23	05	30	51.0	35.420 N	52.280 E	-	4.8	5.0	-	-
5	1988	September	3	08	11	51.5	35.148 N	52.502 E	10 G	4.7	-	1.2	33
6	1988	October	24	17	01	58.4	35.206 N	52.257 E	33 N	4.9	4.3	1.3	99
7	1988	October	26	14	49	24	35.340 N	52.257 E	33 N	4.7	-	1.4	16
8	1988	December	3	18	40	54.1	34.495 N	53.089 E	33 N	4.7	-	1.0	17

جدول ۱- داده‌های دستگاهی هفت زمینلرزه بزرگ بوفوع پیوسته در منطقه گرمسار طی سال ۱۹۸۸ میلادی



DATE	ORIGIN	LAT N	LONG E	DEPTH	MAG	NO	CM	GAP	M	RMS	ERH	ERZ	Q	SQD		
840322	2123	37.94	35-10.00	22- 2.53	10.00	7	65	313	1	0.75256	9263.7	D	D	D		
STN	DIST	AZM	AIN	PRMK	HRMK	P-SEC	TPCBS	TPCAL	DLY/HI	P-RES	P-WT	AMX	PRX	CALX	X	XMAG
TEH	54.3	292	33	EIP	2123	50.50	12.54	11.86	-0.68	1.36	1.19	0	0	0.0	0	0
AR2	110.9	239	58	IP	2123	55.50	17.54	18.86	-0.59	-0.72	1.24	0	0	0.0	0	0
AR1	123.2	273	53	IP	2123	58.00	20.04	20.74	-0.67	-0.03	1.22	0	0	0.0	0	0
AR5	132.1	254	58	EPH	2123	59.90	21.34	22.24	-0.68	0.26	1.20	0	0	0.0	0	0
AR7	145.4	246	52	IP	2124	0.0	22.04	24.37	-0.65		1.02	0	0	0.0	0	0
SEF	237.3	303	43	EIP	2124	22.00	44.04	43.46	-0.16	0.75	0.77	0	0	0.0	0	0
KER	464.8	256	43	EP	2124	43.00	65.04	65.37	-0.66	0.33	0.35	0	0	0.0	0	0
OMA	518.8	192	43	IP	2124	56.20	78.24	84.39	-0.49	-5.66	0.0	0	0	0.0	0	0
SHI	647.2	175	43	EP	2125	1.00	63.04	67.89	-0.80	-4.05	0.0	0	0	0.0	0	0
MAS	579.3	31	43	IPN	2125	3.70	65.74	71.94	-0.49	-5.70	0.0	0	0	0.0	0	0

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG E	DEPTH	MAG	NO	CM	GAP	M	RMS	ERH	ERZ	C	SQD		
881024	17	1	55.87	35-20.44	52-22.69	5.53	4	92	162	1	0.03		C	AIO		
STN	DIST	AZM	AIN	PRMK	HRMK	P-SEC	TPCBS	TPCAL	DLY/HI	P-RES	P-WT	AMX	PRX	CALX	X	XMAG
TEH	93.2	285	92	IP	17	2	12.00	16.13	16.81	-0.68	-0.00	1.58	C	C	0.0	C
AR4	135.4	267	90	IP	17	2	19.00	23.13	23.84	-0.69	-0.02	1.47	C	C	0.0	C
SEF	212.5	300	48	EIP	17	2	44.00	48.13	48.25	-0.16	0.04	0.91	C	C	0.0	C
OMA	589.1	103	48	IP	17	2	17.50	81.63	82.39	-0.49	-0.27	0.03	C	C	0.0	C
SHI	646.5	179	48	EP	17	2	23.00	87.13	89.49	-0.80	-1.56	0.0	C	C	0.0	C
MAS	649.5	31	48	IP	17	2	26.00	90.13	89.90	-0.49	0.72	0.0	C	C	0.0	C

جدول ۲- مختصات دستگاهی محاسبه شده توسط برنامه رایانه (Haypo 71) برای دو مورد از شدیدترین زمینلرزه‌های سال ۱۹۸۸ میلادی گرمسار.

که بزرگی قابل توجهی داشتند و توسط اکثر پایگاه‌ها ثبت گردیده بودند خطای کم‌تری وجود داشت. به عنوان مثال برای اولین زمینلرزه و در واقع بزرگ‌ترین زمینلرزه منطقه در سال ۱۳۶۷ با بزرگ‌گویی  $M_b = 5$  که در ۲۲ اوت ۱۹۸۸ رویداده این مختصات (35- 20.00 N , 52- 02. 59 E) به دست آمده است (جدول ۲). و برای دومین زمینلرزه به بزرگی  $M_b = 4.9$  که در ۲۴ اکتبر ۱۹۸۸ روی داده است با در نظر گرفتن تنها یکی از ایستگاه‌های شبکه اری این مختصات (35- 20. 44 N , 52- 22. 69 E) به دست آمده است (جدول ۲).

با وجود این که مختصات به دست آمده برای بیش‌تر زمینلرزه‌های بزرگ سال ۱۳۶۷ دقیقاً با امتداد گسله کلرز مطابقت می‌باشند ولی به دلیل خطاهای موجود می‌بایست از این نتایج با احتیاط استفاده نمود.

### مکانیسم زمینلرزه‌های سال ۱۳۶۷ گرمسار

با استفاده از داده‌های نشریه (Earthquake Data Report- EDR) و داده‌های پایگاه‌های لرزه‌نگاری داخلی مکانیسم چند مورد از زمینلرزه‌هایی که دارای بزرگی قابل توجهی بودند تعیین گردید. کم و بیش مکانیسم تمام این زمینلرزه‌ها به صورت فشاری با شیب به سمت شمال همراه با مؤلفه امتداد لغز می‌باشند که این مکانیسم با ساز و کار گسله‌های کلرز و گرمسار مطابقت می‌نماید. به عنوان مثال برای زمینلرزه سوم سپتامبر سال ۱۹۸۸ با استفاده از داده‌های جدول ۳ مکانیسمی با دو سطح گره به صورت 82 / 42 NW و 110 / 53 SW به دست آمده است (شکل ۲).

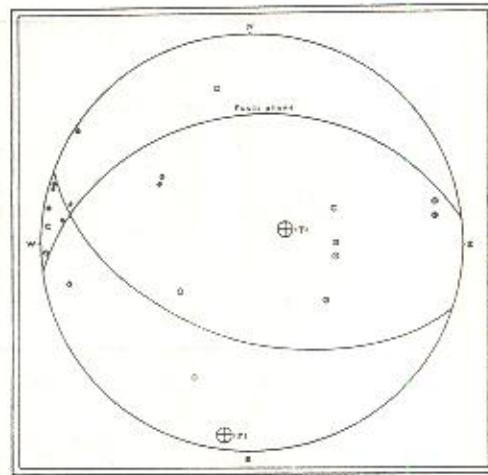
No	station	$\Delta$	Az	id	Polarity
1.	THE	1.09	303	89	epd
2.	SLY	5.74	277	80	epnc
3.	MAIO	5.80	77	79.5	ipnc
4.	BHD	6.98	257	78	epc
5.	MSL	7.70	282	76.5	epd
6.	VR1	22.24	307	43.5	epc
7.	CMP	23.18	304	42.5	epc
8.	GBA	31.08	127	38	pc
9.	BNG	43.80	234	33.5	ipc
10.	CHTO	44.06	99	34	ipc
11.	KMI	44.18	89	34	pc
12.	IR1	1.40	280	88	ipc
13.	IR2	1.35	287	88	ipc
14.	IR4	1.25	268	88	epc
15.	IR7	1.55	286	87	ipc
16.	MAS	6.80	82	78	loc

جدول ۳- موقعیت پایگاه‌های لرزه‌نگاری و پلاریته اولین موج دریافتی

آن‌ها از زمینلرزه سوم سپتامبر سال ۱۹۸۸ گرمسار.

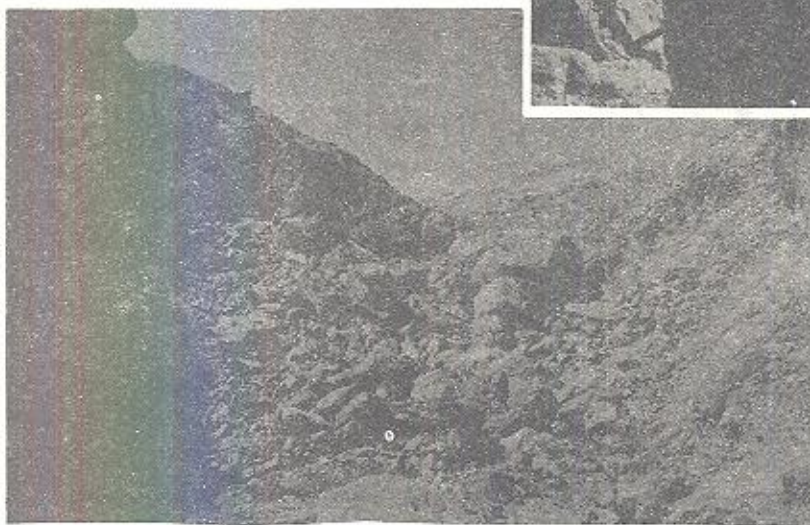
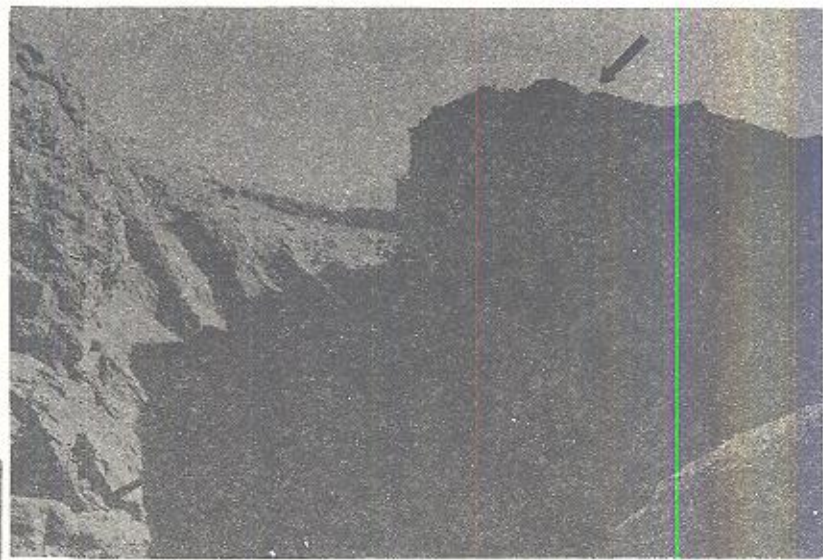
## بررسی‌های روی زمین زمینلرزه‌های سال ۱۳۶۷ گرمسار

معمولاً مشاهدات صحرائی برای یک زمینلرزه تکمیل کننده مطالعاتی است که از طریق لرزه‌نگارها انجام می‌گردد. با توجه به میزان خسارات وارده به سازه‌ها با در نظر گرفتن نوع آن‌ها و همچنین با مراجعه به ساکنین محل زلزله‌زده شدت زمینلرزه در هر نقطه تعیین گشته و سپس با رسم خطوط هم‌لرز و با توجه به وضعیت زمینساختی، گسله مسبب زمینلرزه مشخص می‌شود. در محدوده شمالی شهرستان گرمسار هیچ گونه روستایی وجود ندارد تنها در قسمت شمال خاوری شهرستان گرمسار چند روستا در قسمت مخروط افکنه رودخانه حبله‌رود وجود دارد که روستای بنه کوه شمالی‌ترین آن‌ها محسوب می‌گردد. با توجه به این مسئله برای تعیین شدت لرزش زمینلرزه از شواهد دیگری از جمله شکستگی‌های ایجاد شده در سنگ‌ها، ریزش کوه و همچنین مشاهدات کارکنان تیم ایستگاه عروس‌پران و نگهبانان محیط زیست که بنا به مسئولیت کاری خود در منطقه حضور داشته‌اند استفاده شده است. با وجود قابل توجه بودن این اطلاعات به دلیل



شکل ۲- مکانیسم تفصیلی زمینلرزه ۳ سپتامبر ۱۹۸۸ گرمسار. پایگاه‌های لرزه‌نگاری بر روی نیم‌کره جنوبی شبکه اشمیت تصویر شده‌اند. دلبره‌های کوچک نمایانگر موج اولیه فشاری و مثلث‌ها نمایانگر موج اولیه کششی می‌باشند.

عکس ۳- نمونه‌ای از شکستگی‌های کاملاً تازه در بخش شمالی کوه کلرز.



عکس ۴- نمونه‌ای از ریزش‌های عظیم از سازند قم در اطراف کوه کلرز.

کار گسله گرمسار و ۳- تطبیق خطوط هم‌لرز با امتداد گسله گرمسار در مورد گسله کلرز نیز صادق است. به طوری که برای گسله کلرز می‌توان موارد ذیل را ذکر نمود: ۱- شناسایی گسله کلرز به عنوان گسله‌ای فعال، ۲- تطبیق مکانیسم زمینلرزه‌ها با ساز و کار گسله کلرز، ۳- عدم وجود هیچ‌گونه شهر یا روستایی در حفاصل بین گسله کلرز و گسله گرمسار به جز روستای بنه کوه و در نتیجه عدم اطمینان نسبت به صحت خطوط هم‌لرز ارائه شده توسط مؤلفین مختلف و ۴- وقوع زمینلرزه‌های سال ۱۳۶۷ گرمسار در اثر جنبش دوباره گسله کلرز.

آیا انتساب زمینلرزه ۱۱ مه ۱۹۴۵ میلادی و پس‌لرزه‌های آن به ویژه پس‌لرزه قوی ۱۹ ژوئن ۱۹۴۵ میلادی به روستای بنه کوه گرمسار یعنی شمالی‌ترین و نزدیک‌ترین روستای موجود در منطقه به گسله کلرز و تنها روستای واقع بین گسله گرمسار و گسله کلرز خود دلیلی بر جنبش دوباره گسله کلرز در این زمینلرزه نمی‌باشد؟

### سیاس‌گذاری

در این جا بر خود لازم می‌دانم که یادی از استاد مرحوم آقای دکتر سیروس پارسی داشته باشم که علاوه بر راهنمایی اینجانب هزینه‌های این مطالعه از جمله هزینه مطالعات هوایی و مطالعات ژئوفیزیکی را تأمین نمودند.

از آقای دکتر بهرام عکاشه و آقای مهندس پرویز مظفری به خاطر راهنمایی‌های ارزشمندشان و هم‌چنین از آقای شاپور عمیدی نیز کمال تشکر را دارم.

کمیته‌های موجود از ارائه خطوط هم‌لرز خودداری شده و فقط به ذکر آن‌ها اکتفا می‌شود.

- با توجه به اظهار نظر اشخاصی که در منطقه حضور داشته‌اند، در مناطق کوه کلرز، خرس دره و نیم ایستگاه عروس‌پران شدت زمینلرزه‌ها حداکثر بوده است. لازم به ذکر است که این مناطق در امتداد گسله کلرز قرار گرفته‌اند.

- وجود شکستگی‌های فراوان در مجاورت گسله کلرز به طوری که سطوح شکستگی‌ها کاملاً تازه بوده و آثاری از هوازدگی بر روی آن‌ها مشاهده نمی‌شود (عکس ۳).

- رویداد ریزش‌های عظیم در دامنه‌های کوه کلرز به طوری که حجم عظیمی از سنگ‌های سازند قم ریزش کرده و بنا به گفته اهالی شهرستان گرمسار در زمان وقوع زمینلرزه‌ها در اثر این ریزش‌ها گرد و غبار فراوانی در کوه کلرز ایجاد شده به طوری که کوه کلرز قابل رویت نبوده است (عکس ۴).

### نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات و شواهد ارائه شده می‌توان وقوع زمینلرزه‌های سال ۱۳۶۷ منطقه گرمسار را در نتیجه جنبش دوباره گسله کلرز دانست. هم‌چنین زمینلرزه‌های تاریخی ریزه‌بیده بیستم در این منطقه را که به وسیله مؤلفین مختلف به جنبش گسله گرمسار نسبت داده شده‌اند را احتمالاً می‌توان در نتیجه جنبش گسله کلرز دانست، چرا که دلایل انتساب این زمینلرزه‌ها به گسله گرمسار یعنی: ۱- فعال بودن گسله گرمسار، ۲- تطبیق مکانیسم زمینلرزه‌ها با سازو

### کتاب‌نگاری

- بربریان، م، قرشی، م، ارژنگ‌روش، ب. و مهاجر اشجعی، ا. - ۱۳۶۴، پژوهشی و بررسی ژرف نو زمینساخت، لرزه زمینساخت و خطر زمینلرزه - گسلش در گستره تهران و پیرامون (پژوهش و بررسی لرزه زمینساخت ایران زمین: بخش پنجم)، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، گزارش شماره ۵۶، ۳۱۶ صفحه.
- حقی‌پور، ع. ترازی، ه. و وحدتی دانشمند، فد. - ۱۳۶۵، نقشه زمین شناسی چهارگوش تهران به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی کشور، شماره ف ۵ ایران.
- صفایی، ه. - ۱۳۶۹، دی‌پایریسم و لرزه زمین ساخت منطقه گرمسار رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، تهران، ۲۵۹ صفحه.
- عکاشه، ب.، اسلامی، ع. ا. و سلطانیان، س. - ۱۳۶۱، زلزله سوم آبانماه ۱۳۶۱ گرمسار، نشریه فیزیک زمین و فضا، جلد ۱۱، شماره ۱-۲، صفحه ۱۷-۲۴.

### References

- Berberian, M., 1981- Active faulting and tectonics of Iran, In: Gupta, H. K. and Delany, F. M., (eds.), Zagros-Hindukush- Himalaya Geodynamic evolution, Am. Geophys. Un. and Geol. Soc. Am. Geodynamics series, 3, p. 33-69.
- Earthquake data report- 1988- U. S. Department of the Interior, Geological Survey.
- Lee, E. H. and Lahr, J. C.,- 1974- Fortran computer program, Hypo 71.
- Tchalenko, J. S., 1974- Recent destructive earthquakes in the central Alborz, Geol, Surv. Iran, No. 29, P. 97- 116.
- USCGS - United States Coast and Geodetic Survey, Earthquake file data.

✉ دانشگاه اصفهان، گروه زمین‌شناسی

\* Esfahan University, Department of Geology.