

## بررسی ساختارهای مرتبط با گسل لکرکوه با توجه به شواهد مورفولوژی

بهاره کسمایی<sup>۱</sup>، دکتر محمد رضا عباسی<sup>۲</sup> و دکتر محمود الماسیان<sup>۳</sup>

### چکیده

گسل لکر کوه در شمال استان کرمان جای دارد و در نظر زمین ساختی در ایران قرار گرفته است. در این تحقیق ساختارهای موجود در گسل لکر کوه از دیدگاه ریخت شناسی (مورفولوژی) و همچنین شاخص های زمین شناسی، مورفوتکتونیک و نئوتکتونیک مورد بررسی قرار گرفته است. رابطه بین ساختارهای تشکیل شده بر اثر فعالیت گسل لکرکوه و شواهد زمین ریخت شناسی حاصل از فعالیت آن بررسی شده است. با توجه به نوع ساختارها، گسل لکرکوه را می توان به سه بخش شمالی، میانی و جنوبی تقسیم کرد که در دو بخش شمالی و جنوبی آن ساختارهای دم اسبی مشاهده می شوند و شیب توپوگرافی در پایانه شمالی به سمت جنوب غرب و در پایانه جنوبی به سمت شمال شرق می باشد و بخش میانی عمدتاً کوهستانی با شیب به سمت غرب می باشد. جابجایی گسل ها در پایانه ها به صورت ساختار زمین شناسی قابل برداشت می باشد که در ارتباط با گسل های راستالغز در پایانه های گسلی ساختارهای مربوط به فشارش. کشش تشکیل می گردند که با توجه به جهت جابجایی می توان تشکیل ساختارها را انتظار داشت.

کلید واژه ها: گسل لکرکوه، ژئومورفولوژی، ساختارهای دم اسبی، کرمان.

## The study of structures relation to Lakarkuh Fault due to morphological indicates

Bahareh Kasmaie<sup>1</sup>, Dr. Mohamadreza Abbassi<sup>2</sup> and Dr. Mahmoud Almasian<sup>3</sup>

### Abstract

The Lakarkuh fault is located in north of Kerman province, in the central Iran structural unit. The main objective of this paper is to investigate structural characteristics of the Lakarkuh fault by using morphotectonic and neotectonic indices. The variety of structures indicate that the Lakarkuh fault can be divided into three (northern, middle and southern) segments. In northern and termination splay structures are dominant. Dip of the fault in northern segment is towards southwest, in southern part is towards northeast and in the middle part (towards north) which is mainly mountainous.

**Keywords:** Lakarkuh Fault, Geomorphology, splay structures, Kerman.

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد تکتونیک دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال

<sup>۲</sup> عضو هیئت علمی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

<sup>۳</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

31,40



30,50

56,15

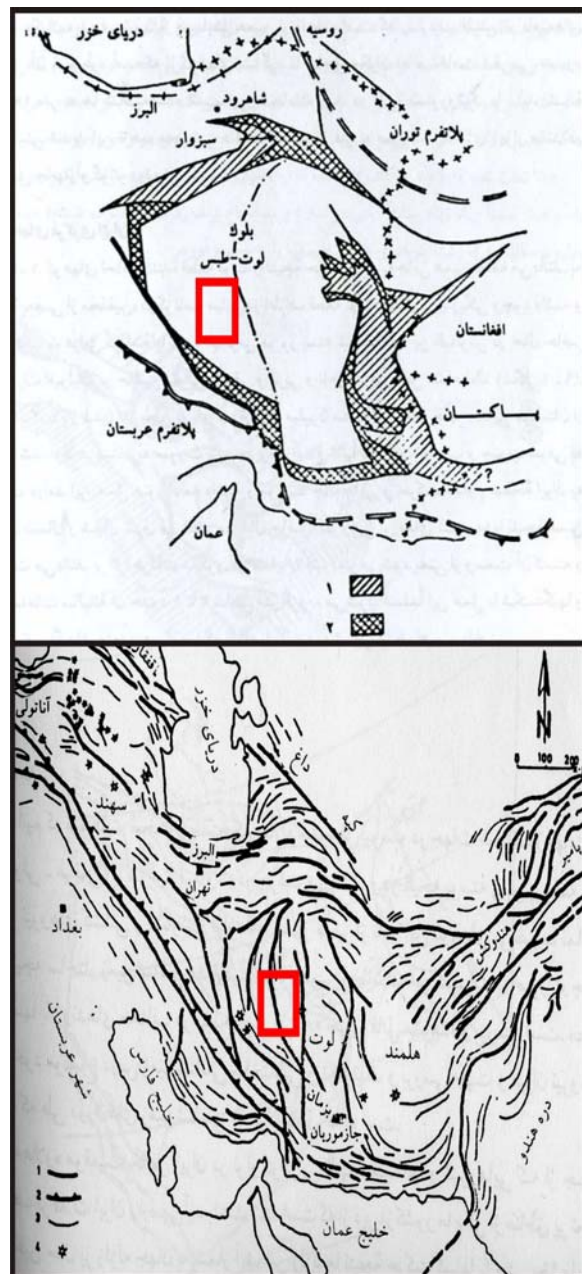
57,15

شکل ۲: نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰

گسل لکرکوه با راستای شمالی جنوبی و موازی گسل نایبند می باشد. محدوده مورد مطالعه بین دو گسل راستالغز راستگرد کوهبنان و نایبند و در خاور شهر راور و در پهنه زمین ساختی ایران مرکزی و بلوک طبس قرار دارد. در قسمت شرق این گسل، گسل فعال نایبند با مکانیزم راستگرد و دارای روند شمالی جنوبی و در غرب آن، گسل راور با راستای شمالی جنوبی و در جنوب آن، گسل حرجند با راستای شمال غربی - جنوب شرقی واقع

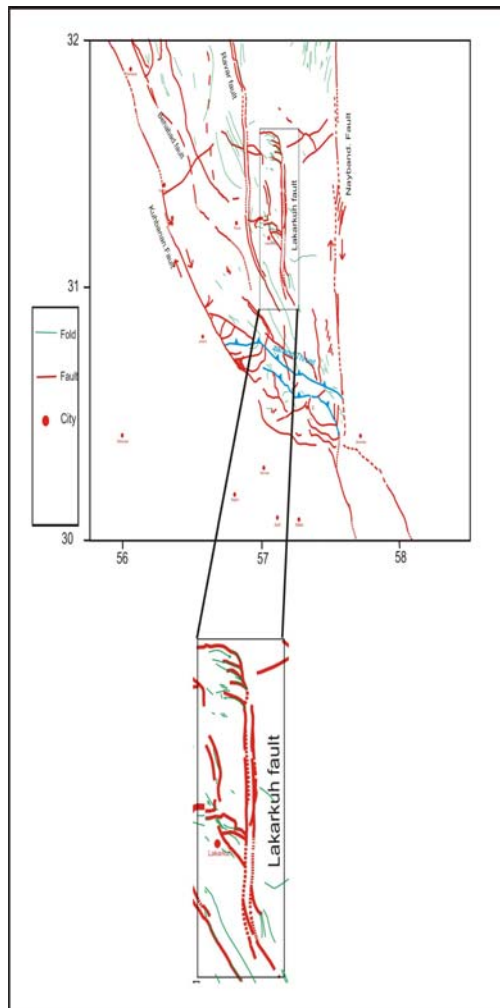
## ۱- مقدمه

منطقه مورد مطالعه با مختصات جغرافیایی ۳۰/۵۰ تا ۳۱/۴۰ عرض شمالی و ۵۶/۵۵ تا ۵۷/۱۵ طول شرقی در شمال استان کرمان در پهنه ایران مرکزی و شمال زون ماگمایی ارومیه- دختر و باختر بلوک لوت می باشد قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت گسل لکرکوه در ایران که با مربع قرمز مشخص شده است.

به طور کلی واحدهای زمین شناسی از سن پرکامبرین تا کواترنری رخنمون دارند (شکل ۲).



شکل ۳: نقشه ساختمانی منطقه مورد مطالعه و محدوده اطراف

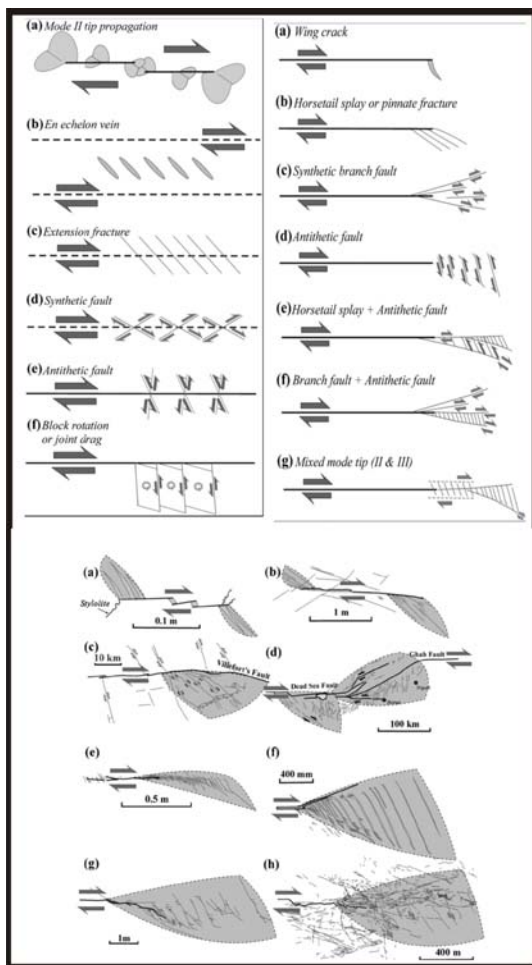
چین ها با خط سبز و گسل ها با خط قرمز و شهر ها با دایره قرمز مشخص شده است.

گسل اصلی منشعب می شود. در ارتباط با پهنه های گسلی راستالغز مطالعات زیادی توسط محققان بسیاری بر روی الگوهای آزمایشگاهی (Naylor, 1986 and Wilcox et al., 1973) و بررسی الگوهای 1988، Kim 2002 که در این باره ساختارهای متنوع در ارتباط با این گسلها و عملکرد آنها بررسی شده است (شکل ۶).

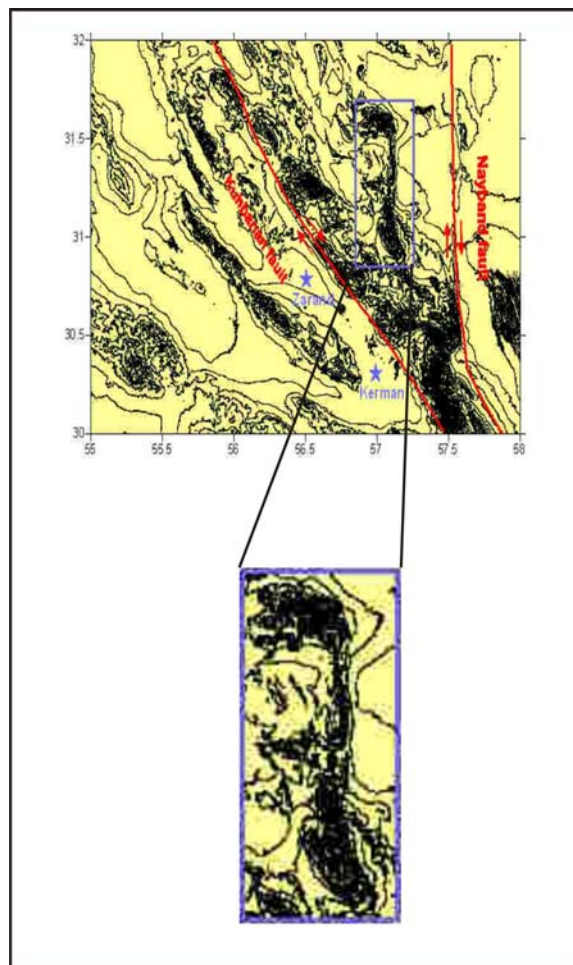
شده است (شکل ۳). برای بررسی بهتر، محدوده مورد مطالعه را به سه بخش شمالی، میانی و جنوبی تقسیم می‌نمایم. همچنین با توجه به شواهد ساختاری و زمین ریخت شناسی می توان گفت که گسل لکرکوه با مکانیسم معکوس و مؤلفه راستگرد که شیب آن در قسمت میانی به سمت غرب و همچنین شیب در پایانه شمالی آن به سمت جنوب غربی و شیب در پایانه جنوبی به سمت شمال شرقی می باشد و در بعضی نقاط به طرف جنوب غربی واقع در شرق گسل راور می باشد و به طول تقریبی ۱۳۰ کیلومتر گزارش شده است که امتداد آن در دو انتهای گسل تغییر پیدا کرده است (شکل ۴).

امتداد شاخه های فرعی مربوط به پایانه شمالی از N260 تا N330 تغییر پیدا کرده است و در پایانه جنوبی روند گسل N150 درجه می باشد. (جدول ۱ مشخصات کلی گسل لکرکوه را نشان می دهد). قسمت میانی لکرکوه با سازوکار امتداد لغز راست بر با مؤلفه شیبی معکوس و قسمت پایانه شمالی آن با سازوکار معکوس با مؤلفه امتدادی راست بر می باشد (Bonini, 2003). همچنین از لحاظ لرزه خیزی، گسل لکرکوه، گسلی فعال می باشد (شکل ۵)

(Ambraseys et al., 1982) و احتمالاً رویداد زمین لرزه ۱۲۹۰/۱/۳۰ خورشیدی مرتبط با فعالیت گسل لکرکوه می باشد (شاه پسند زاده و حیدری ۱۳۷۵). در دو پایانه شمالی و جنوبی این گسل، ساختارهای Splay شکلی وجود دارند که از



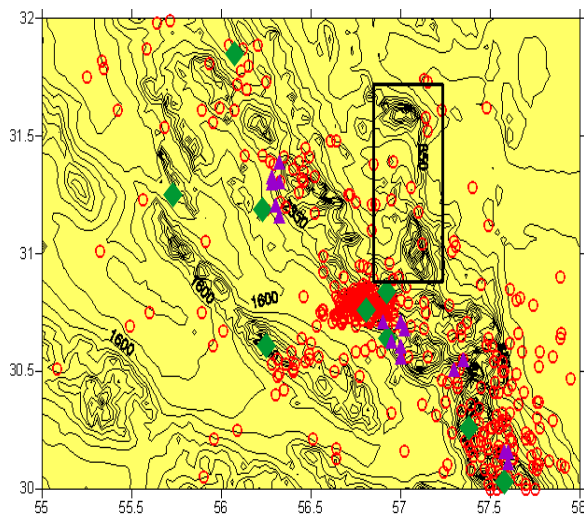
شکل ۶: ساختارهای رخ داده شده در دیاگرام زونهای خرد شده



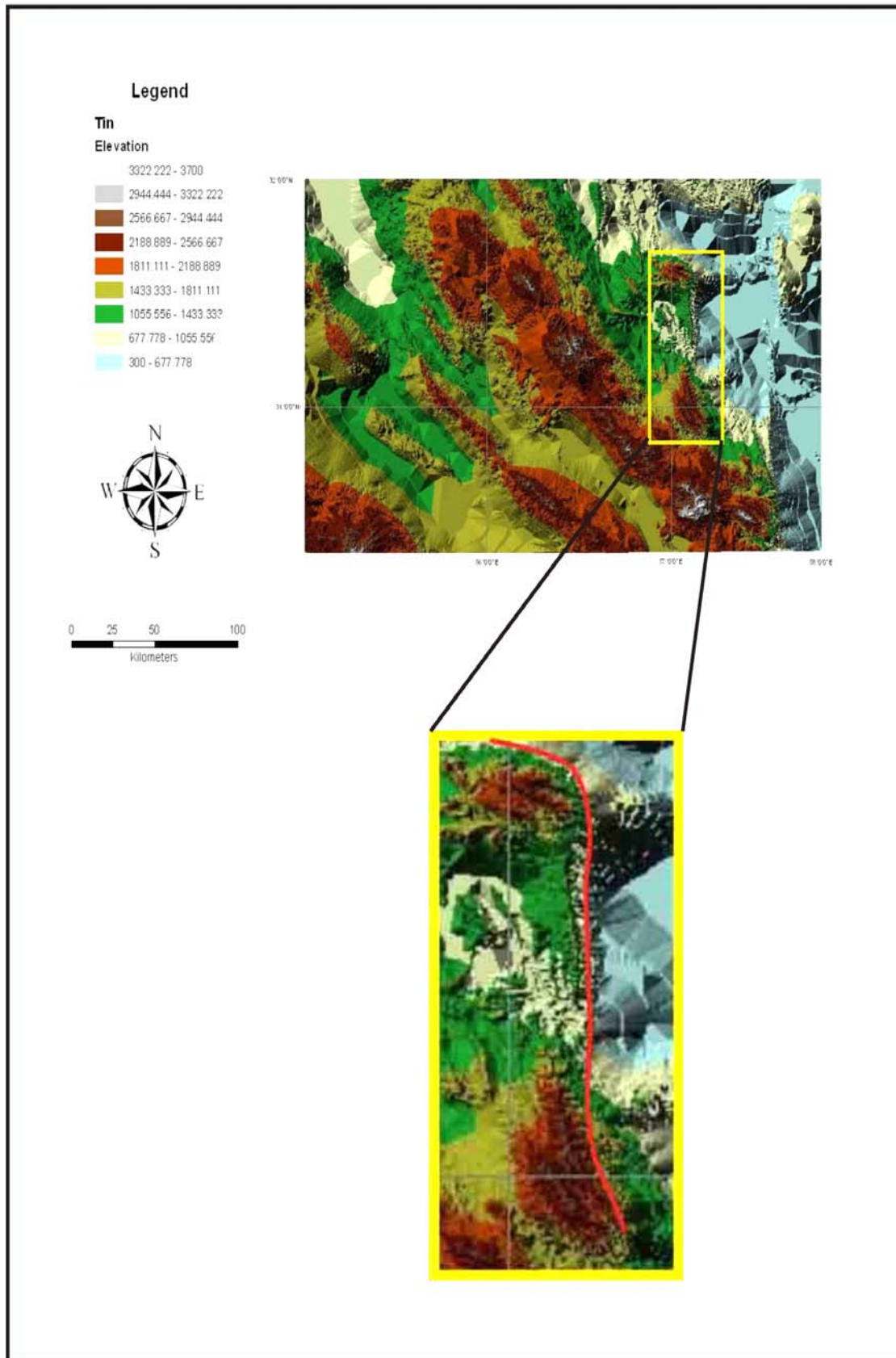
شکل ۴: نقشه توپوگرافی منطقه

## ۲- زمین شناسی

مرتفع ترین نقطه با ارتفاع حدود ۲۹۰۰ متر از سطح دریا، کوه سینه دیله در قسمت شمالی گسل لکرکوه واقع است و پست ترین نقطه با ارتفاع حدود ۷۰۰ متر از سطح دریا در قسمت شرقی گسل لکرکوه می باشد. اختلاف ارتفاع بلندترین پست ترین نقطه در حدود ۲۲۰۰ متر می باشد (شکل ۷). یکی از ویژگیهای زمین شناسی گستره مورد مطالعه وجود توالی نسبتا کاملی از سنگهای رسوبی ادوار مختلف زمین شناسی از سنگهای پرکامبرین تا بادبزنی های آبرفتی عهد حاضر است (آقا نباتی، ۱۳۸۳).



شکل ۵: نقشه لرزه زمین ساختی گسل لکرکوه در داخل کادر (دایره قرمز=زلزله دستگاهی زیر ۵ لوزی سبز= زلزله تاریخی و مثلث بنفش= زلزله دستگاهی بالای ۵)



شکل ۷: نقشه سه بعدی منطقه

نام گسل	طول گسل (km)	روند عمومی	جهت یابی در مقطع مطالعه شده	ریک خش لفز	ساز و کار	تصویر استریوگرافی
لکرکوه	۱۳۰	شمالی - جنوبی	۶۴/۲۴۰ (در پایانه شمالی)	۴۵SW	امتداد لغز راستگرد (و معکوس در پایانه شمالی)	

جدول شماره ۱: مشخصات کلی گسل لکرکوه

از دایکهای آذرین در ۱۰ کیلومتری جنوب شرق آبادی لکرکوه و تقریباً ۲ کیلومتری شرق گسل لکرکوه با روندهای N۲۱۲ و N۰۲۳- N۰۰۳ بیانگر وجود کشش در پهنه برشی راستگرد در این قسمت ها می باشد.

در همبری گسلی پایانه جنوبی گسل لکرکوه برونزد نمک های معادل سری هرمز و یک سری دایک با روند N ۳۱۵ وجود دارد که مؤید وجود برش و مؤلفه امتداد لغز در این همبری گسلی است.

### ۳- زمین ساخت

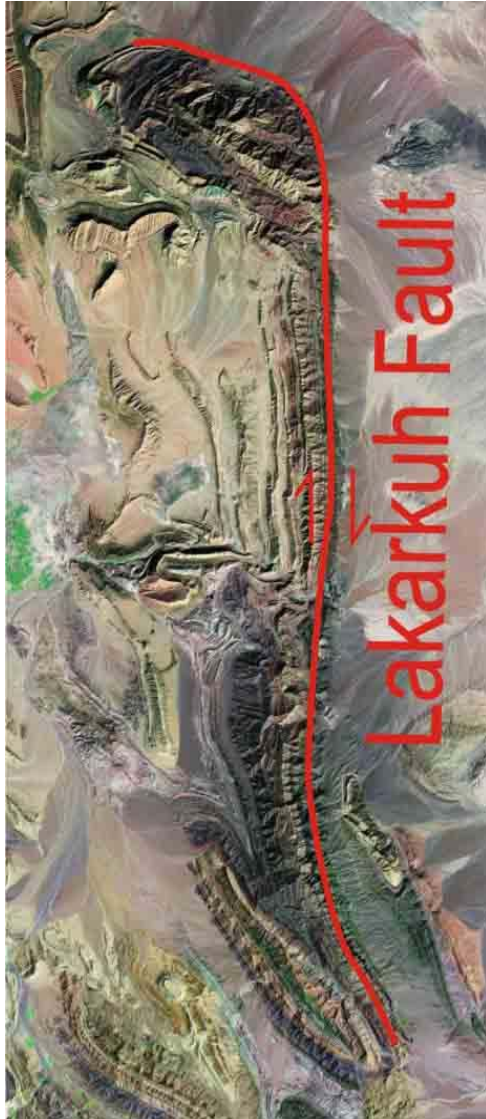
گستره مورد مطالعه جزئی از ایران مرکزی محسوب می شود که نشانه های ساختاری از قبیل ساخت موزائیکی، چین خوردگی های متوسط تا شدید، برگشتگی ها، روراندهای، حرکت های متناوب و یا چرخش های بلوک ها را می توان در آن تشخیص داد. نبوده های رسوب گذاری و ناپیوستگی ها و انقطاع ناگهانی ساختمان ها و تغییرات رخساره های رسوبی نتیجه فعالیت زمین ساختی این ناحیه می باشد (شکل ۸).

در این منطقه، گسل خوردگی و شکستگی های پیچیده نیز فراوان مشاهده می گردند (شکل ۹).

تداخل و چندگانگی فعالیت های زمین ساختی در قالب پدیده هائی نظیر حرکات چرخشی و برشی بلوک ها و یا معکوس شدن های مکرر جهت چرخش، مقداری حرکات بلوکی قائم، سازوکار گسل های معکوس با شیب تند و گسل های رانده قابل مشاهده است. گسل ها و

پایانه شمالی لکرکوه بیشتر شامل سنگهای دوران دوم و قسمت میانی و جنوبی لکرکوه بیشتر شامل سنگ های دوران پالئوزوئیک و مزوزوئیک می باشد. از ویژگی های زمین شناسی منطقه توسعه گسلش در منطقه می باشد که از یک سو به دلیل سن زیاد رسوبات و سازندهای منطقه و از سوی دیگر وجود رژیم خاص فشارشی در منطقه و شرایط آب و هوایی آن باعث توسعه و گسترش خردشدگی در منطقه شده است. در قسمت شمالی گسل لکرکوه، واحدهایی از سن کامبرین تا کرتاسه رخنمون دارند و واحدهای سنگی دوران مزوزوئیک صرفاً در این بخش رخنمون دارند. در قسمت میانی گسل لکرکوه، واحد هایی از سن پرکامبرین تا ائوسن رخنمون دارند و واحدهای سنگی دوران پالئوزوئیک و مزوزوئیک و سنوزوئیک به جزء الیگوسن، میوسن و پلیوسن نیز در این بخش رخنمون دارند. در بخش جنوبی گسل لکرکوه واحدهایی از سن پرکامبرین تا ژوراسیک رخنمون دارند و واحدهای سنگی دوران پالئوزوئیک و مزوزوئیک نیز در این بخش رخنمون دارند.

در دوران پالئوزوئیک سازندهای هرمز، لالون، درنجال، ازبک کوه و جمال بر جای مانده و در دوران مزوزوئیک سازند شیل، شتری، نایبند، شمشک، بادامو، هجدک و بغمشاه نیز بر جای مانده است. برونزد واحد نمکی پرکامبرین معادل نمکهای سازند هرمز در قسمت میانی گسل لکرکوه قابل توجه است، به ویژه در ۸ کیلومتری شرق آبادی لکرکوه و به وجود آمدن دو دسته



شکل ۸: تصویر ماهواره ای منطقه

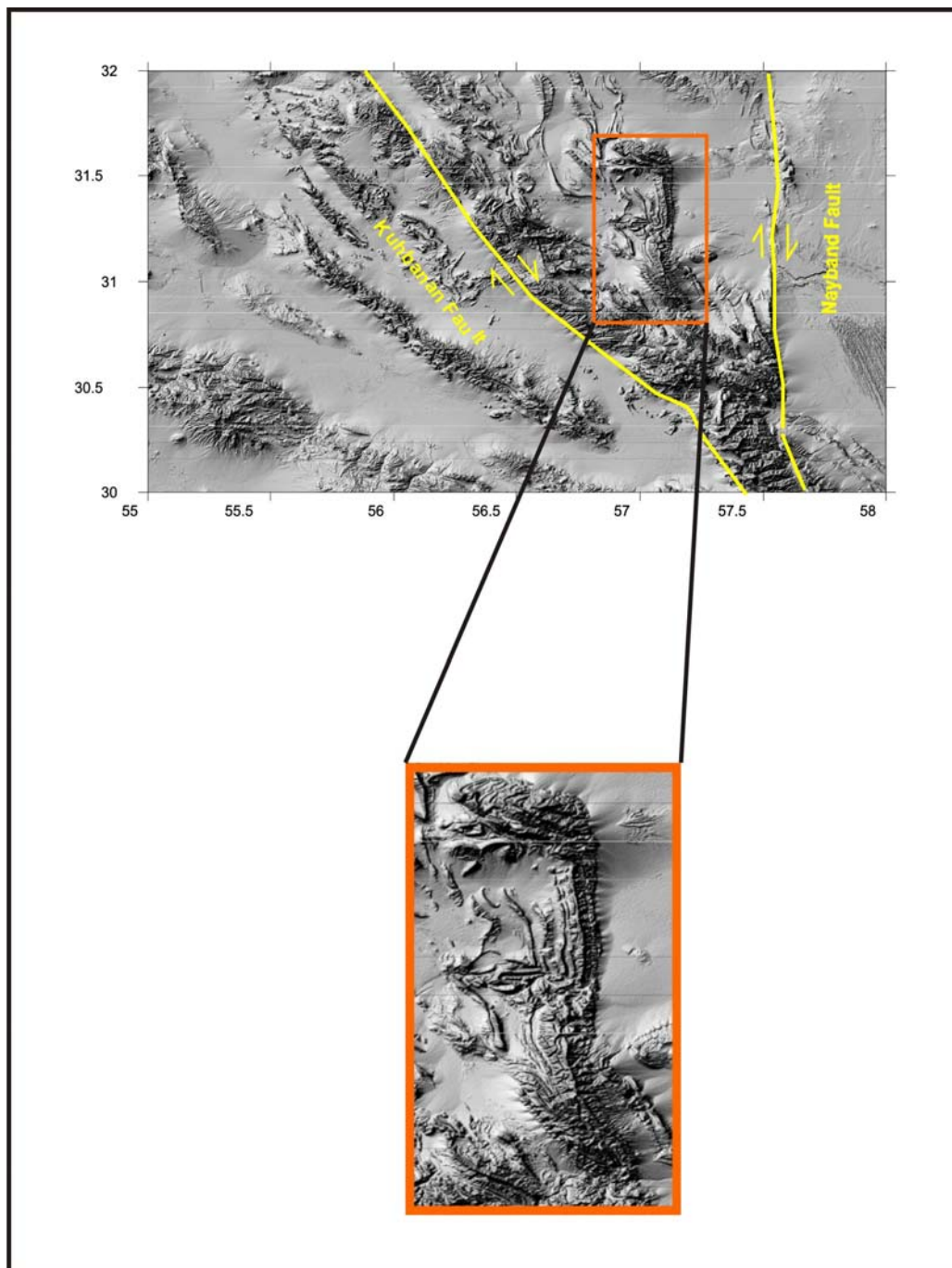
شکستگی های منطقه در مواقعی که به طور طولی و تقریباً موازی با محور ساختمان های چین خورده منطقه قرار گرفته اند، تحت تاثیر تنش های جوان تر، عملکرد آن ها تشدید گردیده ولی به هنگام قطع کردن امتدادهای مزبور به طور عرضی، غالباً کم اثر و محو گردید.

#### ۴- توصیف هندسی و ساختاری گسل لکرکوه

##### پایانه شمالی گسل لکرکوه

با توجه به عملکرد راستبر گسل لکرکوه در بخش غربی پایانه شمالی منطقه، فشارش ایجاد شده است که در نتیجه ساختارهای فشارشی مانند چین ها و گسل های تراستی تشکیل شده اند (شکل ۱۰). امتداد گسل های تراستی از محل اتصال به گسل لکرکوه که هر چه به سمت انتها پیش می رود روند محور چین ها نیز هم جهت با تغییر امتداد گسل ها تغییر می کنند.

هر چه از محل اتصال به سمت بخش انتهایی این گسل ها پیش می رویم فاصله گسل ها و محور چین ها بیشتر می شود که این حالت که حالت شکل دم اسبی به این ناحیه را داده است.



شکل ۹: نقشه برجستگیهای تیره و روشن محدوده مورد مطالعه

سازوکار معکوس با مؤلفه راستالغز راست بر می‌باشد. در محدوده پایانه شمالی گسل لکرکوه تاقدیس‌ها و ناودیس‌هایی با روند اثر سطح محوری حدود ۲۹۰-۲۷۰ وجود دارد که بیانگر وجود رژیم فشارشی می‌باشد که با حادث شدن گسلش معکوس در این رژیم مطابقت می‌کند.

از ساختارهای اصلی مورد مطالعه در این بخش می‌توان تاقدیس‌های گذار لکرکوه و دیگ سیاه و ناودیس‌های شیرین رود، کوه دربند و لکرکوه را نام برد. شیب این گسل حدود ۶۴ درجه به سمت آزیموت ۲۴۰ درجه است و طول این شاخه گسلی حدود ۲۸ کیلومتر است و در فرادیواره این گسل نیز یک تاقدیس با روند اثر سطح محوری N014E وجود دارد و گسل دارای



در ۸ کیلومتری شمال آبادی لکرکوه، ناودیسسی تشکیل شده است که یال های آن به دو گسل معکوس ختم می شود.

به عبارتی امتداد گسل های معکوس با هندسه چین مطابقت می کند که بیانگر وجود تنش فشارشی زیاد از طرف N۲۲۷ (جهت عمود بر اثر سطح محوری چین) است.

شواهد مورفولوژی (زمین ریخت شناسی) قسمت میانی گسل لکرکوه

از شواهد زمین ریخت شناسی که متاثر از سازو کار گسل لکرکوه می باشد می توان به پیچش (Rolling) رودخانه میان رود و شاخه های فرعی این رودخانه در شرق گسل لکرکوه

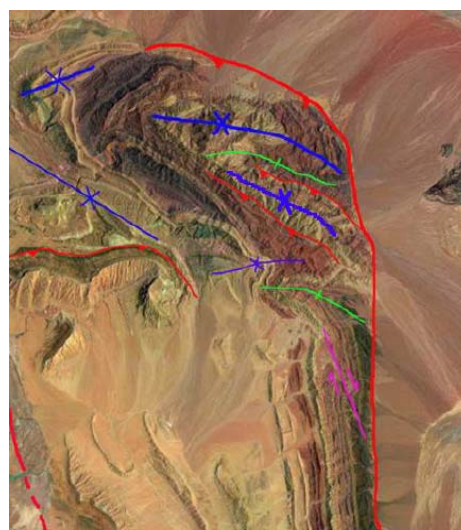
اشاره کرد. درهمبندی گسلی، این رودخانه و شاخه های فرعی آن با زاویه ۶۰-۱۵ درجه از شمال به گسل لکرکوه ختم می شوند (رقاقتی، ۱۳۸۵).



شکل ۱۱: قسمت میانی گسل لکرکوه

#### پایانه جنوبی گسل لکرکوه

پایانه جنوبی گسل لکرکوه در بخش جنوبی گسل لکرکوه در قسمت شرقی ناودیس لکرکوه واقع است (شکل ۱۲). جایی که شیب لایه بندی تشکیل دهنده یال چین در آنجا ۳۰ تا ۶۰ درجه به سمت جنوب غرب می باشد.



شکل ۱۰: قسمت شمالی گسل لکرکوه

#### قسمت میانی گسل لکرکوه

قسمت میانی گسل لکرکوه به طول ۵۰ کیلومتر و با روند شمالی- جنوبی می باشد. در نقشه زمین شناسی چهارگوش لکرکوه (علوی و نبوی، ۱۹۸۱) این قسمت از گسل با سازوکار معکوس با شیب به سمت غرب در نظر گرفته شده است.

با توجه به آرایش پایانه های گسل لکرکوه سازوکار قسمت میانی گسل لکرکوه معکوس با مؤلفه راستالغز راست بر می باشد (شکل ۱۱). همچنین گسل لکرکوه مرز کوه و دشت می باشد و شیب واحد های سنگی (به ویژه سازند لالون) در همبندی گسلی میان کوه و دشت از ۴۸ تا ۶۵ درجه در تغییر است و احتمالاً هندسه گسل از جهت یابی لایه بندی پیروی می کند. همچنین می توان از روی برخی شواهد ساختاری و زمین ریخت شناسی به سازوکار راستالغز این گسل پی برد، مثل وجود ساختارهای فشارشی مانند گسل های معکوس و چین ها در سمت غرب گسل لکرکوه به ویژه در قسمت میانی گسل، امتداد اثر سطح محوری چین های موجود در غرب گسل لکرکوه ۳۳۵-۲۸۵ درجه و سمت میل محوری آن ها به سمت شمال غرب است. یال های چین ها اکثراً با گسل های فرعی و امتداد لغز راست بر یا چپ بر قطع شده است.

### چین اصلی قسمت میانی گسل لکرکوه

#### ناودیس لکرکوه

روند عمومی محور این ناودیس شمال غرب-جنوب شرق می باشد. یال شمال شرقی آن پر شیب و شیب آن در حدود ۶۲-۵۵ درجه به سمت ۲۴۸ درجه می باشد. دگرریختی به صورت چین خوردگی و گسلش در این محدوده شدید است به طوری که محور چین های فرعی دوباره چین خورده و تحدیبی به سمت جنوب غرب و شمال شرق دارند.

### چین اصلی پایانه جنوبی گسل لکرکوه

#### تاقدیس گذار لکرکوه

روند اثر سطح محوری تاقدیس گذار لکرکوه با روند اثر سطح محوری ناودیس لکرکوه و روند پایانه جنوبی گسل لکرکوه موازی می باشد. یال جنوب غربی این تاقدیس برگشته و پرشیب است یال شمال شرقی آن همان یال جنوب غربی ناودیس لکرکوه می باشد.

#### ناودیس شیرین رود

محور این ناودیس تقریباً به موازات تاقدیس گذار لکرکوه می باشد و روند عمومی اثر سطح محوری آن شمال غرب- جنوب شرق است. یال شمال شرقی این چین پرشیب است.

#### تاقدیس دیگ سیاه

این تاقدیس در جنوب غرب ناودیس شیرین رود واقع است و روند عمومی اثر سطح محوری آن شمال غربی- جنوب شرقی است.

#### نتیجه گیری

۱- در پایانه شمالی گسل لکرکوه، چین های فرعی که از چین خوردگی مجدد (با تحدیب اثر سطح محوری به سمت جنوب غرب) در ارتباط با ناودیس کوه دربند به وجود آمده اند دارای روند اثر سطح محوری غرب، شمال غرب-شرق، جنوب شرق یا شرقی- غربی هستند.

این ناودیس به موازات یکی از بزرگترین تاقدیس های محدوده مطالعاتی یعنی تاقدیس گذار لکرکوه می باشد. روند اثر سطح محوری آن  $N320$  می باشد که لایه بندی در یال جنوب غربی این ناودیس برگشته است که بیانگر وجود تنش شدید از سمت  $N050$  (عمود بر امتداد اثر سطح محوری محور چین) می باشد.



شکل ۱۲: قسمت جنوبی گسل لکرکوه

### شواهد مورفولوژی پایانه جنوبی گسل لکرکوه

به طور کلی با توجه به شواهد ساختاری و زمین ریخت شناسی می توان گفت که گسل لکرکوه از نوع مورب لغز با مؤلفه غالب شیبی معکوس یا امتدادی می باشد.

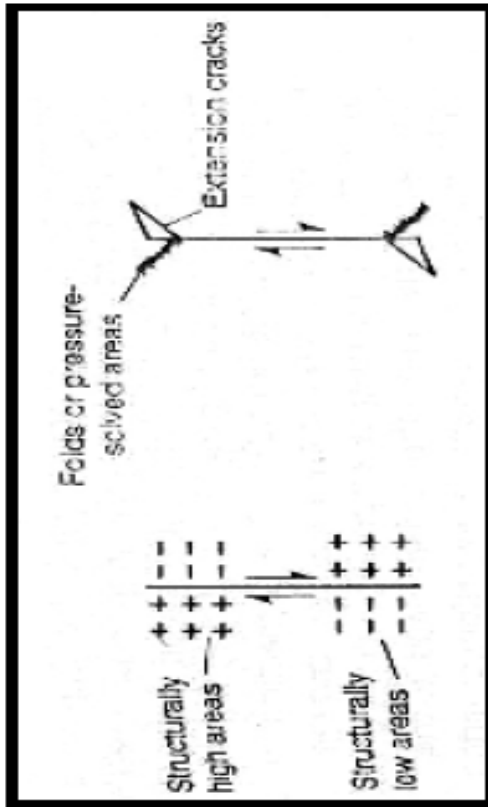
حل سازوکار کانونی (Focal Mechanism Solution) زمین لرزه های وقوعی در پهنه ایران زمین بررسی شده توسط (Bonini, 2003) برای قسمت میانی گسل لکرکوه سازوکار امتداد لغز راست بر با مؤلفه شیبی معکوس و برای پایانه شمالی این گسل سازوکار معکوس با مؤلفه امتدادی راست بر نشان می دهد.

### ۵- چین های محدوده مورد مطالعه:

#### چین اصلی پایانه شمالی گسل لکرکوه

#### ناودیس کوه دربند

این ناودیس یکی از چین های اصلی و بزرگ محدوده مورد مطالعه است که روند عمومی آن شمال غرب- جنوب شرق است و محور آن دوباره چین خورده است.



شکل ۱۳: مدل ساختارهای تشکیل شده در پایانه های گسله های امتداد لغز

### منابع

- آقا نباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.
- آمبرسیز، چ.، ملویل، ب.، ۱۹۸۲، زمین لرزه های تاریخی ایران، ترجمه ابوالحسن رده، ۱۳۷۰، مؤسسه انتشارات آگاه
- درویش زاده، ع.، ۱۳۷۰، زمین شناسی ایران، تهران، انتشارات امیرکبیر
- رفاقی، ج.، ۱۳۸۵، تحلیل دگرریختی ساختارهای اصلی بین گسل های کوهبنان و نایبند، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس
- سهندی، م.، ۱۹۹۲، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کرمان
- شاهپسند زاده، م.، حیدری، م.، ۱۳۷۵، گزارش لرزه خیزی مقدماتی استان کرمان، انتشارات پژوهشکده زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران

۲- چین های واقع در بین صفحات گسلی شاخه های پایانه شمالی گسل لکرکوه، دارای شیب سطح محوری به سمت جنوب غرب می باشد. چین های این محدوده نشان می دهد که در ارتباط با به وجود آمدن گسل های معکوس، پایانه شمالی گسل لکرکوه در یک ناحیه فشارشی می باشد.

۳- در محدوده بین پایانه شمالی گسل لکرکوه و گسل راور، ساختارهای حاصل از تراکم مثل چین ها و گسل های معکوس به وجود آمده اند که در ارتباط با حرکت راستالغز گسل لکرکوه می باشند.

۴- وجود ساختارهای فشارشی در محدوده بین پایانه شمالی گسل لکرکوه و گسل راور باعث به وجود آمدن کوه های مرتفعی چون کوه های دربند در این محدوده شده است.

۵- در قسمت میانی، گسل لکرکوه به شاخه هایی منشعب می شود و پس از آن با روند شمالی جنوبی ادامه می یابد. دگرریختی این محدوده از سایر قسمت های گسل لکرکوه زیادتر است.

۶- در پایانه جنوبی گسل لکرکوه، چین های دو طرف پایانه جنوبی، به موازات آن و دارای روند اثر سطح محوری به صورت شمال، شمال غرب- جنوب، جنوب شرق هستند.

۷- گسل های امتداد لغز در پایانه های خود به گسل های کوچک و معکوس ختم می شوند که حرکت راستالغز آنها کاهش می یابد

(Ailla Aydin and Amos Nur, 1982).

۸- ساختارهای حاصل از فشارش مثل چین ها و گسل های معکوس و ساختارهای حاصل از کشش مثل گسل های نرمال و دایک ها می توانند در پایانه های گسل های امتداد لغز به وجود آیند (شکل ۱۳).

۹- در مورد گسل لکرکوه، ساختارهای فشارشی در دو انتها (در سمت غرب انتهای شمالی و در سمت شرق انتهای جنوبی) به صورت گسل های معکوس و چین ها تشکیل یافته اند.

- Bonini, M., 2003, Insights from scaled analogue modelling into the Seismotectonics of the Iranian region, *Tectonophysics*, P. 137-149.
- Kim, Y., 2002, Fault damage zone, *Jornal of structural geology*, p.535-517.
- Naylor, M. A., 1986, Fault geometries in basement induced wrench faulting under different initial stress states, *Journal of structural geology*, V. 8, No. 7, p. 737- 757.
- Wilcox, R.E., Harding, T. P., Seely, D.R., 1973. Basic wrench tectonics. *American Association of Petroleom Geologists Bulletin* 57, 74-96.
- علوی، م.، نبوی، م.، ۱۹۸۱، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ لکرکوه
- نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ کرمان، ۱۳۸۳، سازمان جغرافیایی کشور و نیروهای مسلح
- نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ لکرکوه، ۱۳۸۰، سازمان جغرافیایی کشور و نیروهای مسلح
- Ambraseys, N. N., and Melville, C. P., 1982, *History of Persian Earthquakes* Cambridge Univ. Press, Cambridge, 219 p.
- Ailla, A., and Nur, A., 1982, Evolution of pull-apart Basins and Their Scale Independence, *Tectonophysics*, V. 8, p. 91-105.