

جغرافیا (نشریه علمی - پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران)
دوره جدید، سال چهارم، شماره ۱۰ و ۱۱ پاییز و زمستان ۱۳۸۵

اشکال مورفوتکتونیک حاصل از عملکرد گسل شمال یزد

دکتر داریوش مهرشاهی^۱

دکتر حمید مهرنهاد^۲

چکیده

دشت یزد- اردکان که جزیی از ناحیه ایران مرکزی به شمار می رود از دیدگاه تکتونیک منطقه ای نسبتاً آرام قلمداد شده است. هدف از این مقاله، بررسی ساختارهای مورفوتکتونیک در این دشت است که نشاندهنده فعالیت های زمین ساختی جدید (کواترنر) در این حوضه به شمار می رود. برای رسیدن به این هدف، ضمن مطالعه نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی و ژئومغناطیس به همراه بررسی عکس های هوایی منطقه و لوگ حفاری چاه ها، به مطالعات و اندازه گیری های زمینی اقدام گردید. مطالعات زمینی و اندازه گیری شیب، جهت و امتداد گسل ها و یا اشکال شبه گسل نشاندهنده تغییراتی در وضعیت رسوبات و سازندهای دوران سوم در محور دشت یزد- اردکان هستند. بررسی لوگ حفاری چاه ها نشان می دهد که گسل هایی فعالیت داشته اند که توسط رسوبات دوره کواترنر پوشیده و مدفون شده اند. در بخش هایی که گسل ها، موجب جابجایی جدیدتر عمودی یا مایل لایه های کواترنر شده اند تاثیر آن ها در سطح دشت نیز قابل مشاهده است که در نقشه های زمین شناسی ارائه شده است. از این تحقیق می توان نتیجه گرفت که با وجود آرامش تکتونیک دشت یزد- اردکان مطالعه هرچه دقیق تر این ناحیه جهت ارزیابی دقیق تر شدت و زمان رویدادهای تکتونیک جوان (سن گذاری حرکات) بسیار ضروری به نظر می رسد.

۱. عضو هیات علمی گروه جغرافیا- دانشگاه یزد

۲. عضو هیات علمی گروه عمران- دانشگاه یزد

مقدمه

استان یزد با مساحت حدود ۱۳۲۰۰۰ کیلومتر مربع (سال ۱۳۸۵) در حدود ۹۵۰۰۰۰ نفر جمعیت دارد. از این جمعیت در سال ۱۳۸۵ در حدود ۷۵ درصد در شهرها و روستاهای متعدد دشت یزد- اردکان زندگی می کنند (نتایج مقدماتی سرشماری استان یزد، ۱۳۸۵). گسل مورد مطالعه در داخل حوضه آبریز سیاهکوه قرار گرفته است. حوضه آبریز کویر سیاهکوه مابین طول های شرقی ۵۳ درجه و ۳۱ دقیقه (شمال غربی) تا ۵۴ درجه و ۴۵ دقیقه (جنوب شرقی) و عرض های شمالی ۳۳ درجه و ۳ دقیقه (شمال غربی) تا ۳۱ درجه و ۳۰ دقیقه (جنوب شرقی) قرار گرفته است^۱ (نقشه شماره یک).

وسعت حوضه آبریز دشت یزد- اردکان در حدود ۱۶۵۰۰ کیلومتر مربع حساب شده است. از این مساحت حدود ۸۰ درصد اراضی با شیب کمتر از ۱۵ درصد، دشتهای و پدیمنتها را تشکیل می دهد و اراضی با شیب بیشتر از ۱۵ درصد (تپه ها و کوهها) مساحتی حدود ۲۰ درصد از کل حوضه را در بر می گیرند. مجموع وسعت دشت یزد- اردکان بیش از ۴۱۲۰ کیلومتر مربع می شود (اختصاصی، ۱۳۷۵). با توجه به اینکه شهر یزد با جمعیتی در حدود ۴۰۰ هزار نفر (برآورد سال ۱۳۸۷) در مرکز این دشت واقع شده است مطالعه شواهد مورفوتکتونیک (ریخت زمین ساخت) در محور دشت دارای اهمیت فراوان است. این مقاله بخشی از یک طرح پژوهشی است که در رابطه با ویژگیهای مورفوتکتونیک دشت یزد- اردکان در دانشگاه یزد به اتمام رسیده است (مهرشاهی و مهرنهاد، ۱۳۸۶).

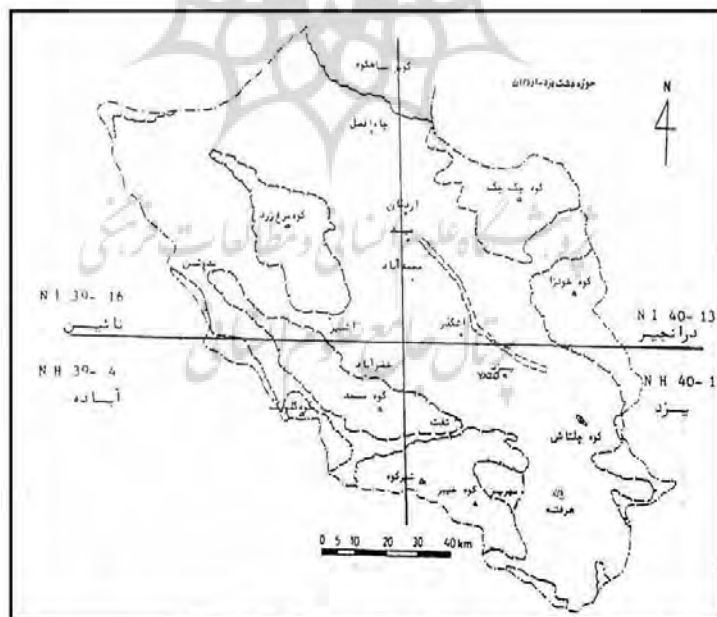
موقعیت جغرافیایی و مشخصات زمین شناسی-تکتونیک

استان یزد، با تغییر مرزهای سیاسی استان و بویژه با ضمیمه شدن شهرستان طبس و بخشی از شمال غرب کرمان (شمالی غربی ترین بخش دشت لوت در محدوده نای بند) از سال ۱۳۸۰ به بعد، در زمره استانهای لرزه خیز کشور به شمار می آید. نقشه شماره دو موقعیت و روند گسلهای استان یزد را نشان می دهد.

یکی از گسلهای ناشناخته استان که در محدوده شهر یزد قرار دارد، تحت عنوان گسل شمال یزد نامیده می شود. بخش عمده گسل شمال یزد در زیر رسوبات آبرفتی سیلابی مدفون شده

۱. برمبنای نقشه ۱:۵۰۰۰۰۰ ناهمواری های استان یزد؛ موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب تهران، ۱۳۶۵.

است. با این وجود آثار آن از حدود سه تا چهار کیلومتری شمال شهر یزد تا شمال شهر اردکان به مسافت حدود ۶۰ تا ۷۰ کیلومتر امتداد دارد. از لحاظ زمین شناسی این محدوده بخشی از محور دشت یزد- اردکان را تشکیل می دهد که در عمق عمدتاً از سنگ های دوران سوم، به ویژه سازندهای نئوژن تشکیل شده است و روی این سنگها را کنگلومرا و رسوبات آبرفتی سیلابی کواترن می پوشاند (هاپر، ۱۹۵۵). بالآمدگی تاقدیسی با روند شمال غرب- جنوب شرق در شمال جاده یزد- اردکان (محور دشت) در سنگ های نئوژن تا پالئوژن به چشم می خورند. این تاقدیسیها به سمت جنوب شرق دارای فرود محوری (پلانژ) هستند و در این جهت در زیر آبرفتها مدفون می شوند. طبقات ستبر نئوژن که از قدیم به جدید از لایه ها قرمز ژیبس دار میوسن (شامل تناوب ماسه سنگ، مارن، مادستون و لایه های گچ) و کنگلومرای پلیوسن با سیمان ضعیف توسط طبقات کنگلومرای پلیئستوسن در برخی نقاط (از جمله شمال جاده یزد) پوشیده شده است (واله و داوودزاده، ۱۹۷۷، ص ۹۹-۹۷).

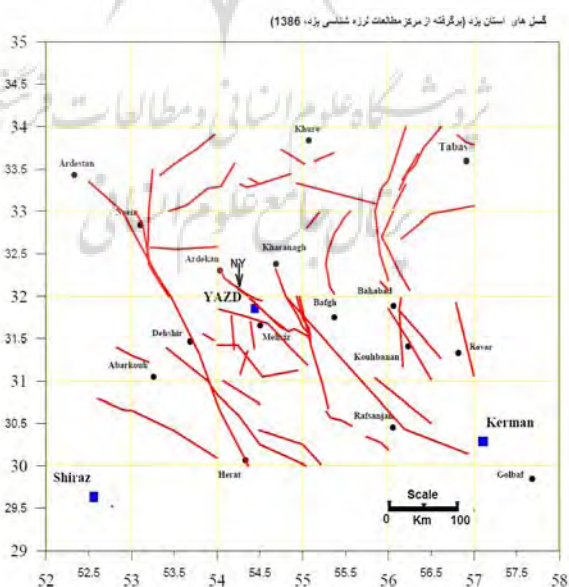


خط تقسیم آب حوضه آبگیر دشت یزد- اردکان و شماره نقشه های توپوگرافی مربوطه (منبع: اختصاصی، ۱۳۷۵)

نقشه شماره یک- محدوده حوضه آبگیر دشت یزد- اردکان و موقعیت آبادیهای مهم. برگرفته از: اختصاصی (۱۳۷۵).

مواد و روش تحقیق

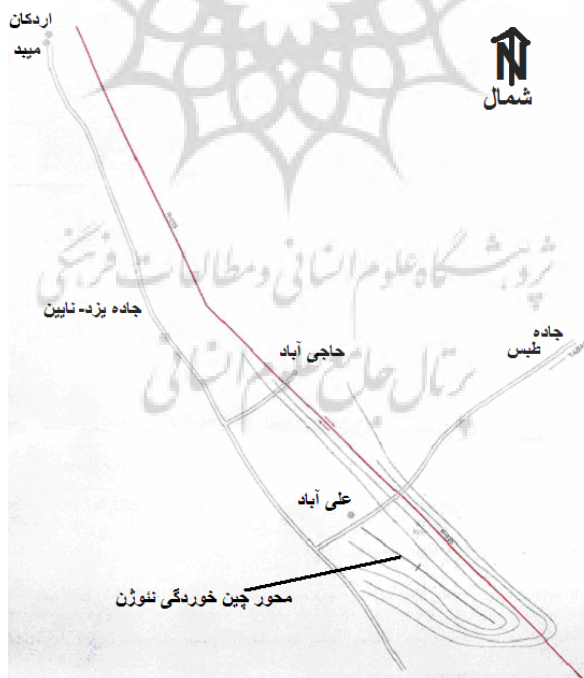
ابتدا با استفاده از عکس های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ و نقشه های زمین شناسی یزد (۱:۱۰۰۰۰۰) و نایین (۱:۲۵۰۰۰۰) ساختار زمین شناسی و گسلها تشخیص داده شد. موضوعی که در اینجا سؤال برانگیز بود مقیاس نقشه های زمین شناسی بود که ممکن بود در آنها فقط به اشکال سطحی و برونزدگیها توجه می شود و در نتیجه گسلهای محلی که در زیرسوبات مدفون شده باشند کمتر مورد توجه قرار می گیرند. به همین دلیل در نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ یزد و نایین اثری از گسل شمال یزد دیده نمی شود. بنابراین از نقشه های ژئومغناطیس منطقه و لوگهای حفاری چاهها و نیز برداشتهای سازمان آب منطقه ای یزد استفاده گردید تا احتمال وجود گسل مشخص گردد. بعد از این قسمت بازدیدهای صحرائی، همراه با برداشتهای زمینی و عکسبرداری از پدیده های ژئومورفولوژی سطحی انجام گرفت. در این بازدیدها جهت و بزرگی (عرض) شکافها، طبقات زمین شناسی و نوع سنگ ها و رسوبات مورد توجه قرار گرفت و ثبت شد. در نهایت مجموعه اطلاعات کتابخانه ای و آزمایشگاهی و برداشتها و اطلاعات حاصله از مطالعات صحرائی در ارتباط با یکدیگر جهت تفسیر گسل شمال یزد مورد استفاده قرار گرفت.



نقشه شماره سه: موقعیت و روند گسل های استان یزد و موقعیت گسل شمال یزد (پیکان).

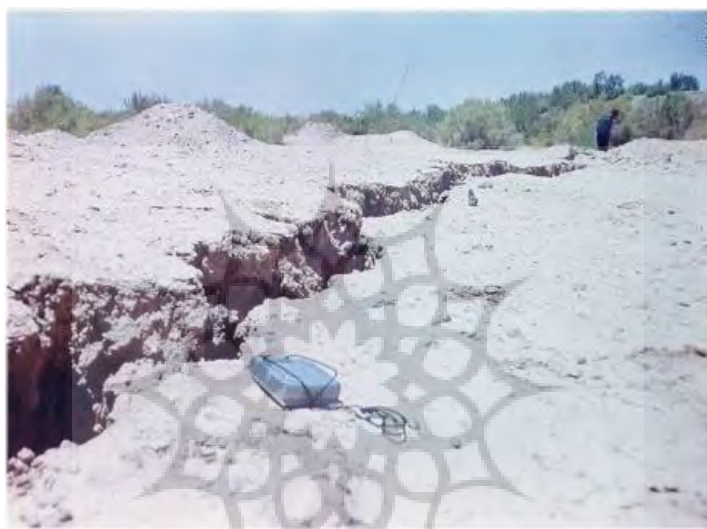
ویژگیهای جغرافیایی و زمین شناسی گسل شمال یزد

گسل کواترن و معکوس شمال یزد - جنوب اردکان از سه کیلومتری شمال شرق یزد تا جنوب اردکان به طول حدود ۶۰ کیلومتر و راستای شمال غرب- جنوب شرق به سوی شرق، جداکننده رسوبات مارنی، ماسه‌ای، کنگلومرای اندکی گچدار و نمکدار نئوژن با همین روند از دشت یزد- اردکان به صورت ناپیوسته است (نقشه شماره سه). مرز جنوب غربی این بیرون زدگیها به وسیله ماسه‌های بادی پوشیده شده است. شواهد لرزه شناسی و ریخت شناسی دلیلی بر وجود یک گسل در این ناحیه است. ترک خوردگی در رسوبات دشت یزد - اردکان که در راستای گسل بیشترین تمرکز را دارد نشان می‌دهد (عکس یک). در سه کیلومتری شمال شرقی یزد، ادامه لایه‌های نئوژن با روند شمال شرق، جنوب غرب توسط گسل بریده شده است (عکس دو). در جنوب غرب روستای کریم آباد، شرق کارخانه گچ یزد، تاقدیس نئوژن در راستای خط مستقیم بریده شده است (عکس سه).



نقشه شماره سه: چین خوردگی سازند نئوژن محور دشت (جنوب حاجی آباد) که به صورت ساختار نردبانی در مجاورت گسل شمال یزد قرار گرفته است.

اختلاف شوری و هدایت الکتریکی آب در دو سوی گسل در طول دشت یزد - اردکان در برداشتهای چاه های اکتشافی سازمان آب مشاهده شده است. علاوه بر این، بخشی از خطواره مغناطیسی ۶۴۴ - F (یوسفی و فریدریک، ۱۹۸۲، نقشه ژئومغناطیس هوایی یزد) در طول گسل شمال یزد - جنوب اردکان قرار دارد.



عکس شماره یک: شکاف های طویل و نسبتاً ژرف (تا ۱۲ متر عمق) در محدوده گسل. نگاه به سمت شمال و محدوده تپه های ماسه ای تثبیت شده اشکذر (عکس از د. مهرشاهی).



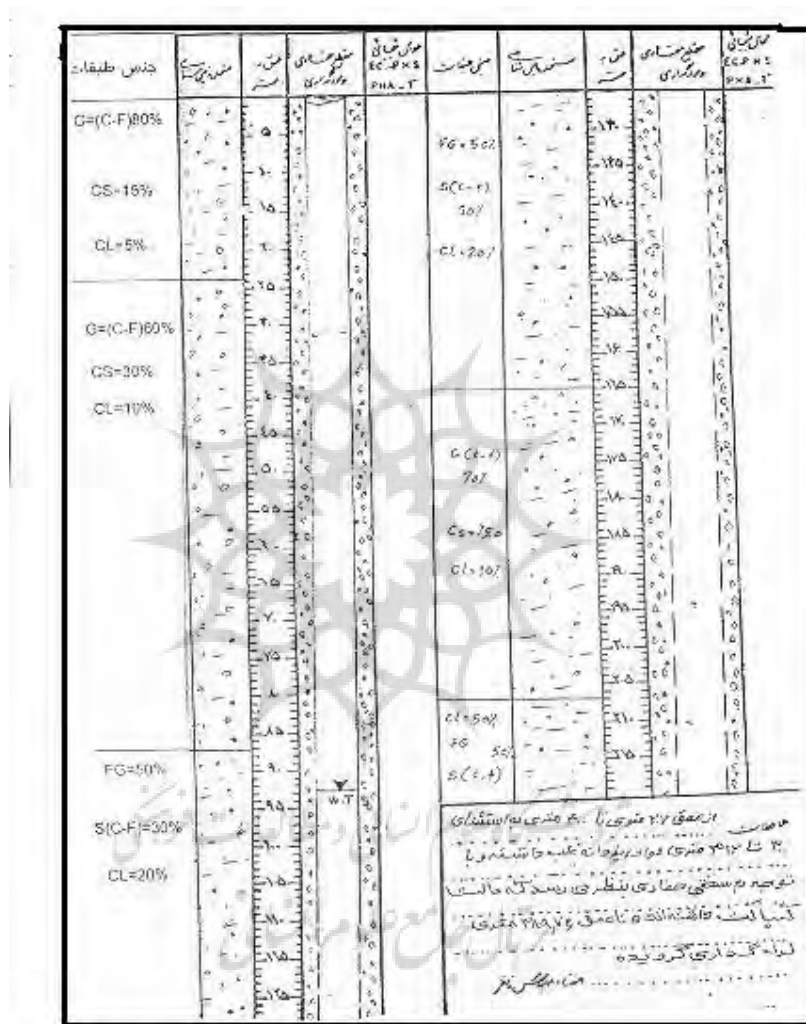
عکس شماره دو: بریدگی یال چین ها در اثر فعالیت گسل شمال یزد در محل آرامگاه قدیمی زرتشتیان زارچ (عکس: ح. مهرنهاد).



عکس شماره ۳: بریدگی در لایه‌های نئوژن در اثر فعالیت گسل شمال یزد در کنار جاده یزد- طبس. نگاه رو به شمال غرب.

گسل شمال یزد از نوع ریدل فرعی از گسل اصلی خرائق از نوع P با سازوکار راستگرد می‌باشد که از شمال شرق یزد تا شرق اردکان کشیده شده است. این گسل که از مجاورت سازندهای نئوژن عبور کرده است، در برخی از مناطق مانند تپه حاجی آباد باعث جابجایی لایه‌های رسوبی شده است، ولی در بیشتر نقاط توسط نهشته‌های کواترنر پوشیده شده است و به همین دلیل در نقشه‌های زمین‌شناسی موجود دیده نمی‌شود. با توجه به اینکه این گسل می‌تواند نقش به‌سزایی در تغییر شکل ساختارهای زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و توپوگرافی بخشی از منطقه داشته باشد، آثار زمین‌ساختی جوان و پدیده‌های زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی ناشی از آن را در زیر به صورت فهرست می‌آوریم:

- ۱- سازندهای نئوژن که از جنوب شرق یزد تا شمال اردکان در مجاورت گسل فوق قرار دارند، در یک امتداد بوده و بیانگر فعالیت گسل در دوره کواترنر می‌باشد.



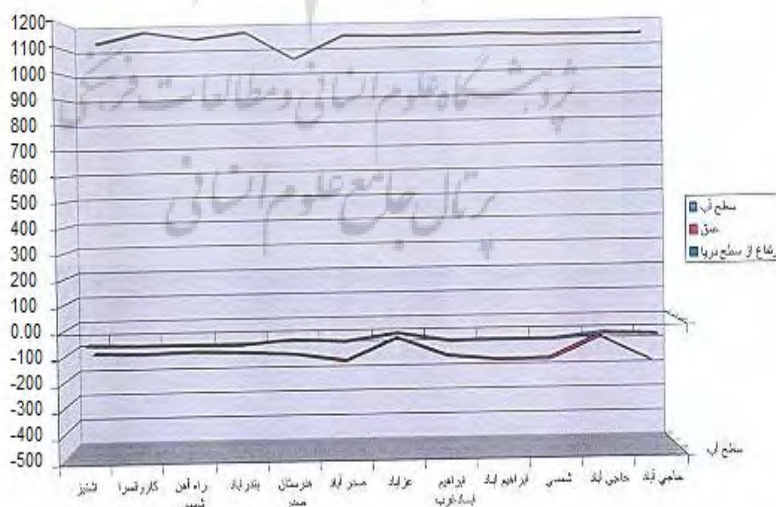
نمودار یک: لوگ چاه اکتشافی چرخاب (شرکت آب منطقه ای یزد، ۱۳۶۸).

۲- چین خوردگی سازندهای نئوژن همراه با بالآمدگی گنبد نمک حاجی آباد در محل خم گسل نشانه ای از عملکرد گسل است. در محدوده حاجی آباد که خم گسل در جهت خلاف حرکت آن می باشد، یک محیط فشارشی لغزشی به وجود آورده که باعث بالآمدگی تپه های نمک حاجی آباد و چین خوردگی لایه ها شده است.

۳- چین خوردگی سازندهای نئوژن به صورت یک تاقدیس و چرخش محور چین و لایه‌ها در جهت حرکت گسل با ساختار نردبانی (En echelon) را به وجود آورده که نشاندهنده حرکت راستگرد آن می باشد (نقشه شماره دو). محور چین های نردبانی شبیه گسل ریدل بوده و سطوح محوری چین به طرف بالا حالت افقی به خود می گیرد (McClay, 1990).

۴- وضعیت کمی (فیزیکی) و کیفی (شیمیایی) سفره آبی زیردشت در دو طرف خط گسل دچار تغییر می شود، به طوری که در محدوده حاجی آباد تا اشکذر موجب بالا آمدن سنگ بستر و سطح آب شده است (نمودار شماره دو). این مقطع با توجه به سطح آب در چاه های اکتشافی منطقه ترسیم شده است. کیفیت آب سفره زیرزمینی در غرب (جنوب) گسل نسبت به شرق (شمال) آن دارای کیفیت به مراتب بهتری است و به همین دلیل است که اکثر روستاهای با شرایط بهتر در غرب آن شکل گرفته اند.

۵- جابجایی رسوبات آبرفتی کواترنر از شواهد فعالیت زمین ساختی جوان در طول گسل شمال یزد به شمار می رود .



نمودار شماره دو: مقطع عرضی عمق سفره آبی دشت یزد-اردکان که نشاندهنده بالا آمدن سنگ بستر و سطح آب زیرزمینی بر اثر عملکرد گسل شمال یزد در محدوده حاجی آباد می باشد.

نتیجه گیری

با توجه به نشانه های یافت شده و نتایج آزمایش های آب و خاک در چاه های عمیق منطقه تحقیق به نظر می رسد که عملکرد گسل شمال یزد موجب بالآمدن سنگ بستر در نزدیکی محور دشت و ایجاد دو حوضه مدفون نزدیک به هم شده است. مشخص ترین موضعی که چنین وضعیتی را به وضوح نشان می دهد در مجاورت دخمه زرتشتیان زارچ و در بخش شمالی شهر زارچ (محلی به نام پیر خواجه خضر) دیده می شود. این محدوده که در آن بالآمدگی سنگ بستر در سطح دیده می شود، باعث جدایی دو حوضه محلی و تفاوت نوع رسوب و کیفیت آب در این دو حوضه شده است. رابطه بین پیدایش شکاف های محلی طویل و عمیق بر اثر افت آب های زیرزمینی در محدوده مجاور زون گسلی و نیز الگوی گسل های امتداد لغز شمال و جنوب همراه با ایجاد نواحی بالآمده تحت فشار و پایین رفته به دلیل کشش (حوضه کشیده جداشده) از یافته های این تحقیق است.

با توجه به وجود حدود ۱۵۰ متر رسوبات کواترن بر روی بخشی از خط گسل (نقشه های مقاطع ژئوالکتریک سازمان آب) و از طرفی برونزد سنگ مادر نئوژن با پوشش کواترن قدیم (Q1) به سن بیش از ۶۰۰۰۰۰ سال در برخی نقاط محور دشت به نظر می رسد که سن گسل احتمالاً جوان تر از ۶۰۰۰۰۰ سال باشد. در صورتی که میانگین تخمینی کلی مدت زمان رسوبگذاری هر میلی متر از رسوبات آبرفتی را یک سال فرض کنیم ۱۵۰ متر نهشته های کواترن روی گسل نشانه عمری در حدود ۱۵۰۰۰۰ سال می باشد. با وجود آنکه سن دقیق گسل مشخص نیست ولی شواهد و مطالعه فوق نشاندهنده فعالیت آن در طول کواترن است. تکنیکهای سن یابی جدید، از جمله ترمولومینسانس، و نیز روش های راداری و صوتی مطالعه مقاطع رسوبی مدفون را از نظر مراحل عملکرد گسل امکان پذیر ساخته است. به همین دلیل با توجه به تراکم جمعیت در محور دشت یزد- اردکان ادامه و تکمیل این نوع تحقیقات هر چه بیشتر ضرورت می یابد.

منابع و مأخذ

۱. اختصاصی، محمد رضا؛ احمدی، حسن و همکاران، منشاء یابی ماسه روان دشت یزد- اردکان، اداره پژوهش های جنگل و مرتع، وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۷۵، تهران.
۲. مهرشاهی، داریوش و مهرنهاد، حمید، بررسی ساختار مورفوتکتونیک دشت یزد- اردکان. طرح پژوهشی، دانشگاه یزد، ۱۳۸۶.
۳. نتایج اولیه آماری سرشماری ۱۳۸۵ استان یزد، استانداری یزد، ۱۳۸۷.
۴. نقشه ۱:۵۰۰۰۰۰ ناهمواری های استان یزد؛ موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب تهران، ۱۳۶۵.
۵. نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ و نقشه های توپوگرافی ۱:۵۵۰۰۰، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران.
۶. عکس های هوایی یک پنجاه و پنج هزارم، ۱۹۵۶، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
۷. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ یزد، ۱۳۸۰، سازمان زمین شناسی کشور.
۸. نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اردکان، ۱۹۷۷، سازمان زمین شناسی کشور.
۹. یوسفی، ی و فریدریک، ژ، ل؛ نقشه مغناطیس هوایی یزد، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، ۱۳۸۰، سازمان زمین شناسی کشور.
10. Huber, H (1955): Geological report on the Ardakan-Kalut area. National Iranian Oil Company. Unpublished report, No.144.
11. McClay, K.R (1990): Deformation mechanics in analogue models of extensional fault systems. Geological Society of London, No.45, p.445-454.
12. Valeh, N and Davoudzadeh, M (1977): Geology of the Khorânagh Sector. Explanatory text of the Ardakan quadrangle map. Geological Survey of Iran, Tehran.