دکتر داریوش مهرشاهی: استادیار گروه جغرافیای دانشگاه یزد
دکتر حمید مهرنهاد: استادیار دانشکده عمران دانشگاه یزد
D. Mehrshahi, Ph.D
H. Mehrnahad, Ph.D
شماره مقاله: ۵۹۷

مورفوتکتونیک[1] و مناطق عمده گسلی استان یزد

چکیده

استان یزد با وسعت بیش از یکصد و سی و یک هزار کیلومتر مربع، به نسبت مساحت خود، پس از استان سیستان و بلوچستان، بیشترین نواحی کویری و بیابانی کشور را دربر می‌گیرد. این استان بر اثر تنوع و تضاد ارتفاع همراه با تفاوت شکل و جهت ناهمواری‌ها، از تنوع نسبی طبیعی، زیستی و جمعیتی برخوردار شده است. از دیدگاه طبیعی یکی از علل مهم این تنوع وجود واحدهای مختلف مورفوتکتونیک یا پیکر زمین ساختی است که ناشی از باقی ماندن آثار فعالیت‌ها و رویدادهای تکتونیکی از دوره‌های بسیار قدیم (پرکامبرین) تا بسیار جدید (کواترنر) می‌باشد. در این مقاله ویژگی‌ها و روندهای فضایی تکتونیکی استان یزد برای تشریح شرایط مورفوتکتونیک منطقه مورد بررسی قرار می‌گیرند. این نوع بررسی‌ها می‌توانند به عنوان مقدماتی جهت مطالعات خاص و محلی برای شناخت مسایل تکتونیکی موضعی، از جمله احتمال وقوع زمین لرزه، مورد استفاده قرار گیرند.

کلید واژه‌ها: ژئومورفولوژی، تکتونیک، مورفوتکتونیک، جغرافیای طبیعی، یزد، ایران.

مقدمه

با توجه به موقعیت کشور ایران در میانه کمربند آلپ - هیمالیا (*نبوی، ۱۳۵۵؛ جداری عیوضی، ۱۳۷۴*) روندهای فضایی و فعالیت‌های تکتونیکی (زمین ساختی) در ایران تحت تأثیر صفحات و گسله‌هایی قرار دارد که در دوره‌های زمین‌شناسی مختلف در شکل‌گیری و تکامل فلات ایران نقش

1. Morphotectonic.

www.SID.ir

Archive of SID

داشته‌اند (*علایی طالقانی، ۱۳۸۱؛ زمردیان، ۱۳۸۱*). بخش مهمی از این گسله‌ها هم از نظر گسترش فضایی و هم از لحاظ قدمت جالب توجه‌اند به طوری که طول برخی از آنها به بیش از چند صد کیلومتر و پیدایش بعضی از آنها به بیش از ۶۰۰ میلیون سال قبل می‌رسد (*خسرو تهرانی و درویش‌زاده، ۱۳۶۳؛ زمردیان، ۱۳۸۱*). عملکرد این گسله‌ها در زمان‌های مختلف نواحی مورفوتکتونیک متفاوتی را پدید آورده است که یکی از مهمترین آنها، ناحیه تکتونیکی ایران مرکزی به شمار می‌رود.

استان یزد با وسعت بیش از ۱۳۱۰۰۰ کیلومتر مربع (*سالنامه آماری استان یزد، ۱۳۸۰*)، یکی از واحدهای سیاسی- اداری در ناحیه تکتونیکی ایران مرکزی به شمار می‌رود. این واحد با توجه به اینکه تقریبا در موقعیت مرکزی این ناحیه قرار دارد، وارث بیشتر ویژگی‌های زمین ساختی سایر نواحی تکتونیکی ایران می‌باشد. هدف این مقاله، مطالعه عمومی ویژگی‌های زمین ساختی و مورفوتکتونیکی استان یزد در رابطه با گسله های شکل‌زا می‌باشد. بررسی و شناخت مقدماتی این ویژگی‌ها، با توجه به گسترش فیزیکی شهرها و رشد جمعیت شهری چه در بافت قدیمی و چه در بافت جدید در استان یزد (*شماعی، ۱۳۸۰*) جهت مواجهه عاقلانه با خطرات ناشی از لرزه‌زایی و حرکات مخرب زمین در منطقه، دارای اهمیت خاص می‌باشد. شناسایی شرایط زمین ساختی و مورفولوژی ناشی از آن یکی از راه‌های آشنایی با شرایط بالقوه طبیعی موجود در یک منطقه و نیز مبنایی جهت کمک به برنامه‌ریزی در آن منطقه می‌باشد (*Cooke & Doornkamp, 1990; Cooke. et al, 1993*).

روندهای اصلی مورفوتکتونیکی در ایران

منظور از روند در اینجا جهت و طرز استقرار نواحی مورفوتکتونیکی ایران است که در مرحله نخست بر اثر نحوه شکل‌گیری و تکامل گسله‌های اصلی در هر منطقه قابل توجیه‌اند. شناخت شرایط مورفوتکتونیک استان یزد بدون آشنایی با این روندهای اصلی و زمان پیدایش و نحوه عملکرد آنها امکان‌پذیر نخواهد بود.

نخستین مقاله علمی درباره ناحیه‌بندی تکتونیکی ایران توسط یوهان اشتوکلین زمین‌شناس اتریشی سازمان ملل متحد ارائه گردید. این زمین‌شناس، ایران را به طور کلی بر اساس روندهای گسلی و تکتونیکی و ویژگی‌های زمین‌شناسی به یازده واحد اصلی تکتونیک تقسیم نمود (*Stocklin, 1968*). زمین‌شناسان دیگر نیز بر اساس جزییات تکتونیکی و زمین‌شناسی، و همچنین با یافته‌های علمی

www.SID.ir

Archive of SID

جدیدتر، تعداد بیشتری واحدهای زمین ساختی را تشخیص دادند (*نبوی، ۱۳۵۵؛ درویش‌زاده، ۱۳۷۰*). در تمامی این تقسیم‌بندی‌ها، ایران مرکزی، بزرگترین واحد تکتونیکی فلات ایران به شمار می‌رود که تاریخچه زمین ساختی آن به دلیل قدمت فعالیت، نحوه عملکرد گسل‌ها، ترکیب فرآیندهای مختلف زمین‌شناسی و فرسایش شدید دارای پیچیدگی‌های ویژه است (*Gansser, 1955, 279-300; Huber, 1955; Stocklin, 1968*) (*نبوی، ۱۳۵۵؛ درویش‌زاده، ۱۳۷۰*).

با توجه به منابع فوق و مجموعه اطلاعاتی که در جدیدترین کتب ژئومورفولوژی ایران (*همانند: نگارش و خسروی، ۱۳۷۸؛ علایی طالقانی، ۱۳۸۱؛ زمردیان، ۱۳۸۱*) به چاپ رسیده است روندهای اصلی مورفوتکتونیک ایران را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

الف- روند شمال باختری- جنوب خاوری که به روند زاگرسی مشهور می‌باشد و در نواحی جنوبی، جنوب باختری، مرکزی و شمال خاوری ایران دیده می‌شود (نقشه ۱). مشخص‌ترین ناحیه تکتونیکی با این روند رشته کوه‌های زاگرس است که به موازات گسله اصلی زاگرس و بر اثر فشار صفحه عربی دچار چین خوردگی و روراندگی شده است. این روند با امتداد محور دریای سرخ هماهنگی دارد (*درویش‌زاده، ۱۳۷۰*).

ب- روند شمال خاوری- جنوب باختری که بیشتر در منطقه مرکزی ایران و بخش خاوری البرز قابل مشاهده است (نقشه‌های ۱ و ۲). پیدایش اولیه چنین روندی را به چرخه زمین ساختی کالدونین[2] نسبت داده‌اند (*نبوی، ۱۳۵۵*).

پ- روند شمالی- جنوبی که عمدتا در خاور ایران و نواحی خاوری ایران مرکزی دیده می‌شود ولی اثراتی از آن را حتی در جنوب ایران و رشته کوه‌های زاگرس نیز می‌توان یافت. فرو افتادگی‌های لوت، چاله بافق، چاله رباط پشت بادام، ساغند و گسله‌های نهبندان، نای‌بند، میناب، کازرون، پشت بادام و کلمرد از این روند پیروی می‌نمایند (*نبوی، ۱۳۵۵؛ خسروتهرانی و درویش‌زاده، ۱۳۶۳؛ درویش‌زاده، ۱۳۷۰*).

ت- روند خاوری- باختری که گسله‌هایی همانند بشاگرد و گسل‌های البرز مرکزی، بخشی از گسل ترود و آبیک در این امتداد پدید آمده‌اند (*Stocklin, 1968*) (نبوی، ۱۳۵۵؛ زمردیان، ۱۳۸۱).

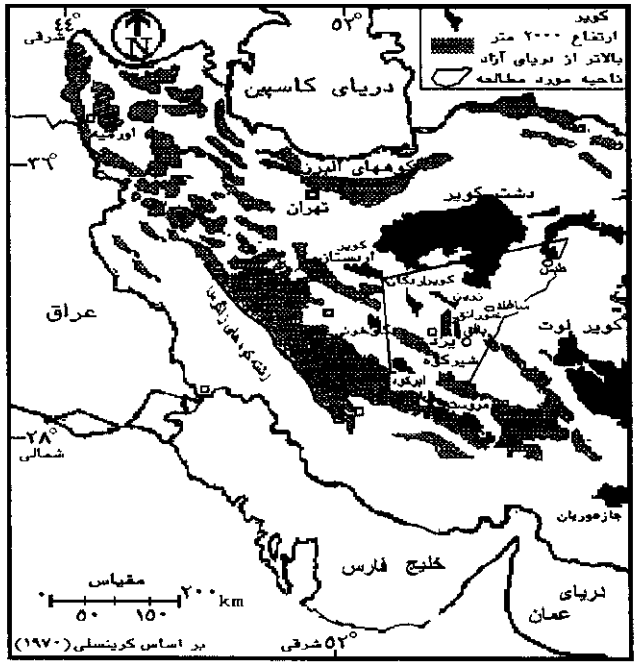
رویدادهای زمین ساختی کاتانگایی[3] (اواخر پرکامبرین)، کالدونین و هرسی‌نین[4] (در پالئوزوییک)،

2. Caledonian. 3. Katangan or Assyntic. 4. Hercynian.

www.SID.ir

Archive of SID

سیمرین[5] پیشین (اوایل مزوزوییک)، در پیدایش و نحوه عملکرد روندهای تکتونیکی و گسله‌های مربوطه تأثیر داشته‌اند، اگرچه به نظر می‌رسد نقش رویدادهای کاتگانگایی در شکل‌دهی اولیه زمین‌ساخت ایران زمین از همه مهم‌تر بوده است و اثرات آن را در برخی از گسله‌های فعال بازمانده از آن چرخه هنوز هم مشاهده می‌کنیم (*نبوی، ۱۳۵۵؛ بربریان، ۱۹۷۶؛ حقی‌پور و همکاران، ۱۹۷۷*). در ایران مرکزی، با توجه به شواهد چینه‌شناسی، رسوب‌شناسی و فسیل‌شناسی به‌دست آمده، نه تنها همه این رویدادها کم و بیش نقش داشته‌اند، بلکه رویدادهای تکتونیکی ابتدا و انتهای دوران سوم زمین‌شناسی (چرخه‌های لارامین و پاسادنین[6]) نیز در شکل‌دهی مورفوتکتونیک این ناحیه تأثیرگذار بوده‌اند (*Huber, 1975*) (*حقی‌پور و همکاران، ۱۹۷۷؛ واله و داوودزاده، ۱۹۷۷؛ خسروتهرانی و درویش‌زاده، ۱۳۶۳؛ درویش‌زاده، ۱۳۷۰*).



نقشه ۱ موقعیت ناحیه مورد مطالعه و ارتفاعات ۲۰۰۰ متر بلندتر از سطح دریای آزاد.
موقعیت مکان‌های مورد بحث نشان داده شده است.

5. Cimmerian.
6. Passadenian.

www.SID.ir

Archive of SID

نقشه ۲ موقعیت چاله‌ها و ارتفاعات استان یزد

موقعیت و ویژگی‌های جغرافیای انسانی عمومی

استان یزد با مساحتی در حدود ۱۳۱۵۵۱ کیلومتر مربع در بخش مرکزی فلات ایران قرار گرفته است (نقشه ۱). این استان مابین ′۵۲ °۲۹ تا ′۲۷ °۳۳ عرض شمالی و ′۵۵ °۵۲ تا ′۳۷ °۵۶ طول خاوری واقع شده است. استان یزد با توجه به تقسیمات کشوری سال ۱۳۸۰، دارای ۱۰ شهرستان، ۲۱ شهر، ۱۹ بخش و ۵۱ دهستان بوده است. این استان در سال ۱۳۸۰ بیش از ۷۵۰۰۰۰ نفر جمعیت داشته است که بیش از ۶۵ درصد آن در نواحی شهری و بیش از ۳۵۰۰۰۰ نفر تنها در شهر یزد سکونت داشته‌اند (*سالنامه آماری استان، ۱۳۸۰*).

www.SID.ir

Archive of SID

مشخصات طبیعی عمومی

استان یزد با وجود تسلط شرایط بیابانی و کم آبی، از نظر ناهمواری، آب و هوا و مشخصات زیستی جانوری و گیاهی دارای تنوعاتی است که بیشتر ناشی از اختلاف ارتفاع و طرز استقرار واحدهای مختلف طبیعی می‌باشد. ارتفاع پست‌ترین نقطه در چاله طبس کمتر از ۶۵۰ متر است، در حالی که مرتفع‌ترین نقطه استان در قله شیخ علیشاه شیرکوه بالغ بر ۴۰۷۵ متر از سطح آزاد دریاها می‌باشد.

اختلاف ارتفاع بین چاله‌های وسیع و کوه‌های مرتفع موجب وزش بادهای محلی و گاه شدیدی، می‌شود که جهت مسلط در آنها از سمت بلندترین ارتفاع به سمت دشت‌های مجاور است (*محمودی، ۱۳۶۸، صص۲۳-۴*). به عنوان مثال در دشت یزد توفان‌های شدید محلی در بهار از سمت جنوب غربی می‌وزد، در حالی که وزش بادهای شدید در زمستان از سمت جنوب خاوری صورت می‌پذیرد (*مهرشاهی، ۱۳۶۸ و ۱۳۶۹*). جهت مسلط باد با توجه به آمار چهل ساله از سمت باختر، و به ویژه در شش ماه بهار و تابستان، از شمال باختری است (*اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵*).

مقدار متوسط بارش در استان یزد از کمتر از ۵۰ میلی‌متر در کویرهای سیاهکوه، زرین و بافق تا حداکثر ۳۵۰ میلی‌متر در ارتفاعات شیرکوه و باجگان (بافق) تغییر می‌کند. میزان بارش میانگین ۴۰ ساله در شهر یزد نزدیک به ۶۰ میلی‌متر بوده است که مقدار آن از کمتر از ۲۰ میلی‌متر تا بیش از ۱۶۶ میلی‌متر متغیر بوده است. به دلیل نوسان شدید میزان بارندگی از سالی به سال دیگر، احتمال وقوع سیل و خشکسالی در دوره‌های مختلف و در نقاط متفاوت استان وجود دارد (*قبادیان، ۱۳۶۱؛ مهرشاهی، ۱۳۶۹؛ اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵*).

ویژگی‌های جغرافیایی واحدهای زمین‌ساختی

واحدهای زمین‌ساختی استان یزد جزیی مهم از ناحیه تکتونیکی ایران مرکزی را تشکیل می‌دهد. یکی از دلایل اهمیت آن به خاطر وجود قدیمی‌ترین سنگ‌های پوسته اولیه ایران و قدیمی‌ترین چرخه تکتونیکی در بخشی از ساغند (موسوم به کلوت چاپدونی) است که سنی بیش از یک میلیارد سال دارند (*خسروتهرانی و درویش‌زاده، ۱۳۶۳*).

واحدهای زمین‌ساختی استان یزد را از نظر روند استقرار و شکل می‌توان به سه گروه تقسیم کرد: روند شمالی- جنوبی با انحنایی به سمت باختر؛ روند شمال باختری- جنوب خاوری (زاگرسی) به

www.SID.ir

Archive of SID

صورت رشته‌کوه‌های رسوبی و آتشفشانی و چاله‌های مابین آنها؛ و روند خاوری - باختری شامل چین خوردگی‌های کم ارتفاع و گودال‌های زمین‌ساختی مربوطه (*واله و داوود زاده، ۱۹۷۷؛ حقی‌پور و آقا نباتی؛ ۱۳۶۰*).

روند نخست (شمالی- جنوبی) در مشرق استان، به موازات قدیمی‌ترین گسله‌های منطقه مانند رباط پشت بادام، ساغند و بهاباد دیده می‌شود که کویرهای ساغند، بافق (درانجیر) و الله‌آباد تحت تأثیر آن شکل گرفته‌اند. جهت گسله‌های مربوطه در این بخش در قسمت شمالی‌تر، شمال خاوری- جنوب باختری است که به تدریج به حالت شمالی- جنوبی و نهایتا به حالت شمال باختری - جنوب خاوری در می‌آیند. انحنای رو به باختر این روند در فعالیت‌های تکتونیکی بعد از ائوسن حاصل شده است (*حقی‌پور و همکاران، ۱۹۷۷*).

روند دوم (زاگرسی یا شمال باختری- جنوب خاوری (مابین رشته شیرکوه و رشته زاگرس) باعث پیدایش چاله‌ها و کویرهای تاقستان، ابرکوه، هرات و مروست شده است. همین روند چاله و دشت یزد- اردکان را در مابین رشته خورانق و شیرکوه پدید آورده است. در انتهای این دشت، کویر اردکان به شکل چاله‌ای همراه با فرونشینی مستمر، دارای دو نیمه یا بخش است که نیمه باختری روند شمال باختری- جنوب خاوری دارد و نیمه خاوری، دارای روند خاوری- باختری است.

روند سوم (خاوری- باختری) با گسل‌های اصلی و فرعی به صورت برجستگی‌ها و چاله‌های تاقدیس و ناودیسی در قسمت‌های مختلف استان مانند دشت ابراهیم‌آباد مهریز، تپه‌های کلوت اردکان و کوه پیرزن اردکان و نیز چاله‌های خطی کوچک مانند دغ ارنان (جنوب شیرکوه و مجاور مخروط آتشفشانی ارنان) دیده می‌شود.

ویژگی‌های مورفوتکتونیکی واحدهای زمین‌ساختی

شرایط مورفوتکتونیک استان یزد هماهنگ با روند گسترش و فعالیت گسله‌های اصلی استان یزد شکل گرفته است. به عنوان مثال، می‌توان به گسل اصلی رورانده شمال زاگرس اشاره کرد که روندی شمال باختری- جنوب خاوری دارد و چاله‌های گاوخونی، ابرکوه و هرات و مروست از یک سو، در رابطه با حرکت این گسل و از سوی دیگر، در ارتباط با بالا آمدن رشته شیرکوه و دنباله‌های آن با همان روند ساختمانی شکل گرفته‌اند (*مهرشاهی، ۱۳۶۸ و ۱۳۶۹*).

www.SID.ir

Archive of SID

اشکال مورفوتکتونیک در استان یزد با توجه به توضیحات بخش پیش، در چهار واحد مختلف به شرح زیر قابل طبقه‌بندی هستند:

۱) مناطق خاوری رشته‌کوه خورانق (خرانق) از قبیل: کوه‌ها و چاله‌های ساغند، کویر بافق (درانجیر) دشت بهاباد، و کویر الله‌آباد (نقشه ۲ و ۴)

۲) مناطق مرکزی مابین رشته‌کوه‌های خورانق در سمت خاوری و شیرکوه در سمت باختری همانند: کویر سیاهکوه (یا اردکان یا عقدا)، دشت یزد - اردکان و دشت بهادران در جنوب خاوری یزد و کوه‌های مشرف بر آنها.

۳) چاله‌ها و کوه‌های پراکنده جنوبی مابین رشته‌کوه زاگرس و رشته شیرکوه مانند ابرکوه، ارنان، طاقستان و هرات و مروست.

۴) چاله‌ها، کوه‌ها و تپه‌های شمالی استان از چاله‌های زرین و کلوت اردکان تا چاله طبس که آنها را می‌توان تحت عنوان چاله‌ها و کوه‌های حاشیه‌ای کویر بزرگ عنوان کرد.

در ادامه این بخش ضمن بیان ویژگی‌های هر یک از واحدهای چهارگانه مذکور، برای تشریح هر واحد، مثالی آورده می‌شود.

۱) واحد خاوری رشته‌کوه خورانق

واحد نخست که تحت عنوان مناطق خاوری رشته‌کوه خورانق نام برده شد از کوه‌های نسبتا کم ارتفاع و چاله‌های کویری تشکیل شده است. در این واحد ارتفاعاتی مانند کوه‌های ساغند و دنباله رشته‌کوه بنان (کوه‌های بافق، بدبخت‌کوه، و شتری)، از یک سو، و چاله‌های کویری مانند: کویر بافق (درانجیر)، کویر الله‌آباد و کویر ساغند، از سوی دیگر، دیده می‌شوند.

یکی از ویژگی‌های جالب این واحد این است که این ناحیه حوضه آبگیر بخش باختری کرمان، شامل انار، نوق، سیریز و کوهبنان را در بر می‌گیرد و به همین دلیل به‌طور فصلی رود شور و مرداب محلی را در جنوب کویر بافق پدید می‌آورد. حیات جانوری و گیاهی در شرایط کنونی به صورت محدود و متمرکز (در حاشیه و دامنه کوهستان‌ها) به چشم می‌خورد. بلندترین کوه‌های این واحد عموما کمتر از ۲۵۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارند، به طوری که به عنوان مثال حداکثر بلندی ارتفاعات ناحیه ساغند به بیش از ۲۲۶۷ متر (قله چاه محمد)، در بدبخت کوه به ۲۲۹۰ متر، در کوه شتری به ۲۳۷۰ متر از سطح

www.SID.ir

Archive of SID

دریای آزاد می‌رسد. تنها استثنا در اینجا کوه بن لخت مابین بهاباد و کوه بنان است که به بیش از ۳۰۰۰ متر می‌رسد، در حالی که ارتفاعات این واحد در جنوب دشت بهادران به حدود ۱۱۲۰ متر نزول می‌کند (*مهرنهاد، ۱۳۸۱*). ارتفاع کویرهای بافق (به کویر کور یا درانجیر نیز موسوم است)، ساغند و مهدی‌آباد به ترتیب ۹۲۵، ۱۰۲۲ و ۱۰۹۰ متر فراتر از سطح دریا می‌باشد. کویر بافق توسط یک مجرای سرریز یا کانال سرریز[7] وسیع به عرض تا حدود پانصد متر به کویر زرین در سمت شمال متصل می‌شود. کویرهای دیگر نیز به صورت حوضه‌های بسته‌ای در میان ارتفاعات به وجود آمده‌اند که پیدایش آنها اغلب منشاء تکتونیکی دارد (*مهرشاهی، ۱۳۸۳*).

در این بخش ناحیه ساغند به عنوان یکی از زیرواحدهای واحد مورفوتکتونیک خاور خورانق مورد توجه قرار می‌گیرد. زیر ناحیه ساغند شامل دو بخش ارتفاعات و چاله‌های کویری است که روندی تقریبا شمال خاوری- جنوب باختری دارند. این روند با گسل‌های اصلی ناحیه، یعنی گسل‌های پشت بادام و چاپدونی هماهنگ است (*مهرنهاد، ۱۳۸۱*). ارتفاعات ناحیه از سنگ‌های دگرگونی درجه بالا (مانند گنایس و میکاشیست) به سن پرکامبرین، مرمر و آهک‌های کرتاسه درست شده است (*حقی‌پور و همکاران، ۱۹۷۷*).

رخنمون‌های اصلی این سنگ‌ها غالبا توسط گسل‌های فرعی و اصلی محصور شده‌اند و حد بین دشت و کوه را گسل‌ها تشکیل می‌دهند. در پیرامون گسل چاپدونی انطباق خوب بین آبراهه‌های بزرگ و گسل‌های اصلی دیده می‌شود. در این قسمت آبراهه‌ها با امتداد مشخص شمال خاوری- جنوب باختری به سمت کویر زرین همگرایی می‌یابند. کلوت چاپدونی (دربردارنده قدیمی‌ترین سنگ‌های فلات ایران) به صورت یک برآمدگی هورست مانند مشخص بین گسل‌های چاپدونی و پشت بادام قرار دارد. سیستم شبکه آبراهه‌ها از این قسمت به صورت شعاعی به سمت مرکز کویر ساغند ادامه می‌یابد و جریان‌های سطحی اتفاقی ناشی از بارندگی نیز از طریق همین مسیل‌ها به کویر ساغند هدایت می‌شوند. تثبیت شعاعی آبراهه‌های ورودی به کویر ساغند دلیلی بر استقرار آنها در مناطق برشی مابین گسل‌هاست (*مهرنهاد، ۱۳۸۱، ۱۱۵*). ناحیه ساغند (شامل ساغند، رباط پشت بادام و چاپدونی) از اواخر پرکامبرین به لحاظ تکتونیکی به صورت مجموعه‌ای از فرازمین‌ها[8] و فروزمین‌ها[9] عمل کرده است.

7. overflow channel. 8. Horsts. 9. Grabens.

www.SID.ir

Archive of SID

چاله‌های مهم این ناحیه مانند الله‌آباد، ساغند و بافق (درانجیر یا کور) به صورت کویرهایی با سطح آب زیرزمینی بالا در آمده‌اند. در کویر بافق آثار ارتباط سطحی با کویر شمالی آن، یعنی کویر زرین، به صورت مسیلی بسیار پهن و گاهی فعال هنوز هم قابل مشاهده است. در اینجا به‌طور خلاصه به ویژگی‌های جغرافیایی کویر ساغند پرداخته می‌شود.

کویر ساغند حوضه‌ای است بسته که توسط کوه‌های کم ارتفاع احاطه شده است. امتداد این کویر تقریبا خاوری- باختری است ولی روند کلی منطقه که شمال خاوری- جنوب باختری است در همه جا دیده می‌شود. فعالیت شدید گسل پشت بادام سبب بیرون‌زدگی ارتفاعات بخش شمالی حوضه شده است. شیب توپوگرافی پدیمنت‌های قدیمی باعث شده است که جریان‌های سطحی حاصل از بارش‌های شدید پس از حفر مسیل‌هایی در رسوبات مخروط افکنه‌ها حد فاصل کوه و دشت به کویر ساغند هدایت گردند. رسوبات مخروط افکنه‌ها در اینجا به صورت سنگفرشی و سنگلاخی در آمده‌اند که نشانه سیلابی بودن منشاء آنها می‌باشد. در حاشیه خاوری کویر ساغند تلماسه‌های بادی به شکل تپه‌های موازی و برخان گسترش چشمگیری نشان می‌دهند که نشانه عملکرد بادهای باختری می‌باشند (*مهرنهاد، ۱۳۸۱، ۱۱۶و۱۱۷*). یکی از ویژگی‌های کویر ساغند پیدایش فصلی پهنه آبدار به صورت دریاچه کم عمق فصلی است که امروزه وسعت آن حداکثر از چند کیلومتر مربع بیشتر نمی‌شود.

واحد فوق مهمترین واحد تکتونیکی استان از نظر کانی‌های معدنی استراتژیک از قبیل آهن، اورانیوم، سرب و روی به شمار می‌رود.

۲) واحد مرکزی مابین رشته‌کوه‌های شیرکوه و خورانق و شعبات آن

مناطق مرکزی مابین رشته‌کوه‌های خورانق در سمت خاور و شیرکوه در سمت باختر (از قبیل کویر سیاهکوه، و دشت یزد- اردکان) و دشت بهادران در جنوب خاوری یزد و کوه‌های مشرف بر آنها جزو این واحد محسوب می‌شوند. این واحد از دو زیر واحد ارتفاعات (شامل کوه‌ها و تپه‌ها) و چاله‌های کویری تشکیل شده است.

ارتفاعات اصلی این واحد از دو رشته‌کوه، یعنی خورانق و شیرکوه، با روند شمال باختری- جنوب خاوری درست شده است که روند رشته خورانق متمایل به شمال و روند رشته شیرکوه بیشتر متمایل به

www.SID.ir

Archive of SID

باختر است (نقشه ۲ و۴). مابین این دو رشته‌کوه، عوارض دوران سوم به صورت تپه‌ها و کوه‌های کم ارتفاع و بیشتر کنگلومرایی- ماسه‌سنگی بیرون‌زدگی دارند که به‌طور محلی موجب تغییر توپوگرافی شده‌اند و شرایط ژئومورفولوژیک خاصی را پدید آورده‌اند (*مهرشاهی، ۱۳۹۹*). ارتفاعات مهم و مرتفع منطقه بیشتر از سازندهای آهکی مربوط به کرتاسه تشکیل شده است. بلندترین قله با ارتفاع ۴۰۷۵ متر از سطح دریا، در شیخ علیشاه شیرکوه و گودترین نقطه با ۹۵۶ متر از سطح دریا در بخش خاوری کویر اردکان دیده می‌شود. ارتفاعات منطقه از سه واحد اصلی پرتگاه‌ها یا دیواره‌ها (شیب بالای ۴۵ درجه)، دامنه‌های نسبتا تند تا ملایم (مابین ۱۵ تا ۳۵ درجه) و شیب‌های کم در پدیمنت یا دشت سر (کمتر از ۱۰ درجه) تشکیل شده‌اند. اغلب پدیمنت‌های این واحد در ناحیه شیرکوه بر روی سنگ مادر قدیمی گرانیتی (ژوراسیک) شکل گرفته است (*Hagedorn. et al, 1978*). در رشته‌کوه خورانق سطوح پدیمنت بیشتر تا روی شیل‌های ژوراسیک پیشرفت کرده و بر آنها منطبق شده‌اند.

از بین چاله‌های موجود در این واحد که به شکل کویرها، شوره‌زارهای لکه‌ای و دق‌ها، ظاهر می‌شوند، به شرح کویر اردکان می‌پردازیم که در انتهای شمال باختری دشت یزد- اردکان واقع شده است. وسعت کل چاله اردکان از خط هم ارتفاع ۱۰۰۰ متر در حدود ۱۲۵۰ کیلومتر مربع می‌باشد که بیش از ۸۵۰ کیلومتر مربع آن کویر و نمک‌زار می‌باشد (*مهرشاهی، ۱۳۹۹؛ مهرنهاد، ۱۳۸۱*). ارتفاع بلندترین نقطه این کویر در خط تقسیم آب با کویر کلوت اردکان (جمال خانه) حدود ۹۸۶ متر از سطح دریا و ارتفاع پست‌ترین نقطه آن حدود ۹۵۶ متر می‌باشد که در بخش خاوری آن قرار دارد. دشت‌هایی که به کویر اردکان وصل می‌شوند دارای شیب کلی کمتر از ۵ درجه می‌باشند و تنها دشت، یا به عبارت درست‌تر، دشت سر پای سیاهکوه در قسمت شمالی آن است که با شیب بیش از ۵ درجه و در برخی از نقاط بیش از ده درجه به سطح کویر وصل می‌شود. علت این امر نزدیک بودن فاصله این کوه با کویر در این قسمت می‌باشد که حداکثر آن به حدود ۶ کیلومتر می‌رسد، در حالی‌که فاصله این کویر تا کوه‌های عقدا در جنوب باختری آن به بیش از ۳۰ کیلومتر و تا رشته شیرکوه در جنوب آن به بیش از ۷۵ کیلومتر می‌رسد.

این کویر گودترین ناحیه دشت یزد- اردکان محسوب می‌شود و در نتیجه نقش زهکش تمامی آبهای زیرزمینی و سطح‌الارضی این دشت را ایفا می‌کند، یا به عبارتی سطح اساس اصلی دشت یزد- اردکان

www.SID.ir

Archive of SID

محسوب می‌شود (*جویا، ۱۳۷۰*). از نظر تکتونیک دارای حرکت منفی (فرونشینی[10]) می‌باشد که موجب شیبدار شدن مشخص دشت سرهای شمالی آن در حد فاصل کویر و دامنه غربی و مرکزی تپه‌های کلوت اردکان شده است (*مهرشاهی، ۱۳۷۰*).

دشت یزد- اردکان که با طول بیش از ۱۳۰ کیلومتر و میانگین پهنای حدود ۳۵ کیلومتر، بیش از سه چهارم جمعیت استان را در خود جای داده است، زیر واحد مهمی از واحد مورفوتکتونیک فوق می‌باشد. این دشت در اصل به دلیل شرایط تکتونیکی خاص خود از دو بخش تشکیل شده است: بخش مرتفع‌تر تحت عنوان دشت پایکوهی یا دشت سر که قسمت‌های حاشیه‌ای را در همه جا می‌سازد و بخش پست‌تر یا مرکزی که از آبادی فهرج در محور دشت شروع شده و تا اردکان ادامه می‌یابد و از فرسایش برجستگی‌های دوران سوم (به ویژه نئوژن) در طول کواترنر پدید آمده است. بخش دوم در برخی قسمت‌ها (مانند زارچ و الله‌آباد اشکذر) در سطح زمین به صورت رخنمون‌های سنگی خطواره‌ای و تپه‌های خطی مشاهده می‌شود که مانع حرکت ماسه‌های بادی شده‌اند. قسمت محوری دشت، یعنی بخش مرکزی، به جز پدیده‌های فرسایشی، نشانگر فرآیندهای تراکمی بادی- آبی نیز می‌باشد و پهنه‌های رسی (تمام شهر یزد)، ماسه‌ای (شمال اشکذر و یزد تا فهرج) و لسی (میبد) را در بر می‌گیرد (*مهرشاهی، ۱۳۸۳*). پدیمنت‌ها یا دشت سرهای حاشیه‌ای این دشت که مابین کوهستان، از یک سو و دشت مرکزی از سوی دیگر قرار دارند در بیشتر نقاط توسط رسوبات ضخیم تا نازک سیلابی پوشیده شده‌اند ولی حتی در این نقاط نیز ممکن است سنگ بستر را در عمق کم، و داخل آب بریدگی‌ها و چاه‌ها، مشاهده نمود.

۳) واحد مورفوتکتونیک جنوب استان یزد

این واحد مابین رشته شیرکوه و عقدا در سمت شمال و رشته زاگرس در سمت جنوب قرار دارد و واحد گذار از ناحیه ساختمانی ایران مرکزی به زون دگرگونی سنندج- سیرجان می‌باشد که روند آن به موازات همین زون شکل گرفته است و چاله‌های تکتونیکی ابرکوه، ارنان، هرات و مروست در آن قرار دارند. یکی از ویژگی مهم این واحد وجود زیرواحد آتشفشانی ارنان و بیرون‌زدگی‌های آذرین مشابه

10. Subsidence.

www.SID.ir

Archive of SID

است که جزو آتشفشان‌های نیمه‌فعال یا جوان محسوب می‌شوند (*میراب و همکاران، ۱۳۶۸*). این واحد خود از پنج زیرواحد دامنه‌های جنوبی شیرکوه در شمال (توران پشت- کهدوییه- زردین)، گاریزات شامل چاله‌های خطی شمالی (از جمله دق‌های ارنان و علی‌آباد)، مجموعه آتشفشانی مرکزی (مانند آتشفشان‌های ارنان، چاه‌تلخ و چاه زبر)، چاله‌های کویری جنوبی (ابرکوه، هرات و مروست) و زیرواحد تکتونیکی آمیزه رنگین (به موازات گسل دهشیر- بافت) تشکیل شده است.

زیرواحد دامنه‌های جنوبی شیرکوه از فرسایش قهقرایی گرانیت‌ها و آهک‌های شیرکوه در اواخر دوران سوم و کواترنر به وجود آمده است که به احتمال زیاد گسترده‌ترین پدیمنت استان یزد را پدید آورده است. این زیر واحد را گسله‌های متعدد محلی منشعب از گسل دهشیر از زیرواحد بعدی (چاله‌های خطی) جدا می‌کند که در محل این گسل‌ها، تراوش چشمه‌های تراورتن‌زا یکی از زیباترین و چشمگیرترین پدیده‌های مورفوتکتونیک این منطقه را به وجود آورده است.

زیر واحد چاله‌های خطی گاریزات از دق‌هایی تشکیل شده است که بر اثر سد شدن مسیر حرکت جریانهای زیرزمینی و سطحی گذشته، پس از فوران آتشفشان‌های دوران چهارم به وجود آمده است و برای مدت کوتاهی از سال نیز شاهد استقرار دریاچه کم عمقی (تا پنجاه سانتی‌متر عمق) با وسعت پنج- شش کیلومتر مربع می‌باشد. در این قسمت و با توجه به پادگانه‌های ساحلی باقی‌مانده، دریاچه‌ای با عمق تا بیش از هفت متر در بخشی از کواترنر تشکیل می‌شده است که سن و زمان دقیق آن معلوم نیست. دق ارنان و دق‌های دیگر منطقه با بلندی حدود ۱۹۰۰ متر بلندترین چاله‌های استان به شمار می‌روند و پدیده یخبندان در این ناحیه تا حدود چهار ماه از سال در طول شب روی می‌دهد. وقوع چنین شرایطی همزمان با ظهور دریاچه محلی کم عمق در دق ارنان، منجر به تشکیل ورقه‌های یخی و وقوع پدیده حرکت سنگ‌های لغزان در حاشیه این دق می‌گردد که یکی از پدیده‌های کم نظیر ژئومورفولوژی در ایران به شمار می‌رود (*مهرشاهی، ۱۳۷۸، صص ۳۶-۳۳*).

زیر واحد آتشفشانی شامل کوه‌های دنبال هم از جنس داسیت و تراکیت می‌باشد که مواد فورانی آنها به‌دلیل فراوانی اکسید سیلیسیم (کوارتز) و گرانروی بالا، منجر به ظهور مخروط های آتشفشانی گردیده است که مهم‌ترین آنها در این منطقه، آتشفشان ارنان، با قله‌ای به بلندای بیش از ۲۹۰۰ متر است که نسبت به سطح دق ارنان که در ارتفاع ۱۹۰۰ متری واقع شده است یک هزار متر اختلاف ارتفاع دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

پیدایش و تثبیت زیر واحد آمیزه رنگین به موازات گسل اصلی دهشیر- بافت در ارتباط با بسته شدن اقیانوس باریک و عمیق پس از کرتاسه در منطقه توجیه شده است که موجب بالاآمدگی و خورد شدن سنگ‌های اولترابازیک مانند دونیت و سنگ‌های رادیولاریتی در طول یک نوار مشخص باریک شده است (*درویش‌زاده، ۱۳۷۰، میراب و همکاران، ۱۳۶۸*). این زیر واحد در نوع خود و از دیدگاه تکتونیک- زمین‌شناسی یکی از نواحی بسیار جالب است که به شکل رشته تپه‌های رنگین قرمز، جگری، خاکستری، سیاه، سبز تیره و روشن و سفید قابل مشاهده است.

چاله‌های جنوبی کویری (مانند ابرکوه) به موازات گسل اصلی زاگرس و زون دگرگونی سنندج- سیرجان شکل گرفته‌اند و زمین‌شناسان پیدایش آنها را از سویی دیگر حاصل عملکرد گسل دهشیر- بافت نیز می‌دانند. به این ترتیب این چاله‌ها به سطح اساس اصلی بخش مهمی از نواحی شمالی، مرکزی و جنوبی گودال مابین شیرکوه و زاگرس تبدیل شده‌اند. چاله‌های هرات و مروست در این رابطه و به عنوان سطح اساس آبهای وارده از زاگرس دارای سطح آب زیرزمینی بسیار بالا می‌باشند که به صورت سفره‌های تحت فشار و چاه‌های آرتزین عمل می‌کنند.

۴) واحد مورفوتکتونیک شمال استان یزد

چاله‌های تکتونیکی که در شمال استان واقع شده‌اند، از قبیل طبس، زرین و کلوت اردکان و کوه‌ها و تپه‌هایی که آنها را احاطه می‌کنند، در حال حاضر، بزرگ‌ترین واحد مورفوتکتونیک استان را در قسمت شمالی استان و حاشیه جنوبی کویر بزرگ می‌سازند. مساحت این واحد، حدود ۶۰۰۰۰ کیلومتر مربع، یعنی نزدیک به نیمی از وسعت استان یزد را در سال ۱۳۸۲ دربرمی‌گیرد.

همچنین این واحد پست‌ترین دشت استان واقع در چاله طبس را نیز در بر می‌گیرد که ارتفاع آن به کمتر از ۶۵۰ متر از سطح دریا می‌رسد. در ضمن این واحد را می‌توان بعد از واحد خاوری (ساغند و بافق)، یکی از مهمترین واحدهای تکتونیکی استان یزد از لحاظ وجود ذخایر معدنی ذغال‌سنگ (طبس) و سنگ نمک (کلوت اردکان) به شمار آورد.

از نظر مورفوتکتونیک این واحد را می‌توان به سه زیر واحد با اسامی زیر تقسیم نمود: کوه‌ها و چاله طبس؛ کوه‌ها و چاله زرین؛ تپه‌ها و چاله کویری کلوت اردکان؛ که هر یک دارای تاریخچه و

www.SID.ir

Archive of SID

۱۲۲۴۴

ویژگی‌های زمین‌ساختی مخصوص به خود هستند. در آخرین بخش این نوشتار هر یک از این زیر واحدها به اختصار توضیح داده می‌شوند.

زیر واحد طبس از چاله تراکمی گرابن مانند طبس که توسط کوه‌هایی نسبتا کم ارتفاع از سنگ‌های متعلق به دوران اول و دوم، محصور شده است، تشکیل می‌شود. روند تکتونیکی مسلط در آن شمالی- جنوبی است که مشابه روند اصلی شرق ایران و دشت لوت است.

زیر واحد کویر و ریگ زرین نیز از کوه‌های عمدتا آهکی و مارنی که رسوبات آنها متعلق به دوران دوم و به ویژه دوره کرتاسه می‌باشند تشکیل شده است. ریگ زرین که از ماسه‌های بادی محلی شکل گرفته است بر روی بخشی از کویر زرین متراکم شده است که در طول سال دارای رطوبت بیشتری می‌باشد (*اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵*). زیر واحد فوق یکی از دور افتاده‌ترین و دست‌نخورده‌ترین کویرهای ایران است.

زیر واحد کویر و تپه‌های کلوت اردکان واقع در ۶۰ کیلومتری شمال شهر اردکان، یکی از دیدنی‌ترین واحدهای مورفوتکتونیک کشور، و حتی جهان، به شمار می‌آید. چنین ویژگی منحصر به فردی به دلیل اثرات مورفوتکتونیک بالا آمدن گنبدهای نمک در تپه‌های کلوت و دق‌های حاشیه آن است که مشخص‌ترین گنبدهای نمک دیاپیریک ایران را به نمایش می‌گذارند. بلندی مرتفع‌ترین این گنبدها به حدود ۹۰ متر از سطح زمین می‌رسد که در میان گرابن تپه‌های کلوت مرکزی بالا آمده است (*مهرشاهی، ۱۳۷۰*).

طبقات ضخیم نمک و همچنین شدت فرآیندهای فرسایش هرزآبی و کارستی، ناشی از وجود املاح گچ و نمک در طبقات رسوبی نئوژن، یکی از چشم‌اندازهای بدیع ژئومورفولوژی ایران را به صورت دامنه‌های بدلندی ظریف و دره‌های کور و شبکه‌های زیرزمینی کم عمق که مینیاتوری زیبا از چاه‌ها و میله‌های قنوات را به ذهن تداعی می‌نمایند به وجود آورده‌اند. این نوع چشم‌انداز را به ویژه در شمال معدن سنگ نمک کلوت (یکی از گنبدهای نمک خالص) و در دامنه‌های شمالی و جنوبی تپه‌های مرکزی کلوت می‌توان مشاهده نمود (*مهرشاهی، ۱۳۷۰*).

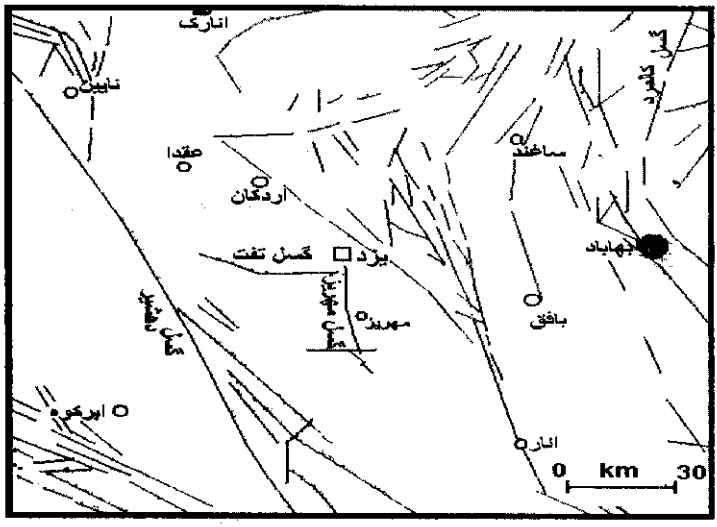
گسل‌های شمال- جنوبی در محدوده کلوت اردکان سه زیر واحد محلی را نیز به وجود آورده‌اند که شامل ناودیس خاوری، گرابن مرکزی و تاقدیس باختری می‌شوند (*Huber, 1955*).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه

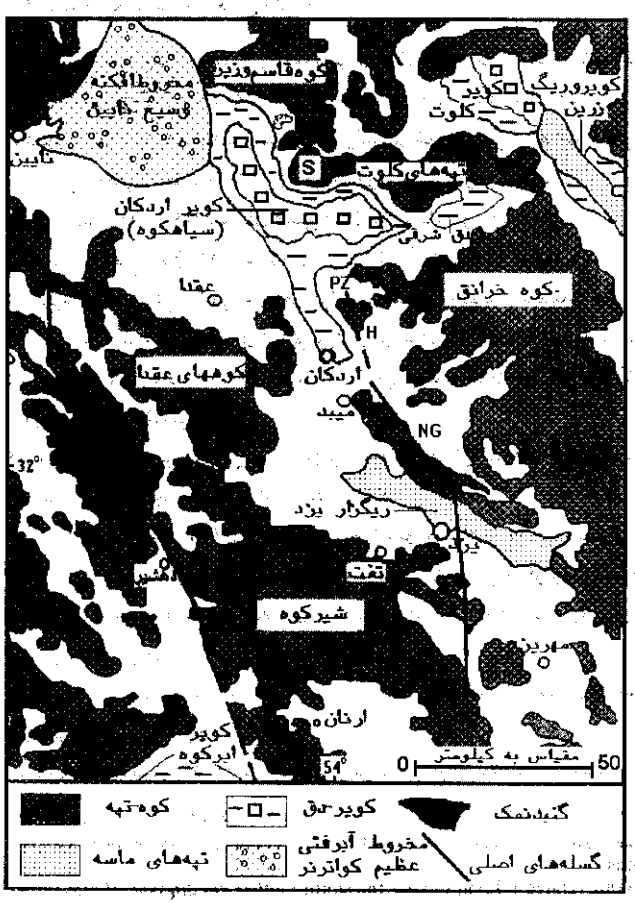
مطالعه اوضاع تکتونیک و ژئومورفولوژیک استان یزد نشان می‌دهد که با وجود یکنواختی ظاهری اقلیم، ایالت‌ها یا واحدهای مورفوتکتونیک متنوعی در این منطقه شکل گرفته است. پیدایش چهار قلمرو یا واحد مورفوتکتونیک در این استان که هر یک خود به زیر واحدهایی با مشخصات ویژه قابل تقسیم‌بندی هستند، نتیجه سیر تکوینی و تکاملی ناهمگن تکتونیک در قسمت‌های مختلف این ناحیه است. وجود چنین شرایطی را می‌توان به موقع خاص استان یزد در بخش میانی ایران مرکزی نسبت داد. چنین موقع جغرافیایی باعث شده است که این منطقه در طول دوره‌های زمین‌شناسی کانون انواع فشارهای تکتونیکی و محل برخورد انواع گسله‌ها، با روندها و سنین مختلف از یک سو، و انواع حوزه‌های تکتونیکی، با روندها و شدت‌های فرسایش و رسوبگذاری متفاوت، از سوی دیگر، قرار داشته باشد. گوناگونی شرایط تکتونیک و تفاوت نحوه رسوبگذاری و برداشت حاصله از این شرایط، باعث گردیده است که به مرور و حداقل در طول کواترنر شرایط مورفوتکتونیک متفاوتی در نقاط مختلف استان پدید آید. مطالعه دقیق‌تر این تفاوت‌ها و به ویژه بررسی جزییات نحوه عملکرد گسل‌ها و پدیده‌های ژئومورفولوژی وابسته به آنها می‌توانند ما را در شناخت بهتر شرایط زمین‌ساختی استان و هشدار در مورد امکان وقوع رویدادهای زمین‌لرزه‌ای در نواحی مختلف یاری کند.



نقشه ۳ گسله‌های مهم استان یزد
براساس بربریان ۱۹۷۶

www.SID.ir

Archive of SID



نقشه ۴ موقعیت کوهستان‌ها، چاله‌ها و گسل‌های مهم استان یزد

برمبنای نقشه زمین‌شناسی ایران (۱۹۸۹)

سازمان زمین‌شناسی کشور

منابع و مآخذ

۱. اختصاصی، محمدرضا؛ احمدی، حسن و همکاران (۱۳۷۵): منشأ یابی ماسه‌های روان دشت یزد- اردکان، اداره پژوهش‌های جنگل و مرتع، وزارت جهاد کشاورزی تهران.

۲. جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۴): ژئومورفولوژی ایران، پیام نور، تهران.

۳. جویا، محمدحسین: گزارش شناسایی آبهای زیرزمینی کویر سیاهکوه، وزارت نیرو، شرکت سهامی آب منطقه‌ای یزد (امور مطالعات آب)، آذر ۱۳۷۰.

۴. حقی‌پور، آ و آقانباتی، ا (۱۳۶۰): نقشه زمین‌شناسی ایران مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران.

۵. خسروتهرانی، خسرو و درویش‌زاده، علی (۱۳۶۳): زمین‌شناسی ایران، مرکز تربیت معلم تهران.

۶. درویش‌زاده، علی (۱۳۷۰): زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر، تهران.

www.SID.ir

Archive of SID

۷. زمردیان، محمد جعفر (۱۳۸۱): **ژئومورفولوژی ایران** (جلد اول)، دانشگاه مشهد، گروه جغرافیا.

۸. سالنامه آماری استان یزد (۱۳۸۰): **سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان یزد**، یزد.

۹. شماعی، علی (۱۳۸۰): **مطالعه رشد فیزیکی و کالبدی شهر یزد پس از انقلاب اسلامی**، پایان‌نامه دکتری، گروه جغرافیای دانشگاه تهران.

۱۰. علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۱): **ژئومورفولوژی ایران**، نشر قومس تهران.

۱۱. قبادیان، عطاالله (۱۳۶۱): **سیمای طبیعی استان یزد**، استانداری یزد.

۱۲. محمودی، فرج الله (۱۳۶۸): **بیابان‌های ایران**، رشد آموزش جغرافیا، شماره ۱۷.

۱۳. مهرشاهی، داریوش: **نگاهی به ژئومورفولوژی استان یزد**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی مشهد، شماره ۱۵، زمستان ۱۳۶۸، صص ۱۶۴-۱۵۰.

۱۴. مهرشاهی، داریوش: **مختصری از ژئومورفولوژی استان یزد**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی مشهد، شماره ۱۶، بهار ۱۳۶۹، صص ۱۴۶-۱۲۳.

۱۵. مهرشاهی، داریوش (۱۳۷۰): **چشم‌انداز طبیعی تپه‌های کلوت اردکان یزد**، کتاب جشن‌نامه دکتر محمد حسن گنجی، به کوشش دکتر ایرانپور جزنی، گیتاشناسی، تهران.

۱۶. مهرشاهی، داریوش: **بررسی پدیده لغزش سنگها و پیدایش شیارهای موازی بر سطح بعضی از دق‌ها**، رشد آموزش جغرافیا، انتشارات وزارت آموزش و پرورش تهران، شماره ۵۳، زمستان ۱۳۷۸.

۱۷. مهرشاهی، داریوش (۱۳۸۳): **زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی استان یزد**، فصول سوم و چهارم از طرح پژوهشی جاذبه‌ای بالقوه اکوتوریستی در استان یزد، مجری: مبین، محمدحسین، پژوهشکده مناطق بیابانی و کویری دانشگاه یزد.

۱۸. مهرنهاد، حمید (۱۳۸۱): **پهنه‌بندی لرزه‌ای استان یزد** (فصل سوم: زمین ریخت‌شناسی). طرح پژوهشی، پژوهشکده مناطق بیابانی و کویری دانشگاه یزد.

۱۹. میراب، سید مهدی؛ مشکوة، محمدعلی؛ اختصاصی، محمدرضا و همکاران: **سیمای طبیعی و جغرافیایی منطقه قاریزات** (جلد اول). جهاد سازندگی استان یزد، اردیبهشت ۱۳۶۸.

۲۰. نبوی، محمدحسن (۱۳۵۵): **دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران**، سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران.

۲۱. نگارش، حسین و خسروی، محمود (۱۳۷۸): **کلیات ژئومورفولوژی ایران**، انتشارات دانشگاه سیستان و بلوچستان.

22. Berberian, M (1976); **Documented earthquake faults in Iran**. In: M. Berberian (Editor), Contribution To The Seismotectonic Of Iran. Geological Survey Of Iran., Tehran.

23. Berberian, M. and Qorashi, M (1994); **Coseismic fault-related folding during the south Golbaf earthquake of November 20**, 1989, in southeast Iran. Geology.

24. Cooke, R.U and Doornkamp, J.C (1990); **Geomorphology in Environmental Managements,** Second Edition, Clarendon, London, UK.

25. Cooke, R.U; Doornkamp, J.C. and Jones, D.K (1993); **Urban Geomorphology in Drylands,** Second Edition, Oxford University Press, UK.

26. Gansser, A (1955); **New aspects of the geology in central Iran,** Proceeding of 4th World Petroleum Congress, Rome.

27. Hagedorn, H; Haars, W; Busche, D. and Grunert, j. (1978); **Some geomorphological observations from the Shir Kuh Mountains area**. Geography: Journal of the Association of Iranian Geographers.

28. Haghipour, A., Valeh, N., Pelissier, G. and Davoudzadeh, M (1977); **Explanatory text of the Ardakan Quadrangle Map**: Part I, Geology of Saghand sector (H8)., Geological Survey of Iran, Tehran.

29. Huber, H (1955); **Geological report on the Ardakan-Kalut area (central Iran)**. GR-144, National Iranian Oil Company (NIOC), Tehran.

30. Huber, H.C (1975); **Geological Cross Sections North-Central Iran (map)**. National Iranian Oil Company, Tehran.

31. Mehrshahi, D (1999); **Late Quaternary Environments, Ardakan Playa, Central Iran**. PhD Thesis, Geography Department, Sheffield University, 294 p.

32. Stocklin, J (1968); **Structural history and tectonic of Iran**: A review. The American association of petroleum geologists bulletin., 52(7): 1229-1258.

33. Valeh, N. and Davoudzadeh, M (1977); **Geology of the Khoranâgh Sector., Explanatory text of the Ardakan quadrangle map**. Geological Survey of Iran., Tehran.

www.SID.ir