

ژئومورفولوژی ساختمانی بخش شمال خاوری استان کردستان

مهران آراین

دانشجوی دکتری تکتونیک، دانشگاه شهید بهشتی

دکتر محسن پورکرمانی

استاد زمین شناسی، دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

منطقه مورد نظر، بخشی از ایران مرکزی به وسعتی در حدود ۲۵۰۰ کیلومتر مربع می باشد و ت نهشته های دوران سنوزوئیک مستور گردیده است. عملکرد چرخه دگرشکلی آلپی پایانی، باعث بروز سیم ساختمانی متنوعی در نهشته های مذکور گردیده که به سه گروه کلی چین خوردگیها، گسلها، فراز مینهای فشاری تفکیک و مورد بررسی قرار گرفته اند.

شاخصهای ژئومورفیک با استفاده از نقشه های توپوگرافی و عکسهای هوایی منطقه محاسبه گردیدند. این اساس، منطقه مورد مطالعه را می توان یک پهنه نسبتاً فعال دچار بالآمدگی، به حساب آورد.

در ضمن، دگرشکلیهای نوزمین ساخنی نیز به جنبشهای ملایم خشکی زایی پس از میوسن نسبت شده اند و عدم همراهی این پدیده ها با رخدادهای لرزه ای تاریخی و دستگای قابل توجه، می تواند م دگرشکلی شکل پذیر یا فعالیت غیر لرزه ای در منطقه باشد.

واژه های کلیدی: چین خوردگی، تاندیس، ناودیس، سینوسیته، گسل، بالازدگی، فراز مین، فروزمین

مقدمه

به اعتقاد کلر و پینتر^(۱) به کارگیری اصول ژئومورفیک می‌توانند برای حل مسائل تکتونیکی سودمند باشد. به بیان دیگر، دانش ژئومورفولوژی ساختمانی می‌تواند به عنوان ابزار مناسبی برای محاسبه تاریخچه، اندازه و نرخ فرآیندهای تکتونیکی مورد استفاده قرار گیرد. از این رو، در این نوشتار سعی گردیده است تا با به کارگیری اصول ژئومورفیک، وضعیت کنونی و تحولات بخش شمال خاوری استان کردستان مورد ارزیابی واقع گردد.

موقعیت منطقه

این منطقه با وسعتی در حدود ۲۵۰۰ کیلومتر مربع، در حد فاصل شهرهای زنجان و بیجار و در محدوده مختصات جغرافیایی ۳۰° و ۴۷° الی ۴۸°۰۳' طول خاوری و ۳۰° و ۳۶° الی ۳۰° و ۳۶° عرض شمالی واقع شده است. منطقه مورد نظر، بخشهایی از استانهای زنجان و کردستان را دربرگرفته است و اغلب ساکنین آن به کشاورزی اشتغال دارند. اخیراً فعالیتهای صنعتی و معدنی نیز در این منطقه رواج یافته است.

مهمترین ویژگی این منطقه، وجود حصاری کوهستانی است که دشتهای مرتفع هموار و یا تپه ماهوری را احاطه کرده‌اند. بخشی از رودخانه قزل اوزن به همراه شاخه‌های فرعی آن، نظیر رودخانه‌های خوئین و گورانی، در این پهنه جریان دارد. آب و هوای این منطقه، معتدل مایل به سرد با زمستانهای بسیار سرد و تابستانهای معتدل تا اندکی گرم می‌باشد. پوششهای گیاهی نیز در نواحی مرتفع کوهستانی، شامل مرتع و چمنزار و در سایر نواحی، استپ کوهپایه‌ای است.

سیماهای ساختاری

به طور کلی، سیماهای ساختاری متنوعی در منطقه تشخیص داده شده‌اند که تشریح آنها مد

نظر نبوده و در اینجا تنها به معرفی مهمترین آنها در سه گروه کلی چین خوردگیها، گسلها و فرازمینها و فروزمینهای فشاری پرداخته می شود:

۱- چین خوردگیها

چینها بارزترین سیمای ساختاری منطقه مورد مطالعه را تشکیل داده اند و راستای غالب سطح محوری آنها، از روند عمومی دگرشکلی آبی پایانی منطقه تبعیت نموده است. اکثر این چینها استوانه ای تا نیمه استوانه ای هستند؛ ولی از آنجا که نتوانسته اند این ویژگی را در مسافتها طولانی حفظ نمایند، با کاهش زاویه میل محورشان، دارای انتهای مخروطی شده اند. به منظور بررسی چینهای منطقه، از اندازه گیریهای انجام شده در مقاطع عمود بر راستای آنرا استفاده گردید که نتیجه تحلیلهای استریوگرافی در جدول شماره ۱ خلاصه شده است.

جدول شماره ۱: خصوصیات چینهای منطقه مورد مطالعه.

نوع چین بر اساس:		مقاطع مورد مطالعه	نام چین
رده بندی (Leuty 1946)	تقارن سطح چین خورده	نحوه دوران محور	
بسته (close)	مونوکلینیک	مخروطی با مقطع بیضی	a و b
بسته	تری کلینیک	مخروطی با مقطع بیضی	c و d
باز (open)	تری کلینیک	مخروطی با مقطع بیضی	e و f
بسته	مونوکلینیک	استوانه ای	f
بسته	مونوکلینیک	استوانه ای	g و h
باز	مونوکلینیک	استوانه ای	i
باز	مونوکلینیک	استوانه ای	j
بسته	تری کلینیک	مخروطی با مقطع بیضی	k
			ناودیس برده لو
			تاقدیس تبریزک
			ناودیس صائین
			ناودیس حلب
			تاقدیس بهمین
			تاقدیس آنگوان داغ
			ناودیس نره گونی
			تاقدیس چقور قشلاق

برای تعیین موقعیت سه بعدی چینها،^(۲) شیب سطح محوری و میل محور آنها در مقاطع $k\alpha$ ملاک عمل قرار گرفت. بدین ترتیب، ملاحظه گردید که از ۱۲ نقطه معرف تاقدیسها و ناودیسها در نمودار مثلثی شکل، که نشانگر موقعیت سه بعدی چینها است (شکل ۱). ۶ نقطه در محدوده چینهای ایستاد، میل دار* و ۵ نقطه در محدوده چینهای ایستاد، اقمی** ر یک مورد (e) در مرز دو محدوده مذکور قرار می گیرد. بنابراین می توان یک تاریخچه جوان را برای چین خوردگی در نظر گرفت که فشرده‌گی و افزایش آن، هم اکنون نیز دنبال می شود.

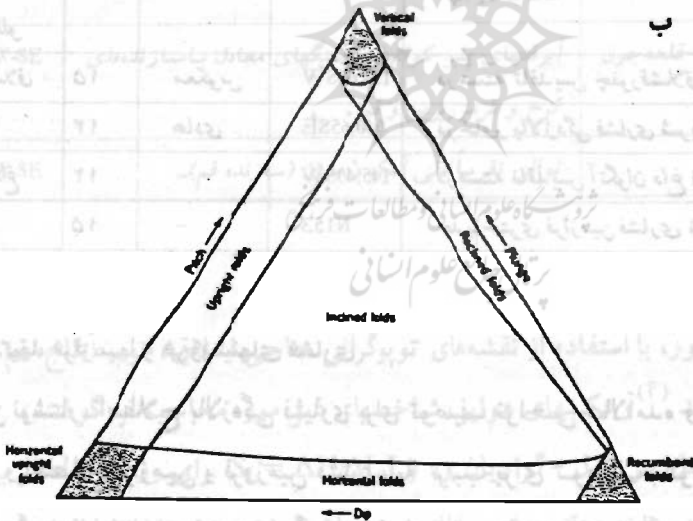
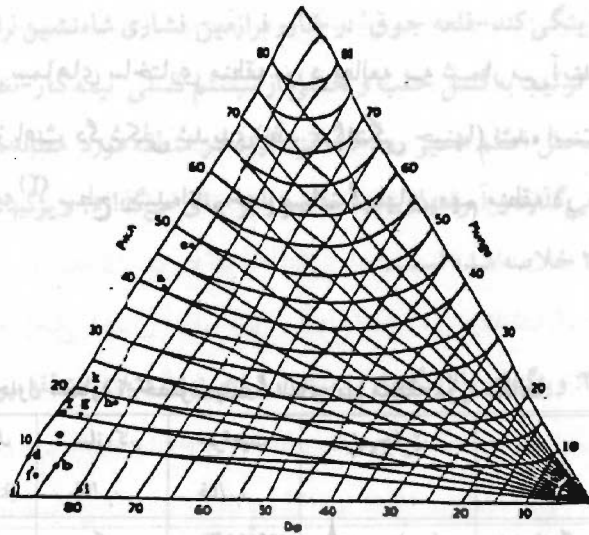
در اینجا با عنوان نمونه‌ای از این افزایش، بالا آمدگی نوزمین ساختی*** تاقدیس آنگوان داغ مورد اشاره قرار گرفته است. از آنجا که ناگهان در خاور روستای نیمه کار، سینوسیته رودخانه قزل اوزن از ۲/۲۸ به ۱/۰۵ کاهش می یابد، می توان این تغییر الگوری زهکشی از مه اندری به مستقیم را، به بالا آمدگی تاقدیس آنگوان داغ نسبت داد؛ زیرا رودخانه قزل اوزن پیش از ورود به پهنه‌ای که در آن دچار کاهش سینوسیته می شود، از سطح در حال فرسایش تاقدیس یاد شده می گذرد.

مکان	میل	شیب	میل	شیب
داده (داد)	۳۰	۱۰	۳۰	۱۰
رودخانه‌های خوتین و گورانی	۳۰	۱۰	۳۰	۱۰
سرد بازمستانهای سیار	۳۰	۱۰	۳۰	۱۰
لواح مرتفع کوهستانی	۳۰	۱۰	۳۰	۱۰
سب	۳۰	۱۰	۳۰	۱۰
سیمایهای ساختاری نو	۳۰	۱۰	۳۰	۱۰
به طور کلی	۳۰	۱۰	۳۰	۱۰

*-upright plunging

***-upright horizontal

***-Neotectonic uplift



شکل ۱: نمودار مثلثی شکل نشانگر موقعیت سه بعدی چینها. در قسمت الف، موقعیت هر کدام از یک نقطه نشان داده شده است. در قسمت ب، نوع چینهای واقع در محدوده های مختلف نمودار مشا مشخص گردیده است.

۲- گسلها

گسلها مهمترین سیمایهای ساختاری منطقه مورد مطالعه به شمار می آیند و از آنجا که تحولات آلی، هنوز باعث دگرشکلی شدیدی (نظیر برگشتگی چینها) نشده است، تنها برخی از گسلهای پی سنگی به (۲) سطح رسیده اند. خصوصیات گسلهای مهم منطقه در جدول شماره ۲ خلاصه شده است.

جدول شماره ۲: خصوصیات گسلهای مهم منطقه مورد مطالعه.

نام گسل	طول (km)	سازوکار	موقعیت	توضیحات
گسل حلب	۷۲	معکوس	13565,NE	نتیجه به سطح رسیدن راندگی پی سنگی 41- است
سیستم گسلی نیمه کار-مغانلو	۳۴	معکوس	NW-SE	حد خاوری فرازمین فشاری شاه نشین است
گسل چقور قشلاق	۱۵	معکوس	138,65S ^W	در هسته ناقدیس چقور قشلاق واقع شده است
گسل قم چقا	۱۴	عادی	040,65S ^E	در خاور بالازدگی فشاری شریف آباد واقع شده است
گسل آنگوان داغ	۱۲	-	145,40S ^W	در هسته ناقدیس آنگوان داغ واقع شده است
گسل نزل تپه	۱۵	-	N153°	حد باختری فرازمین فشاری شاه نشین است.

۳- بالازدگیها، فرازمینها و فروزمینهای فشاری

در این نوشتار، اصطلاح بالازدگی فشاری برای توصیف نواحی بالا آمده واجد مرزهای نامشخص و اصطلاح فرازمین و فروزمین فشاری، به ترتیب برای توصیف بلوکهای بالا آمده محدود بین گسلهای فشاری با شیب همگرا و بلوکهای پایین مانده واقع بین گسلهای فشاری با شیب واگرا، به کار گرفته شده است. چکاد کوه شاه نشین، با ارتفاعی در حدود ۲۴۱۳ متر، که مرتفع ترین بخش منطقه مورد مطالعه می باشد، بر روی فرازمین فشاری شاه نشین واقع شده است.

فروزمین فشاری ینگگی کند-قلعه جوق' در خاور فرازمین فشاری شاه نشین قرار دارد و از سمت خاور و باختر، به ترتیب به گسل حلب و بخشی از سیستم گسلی "نیمه کار-مغانلو" محدود شده است. در ضمن، بخش اعظم مسیر رودخانه قزل اوزن در منطقه مورد مطالعه، از داخل همین فروزمین فشاری می‌گذرد و آبرقتهای عهد حاضر را بر جای می‌گذارد. ویژگیهای این نوع نواحی در جدول شماره ۲ خلاصه شده است.

جدول شماره ۲: ویژگیهای بالازدگیها، فرازمینها و فروزمینهای فشاری منطقه مورد مطالعه.

نام	جنس برنزدها	جهت‌گیری تقریبی
فرازمین فشاری شاه نشین	اسلیتها و فیلیتهای متناسب به کرتاسه و سنگهای آذرین محاط در آنها	NW-SE
فروزمین فشاری ینگگی کند-قلعه جوق	آبرفتهای پلئو-کواترنر و سنگهای معادل باسازنده‌های کرح و قرمز زیرین و قم	NW-SE
بالازدگی فشار شریف‌آباد	توالی تقریباً افقی آهک و مارن (سازنده قم)	NW-SE

بررسی شاخصهای ژئومورفیک

برای این منظور، با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی حاجی قشلاق، توپ آغاج، قم چقا و حسن آباد یاسوکنند^(۴) و عکسهای هوایی، شاخصهای ذیل مورد محاسبه قرار گرفتند:

۱- میانگین شاخص طول - گرادیان رود ($S_L = \Delta H / \Delta L.L$) برای رودهای مناطق پیشانی، در دامنه‌های جنوب باختری کوههای سلطانیه، در حاشیه باختری استان زنجان، در حدود ۳۶ گرادیان متر تعیین گردید که به دلیل رسوبی و نرم بودن سنگهای آن (مارن و مارن ماسه‌ای) مقدار قابل توجهی است.

۲- مقادیر عامل توپوگرافی عرضی ($T = Da/Dd$)، که یک شاخص کمی مناسب برای

ارزیابی عدم تقارن حوضه زمکشی به حساب می‌آید، برای رودخانه قزل اوزن در مقابل پیشانی ساختاری گسل حلب، بسیار نزدیک به عدد یک برآورد گردیدند. این مطلب گویای مهاجرت کانال رودخانه قزل اوزن به سمت باختر می‌باشد.

۲- عامل عدم تقارن ($A_F=100.A_T/A_E$) رودخانه قزل اوزن در منطقه یاد شده در بالا، ۷۴ محاسبه گردید. این مقدار قابل توجه که به سادگی با مشاهده انشعابات طولیتر ساحل خاوری رودخانه نسبت به ساحل باختری آن نیز قابل استنتاج است، می‌تواند نشانگر عملکرد قائم زمین ساخت فعال در پیشانی ساختاری گسل حلب باشد.

۳- سینوسیته پیشانیهای ساختاری ($S_{mf}=L_{mf}/L_s$) منطقه مورد مطالعه نیز از روی عکسهای هوایی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ محاسبه گردید. بدین ترتیب، برای پیشانی ساختاری گسلهای حلب، چقورقشلاق و قم چقا، مقادیر کوچکتر از ۱/۱۸ به دست آمد که گویای زمین ساخت فعال و بالا آمدگی آنهاست.

۴- درصد مسطح شدگی پیشانیهای ساختاری ($Facet\%=L_f/L_s$) نیز، به همین صورت از روی عکسهای هوایی محاسبه شد. بدین ترتیب، برای پیشانیهای یاد شده در بالا، مقادیر بزرگتر از ۹۱/۴ درصد به دست آمد که این نیز نشانگر عملکرد قائم زمین ساخت فعال می‌باشد.

۵- نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (V_f) در پیشانی ساختاری گسل حلب، بین ۰/۸ تا ۱/۹ تعیین گردید، که گویای نرخهای نسبتاً سریع بالا آمدگی است.

۷- مقدار انتگرال ارتفاع سنجی * منطقه نیز از روی نقشه‌های توپوگرافی، ۰/۴۶۸ محاسبه گردید. (۵) از آنجا که به اعتقاد کلو و پیتر (۶) می‌توان از رابطه بین مقدار انتگرال ارتفاع سنجی و درجا تجزیه یک منطقه، به عنوان معزنی از مراحل یک چشم‌انداز تکتونیکی ** در چرخه فرسایش استفاده نمود، به نظر می‌رسد که این منطقه در مراحل حد واسط جوانی-بلوغ به سر

می‌برد. از سوی دیگر، حضور ناهمواریهای تیز و همچنین تنوع بسیار عوارضی* چون پادگانه‌ها، مخروط‌افکنه‌ها، وجود دشتهای سیلابی و مه‌اندر شدگی در کنار یکدیگر، مؤید همین نظر است. بدین ترتیب، با توجه به مقادیر محاسبه شده این شاخصها، می‌توان منطقه مورد مطالعه را در ردهٔ دوم از طبقه‌بندی فعالیت‌های زمین ساختی نسبی** که توسط کلر و پینتر^(۷) پیشنهاد شده است، قرارداد و آن را یک پهنه نسبتاً فعال به حساب آورد.

بررسی دگرشکلیهای نو زمین ساختی

به اعتقاد استیوارت و هن کوک^(۸)، نو زمین ساخت، شاخه‌ای از دانش زمین ساخت است که به بررسی حرکات جدید زمین می‌پردازد؛ حرکاتی که از گذشته آغاز شده و تاکنون نیز ادامه یافته است. بنابراین برای مطالعه این حرکات، باید به معرفی و سپس بررسی چینه‌های متعلق به کواترنری در منطقه پردازیم. سیستم کواترنری در منطقه مورد مطالعه، ازگراولها، سنگریزه‌ها و طبقات ماسه‌ای و رسی مست افقی تا نیمه‌افقی تشکیل یافته است که به صورت پادگانه‌ها و آبرفت، طبقات قدیمی تر را می‌پوشاند. افزون بر این، گدازه‌های بازالتی جوانی نیز در خاور حسن آباد یاسوکنند، در حاشیه یک کراتر منفرد تقریباً بیضی شکل، با محیطی در حدود ۵ کیلومتر قابل مشاهده است که به اعتقاد علوی نائینی و همکاران^(۹) به کواترنری مربوط است.

نهشته‌های پلیو-پلیستوسن منطقه نیز عموماً از طبقات رسی افقی تا نیمه‌افقی تشکیل یافته است که در برخی نقاط، تا ۳۰۰ متر ضخامت دارند. شیب کم این طبقات که با دگرشیبی زاویه‌دار بر روی سازند قرمز بالایی و سازندهای قدیمی تر قرار گرفته‌اند، در برخی نقاط، نظیر باختر روستای ینگگی کند جامع‌السرا، به حرکات ملایم چینها یا نهشته شدن آنها به صورت شیب‌دار نسبت داده شده است. همچنین در برخی نقاط نزدیک به گسلسها، که این طبقات پرشیب هستند (نظیر شمال روستای صائین و کهریز)، حرکات جوان محلی ناشی از بادکردگی طبقات

ژپسی سازند قرمز بالایی، به عنوان عامل کج‌شدگی طبقات در نظر گرفته شده‌اند. این در حالی است که به نظر می‌رسد، تمام علل مطرح شده در بالا، خود معلول حرکات ملایم خشکی زایی پس از میوسن و بالا آمدگی منطقه می‌باشد. نمونه‌ای از این بالا آمدگیهای نوزمین ساختی که به وسیله تغییر ناگهانی الگوی رودخانه قزل اوزن از مه‌اندازی به مستقیم شناسایی شده است، در بخش سیماهای ساختاری (مبحث چین خوردگیها) معرفی گردید.

در مورد اثرات چرخه دگرشکلی آلبی پایانی در پاژوژنوگرافی منطقه نیز به طور مختصر، می‌توان چنین اذعان داشت که شرایط دریایی میوسن زیرین (مولد سازند قم) تا میوسن میانی ادامه یافت و از این زمان به بعد، تدریجاً جای خود را به شرایط ناره‌ای واگذار نمود. این تغییر شرایط، که در مقیاس هیمالایی به فاز استیرین* نسبت داده می‌شود، در ناحیه مورد نظر بیشتر دارای عملکرد خشکی زایی مثبت، به صورت ناپیوستگی هم‌شیب،** بوده است. بدین ترتیب، سنگهای دریایی منادل با سازند قم، ابتدا بتدریج در جهت قائم به نهشته‌های کولابی (بخش قاعده‌ای سازنده قرمز بالایی یا M_1) و سپس به نهشته‌های تخریبی (بخش بالایی سازند قرمز بالایی یا M_2) تحو، یافته‌اند. به دنبال خروج ناحیه از آب، در میوسن میانی و نهشته شدن سازند قرمز بالایی، زمینه برای چین خوردگی ناحیه‌ای فراهم گردید و طی میوسن پایانی و تقریباً مقارن با مرحله دوم بازشگی دریای سرخ، دگرشکلی مهمی به وقوع پیوست. نتیجه این دگرشکلی، ایجاد یک نسل از ساختارهای حاصل از چین خوردگی مقدماتی و گسترش گسلش سطحی، در ناحیه مورد مطالعه بوده است.

دگرشکلی مذکور، که با بر جای گذاشته شدن نهشته‌های تخریبی-قاره‌ای پلیسن در حوضه‌های بین کوهستانی و حوضه‌های باتیمانده کولابی همراهی گردید، در مقیاس هیمالایی، به فاز آتیکن*** از چرخه دگرشکلی آلبی پایانی نسبت داده می‌شود. این فاز، در ناحیه مورد نظر،

* - Styrian

*** - Disconformity

*** - Atican

دارای عملکرد کوهزایی بوده و وضعیت اولیه ارتفاعات کنونی را طراحی نمود. به این ترتیب می توان جنبشهای میوسن پایانی را به عنوان فاز نهایی از واقعه دگرشکلی* مهمی به حساب آورد که با یک دوره اصلی تکتونیسیم یا کوهسازی** همراه بوده است. از آن پس تاکنون نیز، ضربه حرکات ملایم خشکی زایی پس از میوسن، مرحله فرسایش نسل ساختاری حاصل از آن، در حوض انجام است.

همچنین بررسیهای انجام پذیرفته نشان می دهند که در پهنه مورد مطالعه، هیچگونه ساز لرزه خیزی تاریخی و دستگاهی قابل توجهی وجود ندارد. بنابراین، از آنجا که زمین لرزه ها شواهد دگرشکلی شکننده به حساب می آیند، عدم فراوانی آنها در مناطق تحت تنش، گویای وقوع دگرشکلی شکل پذیر یا فعالیت غیرلرزه ای*** است.

نتیجه

با توجه به مجموعه مطالعات صورت پذیرفته بر روی سیمای ساختاری، می توان نتیجه گرفت که این منطقه در حال فشردگی و افزایش است. مقادیر کمی شاخصهای ژئومورفیک آن را در رده دوم فعالیتهای زمین ساختی نسبی قرار داده و نشانگر یک پهنه نسبتاً فعال هستند. سوی دیگر، با توجه به دگرشکلیهای نو زمین ساختی حاصل از چرخه دگرشکلی آلیپی پایانی فقدان هرگونه داده لرزه ای دستگاهی و یا تاریخی قابل توجه، می توان چنین اذعان داشت که دگرشکلی پهنه مورد مطالعه، تاکنون بیشتر به صورت شکل پذیر بوده است؛ لیکن با مشاهده شواهدی از کاهش تحمل دگرشکلی به این نحو، نظیر توسعه گسلها در هسته چینها (تاقدی آنگوان داغ و تاقدیس چفورقشلاق)، پیش بینی تحول وضعیت شکل پذیر به شکننده و گسترش گسلش سطحی (وقوع زمین لرزه) دور از ذهن نمی باشد.

منابع و یادداشتها

- 1- Keller. E.A., Pinter, N.,1996, Active tectonics: earthquakes, uplift and landscape, prentice-Hall Inc. New Jersey, PP. 122-142, 154, 267.
- 2- Twiss, R. J., Moores, E. M.,1992, Stuctural Geology, W.H. Freeman and Company, New York, 102, 224, 225.
- 3- Ycusefi, E., Friedberg J.L.,1978, Aeromagnetic Map of Iran, Quadrangle No. C4, D4, Geol. Sur. of Iran.
- ۴- نقشه های توپوگرافی حاجی فثلاق، نوپ آغاچ، قم چقا و حسن آباد یا سوکند به شماره های () با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ از سری نقشه های توپوگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، با تجدید نظر در سال ۱۳۷۳.
- ۵- دورنکامپ، جی. و کینگ، سی. و چو، وی. و گاردینر، وی. و داکومب، آر. و سترالر، ا. تحلیل های کمی در ژئومورفولوژی، ترجمه و تدوین فریفته، ج. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۰، صص ۸-۲ و ۴۰-۴۷.
- ۶- کلر و پیتر، همان منبع، ص ۱۵۴.
- ۷- کلر و پیتر، همان منبع، ص ۲۶۷.
- 8- Stewart, I.S., Hancock, P.L.,1994, Neotectonics. In: Continental Deformation, (ed. by P.L. Hancock, Pergamon Press Ltd, Oxford,) P.P. 371, 394, 395.
- 9- Alavi-Naini, M., Hajian, j, Amidi, M., Bolourchi, H.,1982, Geology of Takab - Saein Qaleh, 1:250000, Geol. Sur. of Iran, Report No 50, pp. 71-73, 81,91.
- ۱۰- همان منبع، صص ۸۱-۹۱.