مجلّه‌ی جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، شماره‌ی سیزدهم، پاییز و زمستان ۱۳۸۸

بررسی اشکال یخچالی و حدود گسترش آن در دامنه‌ی شمالی کوه سیالان

دکتر محمدرضا افشاری آزاد (استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی رشت، نویسنده مسؤول)
mafshariazad@gmail.com
آیدا پورصبا (کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی) دانشگاه آزاد اسلامی رشت)
apoursaba@yahoo.com

چکیده

زمان کوتاهی است که دوره کواترنری در دانش زمین شناسی و جغرافیای طبیعی جای پراهمیتی را اشغال کرده است. در این دوره زمین متحمّل یخبندان‌های متوالی ناشی از تغییرات آب و هوایی شده است که با پیشروی و پسروی دریا و تناوب فرسایش و رسوب‌گذاری همراه بوده است. توالی‌های رسوبی شواهد ارزنده‌ای از این تغییرات را با جزئیات بسیار دقیق در خود ثبت نموده است. مطالعه‌ی این رسوبات رهیافت اصلی بازسازی وقایع گذشته زمین نظیر تعیین ارتفاع برف مرز، حدود گسترش و نیز مطالعه‌ی تغییرات اقلیمی آن دوره می‌باشد. اخیراً مطالعاتی در منطقه‌ی البرز غربی صورت گرفته و گزارش‌هایی نیز تهیه شده است. اما در مقیاس تفصیلی در مورد حدود گسترش یخبندان‌ها، دمای هوای حاکم در دوره‌ی کواترنر و ارتفاع برف مرز سخنی به میان نیامده است. لذا برای دست یابی به این هدف با روش شاخص قراردادن ارتفاع کف سیرک، ارتفاع برف مرز دوره وورم تعیین شده است. پایه و روش تحقیق توصیفی ـ تحلیلی و مبتنی بر انجام مطالعات میدانی بوده است. نتایج تحقیق ثابت می‌کند حد گسترش زبانه‌ی یخچالی سیالان در آخرین دوره یخچالی تا ارتفاع ۱۲۰۰ متر و دقیقاً تا محل کنونی روستای عسل محله بوده است. ارتفاع برف مرز قدیمی ۲۱۰۰ متر و متوسط دمای هوا در بلندترین سیرک یخچالی منطقه در حال حاضر٤- درجه‌ی سانتی‌گراد می باشد و اشکالی نظیر سیرک‌های

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۸/۵ تاریخ تصویب:۱۳۸۸/۱۱/۱۱

یخچالی، یخ‌رفت‌ها و ... همگی از مهمترین پدیده‌های تحوّلات اقلیمی وورم در این منطقه به شمار می‌آیند.

کلیدواژه‌ها: کواترنر، یخچال‌های کوهستانی، برف مرز، کوه سیالان.

درآمد:

آب و هوای دوران چهارم به طور متناوب تغییر کرده و وجود دوره‌های یخچالی و بین یخچالی که اولی از روی پایین بودن درجه حرارت و فراوانی ابرها و دومی از روی بالاتربودن درجه حرارت و کمتر شدن میزان ابرها تشخیص داده می‌شوند، نشانه‌های این تغییرات هستند. آنچه مهم است، مطالعات انجام گرفته درباره یخچال‌های دوره کواترنری در ایران چندان زیاد نیست و همان گونه که می‌دانیم این مطالعات در اواسط سده‌ی نوزدهم، اولین بار توسط دانشمندان اروپایی آغاز شد و رفته رفته زمین شناسان و ژئومورفولوژیست‌های علاقه‌مند نیز در این زمینه به مطالعاتی پرداختند. دانشمندان خارجی و ایرانی برای تعیین قلمرو منطقه موفوکلیماتیک یخچالی ایران سعی کرده‌اند مرز برف‌های دائمی را مطالعه و تعیین کنند و مطالعاتی که تاکنون صورت گرفته نتایج متفاوتی را به دست داده است (زمردیان، ۱۳۸۵: ۲۸)؛ بوبک و شوایتزر، ارتفاع برف مرز در دوره‌های سرد پلیئستوسن را حدود ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر پایین تر از حد امروزی می دانند (جداری عیوضی، ۷٤: ٥-۷٤). اهلرز مرز برف دائم را در پلیئستوسن ۲۰۰ متر پایین تر از آنچه بوبک و شوایتزر نقل می کنند می داند (اهلرز، ۷۲، ص ۱۰۷). پدرامی مرز برف‌های دائمی را در دوره وورم در البرز مرکزی در حدود ۲۲۰۰ متر و یمانی حد گسترش این یخچال‌ها را در دامنه‌های شمالی علم کوه و تخت سلیمان ۲۸۰۰ متر و در دامنه‌های جنوبی آن ۳۱۰۰ متر برآورد می‌کند (یمانی، ۸۲: ۱۵).

ناگفته نماند که سهم البرز غربی در این مطالعات بسیار اندک بوده و در این منطقه کمتر به بررسی یخبندان‌های دوره پلیئستوسن پرداخته شده و آنچه مسلم است یک تحلیل علمی و همه جانبه روی ژئومورفولوژی یخچالی در این ناحیه از کشور ضروری به نظر می‌رسد.

در درّه هالوکله و محدوده‌ی مورد بررسی آثار و شواهد بسیار متعددی از یخچال‌های کواترنری دیده می‌شود. بررسی نیمرخ طولی درّه منتهی به کوه سیالان که در حال حاضر در قلمرو فرسایش آب‌های جاری است، نظم مشخصی را نشان نمی‌دهد و پوشش جنگلی موجود بسیاری از عوارض یخچالی کف این درّه را از نظر پوشانیده است. آنچه مهم است حد گسترش جریان‌های یخچالی و اشکال متأثر از آن است که به سادگی قابل تفکیک نیست. از طرفی بررسی اشکال کاوشی و اشکال فرسایش یخچالی در این منطقه نیز نیازمند بازسازی شرایط حاکمیت یخچال‌های دوره کواترنری است.(پورصبا، ۱۳۸۸: ۱۲)

پرسش‌هایی که این تحقیق در پی یافتن پاسخ آن‌هاست، عبارتند از:

۱. پیشروی یخچال‌ها در دوره‌ی کواترنر دردامنه‌ی شمالی کوه سیالان تا کجا ادامه داشته است؟

۲. بازسازی شرایط یخچالی حاکم در محدوده‌ی مورد بررسی و جریان اصلی آن چگونه با نیمرخ‌های طولی و عرضی درّه‌های موجود تطبیق پیدا می‌کند؟

چارچوب تحقیق و روش‌کار

پایه و روش عمومی تحقیق بر مبنای تحقیق توصیفی ـ تحلیلی استوار است. در این راستا مطالعه‌ی ویژگی‌ها و فرایندهای یخچالی عمدتاً به روش توصیفی و حدود گسترش و مرزبندی یخچالی در آخرین دوره یخچالی با عصر حاضر، به روش تحلیلی انجام گرفته است. تکنیک کار تحقیق را بازسازی شرایط دمایی دوره کواترنر تشکیل داده است. برای بررسی حدود گسترش یخچال‌ها و آثار و شواهد برجای مانده به انجام کارهای میدانی و مشاهده‌ی مستقیم طی چندین مرحله به مدت یک سال استناد شده است.

با توجه به اقلیم کنونی محدوده‌ی مورد بررسی و شواهد ژئومورفولوژیکی موجود در ارتفاعات و سایر واحدهای ژئومورفولوژیکی منطقه و همچنین با توجه به داده‌های آماری به‌دست آمده از تغییر شرایط کنونی به بازسازی دمای آخرین شرایط یخچالی کواترنر می‌پردازیم(یمانی، ۸۶: ۱۳۲).

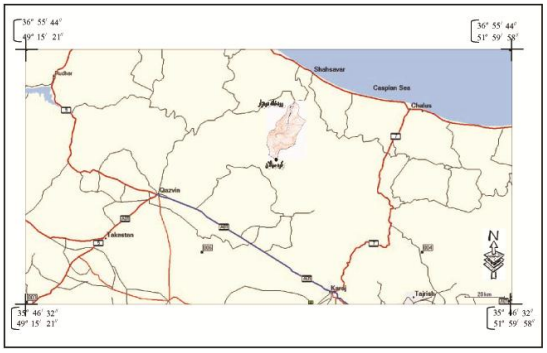
مشاهدات مستقیم میدانی با استفاده از GPS و مشاهدات غیرمستقیم با استفاده از نقشه‌های

توپوگرافی ۲۵۰۰۰: ۱، عکس‌های هوایی به مقیاس ۵۵۰۰۰: ۱ (از شماره‌های ۱۵۵۶۱ تا ٦٤ و ۱۵٦۱۵ تا ۱۸) و تصاویر دریافتی از Google earth گردآوری شده اند. تمامی داده‌ها با استفاده از نرم افزار ArcGIS، Map Source و Microsoft Excel تحلیل شده و از طریق نقشه‌های موضوعی متعدد نمایش داده شده‌اند.

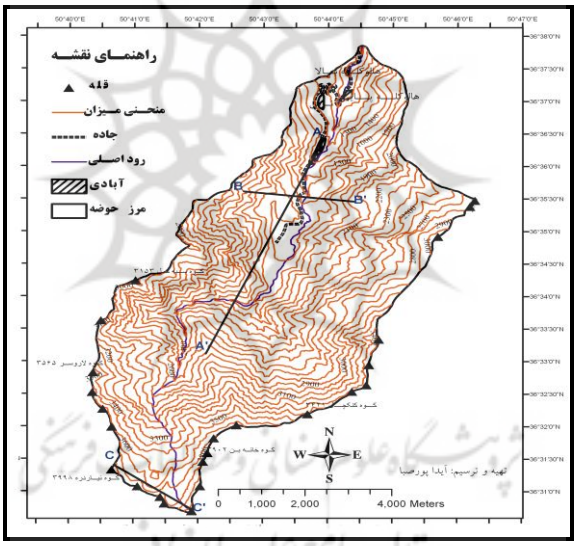
موقعیّت و محدوده‌ی مورد مطالعه

درّه یخچالی هالوکله در دامنه‌ی شمالی البرز غربی واقع و یکی از زیرحوضه‌های رودخانه دوهزار تنکابن است که در غرب استان مازندران و جنوب غرب شهرستان تنکابن واقع شده است. موقعیت این حوضه در نقشه پایه نرم افزار Map Source در شکل ۱ نشان داده شده است. این حوضه بین مختصات ۳٦ درجه و ۳۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۳٦ درجه و ۳۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض شمالی و۵۰ درجه و ٤۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۵۰ درجه و ٤٦ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول شرقی قرار دارد. زه‌کشی اصلی این حوضه بر عهده رودخانه هالوکله است. این رودخانه آب‌های سطحی حوضه را پس از طی مسافتی حدود هفده کیلومتر به رودخانه دوهزار سرازیر می کند. همان‌گونه که در نقشه‌ی توپوگرافی حوضه مشخص است، پست ترین نقطه‌ی حوضه در شمال به ارتفاع ۸۰۰ متر قرار دارد و به تدریج بر ارتفاع خطوط منحنی ترازها افزوده شده و به تک قله‌ی مرتفع سیالان یا سیاهلان با ارتفاع ٤۱۷٦ متر پایان می‌یابد. (شکل ۲) مساحت حوضه ۵۵۲٦ هکتار است که در نقشه‌های توپوگرافی ۲۵۰۰۰: ۱ به شماره اندکس 6163 III SE هالوکله، 6163 III NE گلستان،6163 II SW آش محله قرار گرفته است. قله‌های پیرامون حوضه اکثراً ارتفاعی بالغ بر ۳۰۰۰ متر دارند که مهمترین آن‌ها سیالان (٤۱۷٦ متر)، نیاردرّه (۳۹۹۸ متر)، اجر (۳۸٦٤ متر)، لاروسر (۳٦٤٦ متر)، کنگل چال (۳٤۲۱ متر) و .... هستند که موقعیّت آن‌ها روی نقشه‌ی توپوگرافی منطقه نشان داده شده است (شکل ۲).

شکل ۱- موقعیت حوضه‌ی هالوکله در جنوب غرب شهرستان تنکابن



شکل ۲- توپوگرافی حوضه هالوکله



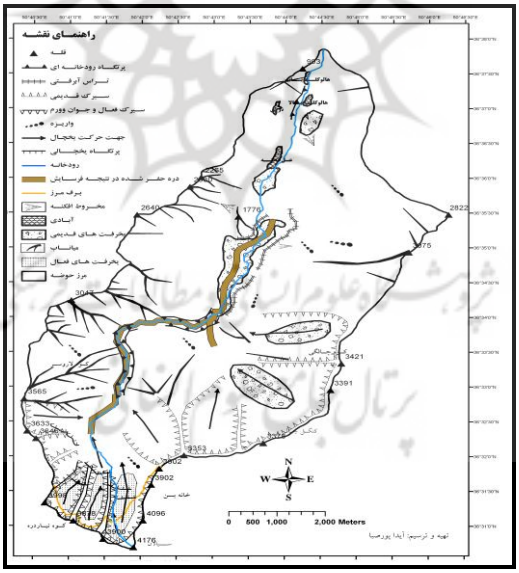
ژئومورفولوژی حوضه‌ی هالوکله

حوضه‌ی هالوکله منطقه‌ای کوهستانی است. اختلاف ارتفاع پست‌ترین و بلندترین نقاط حوضه ۳۳۷۶ متر می‌باشد. به این ترتیب، برخی ضرایب عددی مربوط به شکل حوضه عبارت است از: ضریب گراویلیوس۱/۳۸؛ ضریب شکل ۰/۱۸، ضریب گردواری ۰/۵۲ و نسبت کشیدگی ۰/٤۸ می باشد. محاسبه‌ی این ضرایب نشان می‌دهد که حوضه‌ی هالوکله دارای شکل

کشیده‌ای است. همچنین شیب آبراهه‌ی اصلی حدود ده درصد و شیب دامنه‌ها به جز کف درّه، معمولاً بیش از پنجاه درصد می‌باشد.

در نقشه‌ی ژئومورفولوژی (شکل ۳) موقعیّت سیرک‌های یخچالی[1] منطقه نشان داده شده که بیش از ۱۵ سیرک یخچالی در منطقه وجود دارد که سه سیرک آن بزرگ بوده و دارای هسته‌های یخی هستند و روی دامنه‌های تقریباً جنوبی ـ شمالی سیالان قرار دارند و از سیرک‌های جوان دوره وورم به شمار می‌آیند که به صورت جداگانه و پررنگ تر از سایر سیرک‌ها نشان داده شده اند. همچنین درّه یخچالی و برخی از عوارض ژئومورفیک منطقه به خوبی مشخص است. این شکل همچنین قللی را که از نظر ارتفاعی امکان تشکیل یخچال در آن‌ها وجود داشته است، نشان می‌دهد که به دلیل اجتناب از شلوغی همه سیرک‌ها نشان داده نشده است.

شکل ۳- ژئومورفولوژی حوضه هالوکله



1- Glacial cirque

شواهد و یافته‌های ژئومورفولوژی یخچالی در سیالان

با استناد به مشاهده‌ی غیرمستقیم از طریق عکس‌های هوایی (مقیاس ۵۵۰۰۰: ۱) منطقه و نیز تصاویر google earth، شواهد ژئوموفولوژی یخچالی موجود در این بخش را می توان به دو گروه کلی تفکیک کرد. این دو گروه شامل اشکال کاوشی و اشکال تراکمی یخچالی هستند.

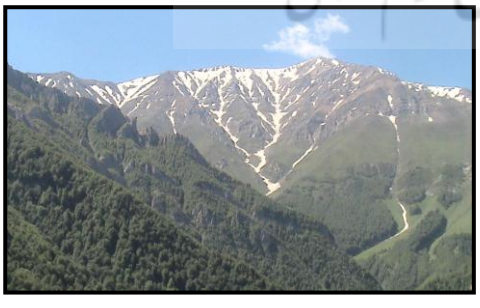
اشکال کاوشی یخچالی

الف) سیرک‌های یخچالی متعدد

همان گونه که در نقشه‌ی ژئومورفولوژی (شکل۳) دیده می‌شود، چندین سیرک یخچالی بزرگ و کوچک در دامنه‌ی شمالی کوه سیالان دیده می شود که سه تای آن‌ها از سیرک‌های جوان و فعّال بوده، چرا که با مشاهده استریوسکوپیک عکس‌های هوایی که مربوط به سال ۱۳۳٤ و مقایسه‌ی آن‌ها با تصاویر ماهواره ای google earth که حدود پنجاه سال از نظر زمانی اختلاف دارند، آثار یخ و برف در بخش سطحی و داخلی سیرک مشاهده می‌شود و این نشان از جوان بودن این سیرک‌هاست.چندین سیرک قدیمی بزرگ در ارتفاعات بالای ۳۰۰۰ در منطقه دیده می شود که به وسیله‌ی توده‌های یخ‌رفت پوشیده شده اند و آثاری از یخ در آن‌ها دیده نمی شود. (چون هدف نشان دادن سیرک‌های یخچالی و عوارض مورفولوژیکی حاصل از آن بود، لذا به جهت اجتناب از شلوغی بیش از حد، نقشه‌ی سایر پدیده‌ها نمایش داده نشده اند) اما در دوره سردتر این سیرک‌ها گستردگی و وسعت بیشتری نسبت به عصر حاضر داشتند، لذا چون یخچال‌ها با فرارسیدن دوره گرم ذوب شده اند، این سیرک‌ها به تدریج کوچکتر و محدودتر شده‌اند. (شکل ٤ و ٥)

شکل (٤) موقعیت سیرک‌های یخچالی جوان روی عکس هوایی، منبع: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

شکل (٥) موقعیّت سیرک‌های یخچالی جوان روی دامنه‌ی سیالان



ب) درّه‌های یخچالی

درّه دریاسر یکی از نمونه‌های بارز درّه‌های یخچالی است و نتیجه‌ی عمل زبانه‌ی یخچالی سیالان است که به شکل U در آمده است؛ دیواره‌های درّه تند و کف آن مسطح است. سطح هموار در درون این درّه مساحت بیشتری را به خود اختصاص داده است، این سطح نتیجه‌ی تراکم یخ‌رفت‌ها در حین پسروی آن‌ها است و در حال حاضر ییلاق جلگه نشینان منطقه است. از ویژگی‌های فرسایش یخچالی ایجاد درّه‌های معلّق در حاشیه‌ی درّه‌های اصلی است (احمدی و فیض نیا، ۱۳۸۵: ٤٦١). وقتی یخچال درّه بزرگی را اشغال می‌کند که شامل درّه اصلی ودرّه‌های فرعی است. از آن‌جایی که درّه‌ی اصلی دارای یخ بیشتری است در نتیجه کف بستر خود را سریعتر حفر خواهد کرد و کف درّه فرعی در بالای درّه‌ی اصلی قرار خواهد گرفت. این اختلاف سطح که بین درّه‌ی اصلی و درّه فرعی به‌وجود می‌آید باعث تشکیل درّه‌های فرعی می‌شود.

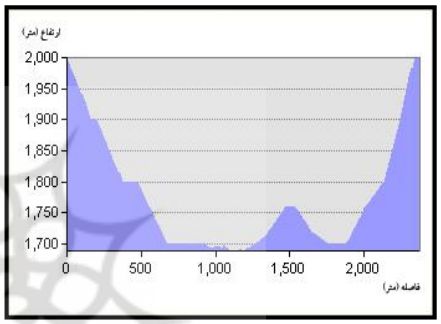
این درّه‌ها بدون توجه به عامل ارتفاع به درّه اصلی وارد می‌شوند. توجه به این نکته ضروری است که اگر این درّه‌ها مربوط به فرسایش آبراهه‌ای و یا سیلابی بودند، از نظر ارتفاعی قابل توجیه نبودند و با توجه به مکان و ارتفاع آن‌ها درّه‌های معلق یخچالی هستند و بالاتر از درّه اصلی قرار می‌گیرند.

به دلیل پوشش غنی گیاهی، شناسایی این اشکال توسط عکس‌های هوایی مقدور نیست ولی در بازدید میدانی چند درّه معلّق شناسایی شد. این درّه‌ها توسط ضخامت قابل توجهی از رسوب‌ها با ویژگی‌های یخچالی به همراه سنگ‌های سرگردان پرشده اند و سقوط بهمن از مسیر این درّه‌ها باعث کنده شدن و حمل شاخه‌های درختان شده است.(شکل ٦)

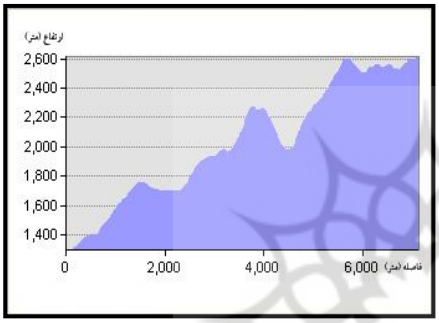
شکل (۶) سقوط بهمن از مسیر درّه‌های معلق به درّه اصلی که باعث شکسته شدن و حمل شاخه‌های درختان شده است

نیمرخ طولی درّه منظم نیست و یکی از مهمترین علل بی نظمی ناشی از ناپیوسته قرار گرفتن لایه‌های مورن‌ها[1]ست، به ویژه مورن پیشانی که به حالت برجسته دیده می‌شود، دلیل عمده‌ای بر بی نظمی نیمرخ طولی درّه به شمار می رود.

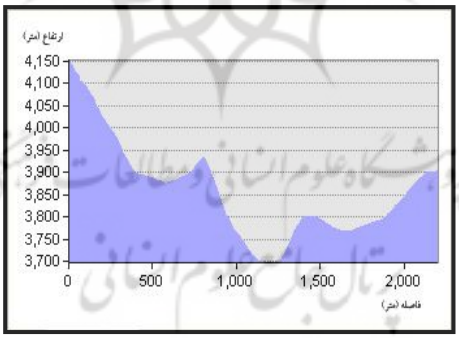
نیمرخ طولی و عرضی درّه دریاسر و نیمرخ عرضی سیرک‌های یخچالی سیالان که موقعیت آن‌ها در نقشه‌ی توپوگرافی (شکل۲) نشان داده شده است، در شکل (٦، ۷و ۸) توسط نرم افزار Arc Gis ترسیم شده است.



شکل ۷. نیمرخ طولی درّه در مسیر AA'



شکل۸. نیمرخ عرضی درّه در مسیر BB'



شکل۹. نیمرخ عرضی سیرک‌های یخچالی در مسیر CC'

1- moraine

پ) پرتگاه‌های یخچالی

وجود پرتگاه‌های فرسایشی یخچالی در مجاورت درّه عریض دریاسر که شیب آن‌ها به طور ناگهانی افزایش یافته از جمله اشکال فرسایشی مهم در این منطقه است. تغییر اقلیم و به دنبال آن تغییر سیستم فرسایش باعث بریده شدن این سطوح شده به گونه‌ای که پرتگاه‌هایی را در حاشیه این سطوح در درون سنگ بستر ایجاد کرده است.

ت)سنگ‌های سرگردان[1]

وجود تخته سنگ‌ها با ابعاد گوناگون در درّه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه از دیگر شواهد ژئومورفولوژیک فرسایش یخچالی است.

جنس این سنگ‌ها هماهنگ با جنس ارتفاعات بالادست است. در صورتی که جنس دیواره مشابه چنین سنگ‌هایی در تمام درّه در داخل رسوبات پراکنده است. این نوع سنگ‌ها که از مبدأ خود خیلی فاصله گرفته و در داخل رسوبات نرم جای گرفته‌اند، باعث زبری توپوگرافی منطقه شده اند. (شکل ۱۰)

شکل (۱۰) آثار مورن‌ها در کنار سنگ‌های سرگردان از اشکال واضح یخچالی در جنوب روستای عسل محله

1- Erratics

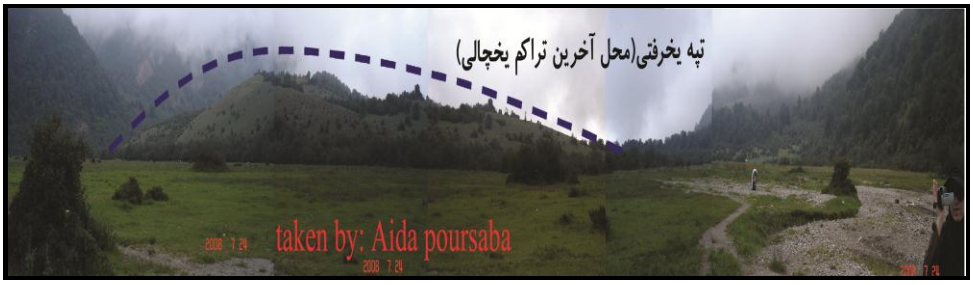
اشکال تراکمی

یخ‌رفت‌ها و رسوبات یخچالی از مهمترین اشکال تراکمی منطقه به شمار می آیند.
در کف تمامی سیرک‌های یخچالی و در حاشیه‌ی آن‌ها پوشش ضخیمی از قطعات یخ‌رفتی در ابعاد متفاوت رسوب کرده است. می‌توان اذعان کرد با توجه به شواهد موجود حد گسترش این یخ‌رفت‌ها در درّه دریاسر و حداکثرتا ارتفاع ۱۲۰۰ متر (روستای عسل محله) بوده است که نشانگر آن است که طول زبانه‌ی یخچالی در دامنه‌ی شمالی سیالان زیاد بوده است.
به طور کلی وسیع‌ترین آثار فرسایش یخچالی در این منطقه رسوبات یخچالی متراکم در درون درّه است. این رسوب‌ها بدون لایه بندی، با دربرداشتن قطعات بزرگ و کوچک سنک مورفولوژی خاصّی ایجاد کرده اند که به عنوان صفت متمایز در این بخش شناخته می شوند.
از اختصاصات فیزیکی رسوب‌های یخچالی، درشت دانه با جورشدگی بد و نامنظم که فاقد چینه بندی هستند و بر اثر حرکت یخچال دانه‌ها به هم نزدیک شده و فشردگی افزایش می‌یابد. رسوبات از خرده سنگ‌های متفاوتی تشکیل شده اند. (احمدی و همکار،۸۵: ٤٦١).

تعیین حدود مرز یخچالی در سیالان

در حال حاضر وجود قطعات یخ‌رفتی در ارتفاعات منطقه و در درّه‌های مجاور آن می تواند تا حدودی مرزهای یخچالی گذشته را تعیین کند. با توجه به این‌که قطعات یخ‌رفتی منطقه به طور عمده از سنگ‌های گرانیتی و مقاوم تشکیل شده است، بنابراین تفکیک و شناسایی یخ‌رفتی بودن آن‌ها به سهولت امکان پذیر است. با مشاهده‌ی عکس‌های هوایی و نیز نقشه‌های توپوگرافی، اکثر قلّه‌های با ارتفاع بالای سه هزار متر دارای سیرک‌های یخچالی قدیمی بوده و سه سیرک جوان در سیالان قابل شناسایی است و با توجه به مرفولوژی منطقه متوسط ارتفاع کف آن‌ها ۳۸۰۰ متر است که یخ‌رفت‌های این سیرک تا ارتفاع ۱۸۰۰ متری پایین آمده و به صورت توده‌های یخ‌رفتی متراکم شده اند (شکل۱۱).

شکل ۱۱- تپه یخرفتی کوتنا که بر اثر تراکم یخرفت‌های حاصل از پیشروی یخچال‌های سیالان ایجاد شده است.



در منطقه‌ی مورد مطالعه با توجه به وسعت و حجم پهنه‌ی آبی خزر، که توان ایجاد کم فشار قوی تری داشته و مسافت طولانی مسیر توده هوای پرفشار روی آن وجود دارد(معتمد، ۱۳۸۲: ۱۲۵) و از طرفی با توجه به کاهش دمای ٤/٧ تا ٦/٧ درجه سانتی‌گراد در ارتفاع ۳۰۰۰ تا ٤۰۰۰ متری در ارتفاعات ایران، این حوضه در طی پلیئستوسن بارشی به مراتب بیشتر و دمایی در حدود ٥-٤ درجه سانتی‌گراد کمتر از امروز داشته است (طاحونی، ۱۳۸۳: ٥۰). بنابراین وجود یخچال‌های پلیئستوسن در دامنه‌ی شمالی سیالان قابل توجیه است.

با توجه به این‌که در منطقه‌ی مورد مطالعه ایستگاه هواشناسی وجود ندارد، از این رو برای بازسازی شرایط دمای کنونی و گذشته‌ی منطقه از متغیّرهای متوسط دمای سالیانه ایستگاه‌های سینوپتیک رامسر و نوشهر و ایستگاه‌های کلیماتولوژی خشکه داران تنکابن و لاهیجان که از نزدیک ترین ایستگاه‌های موجود هستند و نیز مبنا قرار دادن ارتفاع متوسط کف سیرک‌های یخچالی موجود در سیالان میزان افت دما در دوره سردتر مشخص شده و در نهایت با توجه به دمای کنونی منطقه، حدود و گستره یخچال‌ها در آن دوره پی‌جویی شده است.

با این توضیحات متوسط دمای سالیانه کنونی منطقه مطابق جدول (۱)، ۸/ ۱٥ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد که با پذیرش میزان ۰/٥ تا ۰/٦ درجه سانتی‌گراد کاهش میانگین درجه حرارت به ازای هر صد متر (وزیری،۱۳۸۲: ٦)، در ارتفاع ۳۰۰۰ متری دما به ۰/۸ تا ۲/۲- درجه سانتی‌گراد خواهد رسید.

کاهش دما در دوره وورم III در ارتفاع ۳۰۰۰ تا ٤۰۰۰ متری در کوهستان‌های ایران تقریباً ٤/۷ تا ٦/۷ درجه سانتی‌گراد بوده است (بروکس، رشد جغرافیا، ۱۳۷۷، شماره ٤۷: ۸). اگر این مقادیر را به میانگین محاسبه شده عصر حاضر اضافه کنیم، ارتفاعات ۳۰۰۰ متری در پلیئستوسن با دمایی برابر (۳/۹-)تا (۸/۹-) در تمام ایام سال روبرو بوده اند. با در نظر گرفتن کمترین مقدار افت دمایی یعنی ٤/۷ درجه سانتی‌گراد به ازای هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع (طاحونی، ۱۳۸۳: ۵۱) ، خط هم‌دمای صفر درجه منحنی ۲۱۰۰ متر خواهد بود که می توان گفت در ارتفاعات بالاتر از این حد شرایط یخچالی فراهم بوده است. متوسط ارتفاع کف سیرک‌های یخچالی موجود با توجه به نقشه‌های توپوگرافی و مورفولوژی حدود ۳۸۰۰ متر است که متوسط دما در این ارتفاع در حال حاضر حدود ٤- درجه‌ی سانتی‌گراد برآورد می شود؛ این رقم برف‌مرز کنونی منطقه است که با توجه به مورفولوژی منطقه و بررسی‌های میدانی شواهدی مبنی بر وجود سیرک‌های جوان در این ارتفاعات وجود دارد.

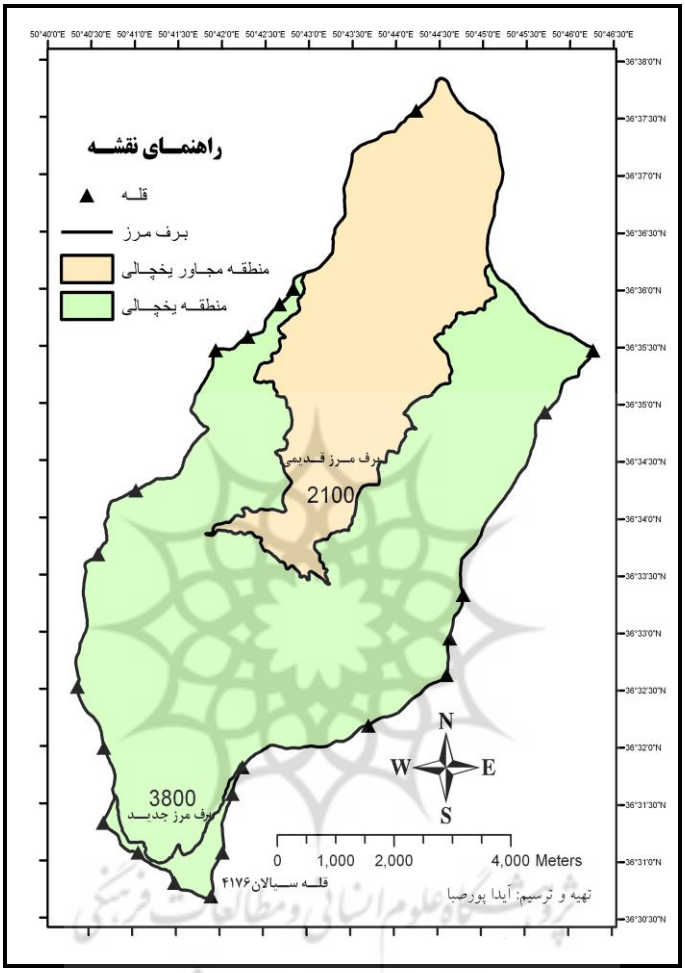
براین اساس نقشه برفمرز (شکل ۱۲) حوضه ترسیم شد که براساس آن تا ارتفاع ۲۱۰۰ متری منطقه یخچالی و از ۲۱۰۰ متر به پایین شرایط مجاور یخچالی در آخرین دوره یخچالی حاکم بوده است.

جدول۱. مشخصات ایستگاه‌های منطقه و میانگین کمینه، بیشینه و سالیانه‌ی دما

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	سال‌های آماری	مشخصات جغرافیایی			متوسط دمای سالانه
			طول شرقی	عرض شمالی	ارتفاع	
رامسر	سینوپتیک	۱۹۷۷ تا ۲۰۰۳	۵۰ /٤۰	۳٦ /۵٤	۲۰- متر	$۱۶^{o}C$
خشکه داران	کلیماتولوژی	۱۹۷۷ تا ۲۰۰۳	۵۰ /۵۲	۳٦ /٤۸	۲- متر	$۱۵/۳^{o}C$
نوشهر	سینوپتیک	۱۹۷۷ تا ۲۰۰۳	۵۱ /۳۰	۳٦ /۳۹	۲۰- متر	$۱۶/۱۵^{o}C$
لاهیجان	کلیماتولوژی	۱۹۷۷ تا ۲۰۰۳	۵۰ /۰۰	۳۷ /۱۱	۲- متر	$۱۶/۱^{o}C$
متوسط دمای سالانه چهار ایستگاه در عصر حاضر						$۱۵/۸^{o}C$

منبع: سازمان هواشناسی کشور

شکل ۱۲. برف مرز حوضه هالوکله



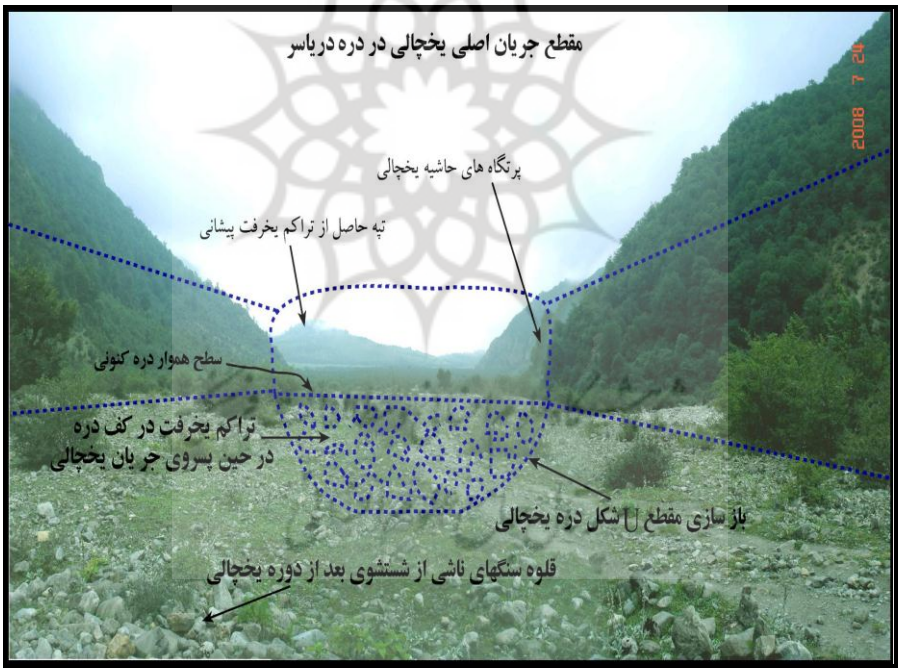
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش پس از انجام مشاهدات میدانی و بازسازی اشکال موجود نشان می دهـد کـه در منطقه‌ی مورد مطالعه دوره یخچالی وورم حاکمیت بیشـتری داشـته و بیشـترین تـأثیر را در شکل‌زایی منطقه داشته است.

همان‌گونه که در مقطع بازسازی شده جریان اصلی در درّه هالوکله (شکل ۱۳) مشاهده می‌شود، منطقه‌ی مورد مطالعه قبل از وورم به صورت درّه رودخانه ای بوده و کف آن حفرشده و پایین رفته و وقتی آخرین دوره یخچالی فرا می‌رسد، جریان‌های یخچالی که مسلط به این درّه بوده‌اند، یخ‌رفت‌ها را حمل می‌کرده و درّه پر از یخ می شده است و با گرم شدن اقلیم وقتی یخچال شروع به عقب نشینی می‌کند، یخ‌رفت‌ها را ته نشین می‌سازد، به گونه‌ای که بیشترین تراکم یخ‌رفت‌ها را که در شکل (۱۱) نشان داده شده است، به صورت تپه یخ‌رفتی با نام محلی تپه کوتنا انباشته ساخته، حاکی از حداکثر پیشروی یخچال در آن محل است و سپس پسروی نموده و آن تپه تراکم یخ‌رفت پیشانی به شمار می‌آید.

شکل (۱۳) مقطع بازسازی شده جریان اصلی یخچالی در درّه‌ی هالوکله



بر اساس مشاهدات میدانی آثار مورفولوژی یخچالی در دامنه‌ی شمالی کوه سیالان در ارتفاع حدود ۳۰۰۰ متری به صورت تجمع یخ‌رفت در محل خروجی سیرک به خوبی قابل مشاهده است.

در تمام طول درّه، حجم بسیار زیادی از انواع یخ‌رفت وجود دارد و نیز بر پایه‌ی داده‌های موجود که حاصل کار مشاهده‌ی مستقیم از طریق کارهای میدانی و مشاهده غیرمستقیم از طریق عکس‌های هوایی، تصاویر Google Earth، نقشه‌های توپوگرافی و زمین شناسی است و همچنین با ملاک سنجش ارتفاع کف سیرک یخچالی موجود حدود ۳۸۰۰ متر، ارتفاع برف مرز دوره وورم ۲۱۰۰ متر به دست آمد. همچنین مشخص شد که گسترش زبانه‌ی یخچالی دامنه‌ی شمالی سیالان در ارتفاع ۱۲۰۰ متری (روستای عسل محله) بوده است که شواهد و آثار یخ‌رفتی موجود مؤیّد این رقم است و همه‌ی شواهد بالا نشانگر تغییرات آب و هوایی و تسلط آب و هوای سرد و فرسایش یخچالی در منطقه طیّ آخرین دوره یخچالی می باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ

۱. احمدی، حسن، فیض نیا، سادات (۱۳۸۵)؛ *سازندهای دوره کواترنر* ، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

۲. اهلرز، اکارت (۱۳۷۲)؛ *ایران: مبانی کشورشناسی جغرافیایی*، جلد اول، جغرافیای طبیعی، ترجمه‌ی: محمدتقی رهنمایی، تهران: مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب.

۳. بروکس، یان، ای ـ "ژئومرفولوژی اقلیمی ایران"، مترجم: خورشید دوست، علی، مجله‌ی آموزش رشد جغرافیا شماره‌های ٤٧، ٤٨، ٤٩ ـ تابستان، پائیز، زمستان ۱۳۷۷.

٤. پورصبا، آیدا (۱۳۸۸)؛ *بررسی اشکال یخچالی و حدود گسترش آن در دامنه‌ی شمالی کوه سیالان*، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی رشت.

٥. جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷٤)؛ *ژئومورفولوژی ایران*، تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.

٦. درویش زاده، علی (۱۳۸۲)؛ *زمین شناسی ایران*، چاپ سوم، تهران، مؤسسه‌ی انتشارات امیر کبیر.

۷. رامشت، حسین (۱۳۸٥)؛ *نقشه‌های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)* ، تهران، انتشارات سمت.

۸. زمردیان، محمدجعفر،(۱۳۸٥)؛ *ژئومورفولوژی ایران (فرایندهای اقلیمی و دینامیک‌های بیرونی)*، جلد دوم، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی.

۸. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح(۱۳۳٤)؛ عکس‌های هوایی مقیاس ٥٥۰۰۰: ۱ به شماره‌های ۱٥٥٦۱ تا ٦٤ و ۱٥٦۱٥ تا ۱۸.

۹. سازمان نقشه برداری کشور (۱۳۸۲)؛ نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۲٥۰۰۰: ۱ هالوکله 6163III SE ، گلستان 6163III NE ، آش محله 6163II SW

۱۰. سازمان هواشناسی کشور، داده‌های خام اقلیمی ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی از سال‌های ۱۹۷۷– ۲۰۰۳.

۱۱. طاحونی، پوران (۱۳۸۳)؛ *شواهد ژئومورفولوژیک فرسایش یخچالی در ارتفاعات تالش*، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ٤٧، صص ۳۱– ٥٥.

۱۲. معتمد، احمد (۱۳۸۲)؛ *جغرافیای کواترنر*، تهران، انتشارات سمت.

۱۳. وزیری، فریبرز (۱۳۸۲)، *هیدرولوژی کاربردی در ایران*، کتاب دوم، شناسایی مقدماتی یخچال‌های طبیعی ایران، ناشر سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.

۱٤. یمانی، مجتبی (۱۳۸۲)؛ *ژئومورفولوژی یخچال‌های علم کوه، پژوهش‌های جغرافیایی*، سال سی و چهارم، شماره ٤۲، تهران؛ مؤسسه‌ی جغرافیای دانشگاه تهران، صص۱- ۱۸.

۱۵. یمانی، مجتبی و همکاران(۱۳۸٦)؛ *ژئومورفولوژی یخچال‌های زردکوه (بررسی اشکال یخچالی و حدود گسترش آن)*، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۹، مؤسسه‌ی جغرافیای دانشگاه تهران، صص۱۲۵- ۱۳۹

16. – http:// Earth.Google.com

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی