دکتر داود مختاری، دانشگاه تبریز
D. Mokhtary, Ph.D
شماره مقاله: ۶۲۰

نهشته‌های دامنه‌ای موروثی پریگلاسیری در کوه گچی قلعه سی و دامنه‌های مجاور آن، شمال‌غرب ایران: با تأکید بر مشاهدات و محیط دیرینهٔ منطقه

چکیده

آذرتنهٔ گچی قلعه سی، به صورت یک عارضهٔ منفرد، در دامنهٔ شمالی رشتهٔ کوهستانی میشوداغ آذربایجان (شمالغرب ایران) واقع شده است. مطالعات ژئومورفیکی انجام گرفته در گذشته در این منطقه بیشتر در بزرگ مقیاس بوده، لذا اطلاعات مربوط به پدیده‌های دامنه‌ای کواترنری ناکافی است. در تحقیق حاضر مورفولوژی نهشته‌های دامنه‌ای و فرآیندهای ژئومورفیکی دیرینهٔ مؤثر در آنها مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس یافته‌های این تحقیق، بین سنگهای داسیتی- تراکی داسیتی متلاشی شدهٔ تودهٔ آذرین گچی قلعه سی با اشکال سطحی دامنه‌های خود کوه و دامنه‌های مجاور آن، از قبیل نهشته‌های سنگی دامنه‌ها (پشته‌های سنگی، روانه‌های سنگی و دامنه‌های بلوکی) و تالوس، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. وجود چنین اشکالی در سطح دامنه‌ها نتیجهٔ حاکمیت آب و هوای سرد و مرطوب در دوره‌های سرد گذشته می‌باشد که به‌شدت متأثر از اثر جهت‌گیری دامنه و طول مدت تابش بوده است. نهشته‌های منفصل کواترنری به‌صورت پوششی بر روی دامنه‌های اطراف کوه جای گرفته‌اند و یخچالهای سنگی و حرکات توده‌ای به‌ویژه لغزش لایه‌های رسوبی دوران سوم نقش عمده‌ای در انتقال این عناصر پوششی به‌طرف پائین‌دست داشته‌اند. در حال حاضر نتیجهٔ فعالیت ذوب و یخبندان فصلی در سطح دامنه‌های منطقه به‌صورت تشکیل سطوح شیبدار، نوارهای سنگی، جوشهای گلی و مغزهٔ یخی در داخل نهشته‌ها ظاهر می‌شود.

کلید واژه‌ها: نهشته‌های دامنه‌ای، پریگلاسیر، محیط دیرینه، کوه گچی قلعه سی، شمالغرب ایران.

مقدمه

فرآیندهای دامنه‌ای اغلب نوع خاصی از اشکال ژئومورفولوژیکی را ایجاد می‌کنند در حالی‌که طبق مطالعات نیم قرن گذشته، یک شکل ممکن است به‌وسیلهٔ یک یا چند فرآیند فعال در یک بخش معین از سطح زمین ایجاد شود (*Steijn. et al, 2002*). به همین دلیل، انتخاب منطقهٔ مورد مطالعه برای تعیین مکانیسمهای دخیل در هر فرآیندی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برخی فرآیندها تحت شرایط خاص آب و هوایی عمل می‌کنند در حالی‌که برخی دیگر محدودیتی از این نظر ندارند. اهمیت چنین وضعیتی در ژئومورفولوژی این است که با شناخت اشکال و فرآیندهای ایجادکنندهٔ آنها در شرایط محیطی گوناگون می‌توان اوضاع جغرافیایی و اقلیم دیرینهٔ آن را بازسازی نمود. این امر ما را در دستیابی به یکی از ضروریات مطالعات ژئومورفولوژیکی، یعنی ایجاد پلی بین ژئومورفولوژی تاریخی و ژئومورفولوژی فرآیندها کمک خواهد کرد (*آندره[1] از قول رودس و تورن[2]، ۲۰۰۳*). در مورد اشکال پریگلاسیری به جرأت می‌توان گفت که بسیاری از نهشته‌های موروثی، در نواحی خارج از محدودهٔ یخچالهای دوران چهارم، نتیجهٔ شرایط اقلیمی سرد می‌باشند. این امر، یعنی شناسایی و اثبات شرایط سرد با استفاده از نهشته‌های باقی‌مانده از آن زمان و مرتبط ساختن آنها با فرآیندهای مربوطه، یکی از مواردی است که در مطالعات ژئومورفولوژیکی کمتر به آن توجه شده است (*استین و همکاران از قول فرنچ[3]، ۲۰۰۲*). داشتن اطلاعات کافی در مورد فرآیندهای فعال در سطح دامنه‌ها و آثاری که در چشم‌انداز برجای می‌گذارند نیز از ضرورتهای مطالعات ژئومورفولوژیکی است.

از دهه ۱۳۵۰ مطالعات متعددی در ارتباط با تحول ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناسی رشتهٔ کوهستانی میشوداغ، به ویژه در کواترنر صورت گرفته است (*زمانی، ۱۹۷۵؛ رضایی مقدم، ۱۳۷۴؛ مختاری، ۱۳۸۱، ۱۳۸۰، ۱۳۷۶؛ خیام و مختاری، ۱۳۸۰*). در تمامی این مطالعات بازسازی محیطهای دیرینه غالبا بر اساس روشهای ژئومورفیکی بزرگ مقیاس بوده است. لذا بدون تحلیل پدیده‌های ژئومورفیکی دامنه‌ای به‌صورت جزئی‌تر، توسعهٔ معلومات در ارتباط با تکامل دامنه‌های منطقهٔ مورد مطالعه کاری بس دشوار است در نتیجه اطلاعات مرتبط با این گونه محیطهای کواترنری ناقص خواهد بود. بنابراین مهمترین هدف این مقاله تشریح دقیق مورفولوژی و تحلیل فرآیندهای ژئومورفیکی دیرینهٔ مؤثر در ایجاد اشکال

---

1. Andre. 2. Roads and Thorn. 3. French.

سطح دامنه‌های منطقه می‌باشد. این تحلیلها می‌بایست در نهایت به درک درست از فرآیندهای ژئومورفیکی گذشته، که تکامل دامنه‌ها بیش از هر چیز از آنها متأثر شده است، بیانجامد.

در این مقاله اطلاعاتی در ارتباط با اشکال موروثی سطح دامنه‌های کوه گچی قلعه سی و دامنه‌های مجاور آن آورده شده است که تا حدودی می‌توان از آنها به‌عنوان شاخص‌هایی جهت اثبات شرایط پریگلاسیری گذشته استفاده نمود. همچنین در این مقاله بر فرآیندهای ایجاد کنندهٔ اشکالی از قبیل یخچالهای سنگی، دامنه‌های تالوسی، پشته‌های سنگی، روانه‌های سنگی، جوشهای گلی و لغزشهای دیرینه در منطقه پرداخته شده است. با در نظر گرفتن اینکه حال کلید گذشته است، ابتدا اشکال پریگلاسیری فعال و غیر فعال سطح دامنه‌ها معرفی، و ویژگیهای آنها مورد بررسی قرار گرفته و سپس منشأ عناصر تشکیل دهندهٔ این اشکال، مکانیزم‌های حمل و رابطهٔ آنها با محیط دیرینهٔ منطقه مورد بحث قرار خواهد گرفت.

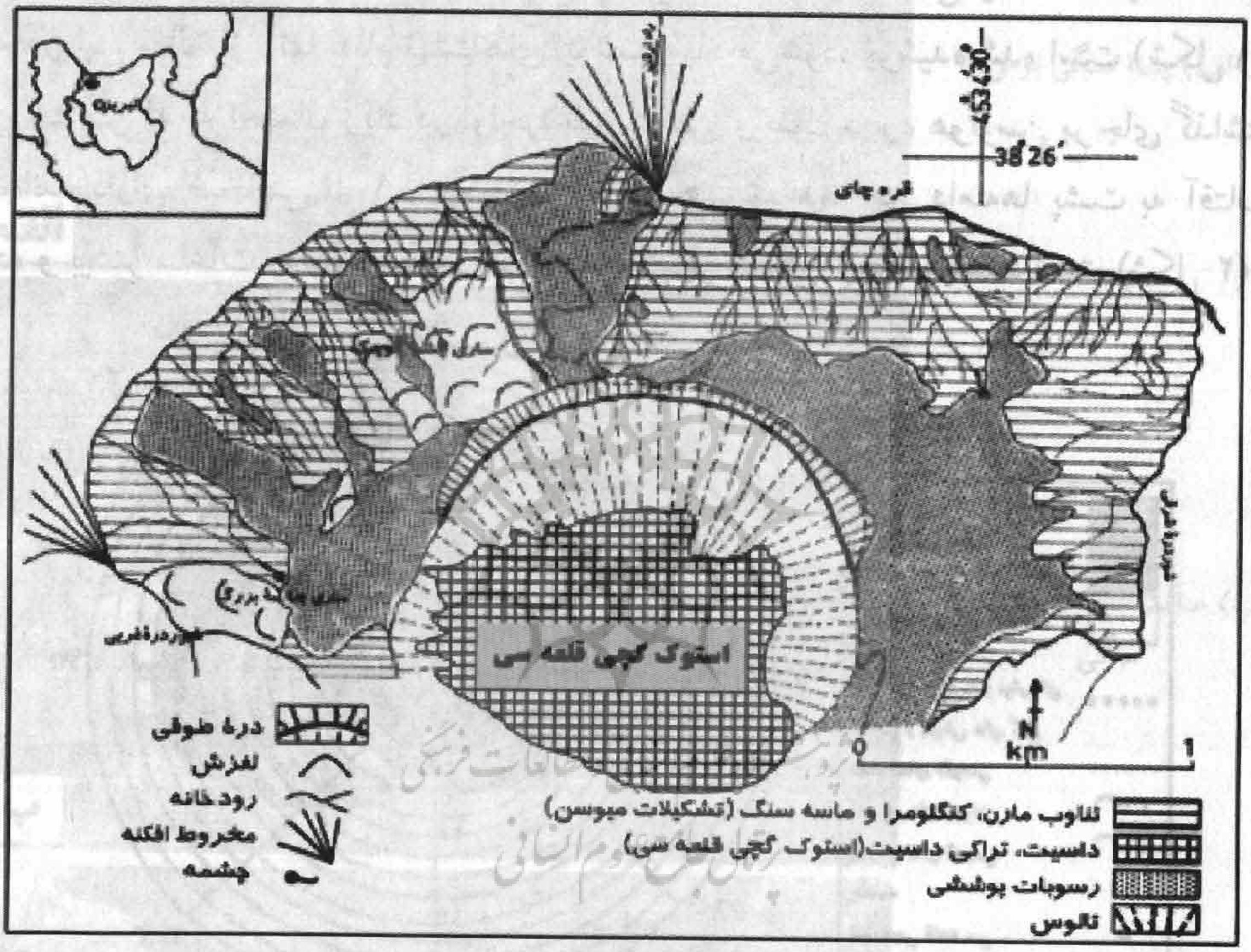
منطقهٔ مورد مطالعه

آذرتنهٔ[4] گچی قلعه سی (*مختاری، ۱۳۷۶؛ خیام و مختاری، ۱۳۸۰*) با ارتفاع ۱۹۹۱ متر، به صورت یک عارضهٔ منفرد از دامنهٔ شمالی میشوداغ سر برافراشته است. این کوه و دامنه‌های اطراف آن به سبب دارا بودن اشکال ژئومورفولوژیکی متعدد، محل مناسبی برای مطالعهٔ محیطهای کواترنری می‌باشد. منطقهٔ مورد مطالعه که بخش مرکزی دامنهٔ شمالی میشوداغ را در بر می گیرد، عمدتا از رسوبات دورهٔ میوسن، با تناوبی از مارن، ماسه سنگ، کنگلومرا و شیل، تشکیل شده است و گنبد آتشفشانی داسیتی و تراکی- داسیتی گچی قلعه‌سی (*اسدیان و همکاران، ۱۳۷۳*) از میان این رسوبات سر بر آورده است (شکل ۱).

وجود نهشته‌های نامرتب و آواری از جمله ویژگیهای دامنه‌های کوه گچی قلعه سی و دامنه‌های مجاور آن است که به صورت پوششی بر روی سنگهای آذرین خود کوه و رسوبات میوسن دامنه‌های مجاور آن قرار گرفته‌اند. بی‌تردید وجود این رسوبات در سطح دامنه‌ها با مشخص‌ترین پدیدهٔ بخش میانی دامنهٔ شمالی میشوداغ، یعنی استوک گچی قلعه سی ارتباط مستقیم دارد. این منبع رسوبی محلی در دامنهٔ شمالی و جنوبی خود به ترتیب شیبی

4. Stock.

۶۸ و ۵۰ درصدی را داراست و شیب دامنه‌های مجاور این کوه بین ۱۵ تا ۴۵ درصد متغیر است. آب و هوای منطقه با نوسانات دمایی فصلی شدید مشخص می‌شود. در ایستگاه اقلیم‌شناسی مرند که در شهر مرند و در فاصلهٔ ۱۵ کیلومتری منطقهٔ مورد مطالعه قرار دارد متوسط دمای ماهانهٔ دی ماه و تیرماه به ترتیب ۲/۳- و ۲۴/۶ درجهٔ سانتی‌گراد (سالهای ۱۹۶۰-۱۹۸۳) و متوسط بارندگی سالانه ۳۴۴/۸ میلی‌متر (سالهای ۱۹۹۲-۱۹۶۰) بوده است.



شکل ۱ نقشهٔ زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی منطقهٔ مورد مطالعه

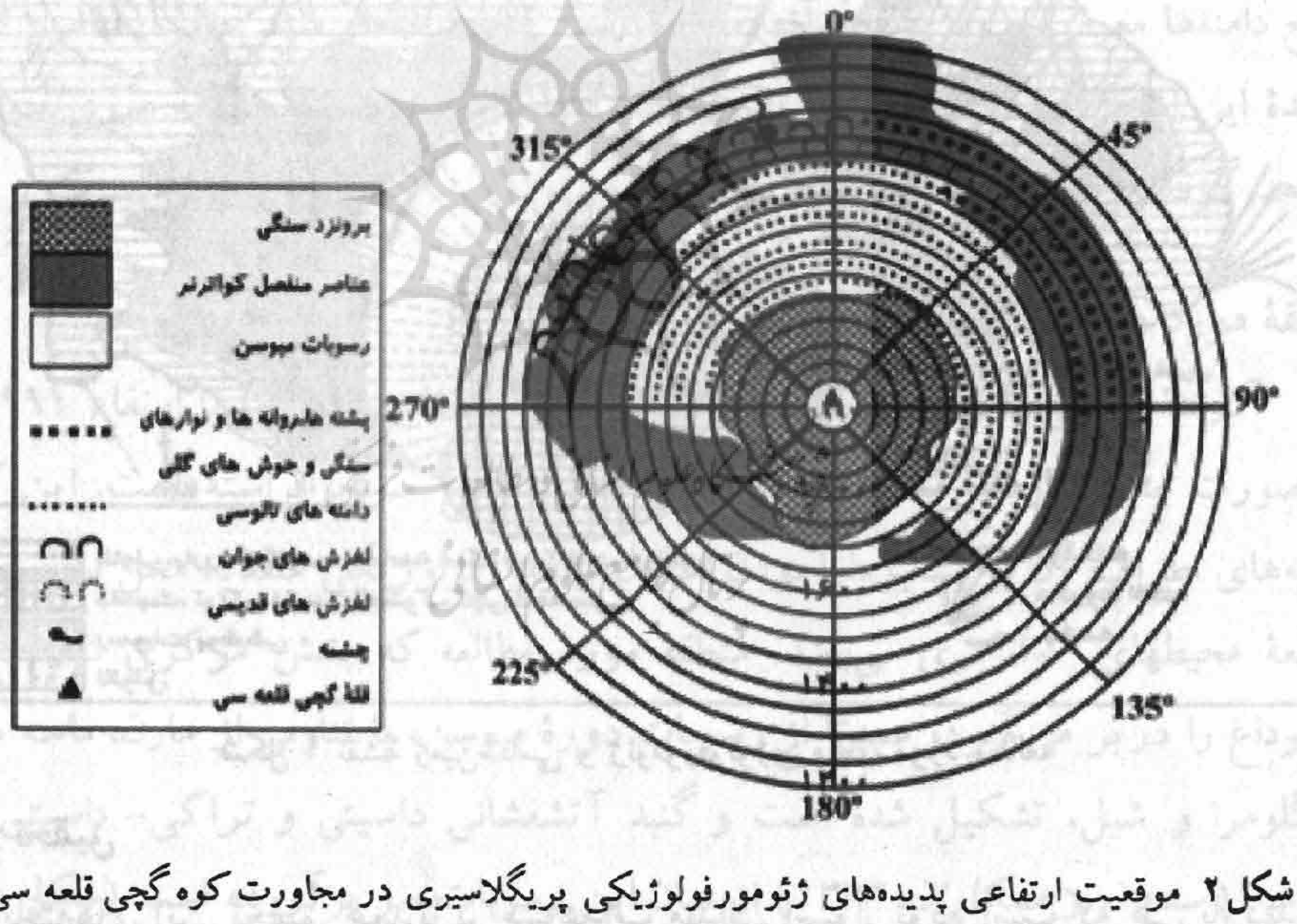
روش تحقیق

یافته‌های این تحقیق عمدتا بر مشاهدات میدانی استوار بوده است که طی بازدیدهای مکرر از منطقهٔ مورد مطالعه در فصول مختلف سال، ایجاد حفره‌هایی در داخل نهشته‌ها و عناصر منفصل سطح دامنه‌ها جهت اندازه‌گیری دما، مورفومتری اشکال موجود و ایجاد مقاطع در آنها و در نهایت تهیهٔ عکس از پدیده‌های موجود، صورت گرفته است. پایه‌های نظری تحقیق مبتنی بر جدیدترین یافته‌های علمی موجود در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت بوده و اطلاعات نقشه‌های ترسیم شده از عکسهای هوایی و نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی اخذ شده است.

اشکال سطحی دامنه‌ها

۱. نهشته‌های سنگی

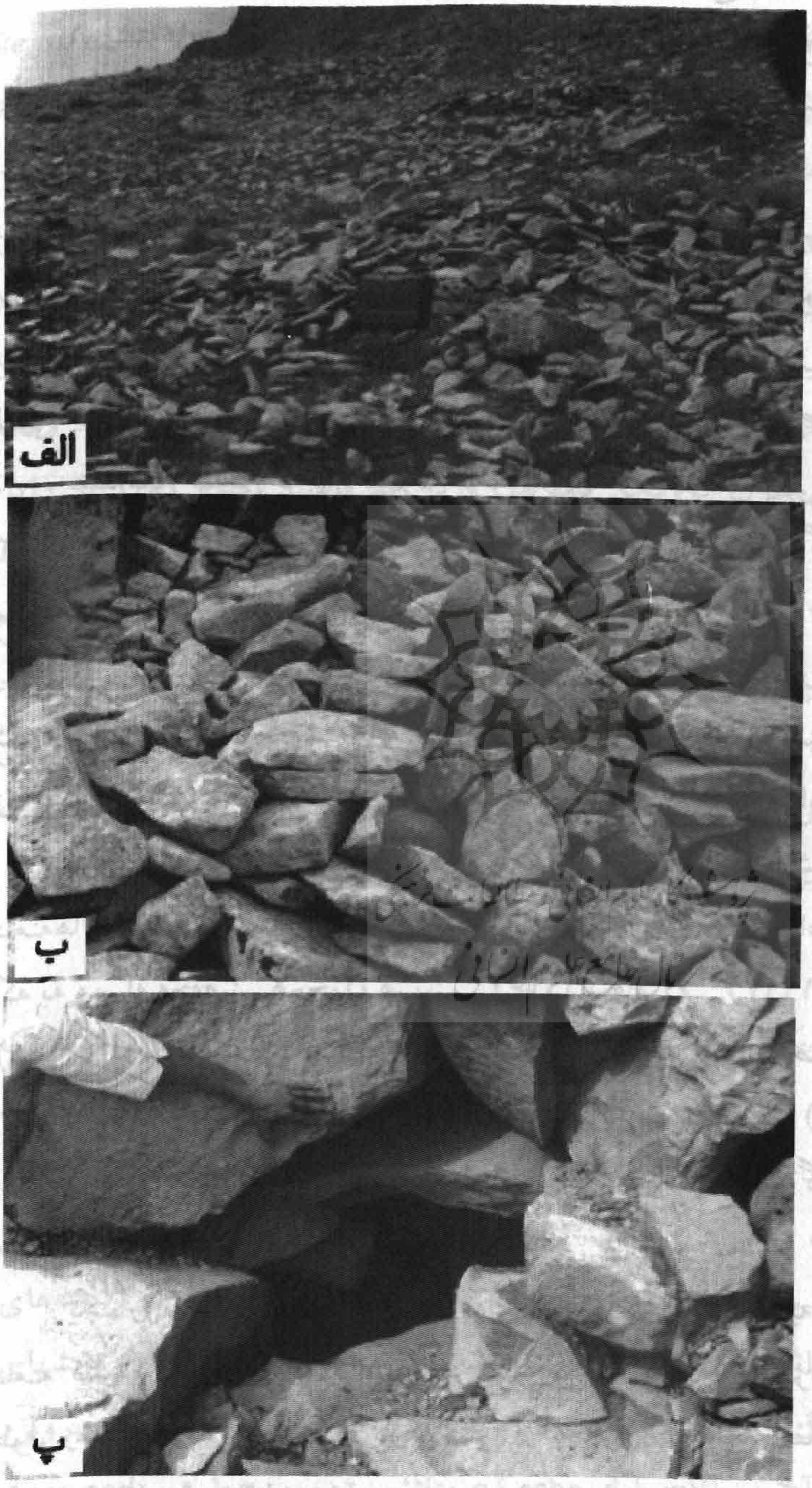
در نقشهٔ زمین‌شناسی $\frac{۱}{۱۰۰۰۰۰}$ منطقه، دامنه‌های مجاور کوه گچی قلعه سی با رسوبات میوسن مشخص شده‌اند. بازدیدهای میدانی و بررسی عکسهای هوایی منطقه نشان داد که در بخشهایی از این دامنه‌ها، رسوبات میوسن به‌وسیله عناصر منفصل و عمدتا درشت دانه، که در این مقاله از آنها به‌نام نهشته‌های پوششی یاد می‌شود، پوشیده شده است (شکل ۱). این عناصر که به احتمال زیاد در اواخر پلیوستوسن و طول دوره هولوسن بر جای گذاشته شده‌اند، دارای ضخامتی از ۱ تا بیش از ۵۰ متر هستند. همهٔ این دامنه‌ها پشت به آفتاب بوده و بیشتر ساعات روز سایهٔ کوه گچی قلعه سی بر قسمتی از دامنه مسلط است (شکل ۲).



شکل ۲ موقعیت ارتفاعی پدیده‌های ژئومورفولوژیکی پریگلاسیری در مجاورت کوه گچی قلعه سی با تأکید بر جهت دامنه‌ها

از پای دامنه‌های تالوسی کوه گچی قلعه سی تا بستر رودخانهٔ قره‌چای زبانه‌هایی از این نهشته‌های منفصل همچون پوششی بر روی رسوبات میوسن بین ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ متر مشاهده می‌شود (شکل ۲). عناصر سازنده این نهشته‌ها را می‌توان در دو گروه جای داد: قطعه سنگهایی به قطر ۱۰ سانتی‌متر تا یک متر و عناصر ریزدانه به همراه قطعه سنگهای ریز و درشت. رفتار هر کدام از این عناصر در مقابل شرایط محیطی متفاوت است.

نهشته‌های سنگی دامنه‌ها شامل پشته‌های سنگی (۱)، روانه‌های سنگی (۲) و دامنه‌های بلوکی[7] هستند (شکل ۳).



الف) پشتهٔ سنگی بومی

ب) عناصر سازندهٔ پشته‌های سنگی

پ) حفرهٔ ایجاد شده در داخل سنگهای پای کوه گچی قلعه‌سی برای اندازه‌گیری دما در عمق ۲ متری

شکل ۳ نمونه‌هایی از پدیده‌های پریگلاسیری موجود در سطح دامنه‌های منطقهٔ مورد مطالعه

7. Blocky slopes. 8. Aoutoctone. 9. Dredge.

الف)پشته‌های سنگی: در سطح دامنه‌های منطقه دو نوع پشتهٔ سنگی دیده می‌شود:

۱. پشته‌هایی که در نتیجهٔ متلاشی شدن سنگهای بزرگ سطح دامنه‌ها در اثر عملکرد فعالیت هوازدگی مکانیکی ایجاد شده‌اند (شکل۳- الف). این پشته‌ها به پشته‌های بومی[۸] معروفند. وجود چنین پدیده‌ای از حاکمیت شرایط سرد و فعالیت ذوب و یخبندان حکایت دارد (*White, 1976*). اینکه چگونه عامل ذوب و یخبندان موجب ایجاد چنین پشته‌هایی می‌شود هنوز در هاله‌ای از ابهام است. تنها اظهار نظر در این مورد توسط محققی به نام درج[۹] در سال ۱۹۹۲ ارایه شده است که تشکیل این پشته‌ها را در دامنه‌های آهکی نواحی قطبی کانادا نتیجهٔ ذوب و یخبندان مداوم دانسته است (*Steijn, et.al, 2002*).

پشته‌های سنگی بومی معمولا شامل بلوکها و قطعات سنگی زاویه‌دار هستند (شکل ۳- الف) که بیش از چند متر ضخامت داشته و در اثر هوازدگی مکانیکی و شیمیایی سنگ مادر محلی ایجاد می‌شوند (*Nesje,A, et.al, 1988*).

۲. پشته‌هایی که در نتیجه عمل ذوب و یخبندان بر روی رسوبات رگولیتی حاصل شده‌اند. این پشته‌ها به پشته‌های غیربومی[۱۰] معروفند. قطعات سنگی سازندهٔ این پشته‌ها زاویه‌دار و کشیده بوده و از نوعی مرتب شدگی عمودی برخوردارند.

مشاهدات میدانی نشان داد که دمای سطوح بالای این پشته‌های سنگی نسبت به دامنه‌های مجاور متشکل از خاکهای ریزدانه ۶-۴ درجهٔ سانتی گراد پایین‌تر است، نتیجه‌ای که به وسیلهٔ محققینی همچون هریس[۱۱] (۱۹۹۶)، هام لام[۱۲] (۱۹۹۷) و هریس و پدرسون[۱۳] (۱۹۹۸) در سایر مناطق دنیا به اثبات رسیده است. دلیل چنین وضعیتی تبادل سریع هوا با اتمسفر در لایهٔ بالایی (تا عمق ۵۰ سانتی‌متری) این نهشته‌هاست (*Steijn, et.al, 2002*).

ب) روانه‌های سنگی: در دامنه‌های واقع در شمالشرق کوه گچی قلعه سی روانه‌هایی سنگی دیده می‌شوند که امروزه هیچ گونه فعالیتی ندارند.

یک روانهٔ سنگی عبارت از مجموعه‌ای از پاره سنگهاست که به صورت رشته‌ای در سطح دامنه کشیده شده‌اند (White, 1981). حرکت این نوع روانه‌ها به طرف پایین دست دامنه در طول زمستان، زمانی که سنگها در پوششی از یخ قرار گرفته‌اند، اتفاق می‌افتد (*Czodek &* *Demek, 1972; Romanovski and Tyurin, 1983, 1986*). هر کدام از سنگها در قسمت

---

10. Alloctone. 11. Harris. 12. Hum lum. 13. Harris and Pederson.

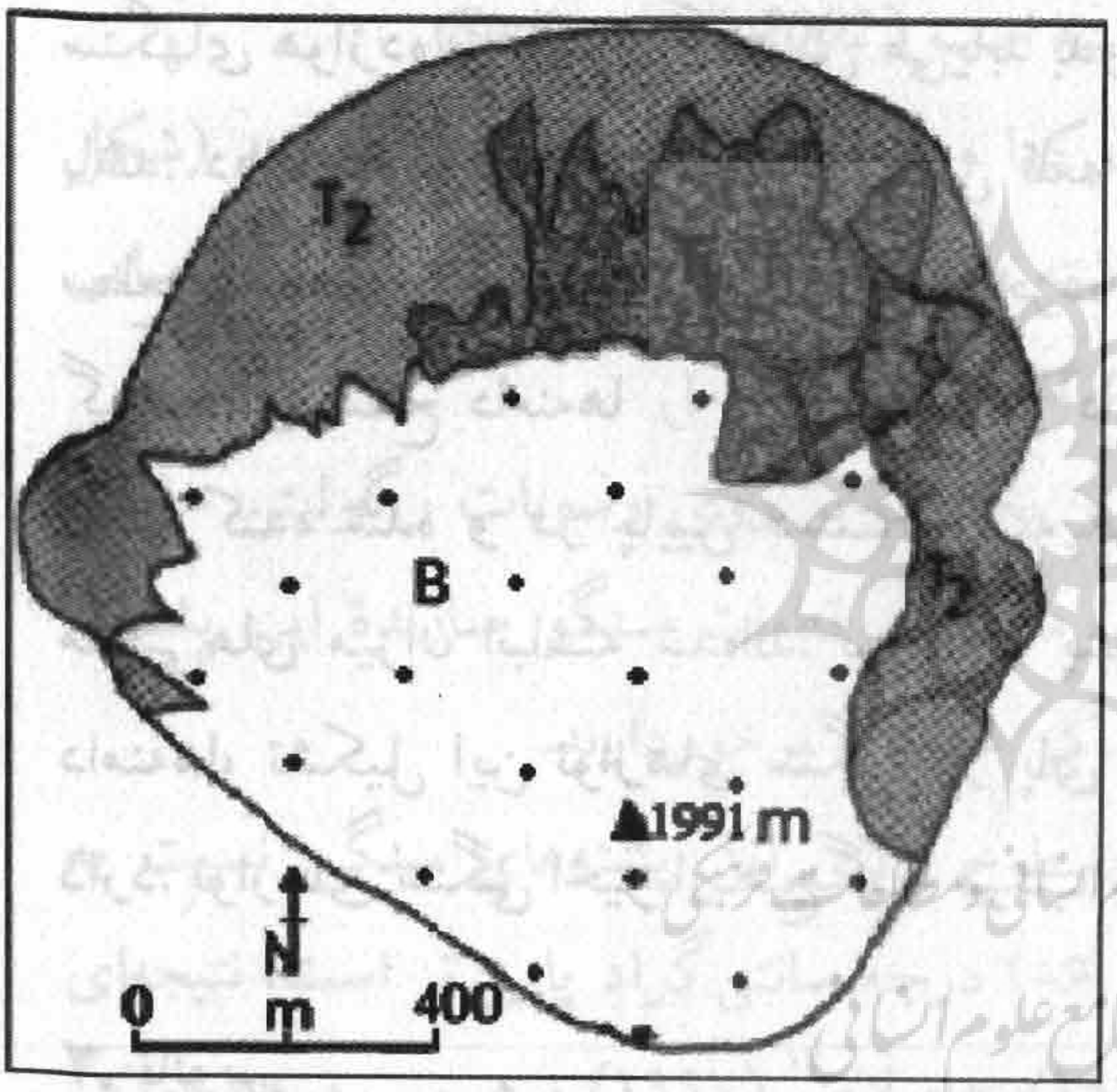
مرکزی روانه می‌توانند ۲/۱ متر در هر سال حرکت کنند که این سرعت به طرف کناره‌ها کاهش می‌یابد. این سنگها اغلب می‌چرخند و بر روی هم چیده می‌شوند (*Steijn, et.al, 2002*). روانه‌های سنگی منطقهٔ مورد مطالعه در ارتفاع ۱۴۸۰ تا ۱۵۲۰ متر قرار گرفته‌اند (شکل ۲) و این روانه‌ها امروزه به وسیله عناصر ریز دانه و پوشش گیاهی تثبیت شده‌اند.

ج) دامنه‌های بلوکی: دامنه‌های بلوکی (سنگی) تا حدودی شبیه به نوارهای سنگی هستند ولی وسعت زیادی از دامنه را در بر می‌گیرند. دامنهٔ بلوکی به پوششی از سنگها در دامنهٔ کوه با شیب کمتر از $^{\circ}$۱۰ اطلاق می‌شود که به موازات منحنی‌های میزان و بر روی سنگهای هوازده و یا سالم گسترش می‌یابد بدون اینکه منبعی در بالادست آن وجود داشته باشد. در سطح دامنه‌های شرق کوه گچی قلعه سی و در حد فاصل ارتفاع ۱۴۶۰ تا ۱۵۴۰ سطح دامنه‌ها پوشیده از تخته سنگها و خرده سنگهاست. این عناصر درشت دانه در حد گسترده‌ای سطح دامنه‌ها را پوشانده‌اند. در دامنه‌های با بیش از $^{\circ}$۱۰ این عناصر از سطح دامنه کنده شده و در پایین دست آن به صورت نواری از خرده سنگها و در امتداد منحنی‌های میزان انباشته شده‌اند. برخلاف پشته‌های سنگی و روانه‌های سنگی سطح این دامنه‌ها، تشکیل این نوارهای سنگی در پای دامنه‌های پرشیب در حال حاضر نیز ادامه دارد. نوارهای سنگی اخیر از هیچ گونه مرتب شدگی برخوردار نبوده و زاویه دارند.

۲. تالوس

دامنه‌های تالوسی یکی از بخشهای یک سیستم بزرگ ژئومورفولوژیکی هستند که پرتگاهها، مجموعه‌های واریزه‌ای و خطوط آبراهه‌ای اجزاء آن را تشکیل می‌دهند (*Steijn,2002*). سیستم‌های پرتگاه- تالوس یکی از مهمترین چشم‌اندازهای نواحی کوهستانی در اکثر آب و هواها می‌باشند (*Steijn, et.al, 2002*). استوک گچی قلعه سی نمونهٔ بارزی از چنین سیستمهایی است. حدود نیمی از دامنه‌های این استوک (دامنه‌های پشت به آفتاب) به وسیلهٔ عناصر تالوسی پوشیده شده است (شکل ۱ و ۲) و در بخشهای بالادست دامنه‌های این گنبد آتشفشانی و همچنین در دامنهٔ جنوبی آن، سنگ مادر برونزد دارد که سنگهای سطح آن در اثر عوامل هوازدگی متلاشی شده و به طرف پایین دست دامنه حرکت می‌کنند. اندازهٔ این عناصر از خرده سنگهای کوچک تا سنگهای بزرگ با

قطر بیش از ۲ متر متغیر است. بخشهایی از تالوس در حال حاضر فعال نیست و سطح آن به وسیلهٔ پوشش گیاهی بوته‌ای پراکنده اشغال شده است، در حالی که در بخشهای فعال فرآیند تشکیل تالوس همچنان ادامه دارد و در ماههای سرد سال عمل ذوب و یخبندان موجبات متلاشی شدن سنگهای برونزده را فراهم می‌کند. در شکل ۴ بخشهای فعال تالوس با علامت T2 نشان داده شده است. مطالعات میدانی نشان داد که دمای زیر این عناصر تالوسی بسیار پایین‌تر از محیط بیرون است به‌طوری که در عمق ۲ متری این عناصر در گرمترین ماه سال دما به ندرت از صفر بالا می‌رود.



شکل ۴ پراکندگی عناصر تالوسی در پای کوه گچی قلعه سی:
B سنگ مادر، T1 بخش غیر فعال تالوس و T2 بخش فعال تالوس را نشان می‌دهد.

۳. جوشهای گلی

جوشهای گلی اشکالی هستند که در نتیجهٔ عمل ذوب و یخبندان در فصول سرد سال تشکیل می‌شوند و دارای شکلی کم و بیش مدور بوده و فاقد پوشش گیاهی هستند. جنس عناصر سازندهٔ آنها عمدتا رسی است و قطرشان از ۷۰ سانتی متر تجاوز می‌کند. ارتفاع آنها به طور متوسط از سطح زمین ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است. اطراف این جوشها را سنگها فرا گرفته‌اند که در لابلای آنها پوشش گیاهی بوته‌ای دیده می‌شود.

رومانوسکی و همکاران[14] (۱۹۹۶) این جوشها را خاص توندراهای کوهستانی می‌دانند. وی در دسته‌بندی خود این اشکال را در ردیف توفورها قرار داده است. جوشهای گلی منطقهٔ مورد مطالعه در شیبهای ۱ تا ۵ درجهٔ دامنه‌های واقع در شمالشرق کوه گچی

14. Romanovskii and et al.

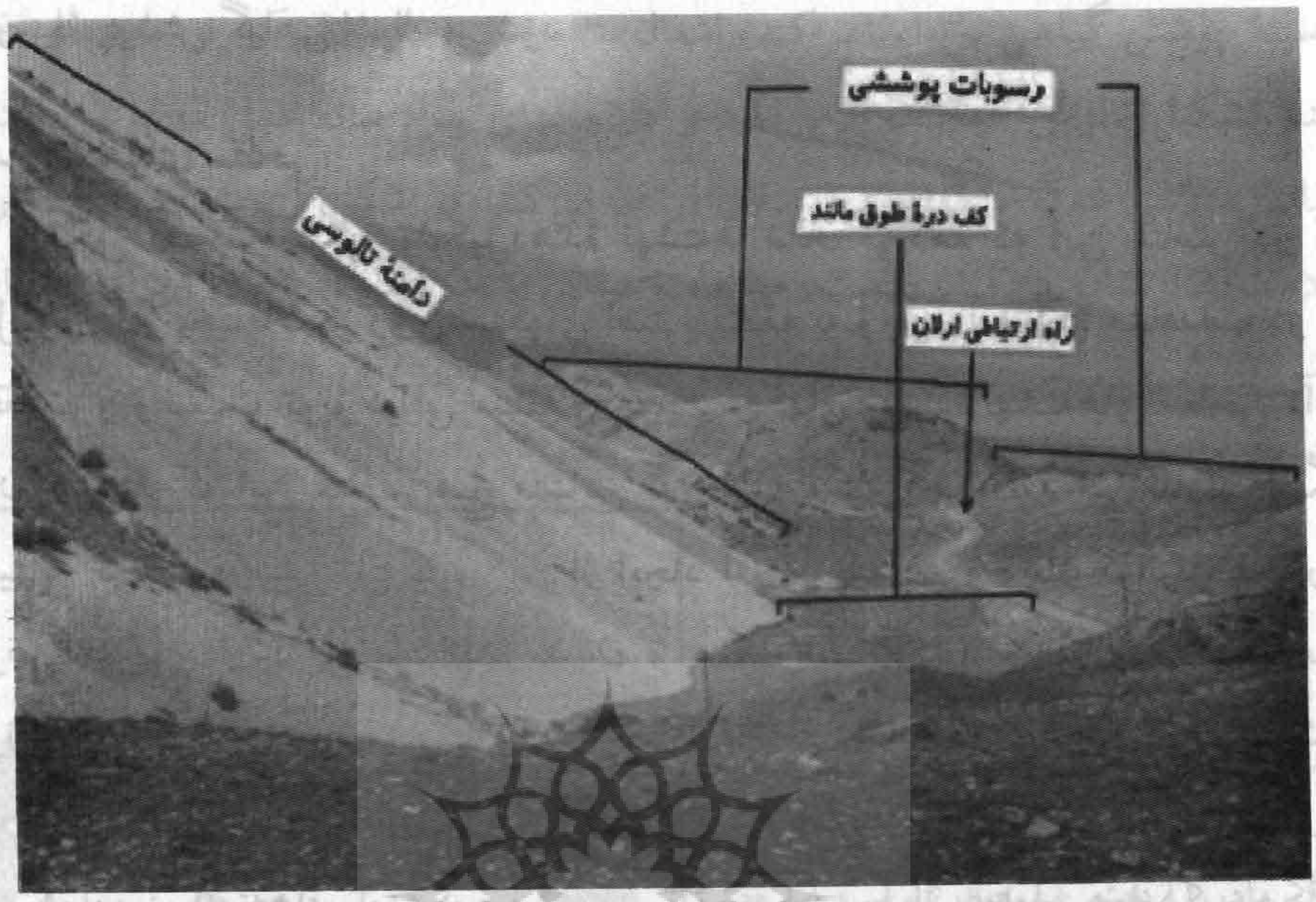
قلعه سی قرار دارند و همه ساله تجدید می‌شوند. سطح توفورهای قدیمی پس از یک سال به وسیلهٔ پوشش گیاهی اشغال می‌شود.

منشأ نهشته‌های سطحی

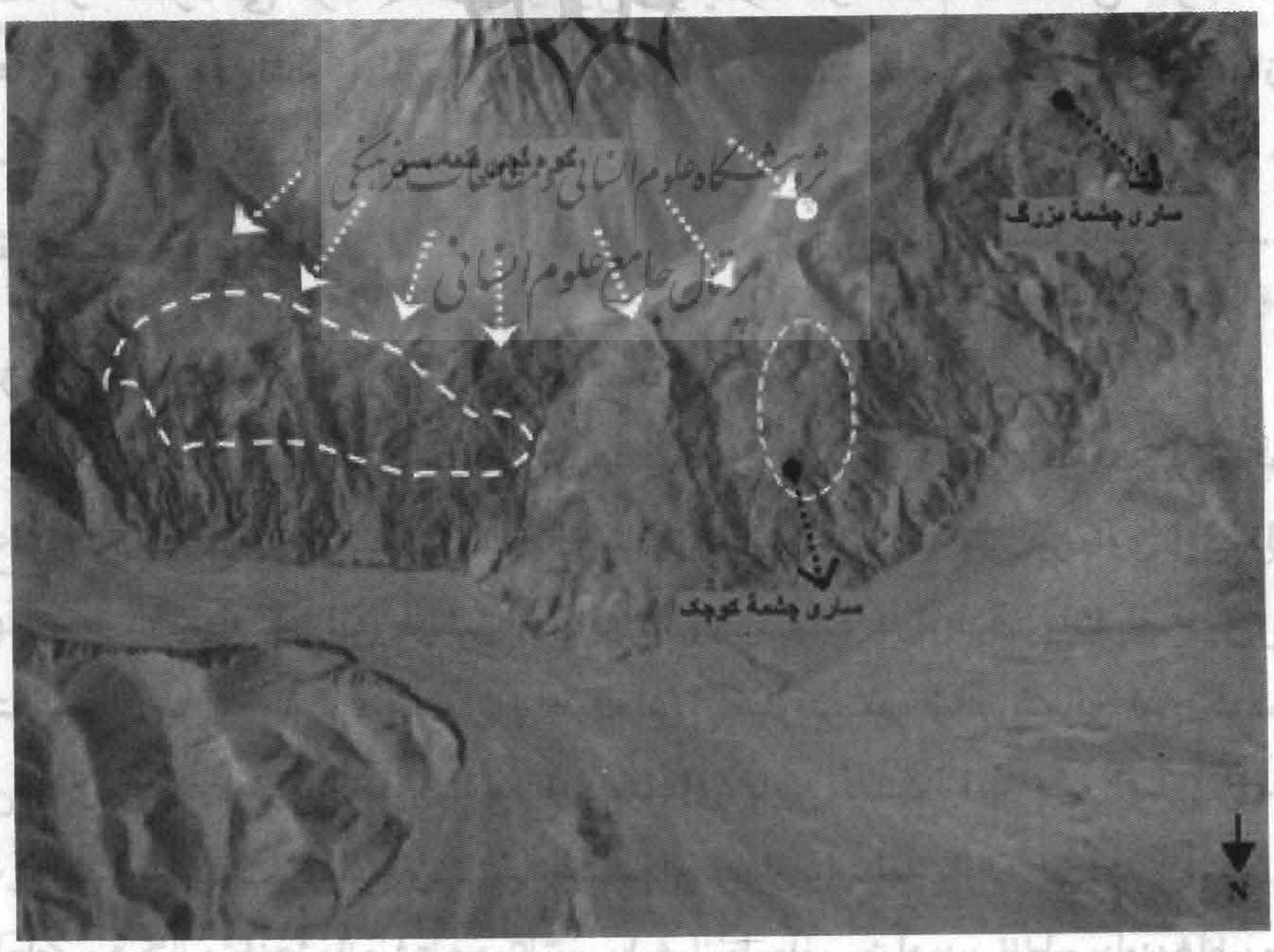
شکل قطعات سنگی تشکیل‌دهندهٔ نهشته‌ها نشان می‌دهد که این عناصر در نتیجهٔ عمل ذوب و یخبندان بر روی سنگهای اصلی منطقه به وجود آمده‌اند. مشاهدات در مورد موقعیت و وضعیت توپوگرافی منطقه و جنس سنگهای سازندهٔ نهشته‌های سطحی دامنه‌ها نشان می‌دهد که این عناصر هیچ منشایی به جز استوک گچی قلعه سی ندارند. سنگهای داسیتی- تراکی داسیتی این کوه، پس از ایجاد آن در پلیوسن و آغاز کواترنر همواره در معرض عوامل هوازدگی بوده‌اند (*اسدیان و همکاران، ۱۳۷۳*). شکل و ترکیب عناصر تالوسی از ناچیز بودن هوازدگی شیمیایی در سطح دامنه‌ها حکایت دارد که نتیجهٔ شرایط آب و هوایی حاکم بر منطقه می‌باشد. در طول دوره‌های یخچالی پلیوستوسن و دوره‌های سرد هولوسن دامنه‌های این کوه بیشترین تأثیرپذیری را از عوامل هوازدگی مکانیکی داشته‌اند و گستردگی مواد حاصل از این فرآیندها در سطح دامنه‌های خود کوه و دامنه‌های مجاور آن نشانگر این موضوع می‌باشد. در حال حاضر نیز در بخشهایی از کوه که سنگ مادر برونزد دارد سطح سنگها دارای درز و شکافهای بسیار زیادی بوده و هر از گاهی قطعاتی از این سنگها به ویژه در فصل بهار، به طرف پایین دست دامنه می‌افتد.

مکانیزم‌های حمل مواد

یکی از مهمترین مسائل مطرح در دامنه‌های مجاور کوه گچی قلعه سی، چگونگی حمل عناصر حاصل از هوازدگی سنگهای سازندهٔ کوه گچی قلعه سی بر روی این دامنه‌ها است. آنچه بر پیچیدگی این موضوع می‌افزاید وجود یک درهٔ طوق مانند به عمق ۲۰ تا ۳۰ متر، به عرض ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر و طول ۲/۵ کیلومتر در ضلع شمالی این کوه است (شکل ۵ و ۶) که ارتباط رسوبات سطح دامنه‌های پایین دست را با منبع اصلی آنها قطع کرده است. مشاهدات میدانی و تفسیر عکسهای هوایی منطقه نشان می‌دهد که دو عامل یخچالهای سنگی و لغزشها بیشترین تأثیر را در جابجایی مواد در سطح دامنه‌های مجاور کوه داشته‌اند.



شکل ۵ درهٔ طوق مانند پای کوه گچی قلعه سی: دید از غرب



شکل ۶ مورفولوژی عناصر برجای گذاشته شده در روی زبانهٔ یکی از لغزشها (داخل بیضی)، که در داخل یک زخمهٔ لغزشی بزرگ واقع شده است.

در پای این زبانه چشمهٔ ساری چشمهٔ کوچک قرار گرفته است. فلشهای سفید نشانگر درهٔ طوق مانند پای کوه هستند و دایرهٔ کوچک سفید محل اندازه‌گیری دما را در عمق ۲ متری و محدودهٔ مشخص شده به وسیله خط چین محل قرارگیری اشکال پریگلاسیری مثل پشته‌های سنگی، روانه‌های سنگی، نوارهای سنگی و جوشهای گلی را نشان می‌دهند.

۱- یخچال سنگی: تحقیقات انجام شده در قسمتهای مختلف دنیا نشان می‌دهد که ایجاد دره‌های طوق مانند در پای دامنهٔ تالوسی نتیجهٔ ذوب یخچالهای سنگی تالوسی[15] است که در اثر تغییرات آب و هوایی مغزهٔ یخی آنها ذوب شده و دره‌هایی با این شکل را به وجود آورده‌اند. در حال حاضر در ضلع شمالغربی کوه، چشمه‌ای به نام ساری چشمه وجود دارد (شکل ۶) که دائمی است و آب آن از آبهای نفوذ یافته در عناصر منفصل پای کوه گچی قلعه سی تأمین می‌شود (*Wilson, 1990; Hum lum, 1982, 2003; Ikeda and Matsuoka, 2002*) (*دلال اوغلی، ۱۳۸۱*). این چشمه در محل تلاقی لایه‌های نفوذناپذیر زیرین (رسوبات میوسن) و لایه‌های نفوذ پذیر بالایی قرار دارد و دمای آن در گرمترین ماههای سال کمتر از ۱۰ درجه می‌باشد. وجود چنین دمایی نشانگر وجود یک منبع آب سرد در زیر عناصر منفصل دامنه‌هاست. از سوی دیگر اندازه‌گیری دما در تیرماه در عمق ۲ متری عناصر منفصل سطح دامنه‌ها در شمال کوه نشان داد که دما در این عمق صفر درجه است (شکل ۶) و در اعماق بیشتر، که ضخامت رسوبات حدود ۱۰۰ متر برآورد می‌شود کمتر از این مقدار است. لذا به نظر می‌رسد با توجه به دمای پایین اعماق رسوبات، دمای پایین آب چشمه و تداوم جریان آب چشمه در ماههای گرم و بدون بارندگی سال، در حال حاضر نیز یک منبع ذخیرهٔ یخی در زیر این رسوبات وجود دارد. البته تا اوایل خرداد ماه می‌توان یخها را در میان سنگهای کف درهٔ طوق مانند مشاهده نمود که در گذشته این یخها مورد استفادهٔ ساکنین منطقه در ماههای گرم سال بوده است.

مورفولوژی یکی از زبانه‌های سنگی موجود در در داخل یکی از سیرکهای لغزشی شمال گچی قلعه سی کاملا با مورفولوژی زبانه‌های یخچالهای سنگی شناخته شده مطابقت دارد (شکل ۶) که امروزه به صورت غیر فعال بوده و ذخیرهٔ فصلی یخ آن چشمهٔ ساری چشمهٔ کوچک را در انتهای زبانه (در شمال کوه) تغذیه می‌کند.

15. Talus-Derieved.

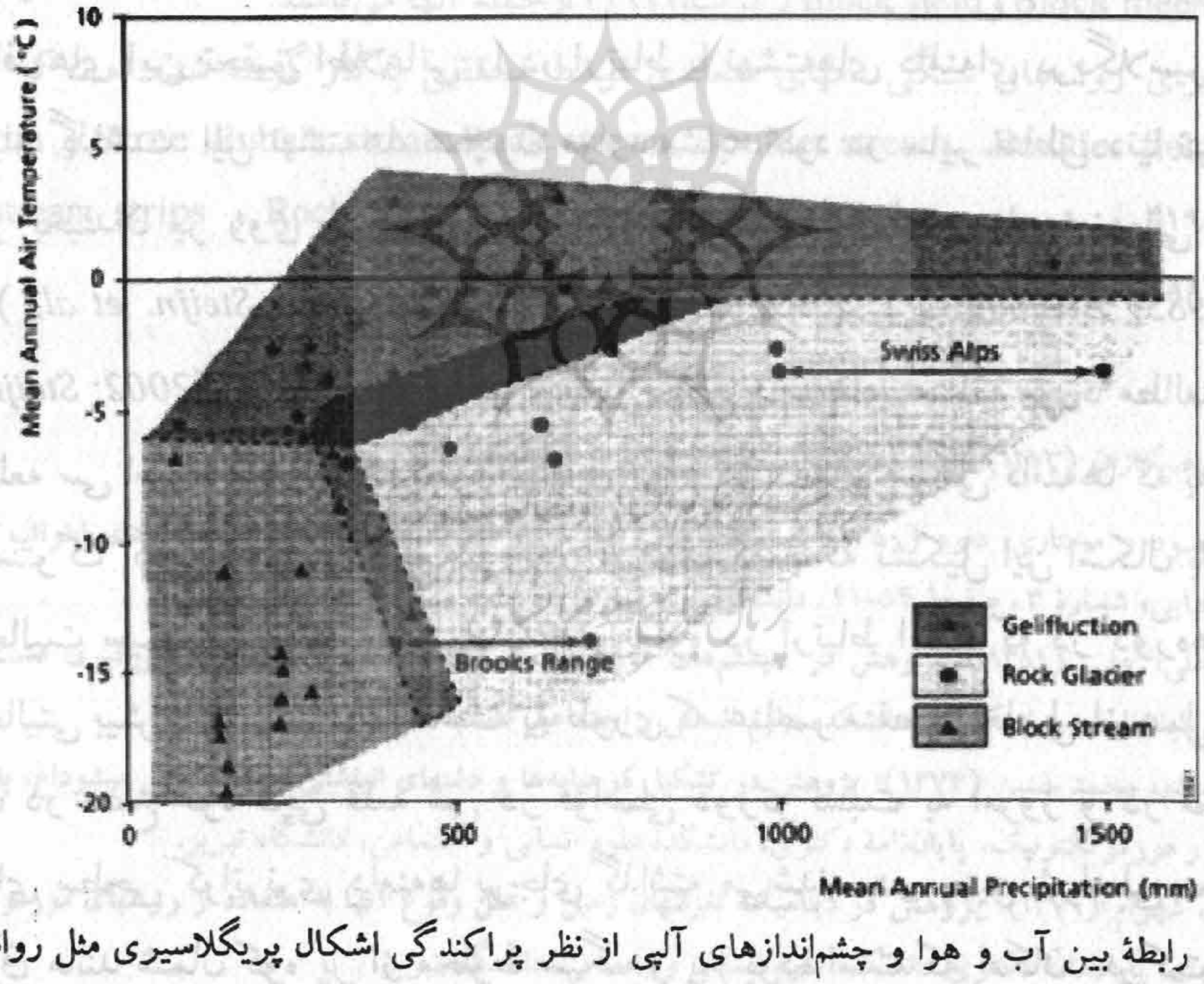
با توجه به مطالب بالا به جرأت می‌توان گفت که در دوره‌های سرد گذشته در محل درهٔ طوق مانند فعلی یخچال سنگی وجود داشته که عناصر جدا شده از منبع اصلی امکان عبور از روی این مغزهٔ یخی- سنگی (در محل درهٔ فعلی) به طرف دامنه‌های پایین دست را می‌یافتند. فعالیت خود یخچالهای سنگی نیز امکان جابجایی مقادیر زیادی از عناصر را فراهم می‌نمود.

۲- لغزش: نفوذپذیری زیاد عناصر سطح دامنه‌ها و وجود لایهٔ نفوذناپذیر زیرین (تشکیلات میوسن) زمینه را برای حرکات توده‌ای فراهم می‌کند. در سطح دامنه‌های مجاور کوه گچی قلعه سی آثاری از لغزشهای دیرینه دیده می‌شود (شکل ۱) که علاوه بر ایجاد تغییر در مورفولوژی دامنه‌ها موجب انتقال مقدار زیادی از عناصر منفصل دامنه‌ها به طرف پایین دست شده است. آثار این لغزشها در ضلع شمالشرقی کوه تقریبا از بین رفته است ولی درضلع شمالغربی این آثار به وضوح دیده می‌شوند. لغزشهای فوق نتیجهٔ حاکمیت آب و هواهای سرد و مرطوب دوره‌های یخچالی پلیوستوسن در منطقه (روستایی از قول محمودی و بروکس، ۱۳۷۹) و دوره‌های سرد و مرطوب شناخته شده در دورهٔ هولوسن (*Calkin, 2002; Gutierrez & Pena, 1998*) می‌باشند که امروزه در اثر حاکمیت آب و هوای خشک‌تر از یک سو و عدم تأمین عناصر منفصل از بالادست، به صورت غیر فعال درآمده‌اند و فرسایش آثار آنها را دستکاری کرده است. مواد حمل شده در نتیجهٔ این مکانیسم دارای عناصر ریزدانهٔ رسی بیشتری در ترکیب خود هستند که این مواد در هنگام حرکت زبانهٔ لغزش از رسوبات زیرین وارد مواد لغزش یافته شده‌اند. شیب زیاد دامنه‌های خود کوه امکان حرکت عناصر حاصل از هوازدگی را به پایین دست دامنه می‌دهد. در حال حاضر در سطح تالوس، به دلیل نفوذپذیری عناصر سازندهٔ آن، اثر ذوب و یخبندان بی‌تأثیر است و این عناصر تنها در اثر نیروی جاذبه و لرزشهایی که در اثر فروافتادن سنگها از بالادست دامنه ایجاد می‌شود، اندکی جابجا می‌شوند. با این وجود در فصل زمستان، که سطح دامنه پوشیده از برف است سقوط بهمن‌های کوچک (مخلوط برف و سنگ) از بالادست کوه موجب انتقال مقدار زیادی از عناصر تالوسی به طرف پایین دست دامنه می‌شود. با توجه به جایگاه تفریحی این کوه در نزدیکی شهر کشکسرای و روستاهای اطراف و همچنین بهره‌برداری از معادن سنگ ساختمانی پایکوه، امروزه

انسان نیز به عنوان یکی از عوامل تغییردهندهٔ سطح دامنه‌ها و ایجاد ناپایداری درآن و در نهایت انتقال مواد به پای دامنه تلقی می‌شود.

رابطهٔ اشکال سطح دامنه‌ها با محیط دیرینهٔ آنها

وجود دامنه‌های بلوکی، نوارهای سنگی، یخچالهای سنگی و ژلیفلوکسیون در یک ناحیه مستلزم حاکمیت آب و هواهای سرد در آن ناحیه است (*Steijn. et al, 2002*). آنچه مسلم است این است که شرایط آب و هوایی حاضر قادر به ایجاد چنین اشکالی در سطح دامنه‌ها نیست و حتی می‌توان گفت که در دوره‌های سرد و مرطوب گذشته نیز، وجود این پدیده‌ها در سطح دامنه‌های منطقه با توجه به برآوردهای انجام شده توسط هریس (۱۹۹۴) مورد تردید است (شکل ۷).



شکل ۷ رابطهٔ بین آب و هوا و چشم‌اندازهای آلپی از نظر پراکندگی اشکال پریگلاسیری مثل روانه‌های سنگی فعال، یخچالهای سنگی فعال وسولیفلوکسیون/ ژلیفلوکسیون (هریس،۱۹۹۴)

ولی در نواحی نیمه خشک این نوسانات می‌توانند تغییراتی را در شدت اکثر فرآیندهای ژئومورفولوژیکی که تعیین کنندهٔ میزان پایداری دامنه‌ها هستند، ایجاد کنند. به ویژه اینکه در نواحی نیمه خشک، زمانی که میزان خورتابی و بادهای غالب در نظر باشد، تغییرات آب و هوایی از شاخصهایی از قبیل ارتفاع و جهت دامنه‌ها نیز متأثر می‌شوند

(*Gutierrez & Pena, 1998*). عدم وجود چنین اشکالی در دامنهٔ جنوبی کوه گچی قلعه سی اثر جهت دامنه‌ها را در تشکیل پدیده‌های ژئومورفولوژیکی سطح دامنه‌ها نشان می‌دهد.

در حال حاضر آنچه که از اشکال فعال پریگلاسیر در منطقه می‌توان یافت متلاشی شدن سنگهای برونزده در بخشهای مرتفع کوه و تشکیل تالوس، تشکیل نوارهای سنگی در پای دامنه‌های متشکل از نهشته‌های منفصل کواترنر، به احتمال زیاد وجود یک مغزهٔ یخی در زیر نهشته‌های تالوسی و نهشته‌های منفصل سطح دامنه در ضلع شمالغربی کوه، که به عنوان ذخیرهٔ آبی چشمهٔ ساری چشمه می‌باشد و جوشهای گلی هستند که تماما در دامنه‌های پشت به آفتاب واقع شده‌اند.

نتیجه گیری

یافته‌های این تحقیق اطلاعاتی را در ارتباط با نهشته‌های دامنه‌ای پریگلاسیری منطقه در اختیار گذاشت. این نهشته‌ها، همچون موارد مشابه خود در سایر مناطق دنیا نتیجهٔ عمل ذوب و یخبندان بر روی سنگهای برونزدهٔ دامنه‌ها در طول دوره‌های یخچالی گذشته[16] هستند (*White, 1983; Buelhouwers, 1999; Grab, 1999; Grab, 2002; Steijn. et al, 2002; Steijn,2002*). منشأ تمام عناصر منفصل سطح دامنه‌های منطقهٔ مورد مطالعه از کوه گچی قلعه سی است. با توجه به نحوهٔ استقرار انواع نهشته‌های سنگی دامنه‌ها که به موازات محیط استوک گچی قلعه سی واقع شده‌اند، می‌توان گفت که تشکیل این اشکال با پسروی دامنهٔ فعالیت سیستم پریگلاسیر در دامنه‌های کوه در ارتباط است که در دوره‌های سرد دامنهٔ فعالیتی بیش از امروز داشته است به طوری که عناصر منفصل حاصل از عمل ذوب و یخبندان در سطح کوه گچی قلعه سی در فواصلی دورتر نسبت به امروز و در محل فعلی نهشته‌های سطحی کواترنری دامنه‌ها برجای گذاشته می‌شدند. در چنین شرایطی محل فعلی درهٔ طوق مانند شمال کوه پر از مخلوط سنگ و یخ بوده است که امکان حرکت مواد به فواصل دوردست را فراهم می‌نمود. این دره به همراه لغزشهای دیرینهٔ موجود از جمله پدیده‌های قابل توجه در دامنه‌های واقع در شمال کوه هستند و در جنوب آن اثری از این پدیده‌ها وجود ندارد. این مسأله حاکی از اثر شدید جهت ناهمواری‌ها و طول مدت تابش در فعالیت فرآیندهای ژئومورفولوژیکی است. نهشته‌های سنگی دامنه‌ها نیز در دامنه‌های

16. Last Glacial Maximum (LGM).

رو به شمال قرار گرفته‌اند. در حال حاضر هیچ اثری از پرمافروست در منطقه دیده نمی‌شود. براساس مشاهدات میدانی و شواهد ژئومورفولوژیکی، دامنه‌های روبه شمال تحت تأثیر دورهٔ مداوم یخبندان زمستانی بوده و دامنه‌های رو به جنوب تنها یخبندانهای روزانه را تجربه می‌کنند که متلاشی شدن برونزدهای سنگی و تشکیل جوشهای گلی نتیجهٔ حاکمیت چنین سیستمی در سطح دامنه‌هاست.

پی‌نوشتها

۱. برای پشته‌های سنگی نامهای متعددی توسط محققین به‌کار گرفته شده است که Block glacis، Block sea، Debris mantle، Felsenmeer، Frost-moved rubble، Frost rubble sheet، detritus Mountain-top، Scree، Talus mantle، Talus sheets و Block field (وایت، ۱۹۸۱) و همچنین Block meere و Block field (گرب،۱۹۹۹) ازجملهٔ آنها می‌باشند.

۲. برای روانه‌های سنگی نامهای متعددی توسط محققین به‌کار گرفته شده است که Block stream، Boulder field، Boulder stream، Rock stream، Rubble stream، Scree و Stone run (وایت،۱۹۸۱) و همچنین Sorted strips، Stone strips، Rock rivers و Rock stream strips (گرب، ۱۹۹۹) ازجملهٔ آنها هستند.

منابع و مآخذ

۱. اسدیان و همکاران (۱۳۷۳)؛ **نقشهٔ زمین‌شناسی مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰۰۰۰}$ مرند**، سازمان‌زمین‌شناسی کشور.

۲. خیام، مقصود و مختاری، داود (۱۳۸۰)؛ **استوک گچی قلعه‌سی و اثر آن در مورفولوژی دامنه‌های اطراف آن، مجله** فضای جغرافیایی، شمارهٔ ۳ ، صفحهٔ ۵۴-۴۱ . دانشگاه آزاد اسلامی اهر.

۳. دلال اوغلی، علی (۱۳۸۱)؛ **پژوهش در سیستم‌های مورفوژنز در دامنهٔ شمالی سبلان و شکل‌گیری دشت انباشتی مشکین‌شهر**، پایان‌نامه دورهٔ دکتری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

۴. رضایی مقدم، محمدحسین (۱۳۷۴)؛ **پژوهش در تشکیل کوهپایه‌ها و دشتهای انباشتی دامنهٔ جنوبی میشوداغ، با تأکید بر مورفوکلیما و مورفوتکتونیک**، پایان‌نامهٔ دکتری، دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.

۵. روستایی، شهرام (۱۳۷۹)؛ **پژوهش در دینامیک لغزشهای زمین و علل وقوع آنها با استفاده از روشهای مورفومتری در حوضهٔ اهرچای**، پایان‌نامهٔ دکتری دانشکدهٔ علوم انسانی واجتماعی، دانشگاه تبریز.

۶. مختاری، داود (۱۳۷۶)؛ **تحلیل برخی از مسائل مورفودینامیک دامنهٔ شمالی میشو و دشت سیلابی کشکسرای**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.

۷. مختاری، داود (۱۳۸۰)؛ **گسل شمالی میشو و نقش آن در مورفولوژی دامنهٔ شمالی میشوداغ (آذربایجان- ایران)**. مجموعه مقالات دومین کنفرانس زمین‌شناسی و محیط‌زیست ایران، جلد دوم، صفحه ۸۱۳-۸۰۱ دانشگاه تربیت مدرس.

۸. مختاری، داود (۱۳۸۱)؛ **عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط افکنه‌های کواترنری در دامنه شمالی میشوداغ (آذربایجان- ایران) و ارزیابی توانهای محیطی آن**، پایان‌نامه دورهٔ دکتری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

9.Andre,M.-F (2003); **Do periglacil landscapes evolve under periglacial conditiones**? Geomorphology,52,149-164.

10.Buelhouwers,J.C (1999); **Relict Periglacial slope deposites in the Hex River Mountaines ,South Africa: observations and palaeoenvironmental implications**.Geomorphology, 30,245-258.

11.Calkin, P.E (2002); **Global glacial chronologies and couses of glaciation**. In: J. Menzies(ed.). Modern & past glacial environments. Planta tree, P.15-53.

12.Czodek ,T. and Demek,J (1972); **Present-day cryogenic processes in the mou ntaines of eastern Siberia**, Geographia Polonica 25, 5-20.

13.Grab,S (1999); **Block and debris deposites in the high Drakensberg,Lesotho,Southern Africa: Implicationa for hig altitude slope processes,** Geografiska Annalar,81a,1-16.

14. Grab, S (2002); **Characteristics and palaeoenvironmental significance of relict sorted patterned ground, Drakensberg plateau**, southem Africa. Quaternary Science Reviews,21,1729-1744.

15.Gutierrez, M., Pena, J. L (1998); **Geomorphology and late Holocene Climatic change in Northeastern Spain**. Geomorphology, 23, 205-217.

16.Harris, S. A (1994); **Climatic zonality of periglacial land forms in mountain areas**. Arctic 47, P. 184-192.

17.Harris,S.A (1996); **Lower mean annual ground temperature beneath a block stream in the Kunlun Pass, Qinghai Province, China**. In Proceedings of the 5th Chinese Permafrost Conference, Lanzhou, Lanzhou: Lanzhou Institute for Glaciology and Geocryology,127-137.

18. Harris, S.A.and Pederson,D.E (1998); **Thermal regimes beneath coarse blocky materials**. Permafrost and Periglacial Processes 9,107-120.

19. Hum lum, O (1982); **Rock glaciers in Northern Spitsbergen: A discussion**, Journal of geology, Vol. 90, P. 214-218.

20.Hum lum,O (1997); **Active layer thermal regime at three rock glaciers in Greenland**. Permafrost and Periglacial Processes 8, 983-408.

21. Hum lum, O (2003); **The climatic and paleoclimatic significance of rock glaciers**. A Project funded by the University Courses of Swalbard (UNIS) 2003-2005.

22. Ikeda, A., Matsuoka, N (2002); **Degradation of talus- derived rock glaciers in the upper Engadin, Swiss Alps**. Permafrost and periglacial processes, vol. 13. P. 145-161.

23. Nesje, A., Dahl,S.O., Anda, E.and Rye,N (1988); **Block fields in southern Norwey: significance foe the late Weichselian ice sheet**. Norsk Geologisk Tidsskrift 68.149-169.

24.Romanovskii,N.N. and Tyurin, A.I (1983); **Rock stream deserption. In:T.L.Pewe(ed.)**. Proceedings of the 4th International Conference on Permafrost.17-22 July 1983, Washington DC: National Academy Press,1078-1082.

25.Romanovskii,N.N. and Tyurin, A.I (1986); **Kurums. Biuletyn Peryglacjalny** 31,249-259.

26.Romanovskii,N.N.,Gravis,G,F.,Laibman,M.O.,Melnikov,E (1996); **Periglacial processes as geoindicatores in the cryolithozone**.In: B.R.Antony.,I.J.William(eds.).Geoindicatores.A.A.Balkema Pub.pp.47-69.

27.Steijn,H.V (2002); **Long-term landform evolution: Evidence from talus studies**.Earth Surface Processes and Landforms, 27,1189-1199.

28.Steijn,H.V.,Boelhouwers,J.,Harris,S.,Heto,B (2002); **Recent research on the nature, origin and climatic relations of blocky and stratified slope deposits**.Progress in Physical Geography 26,4,pp.551-575.

29.White,S.E (1976); **Rock glaciers and block fields, Review and new data**. Quaternary Research 6,77-79.

30.White,S.E (1981); **Alpine mass movement forms (noncatastrophic)**: Classification. Description,and Significance. Arctic and Alpine research, pp.127-137.

31.Wilson, P (1990); **Morphology, sedmentological charactristics and origin of a fossil rock glacier on Mackish mountain, Northwest Ireland**. Geografisca Annaler. 72 A. 3-4, P. 237-247.

32.Zamani,J (1975); **Structur ve jeomorfoloji Misav daglari , Tabrizin kuzey batisi**. Istanbul universitasi. Turkey.