

یخبندان کواترنر در قسمت‌های داخلی کوهستان زرد کوه در رشته زاگرس\*

نوشته دکتر کریستف پروی<sup>۱</sup>

ترجمه و تلخیص: دکتر محمدرضا ثروتی

گروه آموزشی جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی

### مقدمه

مدت زیادی است که در مطالعات و بررسی‌های ژئومورفولوژی یخچالی در ایران این سؤال مطرح است که آیا در ایران هم آثار و شواهد ژئومورفولوژی یخچالی که هم زمان و هم ارزش با آثار و شواهد یخچالی عرض‌های میانی شمالی باشد، مشاهده شده است یا خیر. به عبارت دیگر آیا آب و هوای ایران در هنگام یخبندان‌های پلیستوسن که یخچالها نسبت به امروز به مراتب بیشتر و گسترده‌تر سطح زمین را فرا گرفته بودند، سردتر و مرطوبتر بوده است؟ شکی نیست که چنین حالتی، تغییرات اساسی و بنیادی را در مرفودینامیک تشکیل و تکامل خاک، پوشش گیاهی و حیوانات وحش به همراه داشته است. در واقع این سئوال‌ات از زمانی مطرح شد که پژوهشگران، مطالعه و بررسی چاله‌های مرکزی ایران را شروع کردند. آنها لایه‌های متفاوتی از ماسه، رس و قشرهای نمک (که بر رویهم قرار گرفته‌اند)، مخروط افکنه و تراس‌های فسیل را مشاهده کردند (بوبک ۲، ۱۹۳۷). این مشاهدات نشان می‌دهد که در زمان‌های گذشته مقدار آب‌های روان بیشتر و در نتیجه قدرت آنها نیز نسبت به زمان حاضر زیادتر بوده است. از این موضوع نتیجه می‌شود که در کواترنر در ایران، شرایط مختلف آب و هوایی حکم فرما بوده که با شرایط آب و هوایی زمان حاضر تفاوت داشته است. اکنون اگر در ایران

---

\*-Die quartäre Vergletscherung der inneren Zardeh-Kuh-Gruppe (Zardeh-Kuh-Massiv), Zagros/Iran, 1980.

که در سال ۱۹۸۰ با عنوان رساله درجه دکترای جغرافیا دکتر کریستف پروی در دانشگاه اگسبورگ آلمان غربی با درجه بسیار خوب پذیرفته شد.

1- Christoph Preu

2- Bobek

انطباق شرایط آب و هوایی کواترنر با عرضهای میانی شمالی صورت پذیرد، مطالب ذیل در ارتباط با عملکرد شرایط برفی ( نیوال<sup>۱</sup> ) یخچالی و مجاور یخچالی مطرح می‌شود.

۱- چه اشکال مرفولوژیکی تحت شرایط مختلف آب و هوایی کواترنر به وجود آمده و چه فرایندهای ژئومرفولوژیکی در به وجود آوردن این فرم‌ها سهم بوده‌اند.

۲- نشان دادن نقش مهم عامل ناهمواری (اروگرافی) در بافت کلی ژئومرفولوژی اقلیمی یک رشته کوهستانی مربوط به مناطق مجاور حاره‌ای (مثلاً کوهستان زردکوه).

۳- سهم فرایندهای برفی (نیوال)، یخچالی و مجاور یخچالی و فرم‌ها در شکل‌گیری کلی سطح زمین در کوهستان زردکوه چیست.  
استهل<sup>۲</sup> زمین‌شناس فنلاندی که در سال ۱۹۱۲ نخستین مجموعه زمین‌شناسی ایران را تهیه کرد، نسبت به یخبندان کواترنر در ایران کاملاً اظهار بی‌اطلاعی می‌کند. همچنین نیدرمایر<sup>۳</sup> در سال ۱۹۳۳ می‌نویسد کسه آثار یخچالی یک یخبندان بزرگ کاملاً مطمئن، در هیچ‌جا مشاهده نشده؛ ولی نشانه‌های فعالیت یخچالی در مناطق کوهستانی موجود است.

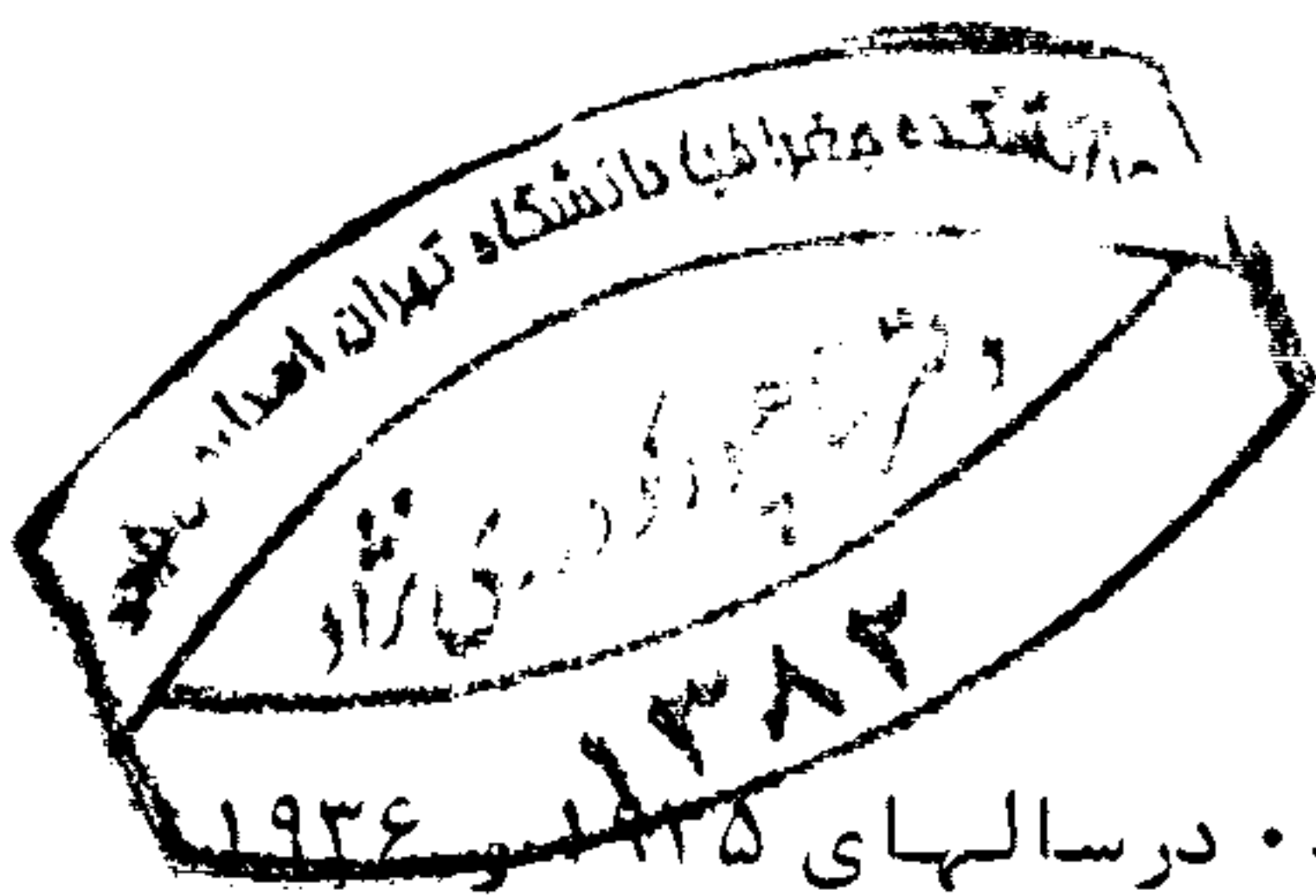
با مشاهده یخچالهای زمان حاضر و آثار یخچالی، وجود یسک یخبندان در ایران مورد قبول واقع می‌شود (عمدتاً<sup>۴</sup> در کوهستانهای مرتفع ایران که در زمان حاضر هم ارتفاعشان از مرز برفهای دائم بیشتر است (شکل‌های ۱ و ۲). در سال ۱۹۳۳ دزیو<sup>۴</sup> که سفری پژوهشی برای مطالعات ژئومرفولوژی و زمین‌شناسی به منطقه زرد کوه کرده بود، می‌نویسد که در رشته کوه‌های غرب ایران یخچالهایی را دیده که تاکنون کسی آنها را توصیف نکرده است. او همچنین از وجود چند یخچال کوچک خبر می‌دهد و به ویژه بسسه

1- Nival

2- Stahl

3- Nidermayer

4- Desio



یخبندانهای گسترده زمان گذشته نیز اشاره می‌کند. در سالهای ۱۳۸۲ و ۱۹۳۶ بوبک سفری تحقیقاتی به شمالغرب ایران انجام داد. از جمله اهداف علمی وی در این سفرها، مطالعه ژئومرفولوژی یخچالی در برخی از مناطق کوهستانی بود. او در کوههای شمالغرب ایران سیرک‌ها، دریاچه‌های یخچالی، یخچالها، حوزه‌های برفی دائمی یخچالهای بلوکی و رسوبات مورنی را مورد مشاهده، بررسی و تحقیق قرار داد. مطالعات وی در باره ژئومرفولوژی یخچالی با بررسیهای شوایتزر<sup>۱</sup> در سال ۱۹۷۰ در کوه سبلان و رایت<sup>۲</sup> در سال ۱۹۶۲، تأیید و تکمیل شد. شوایتزر در کوههای دماوند، علم کوه و سبلان که از مرتفعترین کوههای ایرانند، آثار یخچالی را مطالعه و بررسی کرد. رایت که یخبندان کوههای کردستان را مطالعه کرده است، عقیده دارد که در زمان یخبندان که هم‌زمان با دوره یخبندان ورم<sup>۳</sup> مرز برف دائمی تا ارتفاع ۱۸۰۰ متر پائین آمده است؛ متراکمترین نواحی آثار یخچالهای قدیمی، البسرز طالش، آذربایجان شرقی و کردستان شمالی است، که متاسفانه بعضی از آنها به کلی ناشناس مانده‌اند (دره علیای گرگانرود در طالش و ۰۰۰) یخرفت‌های یخچالهای بزرگی که در شرق و غرب قله بکرو داغ در طالش وجود داشته، هنوز وسعت زیادی از نواحی اطراف را می‌پوشاند. به طوری که در دره گرگانرود تا حوالی ارتفاع ۱۲۰۰ متری پائین آمده است.\*

مساله ویژه‌ای که در مطالعه و بررسی پروی مطرح شده، بررسی مقاله هاگه درن<sup>۴</sup> و دیگران است که در آن اظهاراتی راجع به یخبندان کرده‌اند. موضوع پژوهشی هاگه درن و دیگران شیر کوه (۴۲۰۰ متر) در جنوبغرب یزد است که در ارتفاعات ۱۸۰۰ و ۲۸۰۰ متری آن رسوبهای یخچالی و دیگر آثار یخچالی مشاهده شده است.

---

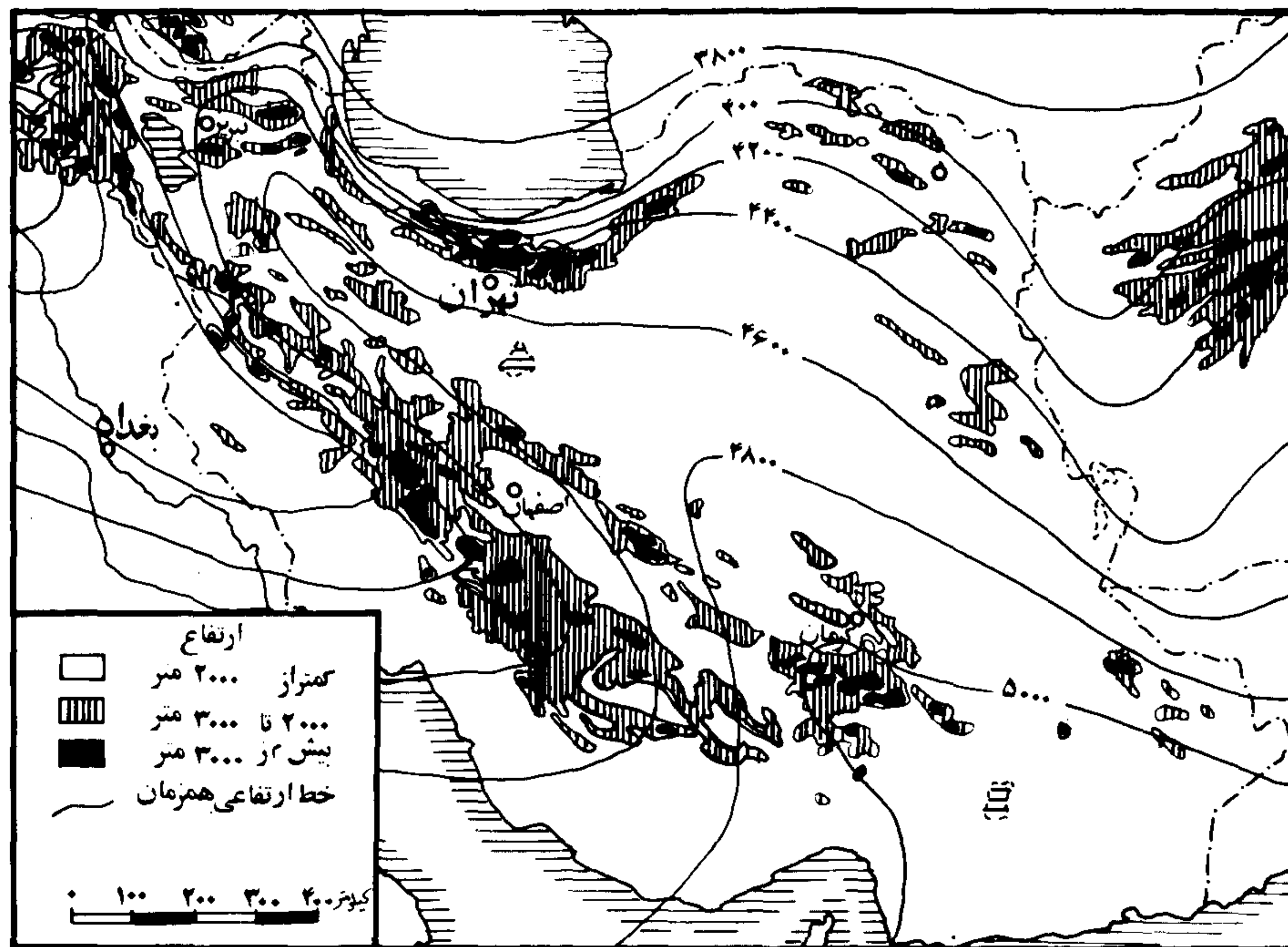
1- Schweizer

2- Wright

3- Wurm

4- Hagedern, et. al. 1975.

\* - محمودی، فرج‌ا. ۰۰۰ " تحول ناهمواریهای ایران در کواترنر "، پژوهشهای جغرافیایی، مجله موسسه جغرافیا، ش ۲۲، دانشگاه تهران، ۱۳۶۷، صص ۱۰، ۱۴



شکل ۲ : حد ارتفاعی مرز برف دایم در حال حاضر در ایران

ماخذ ایران : مبانی یک کشور شناسی جغرافیائی ، جلد اول جغرافیای طبیعی نگارش اکارت

اهلسوز ، ترجمه دکتر محمد تقی رهنمائی ۱۳۶۵



بر مبنای این شواهد ژئومرفولوژی یخچالی، (بعنوان مثال سایندگیهای یخچالی) یک یخبندان گسترده دوران چهارم بازسازی شده است. به نظر هاگه درن حداکثر طول یخچالی در شیر کوه به ۲۰ کیلومتر می‌رسیده است. مورن‌ها که در ارتفاعات مختلف مشاهده می‌شوند، دلالت بر فازهای مختلف این یخبندان دارند. همچنین تحقیقات کوله<sup>۱</sup> در ۱۹۷۶ در مورد یخبندانهای کوتاه‌تر کوه جوپار (۴۱۳۵ متر) واقع در جنوب کرمان، در ارتباط مستقیم با طرح مساله تحقیقاتی پروی است. این پژوهشگر دو یخبندان بزرگ کوتاه‌تر کوه جوپار که فاز قدیمی آن هم زمان با ریس<sup>۲</sup> و فاز جدید نیش منطبق بر "ورم" محاسبه شده است. را اثبات می‌کند. در این مورد و دوره یخبندان، یخچال‌های دره‌ای گسترده‌ای وجود داشته که ضخامت حداکثر آن به ۵۰۰ متر می‌رسیده است. شواهد ژئومرفولوژیکی نشان می‌دهد که طول یخچال در کوه‌های جوپار در مرحله اول یخبندان حداکثر به ۱۷ کیلومتر و در مرحله دوم به ۱۰ کیلومتر می‌رسیده است.

### مشخصات منطقه مورد مطالعه

کوهستان زرد کوه شامل گروهی از کوه‌های بلند رشته زاگرس در غرب ایران است. این ماسیف در فاصله تقریباً ۱۶۰ کیلومتری (فاصله مستقیم) غرب اصفهان، بین مختصات جغرافیایی ۴۰' - ۳۲' تا ۱۵' - ۳۲' عرض شمالی و ۱۰' - ۵۰' تا ۴۰' - ۴۹' طول شرقی قرار دارد. این کوه‌های بلند در حوزه منطقه ایمبریکیت<sup>۳</sup> قرار گرفته و از طرف جنوب غربی به منطقه کوهستانی آنتی کلینال محدودند. یعنی منطقه مورد مطالعه در جنوب غربی گسل اصلی زاگرس واقع شده است. قسمت اغلب حوزه‌های مرکزی ماسیف زاگرس (در جهت شمال غربی - جنوب شرقی) از آهک‌های کرتاسه تشکیل می‌شود که در شمال شرق بوسیله حاشیه‌ای پیشکوهی، باریک و منقطع که متعلق به ائوسن

1-Kuhle

2-Riss

3-Embricat

است دنبال می‌شود. این سنگهای ائوسن نیز خود به وسیله موادر سوبی (مربوط به چاله‌های رسوبی) پوشیده شده است (قسمتهای فوقانی کنگلومرای بختیاری پلیوپلیستون) در قسمت جنوب غربی، سنگهای ژوراسیک - تریاس و تا اندازه‌ای سنگهای دوران اول به سنگهای کرتاسه ملحق می‌شوند. بر روی این سنگها نیز کنگلومرای بختیاری با لائی متعلق به پلیو - پلیستوسن به عنوان پرشدگی دره‌های قدیمی قرار دارد.

به طور کلی کوهستان زرد کوه از نظر آب وهوائی دارای دو دوره بزرگ

است :

- الف - دوره خشك بیشتر از ۴ الی ۵ ماه (از خرداد الی شهریور - مهر)
- ب - دوره بارانی بیشتر از ۷ الی ۸ ماه (از مهر - آبان الی اردیبهشت)
- نزولات جوی حداقل به مدت سه ماه به صورت برف، دو الی سه ماه به صورت برف یا باران و تقریباً " دو ماه به شکل باران و موعده ریزش آن در بهار و زمستان است. گرمترین ماههای سال، تیر و مرداد است که در آنها درجه حرارت روزانه به ۲۹/۸ درجه سانتیگراد می‌رسد.\* حداکثر درجه حرارتی که در مرداد ماه اندازه گیری شده ۳۴° بوده است. در سردترین ماه سال یعنی دی، درجه حرارت تا ۱۲° پائین می‌رود. حداقل درجه حرارتی که تاکنون در این ماه اندازه‌گیری شده ۳۲° - است.

## روش کار

با بزرگ کردن نقشه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ نقشه قسمتهایی از منطقه مورد مطالعه با مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰ تهیه و به کار گرفته شد. در حین برداشتهای زمینی معلوم شد که این مقیاس برای برداشت و اندازه‌گیری یخچالهای کوچک در سیرك‌های یخچالی کوه چلنگ و شرق نقطه ارتفاعی ۴۱۴۰ متر خیلی کوچک است. بدین جهت برای اندازه‌گیری مورن‌ها و یخچالها و غیره با استفاده از دستگاه ارتفاع سنج، نوار متری و شیب سنج

---

\* - این آمارها متعلق به ایستگاه هواشناسی کوهرنگ در ارتفاع ۲۶۵۰ متر است.

اقدام گردید و سیرك های مذکور به مقیاس ۱:۵۰۰۰ برداشت شد. اندازه گیری ضخامت یخچالها و مورن ها به روش زلزله نگاری انجام و برای کارهای صحرائی از زلزله نگار مدل ۱۵۷۰ شرکت امریکائی بینسون که یک دستگاه رفرآکسیون سیسمیک است و با ضربه چکشی کار می کند، استفاده شد. به این ترتیب با مطالعه و بررسی اشکال یخچالی زمان حاضر در ماسیف زرد کوه و دیگر عواملی که بوجود آوردن این شکلها را میسر می سازند (ناهمواری جهت، آب و هوا و غیره) و نیز با مطالعه فشرده ماخذ و منابع و عکسهای هوایی، این امکان فراهم شد که فرمهای به وجود آمده به وسیله یخچالهای قدیمی و گسترده تر مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند و از نظر ژئومرفولژی اقلیمی ارزیابی و تفسیر شوند. چون برای انطباق دوره های مختلف یخبندان در ماسیف زرد کوه با دوره های ریس و ورم (مربوط به یخبندانهای آلپسی) نمی توان دلیلی ارائه کرد؛ فقط تاریخ گذاری نسبی دوره های مختلف ایسن یخبندان میسر گردیده که به دوره های مورنی یکم (قدیمیترین دوره) تا پنجم (جدیدترین دوره) تقسیم شده است.

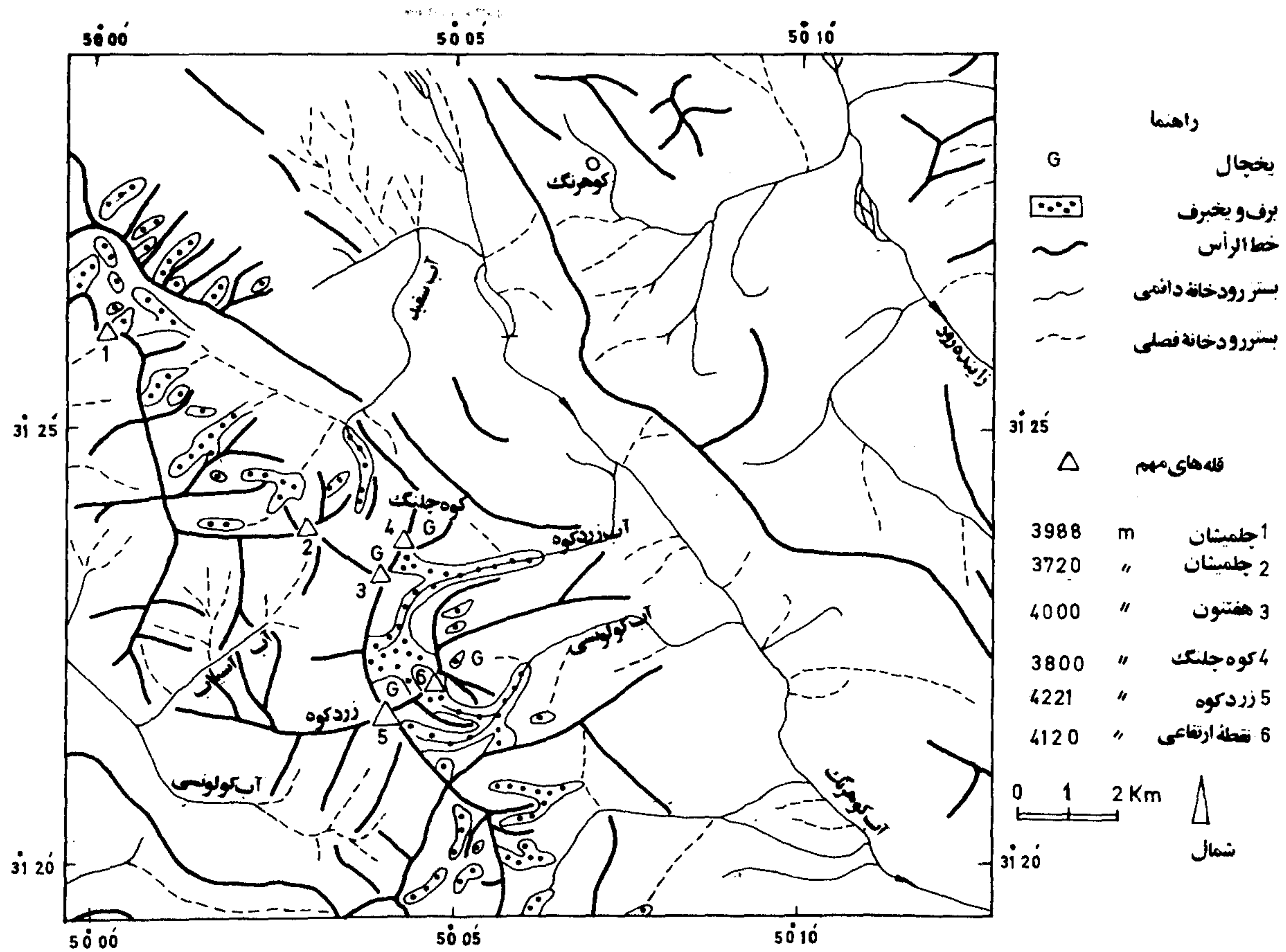
### نتیجه گیری

از مطالعه و بررسی شواهد ژئومرفولژیکی روی زمین نتیجه می گیریم که کوهستان زرد کوه بر اساس ویژگیهای فیزیوگرافیک، زمین شناسی و تکتونیک به دو منطقه که در جهت مخالف یکدیگر قرار دارند، تقسیم می شود. خط الراس اصلی زرد کوه (با قله های اصلی) که به طور عمده در جهت شمال غرب جنوب شرق کشیده شده است، این دو منطقه را که از نظر مورفولژی به طور متفاوت شکل گرفته اند، جدا می کند (شکل ۳).

### اشکال یخچالی دامنه شمال شرق

در دامنه شمال شرقی کوهستان زرد کوه که تقریباً ۳۰ درجه شیب دارد (شمال شرق خط الراس اصلی زرد کوه) دو سیرك یخچالی و سه سیستم شبکه آبهای روان که در آنها عوارض رسوبگذاری و حمل و نقل چند دوره





شکل ۳ : قسمتهای مرکزی زردکوه (نماینده بروجی، با تغییراتی بوسیله مترجم)

یخبندان قابل تشخیص است، مشاهده می‌شود. نقطه شروع بررسی و مطالعات در روی زمین در دو مورد اشکال زمان حاضر است.

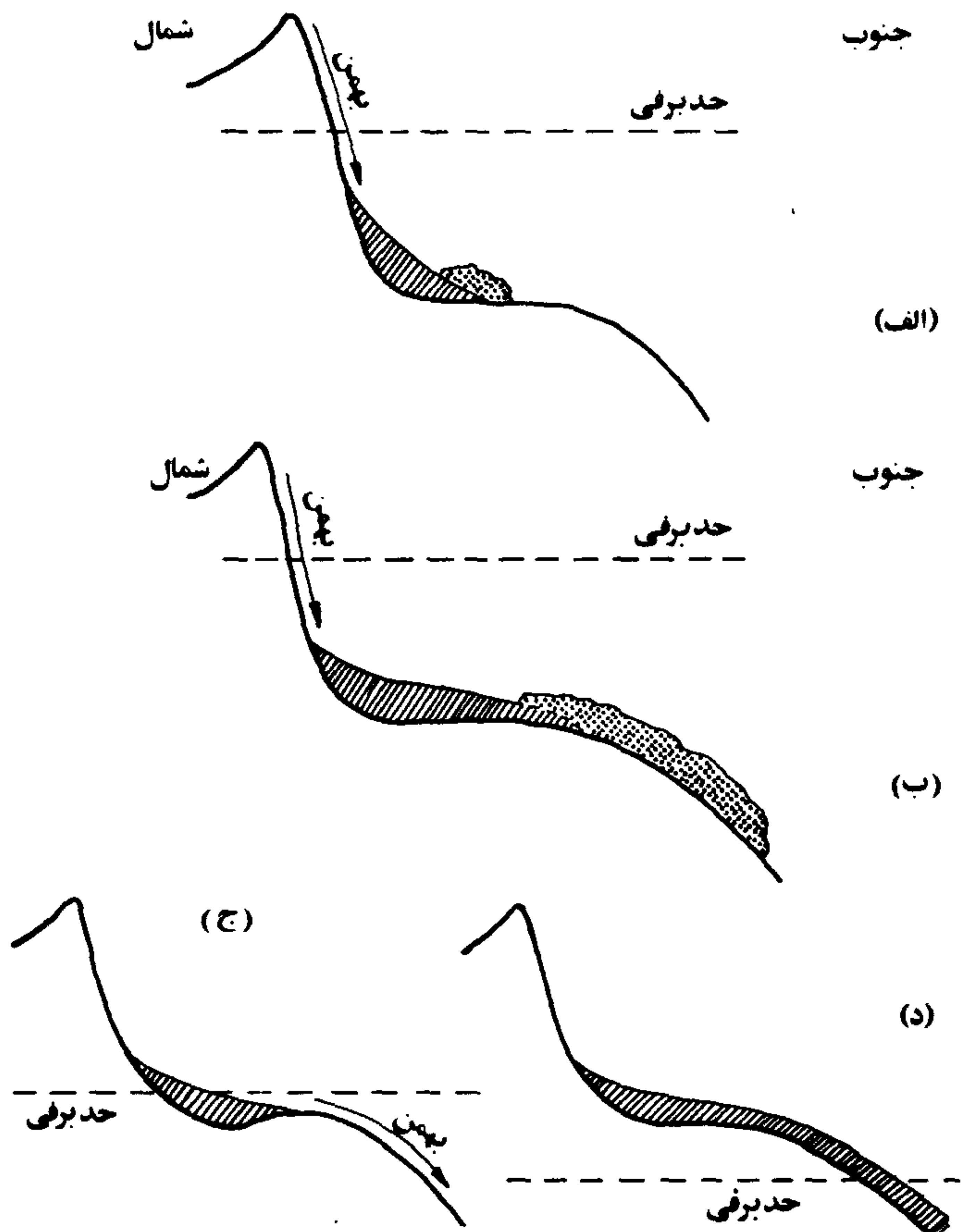
الف - یخبندانهای کواترنر در سیرک‌های یخچالی

در سیرک یخچالی واقع در کوه چلنگ و نیز در سیرک یخچالی

کوه در شرق نقطه ارتفاعی ۴۱۴۰ متر در جهت شمال تا شمال‌شرق قرار دارد، یخچالهای کوچک (شکل ۳: قله ۴ و ۵، شکل ۴) که به وسیله دیوارهای مورنی (به ارتفاع ۵ تا ۶ متر در کوه چلنگ) مربوط به دوره چهارم محدودند، مشاهده می‌شوند. این بدان معنی است که یخچال زمان حاضر از دیواره مورنی که آن را احاطه کرده خیلی جوانتر است. در سیرک یخچالی واقع در کوه چلنگ حداکثر ضخامت یخ یخچال زمان حاضر که اندازه‌گیری شده ۷/۹ متر است. در جدارهای پشتی این سیرک یخچالی که لکه‌های ممتد یخبرف موجود به وسیله مورن‌های یخبرفی احاطه می‌شوند، دیوارهای مورنی دوره‌های یخبندان چهارم تا یکم (I-IV) به یخچالهای زمان حاضر می‌پیوندد. مواد رسوبی یخبندان دوره پنجم (V) در یک سیرک یخچالی در کوه چلنگ، مورن بالائی را می‌سازد و در یک سیرک دیگر در شرق نقطه ارتفاعی ۴۱۴۰ متر در قسمت داخلی مورن دوره چهارم، دیوار جدیدی از مواد تخریبی را بر جای می‌گذارد که از مورن دوره چهارم خیلی کوچکتر است. همچنین در حین گسترده‌ترین یخبندان، یخچال کوه چلنگ از سیرک یخچالی تجاوز نکرده است. در سیرک یخچالی واقع در شرق نقطه ارتفاعی ۴۱۴۰ متر یخچال، سیرک یخچالی را ترک کرده و با یخچال مرحله یکم در حوزه جنوب‌شرق قله اصلی زرد کوه یک دوره مورنی مشترک را ساخته است.

ب - یخبندانهای کوا ترنر در شبکه آبهای روان

در دره‌های رودهای آب سفید و آب زردکوه در پای جدار پرتگاه‌ها یخچالهای مربوط به زمان حاضر مشاهده می‌شوند (بزرگترین آنها در پای قله اصلی زردکوه قرار دارد). یخچال قسمت بالای دره آب سفید به طور کلاسیک به وسیله نوارهای یخبرفی محکم به دیواره پرشیب هفت تنان کوه



شکل ۴: طرح شماتیک یخچال پای دیواری (Wandfussgletscher)

الف - با مورنهای پیشانی

ب - بلوک یخچالی یا زبان یخچالی

ج - یخچال پیرانه‌ای

د - یخچال از نوع یخبرفهاثیکه در جاله‌ها جمع می‌شوند.

بیش از ۶۰۰ متر ارتفاع دارد متصل می‌شود.

در قسمت با لائی دره آب سفید، کولونسی یخچال، زمان حاضر وجود ندارد. در عکس در جهت شمال‌شرق آن چند لکه یخبرفی دائم و دویخچال یخبرفسی مشاهده می‌شود. حد یخچالهای زمان حاضر اینجا را هم مورن‌های دوره چهارم می‌سازند که به قسمت‌های داخلی آنها، دیوارهای مواد تخریبی مرحله پنجم می‌پیوندد. در مسیر دره بطرف پائین، نهشته‌های مورنی یخچال‌های دوره‌های سوم، دوم و اول به مورن‌های دوره چهارم می‌پیوندد که هر یک به گونه‌ای می‌توانند به چند زیر فاز تقسیم شوند. شکل نهشته‌های مورنی (اغلب به صورت دیواره‌هایی از مواد واریزه‌ای طولانی که عرض دره را در بر می‌گیرند) امکان تفسیر هر یک از ویژگی‌های مرفولژیکی زبانه یخچالی فسیل را میسر می‌سازند. یخبندان‌های دره‌ای در حین دوره مورنی یکم حداکثر ۳/۸ کیلومتر درازا داشته‌اند. پائین‌ترین زبانه یخچالی ۳۲۰۰ متر بالاتر از سطح دریایا قرار داشته است.

در قسمت پائین دست دره مورنی یکم (در دامنه شمال‌شرقی) شکل‌گیری عوارض روی زمین به طور ناگهانی تغییر پیدا می‌کند. به طوری که دره‌های خیلی عمیق (تنگ) با دیواره‌های پرشیب بدون پادگانه یا نهشته‌های مورنی آن، ماسیف را می‌برند. در حاشیه شمال‌شرقی، آبراهه‌ها بستر خود را به صورت دره‌های عریض در قسمت فوقانی کنگلومرای بختیاری حفر کرده‌اند و به آب کوه‌رنگ می‌ریزند.

بر مبنای بررسی دقیق یخچال‌های زمان حاضر و موقعیت آنها نسبت به "مرز یخبرفی" زمان حاضر، نوع تغذیه برفی، وابستگی این تغذیه برفی به جهت و چگونگی ناهمواری و اهمیت "اختلاف ناهمواری" مشخصاً نشان داده می‌شود:

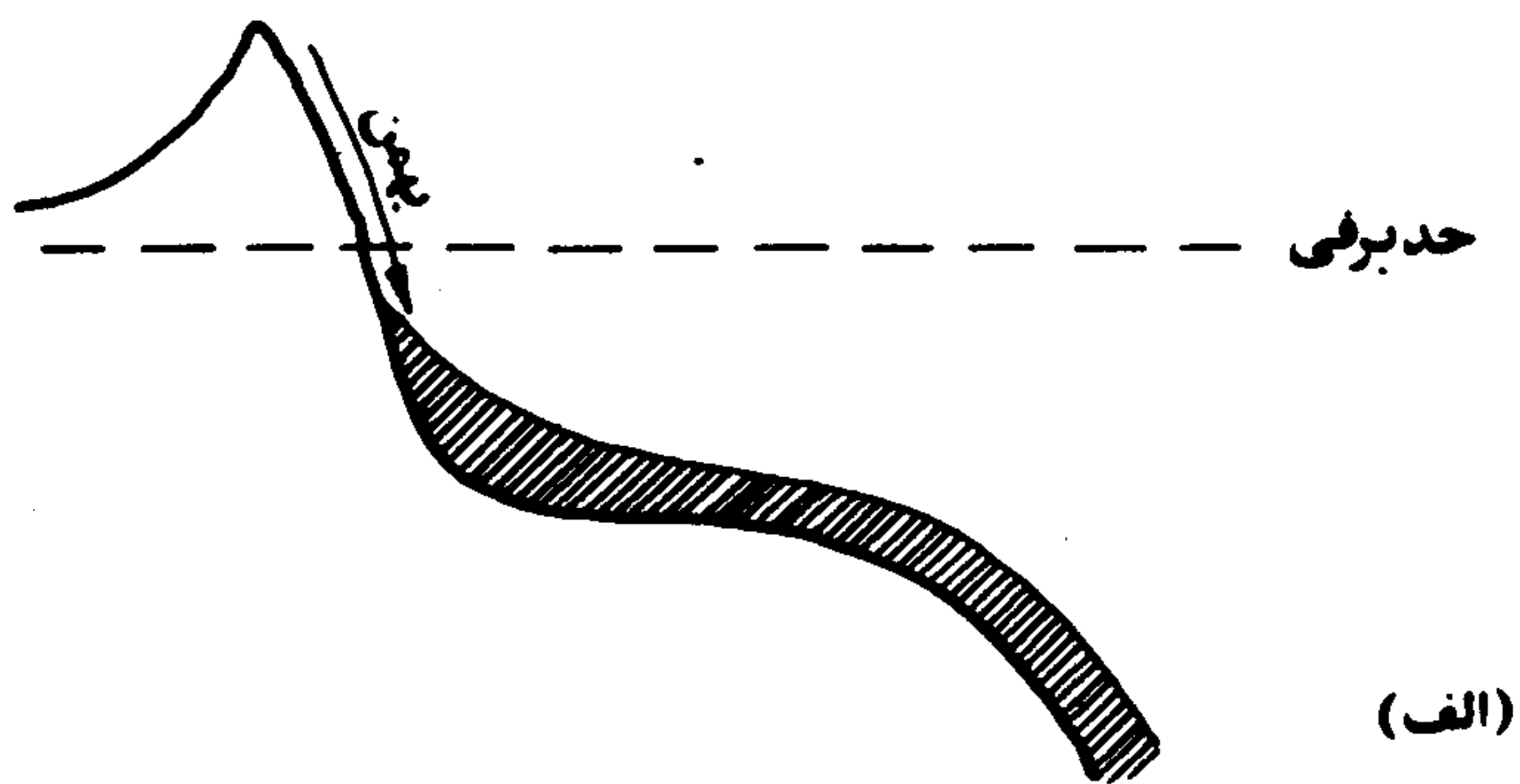
تا زمانی که تغذیه یخچال‌های پای جدار پرتگاهها مطمئناً به وسیله بهمن و جابه‌جایی توده‌های برف میسر باشد، این یخچالها به طور نسبتاً مستقل در زیر مرز یخبرفی مشاهده می‌شود. در روی خود یخچال خط تعادل (حد بین حوزه تغذیه و حوزه‌هایی که ذوب یخچال شروع می‌شود) قرار

دارد. هر اندازه یخچال در ارتفاعی کمتر از مرز یخبرفی قرار گرفته باشد، به همان نسبت وابستگی آن به عوامل حمایت کننده یا به عواملی که به تغذیه آن کمک می‌کنند، از قبیل دیوار صخره‌ای با شیب تند، جهت مناسب، موقعیت پشت به باد و غیره بیشتر می‌شود. اختلاف ارتفاع نسبی بین یخبرف و خط تعادل به عنوان " اختلاف ناهمواری " نشان داده می‌شود که به طریق ریاضی قابل تشریح و محاسبه است.

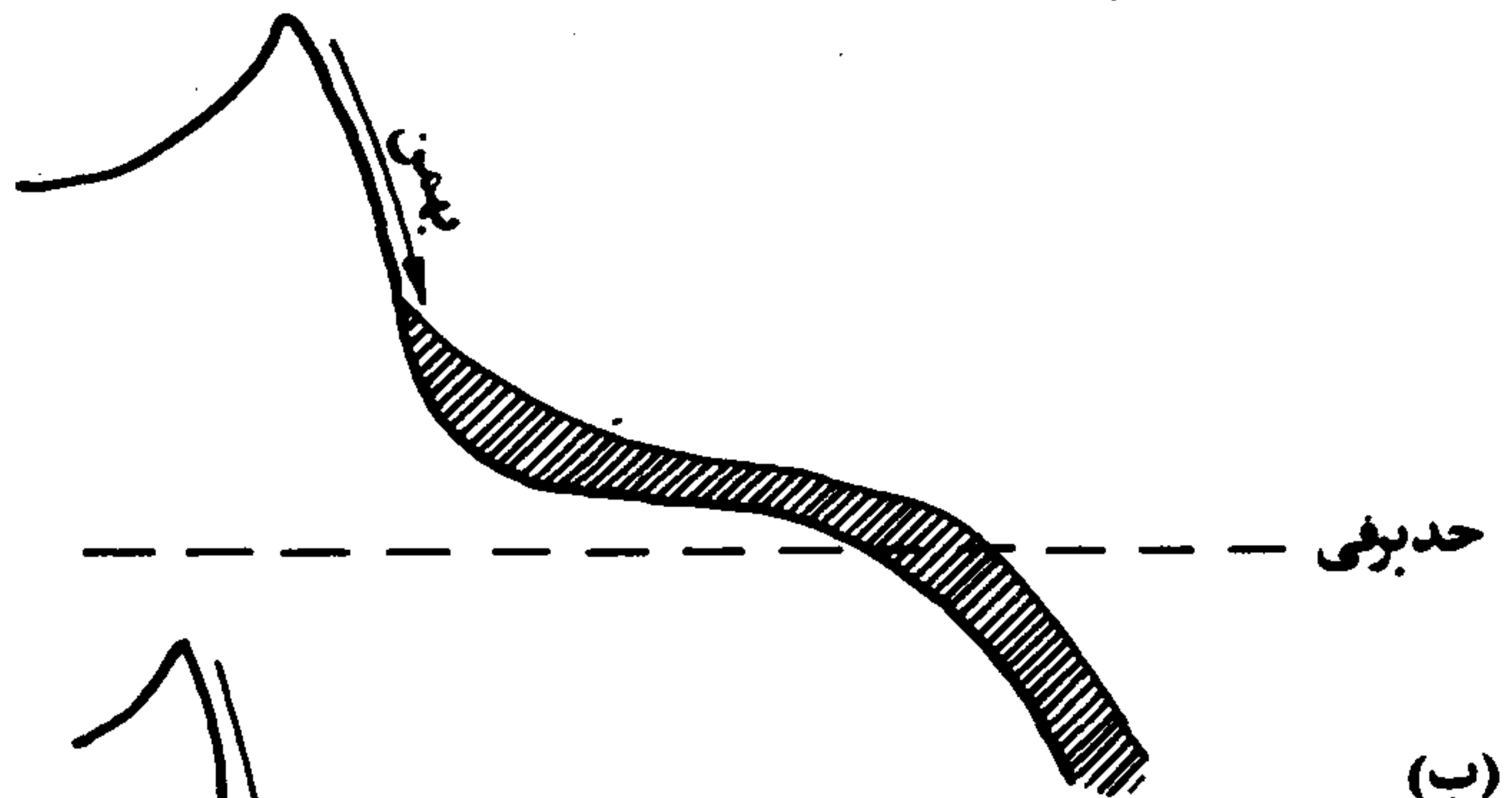
نفوذ زیاد شرایط ویژه و مناسبی که یخبندان زمان حاضر را امکان پذیر می‌سازند، تعیین خط یخبرفی آنرا مشکل می‌کند. این مرز یخبرفی در ارتفاع بین ۴۱۰۰ - ۴۲۰۰ متر بالاتر از سطح دریا تعیین می‌شود (مقدار زیادی بالاتر از ماسیف زرد کوه)<sup>۱</sup> همچنین اختلاف ناهمواری در دوره‌های مورنی یکم تا چهارم (اگر چه به مقدار کمتر) موثر بوده است. این بندان معنی است که در زمان پیشرویه‌های بزرگ یخچالی نیز ریشه یخچال در ارتفاعی پائین تر از مرز یخبرفی قرار داشته است. از این موضوع چنین نتیجه گیری می‌شود که یخبندانهای کواترنر، متناسب با تغذیه خود، عمدتاً " به صورت یخچالهای ناشی از سقوط بهمین بوده‌اند که قسمت زیانه آنها را مواد واریزه‌ای پوشانده بوده و به عنوان یخچالهای بلوکی نشان داده می‌شوند (شکل ۵) از اینرو و با در نظر گرفتن مرز یخبرفی زمان حاضر (در ارتفاع ۴۱۰۰ - ۴۲۰۰ متر) نتیجه می‌گیریم که مرز یخبرفی در دوره‌های مورنی یکم تا چهارم در ارتفاع پائین تری به قرار ذیل قرار داشته است:

دوره مورنی	یکم	۵۵۰ - ۶۰۰	متر
"	دوم	۳۵۰ - ۴۰۰	"
"	سوم	۲۵۰ - ۳۰۰	"
"	چهارم	۱۵۰ - ۲۰۰	"

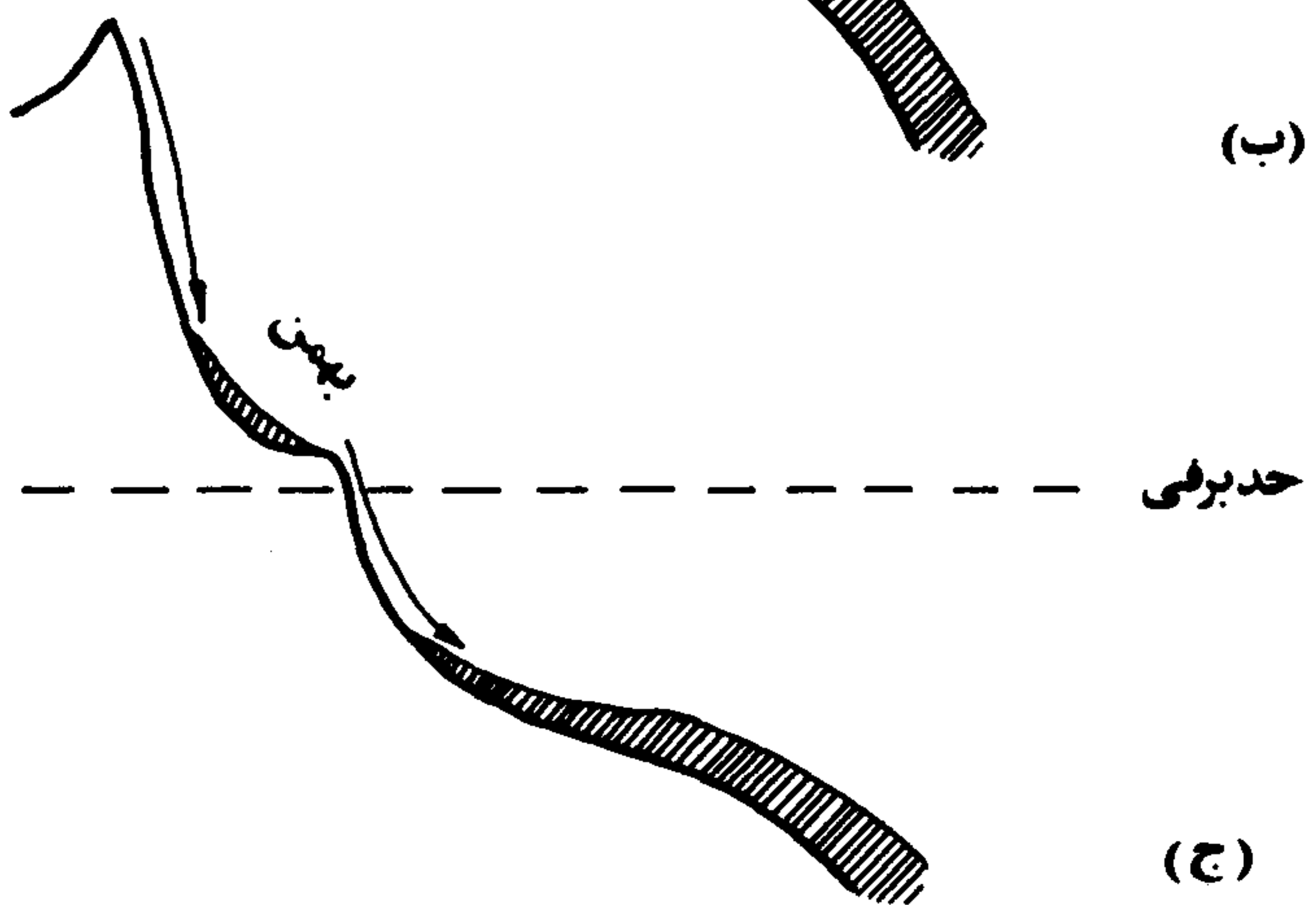
۱- در اینجا باید متذکر شد که منظور از ماسیف زردکوه، کل منطقه کوهستانی زردکوه است که در رشته کوه‌های زاگرس قرار دارد و گرنه قله زردکوه از این مرز یخبرفی بالاتر قرار گرفته است.



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۵: نمایش شماتیک یخچال چاله‌ای (Lawinenkesselgletscher)

الف - یخچالی که بوسیله بهمن‌ها تغذیه می‌شود

ب - یخچالی که بوسیله جریان یخبرفها تغذیه می‌شود

ج - یخچالی که بوسیله جریان یخبرف چاله‌ها تغذیه می‌شود.

در دامنه جنوب‌غربی به استثنای لکه‌های کوچک برف که از نظر مورفولوژی زمان حاضر اهمیت ندارد، پدیده‌های شکل‌دهنده مربوط به برف موجود نیست، زیرا جهت تشکیل یخچال، شرایط مناسب اریوگرافی وجود ندارد و علاوه بر آن این دامنه‌ها آفتاب‌گیرند. مرز یخبرفی زمان حاضر در این دامنه در ارتفاع بین ۴۵۰۰ - ۴۹۰۰ قرار دارد.

سایر منابع:

اهلرز، اکارت. مبانی یک کشورشناسی جغرافیایی - جغرافیای طبیعی ایران، دکتر محمدتقی رهنمایی، موسسه کارتوگرافی جغرافیایی حساب، ج ۱

محمودی، فرج‌ا. "تحول ناهمواریهای ایران در کواترنر، پژوهشهای جغرافیایی، موسسه جغرافیا، ش ۲۲، ۱۳۶۷، ص ۵-۴۳.

### واژه نامه

Blockgletscher	یخچالهای بلوکی
Embricat	ایمبریکیته ، نوع ویژه‌ای از رورانندی پوسته زمین
Firneisgletscher	یخچال یخبرفی
Firn flecken	لکه‌های ممتدیخبرف
Firnlinie	مرز یخبرفی
Firnschneefelder	حوزه‌های برفی دائمی
Gleic	خط تعادل
Gletscherschliff	سائیدگیهای یخچالی
Kare und karseen	دریاچه های یخچالی
Lawinen kesselgletscher	یخچالهای ناشی از سقوط بهمین
Moräne	دوره‌های مورنی
Moränen wällen	دیواره‌های مورنی
Orographische Differenz	اختلاف ناهمواری
Schneegrenze	برفهای دائمی
Seismische Techniken	روش زلزله نگاری
Unterbrochen	منقطع
Wandfussgletscher	یخچالهای کوچک