

## تحلیلی بر اثرات ژئومورفیک برفساب<sup>۱</sup> در دامنه شرقی سبلان

فریبا اسفندیاری درآباد\* - دانشجوی دکتری دانشگاه تبریز  
دکتر مقصود خیام - استاد ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا، دانشگاه تبریز

دریافت مقاله: ۸۴/۶/۱۴ تایید نهایی: ۸۵/۹/۱

### چکیده

اصطلاح برفساب برای توصیف آن دسته از فرآیندهای ژئومورفولوژی به کار می‌رود که در اثر حضور دائمی یا طولانی مدت برف در مکانی بوجود می‌آیند و برای توجیه منشاء و نحوه تشکیل بعضی از لندفرم‌ها به این فرآیند توسل می‌جویند. دامنه شرقی سبلان با توجه به جهت‌گیری جغرافیایی آن، ارتفاع زیاد، جهت باد غالب، نوسان درجه حرارت روزانه و سالانه؛ برف به عنوان یک عامل ژئومورفیک عمل نموده و در ایجاد و توسعه بسیاری از اشکال و پدیده‌های ژئومورفولوژی نقش اولیه و اساسی ایفا می‌کند. با توجه به اهمیت چنین تغییراتی در منطقه یاد شده و همچنین برای پاسخ‌گویی به سؤالات بی‌شماری در زمینه علل و نحوه تشکیل بعضی از اشکال و وقوع برخی از پدیده‌ها در سطوح دامنه‌ها، در مقاله حاضر سعی شده است که، فرآیندهای نیواسیون، اشکال مرتبط با نیواسیون و به طور کلی نقش فرآیندهای نیوال در تغییر چهره دامنه شرقی سبلان مورد بررسی قرار گیرد.

**کلید واژه‌ها:** برفساب، رگولیت، چاله‌های هوازده، تکه‌های برفی، ترموسیرک.

### مقدمه

اصطلاح نیواسیون اولین بار توسط فرانکوئیز ماتس<sup>۲</sup> در سال ۱۹۰۰ ارائه گردید. نامبرده نیواسیون را در دو مفهوم متفاوت به شرح زیر مطرح نمود:

۱ - به معنی مجموعه‌ای اسمی، که برای شناسایی فرآیندهای هوازده‌گی و انتقال عناصر بواسطه تکه‌های برفی<sup>۳</sup> به کار می‌رود. به عبارت دیگر، این اصطلاح برای توصیف مکانی است که، فرآیندهای ژئومورفیکی، در ارتباط با برف‌هایی هستند که جدیداً بجای گذاشته شده است.

1-Nivation

E-mail: M\_khayam@iauardabil.ac.ir

2 -Francois Matthes

3-Snow patch

\* نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۴۱۶۴۷۵۷

۲- نیواسیون به مفهوم صفتی برای توصیف لندفرم‌هایی است که توسط مجموعه فرآیندهای ذکر شده (هوازدگی و انتقال) به کار می رود. در واقع این لندفرم‌ها توسط تکه های برفی ایجاد نشده‌اند و این اصطلاح مانند صفتی برای شناسایی منشاء لندفرم‌هایی است که بعداً ایجاد شده‌اند.

به طور کلی نیواسیون یکی از فرآیندهای ژئومورفولوژیکی به شمار می رود، که بعد از ماتس از سال ۱۹۰۰ به بعد، توسط تولماخر<sup>۱</sup> در سال ۱۹۰۶ و وایومینگ لایوبیمو<sup>۲</sup> در سال ۱۹۶۷ مورد بررسی قرار گرفته است.

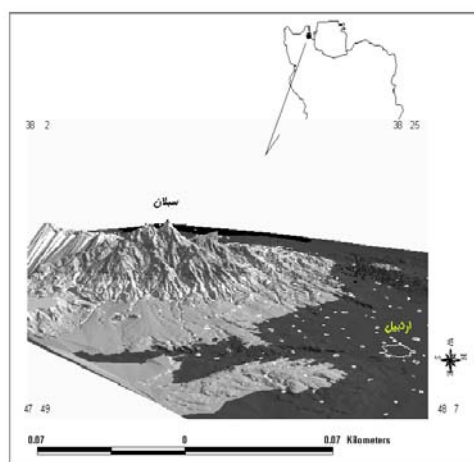
کلیه نواحی برف گیر کنونی که ضخامت برف‌ها در آنجا کم بوده، و همچنین عمل ذوب برف در آن صورت می گیرد، تحت تاثیر نیواسیون (برفساب) قرار دارند (سلبی، ۱۹۸۵، ۱۳). با توجه به افت دما به ازاء افزایش ارتفاع، دامنه‌های برف گیر، جهت بادهای غالب، نوسان درجه حرارت روزانه و سالانه در کوهستان‌ها می توان گفت که این مناطق (بوئزه در عرض‌های میانه) تحت تاثیر عمل برفسبب قرار دارند.

دامنه شرقی سبلان نیز با توجه به جهت گیری جغرافیایی آن، ارتفاع زیاد، جهت باد غالب، نوسان درجه حرارت روزانه و سالانه؛ برف به عنوان یک عامل ژئومورفیک عمل نموده، و در ایجاد و توسعه بسیاری از اشکال و پدیده های ژئومورفولوژی، نقش اولیه و اساسی ایفا می کند.

در مقاله حاضر، فرآیندهایی که نیواسیون را در برمی گیرند و اشکال مرتبط با نیواسیون و بطور کلی نقش فرآیندهای نیوال<sup>۳</sup> در تغییر چهره دامنه شرقی سبلان مورد بررسی قرار گرفته است.

#### موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

دامنه شرقی سبلان، به عنوان بخشی از کوهستان سبلان در غرب استان اردبیل (شهرستان اردبیل) قرار گرفته است. محدوده جغرافیایی ناحیه مورد بررسی از  $47^{\circ}49'$  تا  $48^{\circ}07'$  طول شرقی و  $38^{\circ}25'$  تا  $38^{\circ}25'$  عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه (دامنه شرقی سبلان)

1-Tolmachev

2-Wyoming Lyubimov

3 -Nival

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه روش مشاهده میدانی و مراجعه به زمین در درجه اول اهمیت قرار گرفته است. همچنین در این بررسی از منابع کتابخانه‌ای از جمله کتاب‌ها، مقالات، گزارش‌ها و سایت‌های اینترنتی، داده‌های هواشناسی، استفاده شده است. از نقشه‌های موجود، نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و تصاویر هوایی و ماهواره‌ای به عنوان ابزار و وسیله تحقیق و مطالعه استفاده گردیده است. بنابراین روش تحقیق این مقاله ترکیبی از مطالعه منابع کتابخانه‌ای، اینترنتی و تحقیقات میدانی است.

فرآیندهای نیواسیون و اثرات ژئومورفیک آنها در دامنه شرقی سبلان:

در محیط پریگلاسیر در بخش ارتفاعات، برف به صورت یخبرف نقش بسزایی در فرسایش برخی از سطوح دامنه‌ها به عهده دارد. در حالت کلی به عمل فرسایش برف روی چشم اندازه‌های جغرافیایی، فرآیند برفساب اطلاق می‌گردد، (عملکرد برف در چشم اندازه‌ها، فرآیند نیوال نیز نامیده می‌شود) که شامل نیواسیون است. نیواسیون عبارت است از: ترکیبی از عملکرد خردشدگی بواسطه یخبندان (متلاشی شدن سنگها در اثر عمل یخبندان)، جریان خاک همراه با یخ (ژلیفلو کسیون)<sup>۱</sup>، فرآیندهای شستشوی<sup>۲</sup> دامنه‌ای که در پیرامون تکه‌های برفی ایجاد می‌شوند و سایش، که بواسطه تکه‌های برفی و بهمن‌ها به وجود می‌آید (سلیبی ۱۹۸۵).

اصطلاح برفساب برای توصیف آن دسته از فرآیندهای ژئومورفولوژی به کار می‌رود که، در اثر حضور دائمی یا طولانی مدت برف در مکانی بوجود می‌آیند و برای توجیه منشاء و نحوه تشکیل بعضی از لندفرم‌ها به این فرآیند توسل می‌جویند. پوشش برف و عمل فرسایش برفی معمولاً به عنوان یک عامل مهم در ژئومورفولوژی پریگلاسیر در نظر گرفته می‌شود بنابراین جهت تشخیص و توجیه برخی از لندفرم‌های نواحی پریگلاسیر، توجه و بررسی عمل برفساب ضروری به نظر می‌رسد (سلیبی ۱۹۸۵).

در محدوده مورد مطالعه، برف به مدت طولانی (ماه‌های زمستان، پاییز، بهار و اوایل تابستان) در منطقه حاکم بوده و عملکرد آن در دامنه‌های رو به شمال بیشتر از دامنه‌های رو به جنوب است.

برف در روی سطح زمین شکل یک محافظ را داشته و یا ممکن است شرایطی را جهت هوازگی فیزیکی ایجاد کند. اغلب محافظت در جایی ممکن است که ضخامت برف بیشتر از ۱ متر بوده و برف تازه باشد و چگالی کمتری داشته باشد (۱ Mg/m<sup>3</sup> /). همچنین نوسان درجه حرارت در حوالی نقطه ذوب کمتر باشد.

برف ضخیم، درجه حرارت زمین را در نقطه ذوب نگه می‌دارد مگر اینکه دمای اتمسفر به مدت طولانی زیر صفر باقی بماند. گرمای ژئوترمال به نگهداشتن درجه حرارت در نزدیک نقطه صفر درجه کمک می‌کند و آب ذوب به زیر پوشش برفی نفوذ می‌کند و نمی‌تواند بطور مجدد یخ بزند. این عمل صورت نمی‌گیرد مگر زمانی که درجه حرارت خیلی پایین باشد و یا سرمای زمستان طولانی در منطقه حاکم بوده و یا زمینهای یخ زده دائمی وجود داشته باشد.

به‌طور کلی نیواسیون نمی‌تواند به عنوان یک فرآیند واحدی برای توصیف محیط‌هایی که دارای تکه‌های برفی هستند، بکار رود. به عبارت دیگر به جهت دخالت فرآیندهای مختلف در عمل برف، نمی‌توان چنین امری را ساده تلقی نمود. در واقع فرآیند برفی یک فرآیند مجزا در محیط‌های برفی محسوب نمی‌گردد. این اصطلاح به‌طور پیوسته چندین فرآیند را که در سراسر محیط پریگلاسیر گسترده شده‌اند در بر می‌گیرد. این فرآیندها عبارتند از:

- هواز دگی مکانیکی

- هواز دگی شیمیایی

در محیط های بیوکلیماتیک پریگلاسیر و نیمه خشک محدوده مورد مطالعه، با تخریب فیزیکی شدید و تخریب شیمیایی ضعیف مواجه هستیم. برای هر دو نوع تخریب اعم از فیزیکی و شیمیایی، نقش آب به عنوان واسطه از اهمیت زیادی برخوردار است. در محیط بیوکلیماتیک سرد منطقه مورد مطالعه، آب بیشترین نقش خود را از طریق عمل یخبندان اعمال می نماید. بدین لحاظ بیشترین اشکال مورد مطالعه، در محدوده تخریب فیزیکی قرار می گیرد و از نظر تخریب شیمیایی تنوع چندانی به چشم نمی خورد.

بنابراین این منطقه با توجه به عوامل ارتفاع، نوسان درجه حرارت (ماهانه و روزانه) و همچنین میزان بارندگی تحت تاثیر فرآیندهای هواز دگی مکانیکی قرار دارد. بیشترین نوسان دما در این منطقه در خرداد ماه و کمترین نوسان دما در آذرماه است. میانگین نوسان دما برای این منطقه در حدود ۱۱/۵ درجه سانتیگراد محاسبه شده است. همچنین رابطه بین فرآیندهای غالب و فاکتورهای بارندگی سالانه و درجه حرارت و نتایج بررسی دیاگرام پلتیر محدوده مورد بررسی نیز نشانگر هواز دگی مکانیکی و عملکرد یخبندان در منطقه می باشد. حداکثر روزهای یخبندان در محدوده مورد بررسی متعلق به ماه های سرد سال (زمستان و اواخر پاییز) است.

به طور کلی نوسان دما در ماه های خرداد، تیر و شهریور و همچنین حداکثر یخبندان در ماه های دی، بهمن و آذر ماه سبب فعالیت هواز دگی مکانیکی در محدوده مورد بررسی می شود.

علاوه بر نوسان دمای ماهانه و عملکرد یخبندان، نوسان روزانه دما نیز می تواند در هواز دگی مکانیکی دخالت نماید. اگر چه میدان عمل آن نسبت به بقیه کمتر می باشد؛ اما زمینه را برای هواز دگی مکانیکی گسترده تر آماده می کند. شکل ۲ هواز دگی مکانیکی سنگ را در دامنه شرقی سبلان نشان می دهد. در این شکل هواز دگی ناشی از نوسان دما و عمل ذوب و یخبندان کاملاً مشهود است.



شکل ۲ تخریب مکانیکی سنگ در دامنه شرقی سبلان

لندفرم های ایجاد شده بواسطه هواز دگی در محدوده مورد مطالعه

۱- ریگولیت:

در محدوده مورد مطالعه ریگولیت ها در سطح سنگ بستر انباشته شده اند و در واقع حاصل یا فرآورده هواز دگی هستند. این مواد انباشته شده، حالت متفاوتی از تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را نشان می دهند. این مواد در اندازه هایی از تخته

سنگ‌های بزرگ تا ذرات رس به قطر کمتر از  $0/004$  میلیمتر، طبقه بندی می‌شوند. ساختمان داخلی این سنگ‌ها، همچنین عملکرد شکستن و خرد شدن آن‌ها (ناشی از یخبندان)، فرآیند مهمی در جداسازی قطعات از سنگ بستر می‌باشد. و این عوامل ویژگی‌های ریگولیت را کنترل می‌کنند.

ریگولیت در تمام مدت زمانی که خاک تولید می‌شود، بواسطه عوامل آب و هوایی، ارگانیک و توپوگرافی در معرض تغییر و دگرگونی بیشتری قرار می‌گیرد.

شکل ۳ پوشش گیاهی و ریگولیت را که شامل قطعات سنگی نسبتاً بزرگ در یک ماتریس درشت دانه است، نشان می‌دهد. این ریگولیت‌ها احتمالاً توسط جریان‌های یخی توسعه یافته و نهایتاً به صورت روباز در معرض تخریب و تجزیه قرار گرفته‌اند.

ساختمان داخلی این سنگ‌ها، همچنین عملکرد شکستن و خرد شدن آن‌ها (ناشی از یخبندان)، فرآیند مهمی در جداسازی قطعات از سنگ بستر می‌باشد و این عوامل ویژگی‌های ریگولیت را کنترل می‌کنند.



شکل ۳ پوشش گیاهی و ریگولیت، که شامل قطعات سنگی نسبتاً درشت در یک ماتریس درشت دانه است. (دامنه شرقی سبلان، قسمت مقدم تصویر).

## ۲- چاله‌های هوازده<sup>۱</sup>

گودی‌هایی در یک سطح هموار هستند. این گودی‌ها اشکال گوناگونی دارند و از لحاظ اندازه چندین سانتیمتر تا چندین متر قطر و عمق دارند. هوازدگی و فرسایش، چاله‌ها را به دو یا چند چاله توسعه می‌دهد و ممکن است این چاله‌ها بهم پیوندند. تنوع چاله‌های مذکور از لحاظ اندازه و شکل می‌باشد. این چاله‌ها ممکن است به شکل نیمکره<sup>۲</sup>، فلاسک<sup>۳</sup> (قمقمه ای شکل) تَشْتَك پهن، دایره‌ای و یا به شکل بی‌قاعده‌ای باشند. شکل ۴ تافونی<sup>۴</sup> را در سطح سنگ نشان می‌دهد. این تافونی به شکل دایره می‌باشد و در زمان بارندگی به وسیله آب اشغال می‌شود. این چاله‌ها در گودی‌ها یا قسمت‌های نامقاوم سنگ ایجاد شده است و ممکن است به تدریج بزرگتر شده و شاید به چاله‌های مجاور خود پیوندند. سنگ‌های محدوده مورد مطالعه اغلب از نوع تراکیت یا تراکی

1- Weathering pits  
2- Hemispherical  
3- Flask  
4- Tafoni or Boxwork

آندزیت است. خلل و فرج موجود در این سنگ‌ها، همچنین عمل خشک شدن و مرطوب شدن متوالی این سنگ‌ها بواسطه بارندگی و رطوبت هوا؛ سبب توسعه این چاله‌ها شده است.



شکل ۴ تافونی در سطح سنگ، دامنه شرقی سبلان ارتفاع ۳۴۱۰ متر.

### ۳- واریزه<sup>۱</sup>

عناصر سست و متراکم در قسمت پایین ( پایه) یک پرتگاه، که شامل سنگ‌های زاویه دار و قطعه سنگ‌ها است. این سنگریزه‌ها حاصل سنگ افتان‌ها<sup>۲</sup> (یا ریزش سنگ) هستند. در واقع واریزه‌ها اصطلاح عمومی برای خرده سنگ‌ها و قطعه سنگ‌های بی‌نظم است. شکل ۵ واریزه‌ها را در دامنه شرقی سبلان نشان می‌دهد.

همان‌طوری که ملاحظه می‌شود؛ هواز دگی ناشی از عملکرد یخبندان در پرتگاه‌ها، همراه با سایر فرآیندهای هواز دگی، منجر به جدایی بلوک‌ها یا قطعات سنگ شده است. این فرآیند زمانی بوجود آمده است که درجه حرارت، بعد از اینکه به مدت یک دوره زیر صفر بوده؛ سریعاً افزایش یافته و به بالای صفر درجه رسیده است. بدین ترتیب سنگ‌ها از راس دیواره‌ها به سمت پایین حرکت کرده‌اند.



شکل ۵ پوشش واریزه در دامنه شرقی سبلان با نمای روبه جنوب منطقه سردابه. (ارتفاع ۲۰۲۰ متر)

### ۴- مخروط واریزه<sup>۳</sup>

مخروط‌های واریزه عبارتند از: دامنه‌های سنگریزه‌ای که در پای پرتگاه‌ها شکل می‌گیرند. در واقع مخروط واریزه دامنه سنگریزه‌ای مخروطی شکل است. نحوه تشکیل آن در محدوده مورد مطالعه به شرح ذیل است:

1-Scree  
2-Rock fall  
1-Talus cone

ابتدا سنگ بستر روباز به واسطه گوه‌های یخی به قسمت‌های مختلف تقسیم شده و سپس خرد شده است. و چون زمانی که سنگ‌ها خرد می‌شوند، شکسته شده و آزاد می‌شوند، بنابراین نیروی ثقل موجب افتادن و معلق شدن آن‌ها به سمت پایین دامنه‌ها می‌شود. شکل ۶ مخروط واریزه را در دامنه شرقی سبلان نشان می‌دهد.



ارتفاع ۲۰۱۰ متر. (سمت چپ تصویر)

شکل ۶ مخروط واریزه، دامنه شرقی سبلان، منطقه سردابه

#### اشکال مورفوژنیکی پدیده نیواسیون (برفساب) در دامنه شرقی سبلان

##### ۱- تکه‌های برفی<sup>۱</sup>

اکبلا (نقل از بل هاورز ۱۹۹۹) تکه‌های برفی را به اشکال: گنبدی، کوهپایه ای و توده‌های گوه ای شکل تقسیم بندی نمود. لوئیز نیز در سال ۱۹۳۹ انواع دایره ای (مدور)، متقاطع (عرضی) و طولی (ممتد) را پیشنهاد کرد. همچنین او معتقد است که قطعات مدور بسیار بزرگ نشانه‌هایی از سیرک‌ها هستند.

در دامنه‌های شرقی سبلان اشکال فوق با توجه به توپوگرافی و جهت دامنه‌ها همچنین، جهت باد غالب بطور واضحی مشاهده می‌شود و تنوع این اشکال نیز مربوط به عوامل ذکر شده است. شکل ۷ تکه‌های برفی را در دامنه شرقی سبلان نشان می‌دهد. به دلیل وضعیت توپوگرافی دامنه مورد نظر و جهت باد غالب (از شرق به غرب)، شکل تکه برفی مذکور براساس طبقه بندی اکبلا، گوه‌ای شکل و براساس طبقه بندی لوئیز مدور و تقریباً عرضی است. بطور کلی جهت گیری توپوگرافیکی این دامنه‌ها اجازه گسترش به صورت طولی را به تکه‌های برفی نداده است اما در بخش‌های دیگر دامنه شرقی سبلان تکه‌های برفی به صورت طولی (ممتد) در دیواره دره‌ها گسترش یافته است. نمای رو به شمال، همچنین توپوگرافی دیواره دره و جهت باد غالب سبب شده تا، تکه‌های برفی بصورت طولی در امتداد دامنه شمالی گسترش یابند.

در پیرامون تکه‌های برفی، آب ذوب برفی مشاهده می‌شود. این آب‌ها برای مرطوب کردن خاک کافی می‌باشند و در طول دوره‌های سرد و مخصوصاً در شب‌ها به شکل یخ درآمده و سبب هوازگی فیزیکی سنگ‌ها شده و ذرات را از هم جدا کرده و حرکت می‌دهند.

واریزه‌های سنگ و خاک بواسطه آب جاری و جریان‌های خاک اشباع شده انتقال می‌یابند.



پیشروی تکه های برفی فقط در حاشیه آنها صورت می گیرد و پوشش برفی بصورت محافظ مانعی برای هوازدگی فیزیکی در مرکز چاله ها محسوب می شود.



شکل ۷ تکه های برفی در دامنه جنوب شرقی سبلان، با نمای رو به شمال ( ۲۲ خرداد ۱۳۸۴).

## ۲- ترموسیرک<sup>۱</sup> (سیرکهای حرارتی)

به نظر سلبای (۱۹۸۵) هسته مرکزی حفره های نیواسیون از ضخامت زیادی برخوردار است که موجب تشدید عمل فرسایش می گردد. در اواخر فصل بهار که تقریباً گرمای هوا افزایش می یابد، به تدریج یخبرفها به هسته مرکزی حفره ها پسروی می کنند. به مرور با فراخ تر شدن حفره های برفی، چاله های بزرگتری پدید می آیند که ترموسیرکها را به وجود می آورند. اگر این ترموسیرکها با هم دیگر ادغام شوند یک تراس یا دامنه ملایمی با یک شیبی در قسمت بالا ایجاد می کنند. نیواسیون عموماً بعنوان مکانیسمی است که پسروی پرتگاه را تسریع می کند تا به صورت تراس یا پایکوه توسعه یابند.

شکل ۸ تراس کریوپلاتاسیون<sup>۲</sup> (تراس هموارشده برفی) را نشان می دهد، که دامنه ملایمی بوده و شیب تندی بر آن مسلط می باشد. نیواسیون عموماً به عنوان مکانیسمی است که پسروی پرتگاه را تسریع می کند تا به صورت تراس یا پایکوه توسعه یابند (کلارک ۱۹۸۸).

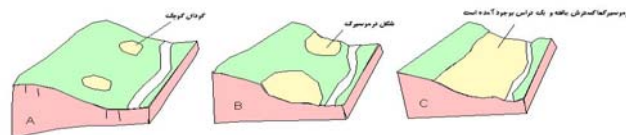


شکل ۸ تراس کریوپلاتاسیون در دامنه جنوب شرقی سبلان ( ۱۹ تیر ماه ۱۳۸۳، ارتفاع در حدود ۳۴۰۰ متر).



شکل ۹ مراحل تشکیل گودی‌های نیواسیون و تبدیل آنها به ترموسیرک و سپس تراس را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. بدین صورت که، در ابتدا یک انباشتگی برف صورت گرفته؛ سپس برفها شکل گرفته اند و سرانجام فرآیند نیواسیون به وجود آمده است. این عمل در جایی اتفاق افتاده که یک گودی در دامنه شرقی سبلان، بواسطه هوازگی ذوب و یخبندان شروع به گسترش و توسعه کرده، سپس آب ذوب (آب ناشی از ذوب برف) واریزه های شکسته شده را انتقال داده و نهایتاً این گودی ها بقدر کافی بزرگ شده و اجازه داده اند تا یخ یخچالی شروع به شکل گیری کند (البته در جایی که یخ یخچالی بصورت برف فشرده است).

واریزه های درون یخ شروع به عمل سایش در کف زمین کرده (سایش یخچالی) و بدین ترتیب گودی ها به شکل یک حوضه کوچکی درآمده اند و به شکل کاسه ای در پهلوی کوهستان دیده می شوند.



شکل ۹ مراحل تشکیل گودی های نیواسیون و تبدیل آنها به ترموسیرک و سپس تراس

شکل ۱۰ نمایشگر دو دریاچه سیرکی یا تارن هایی<sup>۱</sup> است که در دامنه جنوب شرقی سبلان در منطقه آلوارس قرار دارد. این دریاچه های سیرکی بواسطه تیل ها<sup>۲</sup> یا یخرفتها و نهشته های یخچالی بدون لایه بندی مسدود شده است. قطر دریاچه اول در حدود ۶۰ متر (۲۳ خرداد ۸۴) محاسبه شده است (در زمان پراچی). و دریاچه دوم در حدود ۲۰ متر. نمای کلی این دریاچه ها به سمت شمال و شمال شرقی است. این دریاچه ها در دامنه های پشت به آفتاب (سایه) و در جهت باد غالب قرار دارند. این شرایط آنها را از گرما محافظت می کند.

1-Tarns

2-Till



شکل ۱۰ دریاچه سیرکی ( تارن) به قطر حدود ۶۰ متر، دامنه جنوب شرقی (سیلان، ۲۳ خرداد ماه ۱۳۸۴. نمای روبه شمال و شمال شرقی).

### ۳- دره های نامتقارن<sup>۱</sup>

وجود تکه های برفی در یک سمت دره و عدم وجود آنها در سمت دیگر، منجر به ایجاد دره های نامتقارن شده است. دامنه ای که حاوی تکه های برفی است دارای شیب ملایمی نسبت به دامنه متقابل است ( شکل ۱۱). همانطوریکه در شکل ملاحظه می شود، با توجه به جهت گیری دره؛ معمولاً دوام برف در دیوار شمالی دره مذکور در مقایسه با دیواره مقابل بیشتر بوده است. در دره مذکور، در ساعات محدود روز، ذوب حواشی تکه های برفی موجب شستشوی مواد دیواره شمالی شده و آب ذوب و همچنین گسیختگی هایی که در اثر اشباع مواد دیواره (در اثر ذوب حواشی تکه های برفی) صورت می گیرد، مواد منفصل را به پایین دره انتقال می دهد. تداوم این امر در بخش اعظمی از سال و در طی سالهای متمادی؛ در نهایت به پسروری یکی از دیواره ها منجر می گردد. این در حالی است که، پسروری در دیواره مقابل به لحاظ کم دوام بودن تکه های برفی بسیار بطئی صورت می گیرد.

نمونه های متعددی از چنین دره هایی در دامنه شرقی سیلان (در ارتفاعات و در محدوده پریگلاسیر) در حال تشکیل هستند. اما از آنجا که چنین دره هایی دارای عمق کمتری هستند و چندان طویل نمی باشند، نمی توان در چنین محدوده هایی دره های نامتقارن مشخصی را معرفی نمود.



شکل ۱۱ دره نامتقارن با جهت شرقی - غربی در دامنه شرقی سیلان (دیواره سمت راست دامنه رو به جنوب و دیواره سمت چپ دامنه رو به شمال با شیب ملایم)

## نتیجه گیری

چرخه ذوب و یخبندان سبب توسعه درزها و شکاف‌های سنگ می شود. در واقع گوه‌های یخی، یکی از مهمترین فرآیندهای هوازدگی است که در سراسر عرض‌های جغرافیایی بالا و کوهستانهای مرتفع (بالای خط درخت) وجود دارد. فعالیت یخبندان بواسطه چرخه ذوب و انجماد روزانه و فصلی، یکی از مهمترین عوامل غالب در مورفولوژی سطحی و انتقال نهشته‌ها در این محیط‌ها است.

به طور کلی تاکنون پژوهشگران به اهمیت ژئومورفیکی برفها کمتر توجه نموده اند. البته این امر واضح است که برف‌ها در عرصه تاثیرات خود در چشم اندازهای مختلف متفاوت هستند. برف‌ها ترجیحاً در گودی‌ها و موانع پناهگاهی انباشته می‌شوند و اغلب در جایی که ضخامت کمتری دارند، و قادر به ذوب هستند؛ می‌توانند موثرواقع شوند. از آنجایی که برف از رطوبت کافی برخوردار است و به صورت عایق عمل می‌کند، اعتقاد بر این است که پوشش برفی زمینه مناسبی جهت فرآیند هوازدگی شیمیایی فراهم می‌سازد.

برفها در امر فرسایش، انتقال (حمل) و رسوب گذاری (نهشته گذاری) سهم ویژه ای دارند. بنابراین در طول دوره های ذوب بهاری، شستشوی دامنه‌ها و فرآیندهای جریان را بطور وسیعی افزایش می‌دهند. به طور کلی ناحیه حداکثر اعمال برف در طول دوره های مختلف به یک صورت نبوده و بنابراین ارائه یک مدل ساده و مجزا برای چنین اعمالی منحرف کننده خواهد بود. با توجه به شواهد میدانی و بررسی های به عمل آمده، می‌توان گفت که؛ به علت حاکمیت اقلیم سرد و استقرار برف در دامنه شرقی سبلان، همچنین عامل ارتفاع، جهت گیری دامنه‌ها و دره‌ها و باد غالب؛ برفسب (نیواسیون) به عنوان یکی از مهمترین علل ژئومورفیک دامنه شرقی سبلان محسوب می‌شود.

## منابع

- ۱- آسیایی، مهدی - جوانمرد سهیلا (۱۳۸۳)، فرهنگ اصطلاحات ژئومورفولوژی، پژوهشکده امیر کبیر جهان.
- ۲- بیاتی خطیبی، مریم، ۱۳۸۳، نقش برفسب در تغییر دامنه‌های شمالی سبلان و قوشه داغ، نشریه آموزش جغرافیا، سال پانزدهم شماره، ۵۵، ۱۳۸.
- ۳- خیام، مقصود (۱۳۸۴) پدیده نیواسیون و نتایج مورفوزنیکی آن، (چاپ نشده).
- ۴- خیام، مقصود (۱۳۷۰) اشکوبهای مورفوزن و تحلیلی از محیط های کوهستان سهند، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۲۷.
- ۵- خیام، مقصود (۱۳۷۰) ماهیت و کیفیت تحولات اقلیمی کواترنر و شواهد مورفولوژیکی آن، جزوه درسی.
- ۶- دریو، ماکس (۱۳۶۶) مبانی ژئومورفولوژی ترجمه مقصود خیام، انتشارات نیما.
- ۷- معتمد، احمد (۱۳۷۴) نقش تغییرات اقلیمی در جهان با نگرش ویژه به ایران، مجموعه مقالات کواترنر، چاپ اول.
- ۸- محمودی، فرج ا... (۱۳۷۷)، تحول ناهمواری های ایران در کواترنر، مجله پژوهش های جغرافیایی شماره ۲۲.

9. Boelhouwers, J. G (1999), Relict Periglacial slope in Hex River Mountain, South Africa: observation and Palaeoenvironmental implication. *Geomorphology*, 30:245-258.

10. Boelhouwers, J. (1998), The present-Day frost action environment and its Geomorphological significance in the weestern cape Mountains, south Africa. ISBN 1 - 86808 - 416 -7.

11. Boelhouwers, J. (1991), Present-day Periglacial Activity in the Natal Drakensberg, Southern Africa: a short review. Vol 2: 5-12.

12. Boelhouwers, J. (1994), Periglacial Landforms at Giants Castle, Natal Drakensberg, south Africa. Vol. 5: 129-136.
13. Clark M.J. (1988), Advances in periglacial Geomorphology, John Wiley and sons Ltd, 3-31.
14. Clowe A.-Comfort P. (1987), Process and landform, Oliver, Boyd, M.
15. Ferrigno Jane.G. (1386), Glaciers of the middle east and Africa- Glaciers of Iran, g, 47pp
16. Gabler, sager, wise, Petersen. (1990), Essential of physical geomorphology, sixth Edition, 610pp
17. Hanson Lindley - Weathering-Department of Geological sciences/Salem state college/ geomorphology/ geoIndex/ QkRef.
18. Humlum, O. (1998a), The climatic significance of rock glaciers. Permafrost and Periglacial processes, 9: 375-395.
19. Manley. (1971), Weathering snow patches Carlingorm, [www.fettes.com/caringorms/weatheringsnowpatch.htm-5k](http://www.fettes.com/caringorms/weatheringsnowpatch.htm-5k)
20. Manley. (1971), Solifluction cairngorm, [www.fettes.com/caringorm/solifluction.htm-6k](http://www.fettes.com/caringorm/solifluction.htm-6k)
21. Peltier, L. C., (1950), The geographic cycle in periglacial regions as it is related to climatic geomorphology. Annals of the Association of American Geographers 40, 214-236.
22. Selby M.J. (1985), Earths changing surface, Oxford, 388-416
23. Summerfield, M.A. (1991), Global geomorphology, John Wiley and sons, New York, NY/536p.
24. Schunk, E., Zoltal, S.C. (1988), Earth hummocks (Thufur). In: M.J. Clark (ed.) Advances in periglacial geomorphology. Wiley-London, pp. 231-246.
25. Thom C.E, and Hall, K. (2002), Nivation and cryoplanation, the case for scrutiny and integration.