



بررسی و تعیین موقعیت برف کوچ به روش AHP با تحلیل GIS در کوتل حاجیگ

^۱ پوهنمل شیرعلی ابراهیمی عضو کادر علمی پوهنځی جیوماتیک، پوهنتون جوزجان
^۲ پوهندوی عبدالناصر جوهر عضو کادر علمی پوهنځی جیولوجی و معادن، پوهنتون جوزجان
^۳ پوهنوال مسعود حقبین عضو کادر علمی پوهنځی جیولوجی و معادن، پوهنتون جوزجان

Abstract

Avalanche is one of the phenomena of snow-covered areas, which if not dealt with scientifically, may cause many dangers and irreparable problems in mountainous roads, mines and recreation areas. With correct management and more detailed investigation, it is possible not only to predict snow drifts, but also to prevent their damages to a considerable extent. According to the recent incidents of numerous avalanches that have caused and unfortunately led to many human and financial losses, the need to be familiar with snow and how its consequences increase. For this reason, it is considered necessary to identify and evaluate the factors affecting the formation of snowdrifts in the prevention and reduction of damages from such natural disasters, and to prepare a map of the location of snowdrifts in the region with the help of new technologies of the geographic information system. In this research, in order to prevent repeated and destructive snow drifts, the location of snow drift areas has been investigated and determined using a hierarchical method with the analysis of the geographic information system. Kote Hajigak is a mountainous area, which is crossed by the Bamiyan Kabul highway and has an iron mine, which due to the special geomorphological conditions in some parts of it is suitable for avalanches. In this research, by interpreting satellite images and elevation model with the help of geographic information system, as well as evaluating criteria and options using Expert Choice software, considering various and effective parameters, favorable areas for avalanche accidents were identified. There are a total of 1164 avalanche locations, of which 940 have the lowest risk, while 223 locations are medium in terms of avalanche risk and one location has the highest risk.

Keywords: Expert Choice, Avalanche, Hierarchy, Geographical Information System, Kotel Hajigak.

¹ Email: shirali.ebrahimi@gmail.com
Mob: (0093)789977552

² Email: nasirjawher24@gmail.com

³ Email: Masoudhaqbin@gmail.com



چکیده

برف کوچ یکی از پدیده‌های مناطق برف گیر است، که اگر به صورت علمی با آن برخورد نشود، امکان دارد خطرات فراوان و مشکلات جبران ناپذیری را در مسیر های ارتباطی ساحات کوهستانی، تفریگاه‌ها و معادن، به وجود آورد. با مدیریت صحیح و بررسی دقیق‌تر می‌توان نه تنها برف کوچ را پیش بینی نمود، بلکه از خسارات آن‌ها تا حد قابل ملاحظه‌ای جلوگیری کرد. باتوجه به حوادث اخیر برف کوچ‌های متعدد که به وجود آورده و متأسفانه منجر به خسارات جانی و مالی فراوانی گردیده است، نیاز به آشنایی با برف و نحوه وقوع تبعات ناشی از آن راه افزایش می‌دهد. روی همین علت ضرورت پنداشته می‌شود، تا در حصه‌ی پیشگیری و کاهش خسارات از چنین سوانح طبیعی، عوامل موثر بر شکل‌گیری برف کوچ شناسایی و ارزیابی گردیده و نقشه‌ تعیین موقعیت مناطق برف کوچ در منطقه با کمک تکنولوژی‌های جدید سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه گردد. هدف این تحقیق، شناسایی نقاط آسیب‌پذیر جلوگیری از برف کوچ‌های تکراری و مخرب بوده که با تمام مراحل تکمیلی این کار علمی؛ ضمن بررسی و تعیین موقعیت مناطق برف کوچ به روش سلسله مراتبی با تحلیل سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت گرفته است. کوتل حاجیگک ساحه‌ی کوهستانی بوده، که از این ساحه شاهراه کابل بامیان عبور می‌نماید و دارای معدن آهن نیز می‌باشد که به علت شرایط خاص جیومورفولوژیکی در بخش‌هایی از آن زمینه مناسبی برای وقوع برف کوچ موجود می‌باشد. در این تحقیق با تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و مودل ارتفاعی با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی، همچنین ارزشیابی معیارها و گزینه‌ها با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویس با در نظر گرفتن پارامترهای مختلف و مؤثر، ساحات مساعد برای بروز حوادث برف کوچ شناسایی گردید. در مجموع ۱۱۶۴ مکان برف کوچ که ۹۴۰ آن کمترین خطر را دارا می‌باشد، این در حالی است، که ۲۲۳ مکان از نظر بروز خطر برف کوچ مورد توجه بوده و یک مکان بیشترین خطر را دارا است.

کلمات کلیدی: اکسپرت چویس، برف کوچ، سلسله مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، کوتل حاجیگک.

۱. مقدمه

طبیعت در طول تاریخ همواره چهره‌ خشن خود را با پدیده‌های ویرانگری همچون: زمین‌لرزه، سیل و برف کوچ، به انسان نشان داده است. این بلایا و خطرات در بخشی از مسیر حیات بشر رخ داده و همواره جوامع بشری راه، تهدید می‌کند. با رشد فکری انسان‌ها و درک علل وقوع حوادث توسط متخصصان، مسئولان امور در صدد آن بودند؛ تا راه‌های مقابله و کاهش خطرات را بیابند. در کنار این تلاش‌ها اطلاعات و آمار دهه‌های اخیر، موجودیت تلفات جانی و خسارات ناشی از مخاطره‌های محیطی را در مقیاس جهانی تایید و رو به افزایش نشان می‌دهد. از همین‌رو اتخاذ تدابیر جهت کاهش اثرات و مخاطره‌های طبیعی، ضروری پنداشته می‌شود. ارزیابی چگونگی وقوعات برف کوچ یکی از مهم‌ترین مسایل در زمینه‌ی مدیریت بحران ناشی از آن می‌باشد. هنگامی که بتوانیم یک ساحه را از لحاظ حالت برفریزی، تراکم و حوادث ناشی از لغزش‌های آن مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم و آنچه را که حین



وقوع برف کوچ اتفاق می‌افتد؛ از قبل پیش‌بینی کنیم و همین‌گونه نوع و میزان خسارات را پیش از وقوع حادثه لغزش برف پیش‌بین شده بتوانیم، در واقع خواهیم توانست یک برنامه‌ی جامع و کامل را تهیه نماییم؛ تا در مواقع بروز حادثه برف کوچ، جهت مدیریت انباشته‌های برفی، از آن استفاده به عمل آوریم. مطالعات در عرصه‌ی برف در سراسر دنیا پیشرفت چشمگیری داشته و فعالیت‌های علمی- تخصصی فراوانی در این زمینه در مراکز معتبر علمی و اکادمیک جهان انجام می‌پذیرد. امروز وقوع برف کوچ می‌تواند به عنوان یک بحران در مناطق کوهستانی برای مردم، خانه‌ها، ساختمان‌ها، تاسیسات و جاده‌ها، محسوب شود.

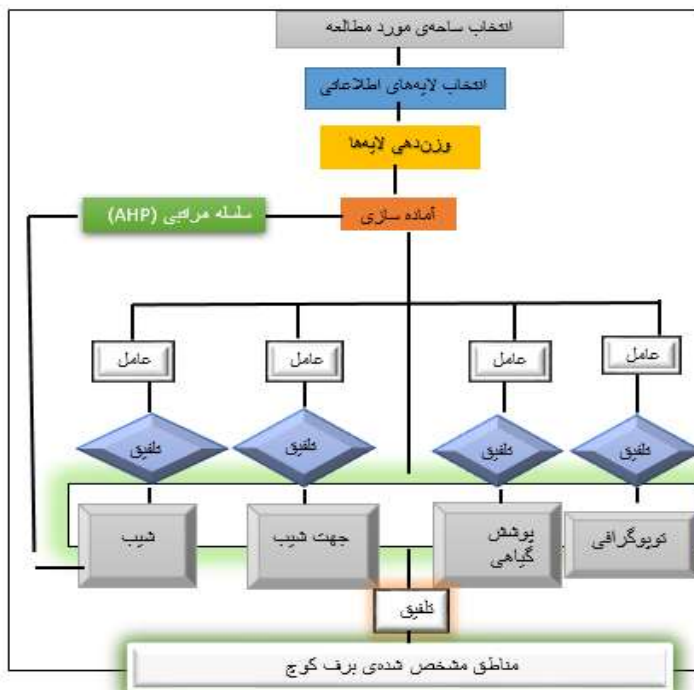
اولین قدم در حصه‌ی مدیریت بحران ناشی از انباشته‌های برفی، شناخت حالت دینامیکی آن است. تعیین استراتژی‌ی مقابله با خطرات مرتبط به برف کوچ‌ها و همین‌گونه مدیریت بحران هنگام مواجهه با این پدیده در بسیاری از کشورهای دنیا، اهمیت بسزایی را، دارا می‌باشد. متأسفانه در افغانستان مطالعات علمی قابل ملاحظه‌ی پیرامون دریافت راه‌حل کاهش خطرات برف کوچ صورت نپذیرفته است. دقیقاً همین موضوع باعث خسارات مالی و جانی ساکنین محل و راکبین مسیر کابل بامیان، گردیده است. روی همین علت ایجاب می‌نمود؛ که تحقیق واقعی در این زمینه صورت بپذیرد. از همین‌رو در این تحقیق؛ بررسی و تعیین موقعیت برف کوچ کوتل حاجیگک ولایت بامیان اهداف کلی این کار تحقیقی را تشکیل می‌دهد، که با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به روش سلسله‌مراتبی (AHP) صورت پذیرفت و تلاش به عمل آمده تا با موارد پیشنهادی حاصل از این کار علمی در حداقل رسانیدن حوادث ناشی از حادثات برف کوچ، نقش مهمی ایفا شود.

حوادث طبیعی و از جمله‌ی آن برف کوچ می‌تواند زیان‌های جانی و مالی را به بار آورد، ازینکه در مسیر شاهراه کابل-بامیان قسمت‌های کوهستانی بیشتری موجود است و در فصل زمستان در اثر ریزش متواتر برف، کتله‌های یخچالی شکل می‌گیرد و با گرم شدن نسبی هوا زمینه‌ی بروز برف کوچ‌ها، مساعد می‌شود، از همین‌رو باعث بروز خسارات جانی، مالی و گاهی هم سبب مسدود شدن جاده‌ی ترافیک، می‌گردد. از آنجائیکه جاده‌ی کابل- بامیان یکی از شاهراه‌های پُر رفت و آمد بوده و در ضمن معدن آهن حاجیگک نیز در مسیر آن قرار گرفته، بناً اهمیت اقتصادی بیشتری را، حایز می‌شود. مسأله اساسی در این کار تحقیقی بررسی نقاط آسیب‌پذیر از نظر بروز حوادث برف کوچ بوده، که با تعیین مکان‌های مشخص با توجه به درجه‌ی حدوث خطرات، می‌توان در کاهش خسارات جانی و

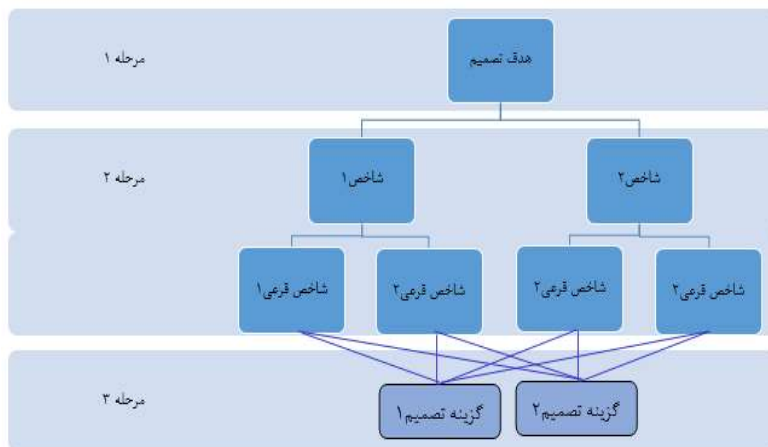
مالی و همچنین مسدود ماندن شاهراه کابل-بامیان قبل از آغاز استخراج و بهره‌برداری معدن آهن حاجیگک، نقش مؤثری را ایفا کرد.

۲. روش‌شناسی تحقیق

در این تحقیق از روش مُختلط (کتابخانه‌یی، تحلیلی-توصیفی و کاربُردی) کارگرفته شده است. ابتدا غرض شناخت کلی قلمرو تحقیق، عکس ساحه از سایت USGS اخذ و به‌منظور تفسیر و تحلیل ساحه از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد و همچنین انتخاب لایه‌های اطلاعاتی و وزن‌دهی لایه‌ها، آماده گردیده است. در مرحله‌ی بعدی با توجه به وزن، لایه‌ها با یکدیگر تلفیق شده و یک نقشه‌ی نهایی (رستری)، حاصل گردید که ارزش هر پکسیل آن نشانگر میزان مطلوبیت موقعیت مناسب برف‌کوچ می‌باشد. اشکال ذیل ساختار و مراحل مختلف مربوط به تعیین موقعیت برف‌کوچ را در این کار تحقیقی نشان می‌دهد، (شکل ۱).



شکل ۱: مراحل مدل‌سازی تعیین موقعیت پیشنهادی



شکل ۲: ساختار سلسله مراتبی

جدول ۱: ارزش گذاری شاخص ها نسبت به هم، با استفاده از روش سلسله مراتبی

ارزش ترجیحی	وضعیت مقایسه ی عوامل نسبت به i	توضیح
۱	برابر	گزینه یا شاخص i نسبت به j اهمیت برابر دارد
۳	نسبتاً مهم تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j کمی مهم تر است.
۵	مهم تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j مهم تر است.
۷	خیلی مهم تر	گزینه یا شاخص i دارای ارجحیت خیلی بیشتر نسبت به j است.
۹	کاملاً مهم	گزینه یا i از j مهم تر بوده و مطلقاً قابل مقایسه با j نیست شاخص
۸و۴و۲	ارزش های میانی بین ارزش های ترجیحی را نشان می دهد مثلاً ۸ بیانگر اهمیت زیادتر ۷ از و پایین تر از ۹ برای i است	

۳. یافته های تحقیق

در مرحله ی تحلیل، تمام داده های توصیفی و مکانی و همچنین معیارها که بر اساس آنها مناطق بیشترین خطر شناسایی می شود؛ مورد تجزیه، تحلیل و تفسیر قرار گرفته و بلاخره با تلفیق معیارها



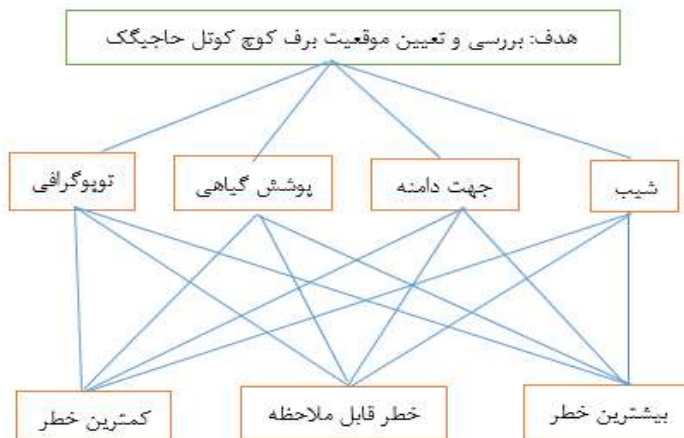
بمنظور تعیین موقعیت برف کوچ در کوتل حاجیگک بررسی و نتایج آن‌ها بشکل جداول ارقامی و آماری، گرافها و نقشه‌ها، ارائه گردیده است.

یکی از مهم‌ترین مراحل موقعیت‌یابی؛ بررسی و تعیین پارامترهای مؤثر آن است (اسدامرجی و مرتضی، ۱۳۹۵: ۱۴). از آنجائیکه شرایط حاکم بر مسأله موقعیت‌یابی برای اهداف گوناگون کاملاً متفاوت است، بنأ نمی‌توان روش مشخصی برای تعیین پارامترها؛ تعریف و استفاده نمود. در این کار تحقیقی علاوه بر داده‌های ساحوی (توزیع پرسشنامه‌ها و مصاحبه با کارشناسان و افراد مجرب) و لابراتواری (کاربرد داده‌های توصیفی، مکانی و معیارها در پروگرام اکسپرچایس)، از معلومات کتابخانه‌یی نیز اطلاعات کامل و جامعی درباره‌ی ماهیت فعالیت موردنظر گردآوری شده و به اساس آن پارامترهای مؤثر، تعیین شده است. بر اساس توضیحات بالا، معیارهای انتخاب‌شده برای موقعیت-یابی برف کوچ در کوتل حاجیگک عبارت‌اند از:

- شیب
- جهت شیب
- پوشش گیاهی
- توپوگرافی

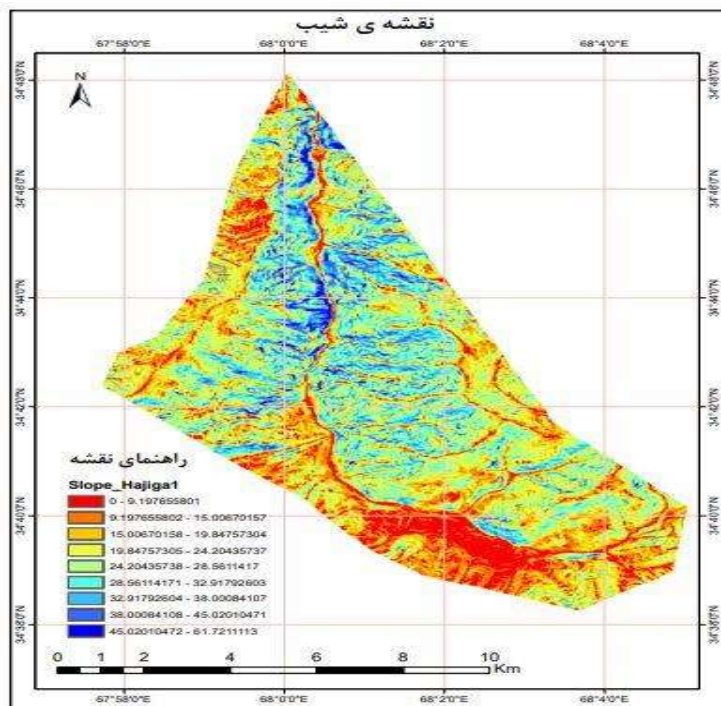
جدول ۲: ارزش‌گذاری شاخص‌ها نسبت به هم با استفاده از روش سلسله‌مراتبی در تحقیق حاضر

معیار i	الویت‌ها										معیار j
شیب	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	جهت شیب
شیب	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	پوشش گیاهی
شیب	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	توپوگرافی
جهت شیب	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	پوشش گیاهی
جهت شیب	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	توپوگرافی
پوشش گیاهی	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	توپوگرافی



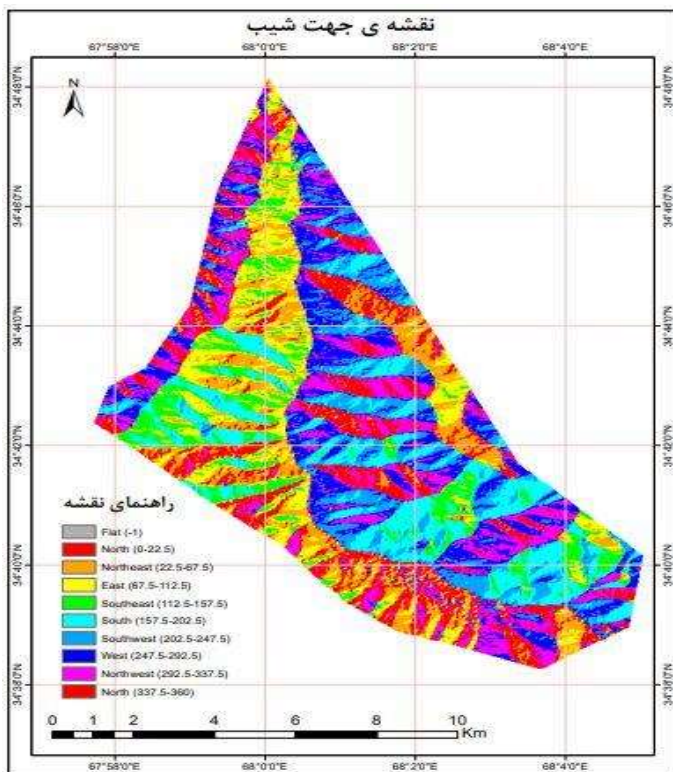
شکل ۳: نمایش درخت ساختار سلسله مراتبی برای تحقیق حاضر

➤ شیب یکی از معیارهای مهم و موثر در برف کوچ می باشد، (یار احمدی و داریوش، ۱۳۹۷: ۱۹۳) و در این نقشه بیشترین مساحت ساحه‌ی مورد مطالعه ۳۳،۵۶ فیصد در طبقه‌بندی ۱۵-۳۰ درجه‌یی، شیب واقع شده، که از نظر آسیب‌پذیری برای برف کوچ در درجه‌ی متوسط قرار دارد. کمترین مساحت مرتبط به شیب ۰،۰۰۳ فیصد در طبقه‌بندی ۵۵-۶۱ درجه‌یی در نقشه‌ی زیر قرار گرفته، که کمترین خطر را دارا می باشد.



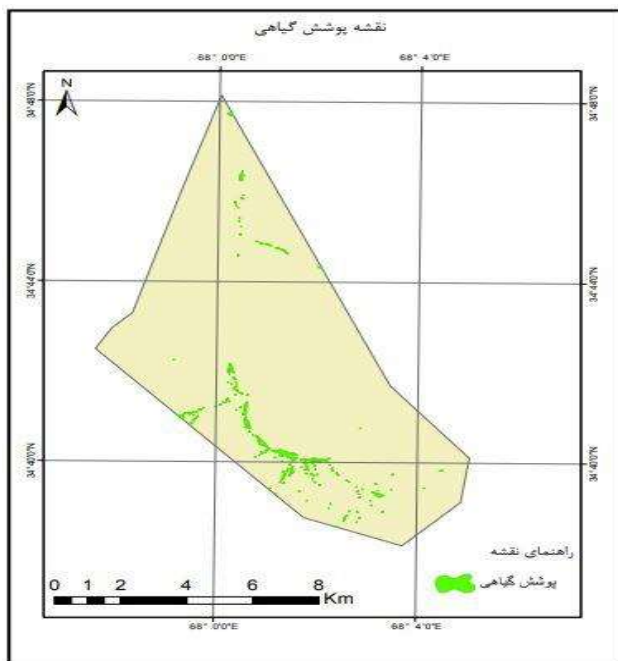
شکل ۴: صنفبندی معیارها نظر به شیب

➤ با توجه به نقشه ی زیر که بیانگر جهت شیب ساحه می باشد، دامنه های با سمت شمال ۲۰٫۹۴ درصد، بیشترین مساحت ساحه را به خود اختصاص داده و دامنه های جنوبی با ۹٫۸ درصد، دارای کمترین مساحت، در ساحه است.



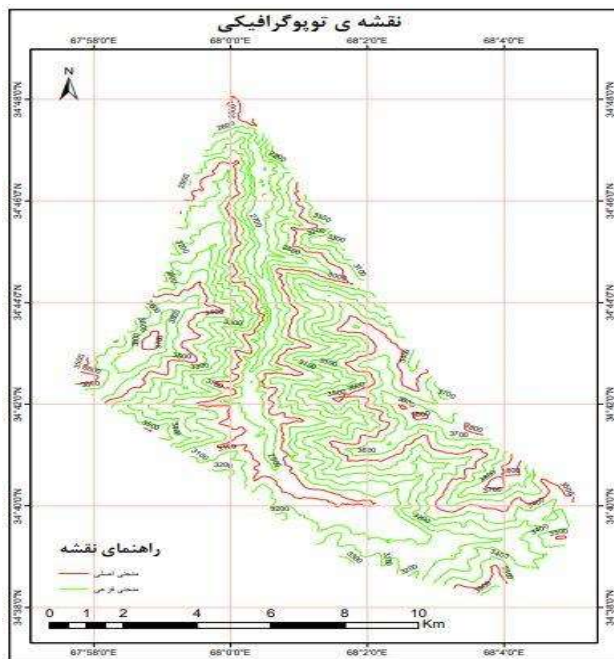
شکل ۵: صنفبندی نظر به جهت شیب

➤ پوشش گیاهی نیز از جمله ی معیارهای اساسی در این تحقیق می باشد، (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۰۳). ساحه ی مورد مطالعه از پوشش گیاهی چندان خوبی برخوردار نیست. علت اساسی آن ارتفاع بیشتر ساحه از سطح بحر است. این ساحه دارای آب و هوای سرد بوده و نظر به معلومات جیولوجیکی سنگ های سخت در این ساحه موجود است، که باعث کاهش رشد گیاهان می گردد، (Boyd, J.2009: 12).



شکل ۶: پوشش گیاهی

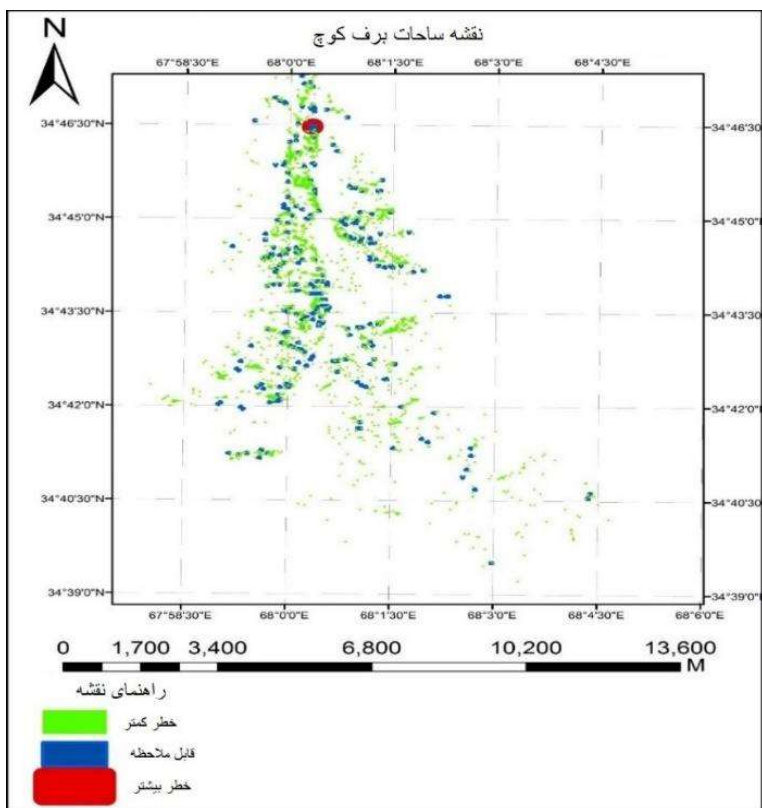
➤ نقشه‌ی توپوگرافی برای مشخص کردن پستی و بلندی ساحه‌ی مورد مطالعه بکار می‌رود، (تاج‌بخش و سحر، ۱۳۹۷: ۶۴۱). در این نقشه بلندترین ارتفاع ۳۸۰۰ متر از سطح بحر و کمترین ارتفاع ۳۱۲۰ متر بوده، که نشان‌دهنده‌ی سرد بودن منطقه است.



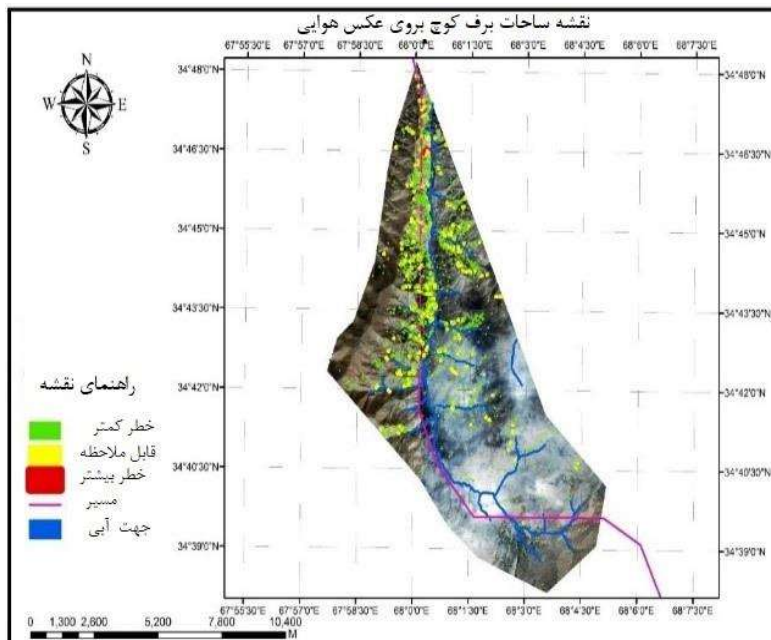
شکل ۷: توپوگرافی

۳-۱. تلفیق و تحلیل حساسیت مکان‌های دریافت شده‌ی برف کوچ کوتل حاجیگک

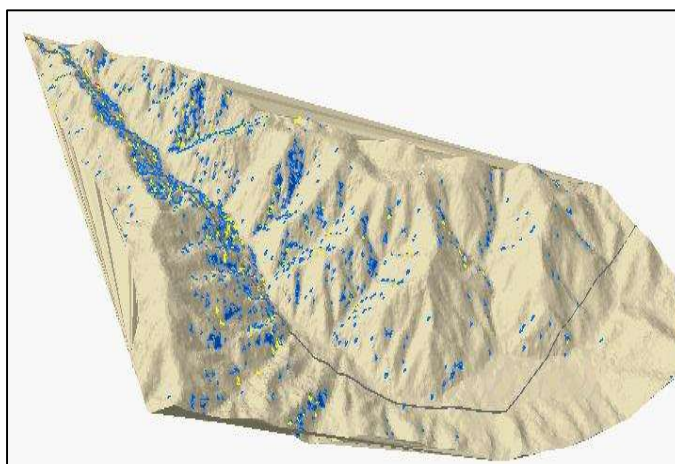
بعد از مرحله‌ی واردکردن وزن‌ها و مقایسه‌ی زوجی و محاسبه‌ی وزن‌های نسبی گزینه‌ها و معیارها، لازم است تا وزن نهایی هرگزینه محاسبه شود. به این منظور از عمل تلفیق استفاده به عمل آمده است. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در ساحه‌ی مورد مطالعه، در مجموع ۱۱۶۴ مکان برف کوچ دریافت شده، که از آن جمله ۹۴۰ مکان دارای کمترین خطر و ۲۲۳ مکان با حد قابل ملاحظه‌ی از خطر و ۱ مکان بیشترین میزان خطر، می‌باشد.



شکل ۸: مناطق که در آن برف کوچ رخ می دهد.



شکل ۹: نمایش مناطق برف کوچ خیز، بر روی عکس ماهواره‌ای



شکل ۱۰: نمای سه بعدی کوتل حاجیگک و آسیب‌پذیری آن از نقطه نظر برف کوچ



جدول ۳: مشخصات پولیگون با بیشترین خطر برف کوچ

شماره	کود شبکه	مساحت به متر مربع	طول البلد	عرض البلد
۹۳	۴	۲۰۵۱,۲۳۵۳۴۸	۶۸,۰۰۰۱۰۸	۳۴,۷۹۸۵۹۱۹

جدول ۴: مشخصات پولیگون‌های قابل ملاحظه‌ی مناطق برف کوچ

شماره	کود شبکه	مساحت به متر مربع	طول البلد	عرض البلد
۱	۳	۱۴۰۴,۳۹۴۸۲۱	۶۸,۰۰۰۱۰۸	۳۴,۷۹۸۵۹۱۹۴
۲	۳	۱۳۱۳,۵۸۷۵۰۵	۶۸,۰۰۱۰۵۰۹۱	۳۴,۷۹۵۲۹۵۰۵
۳	۳	۲۰۵۱,۲۳۵۳۴۸	۶۸,۰۰۱۵۹۹۷۱	۳۴,۷۹۰۸۳۷۰۶
۲۲۳	۳	۲۰۵۱,۲۳۵۳۴۸	۶۸,۰۴۹۶۴۹۷۵	۳۴,۶۵۸۴۹۰۵۵

جدول ۵: مشخصات پولیگون‌ها با حداقل خطر برف کوچ

شماره	کود شبکه	مساحت به متر مربع	طول البلد	عرض البلد
۱	۲	۲۷۶۸,۸۶۴۵۹	۶۸,۰۰۲۳۰۸۷۹	۳۴,۷۹۵۷۶۷۴۷
۲	۲	۵۰۳۶,۶۳۴۰۰۶	۶۸,۰۰۱۲۲۴۸۱	۳۴,۷۹۴۷۹۸۰۶
۳	۲	۱۴۰۴,۳۹۳۶۲۹	۶۸,۰۰۱۰۶۴۹۱	۳۴,۷۹۳۲۹۱۴۳
۹۴۰	۲	۱۴۰۴,۴۱۷۳۹۷	۶۸,۰۵۸۲۶۲۸۵	۳۴,۶۳۸۹۶۲۱۳

۴. مناقشه

با توجه به مطالعات انجام شده عوامل تاثیرگذار در برف کوچ به دو دسته تقسیم می‌شوند،
(Sovilla, B. 2007: 17).

۴-۱. عوامل توپوگرافی

الف. شیب

از آنجائیکه بین شیب زمین و برف کوچ ارتباط وجود دارد، بناءً مطالعات انجام شده نشان می‌دهد؛ در شیب‌های بین ۱۲ تا ۱۴ در صد برف قادر به تشکیل یک پوشش ضخیم خواهد بود، (رجایی و علی، ۱۳۹۷: ۱۰۳). در حقیقت بیشترین برف کوچ‌ها در شیب‌های ۳۰-۴۵ درجه اتفاق می‌افتند. این در حالیست که بیشترین مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه با ۳۳,۵۶ در صد از طبقه‌بندی شیب در ۱۵-۳۰ درجه واقع شده، که از نظر آسیب‌پذیری برای برف کوچ در حد متوسطی قرار گرفته و کمترین مساحت منطقه با ۰,۰۰۳ درصد طبقه‌بندی شیب در ۵۵-۶۱ درجه واقع شده، لذا نسبت پتانسیل خطر آن برای برف کوچ، کم است.



ب. جهت شیب

حوادث برف کوچ در تمام جهات جغرافیایی می‌تواند رخ دهد، ولی؛ به نظر سویلا و بورلاندو (Burlando, P, 2006: 23) عوامل چندی وجود دارد، که بیشتر باعث همجو حادثه (برف کوچ) در دامنه‌های شمال، شمال شرقی و شرقی نسبت به دامنه‌های جنوبی، جنوب غرب و غربی، می‌شود. با توجه به نقشه‌ی جهت شیب (شکل. ۵) منطقه‌ی مورد مطالعه دامنه‌های با جهت شمالی با ۲۰,۹۴ در صد دارای بیشترین ساحه بوده و دامنه‌های جنوبی با ۹,۰۸ درصد، کمترین مساحت را، در منطقه به خود اختصاص می‌دهد.

ج. ارتفاع

ارتفاع از سطح بحر از جمله‌ی عوامل مهم توپوگرافیکی است، که با سایر فکتورها در وقوع برف کوچ‌ها می‌تواند مؤثر باشد، (نصرتی و کاظم، ۱۳۹۷: ۱۹۳). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد: که اگر نزولات آسمانی در مدت ۳ روز به ۲۵ میلی متر آب (معادل ۳۵ سانتی متر برف)، در ارتفاع ۱۵۰۰ متری (از سطح بحر) برسد و در صورت مساعدبودن سایر شرایط، برف کوچ به وقوع می‌پیوندد. در صورتی که این میزان به ۵۰ میلی متر آب برسد، خطر وقوع برف کوچ جدی بوده و اگر به معادل ۱۰۰ سانتی متر تزايد یابد، تهدید حادثه‌ی مذکور (برف کوچ) حتمی است، (قنواتی و عزت الله، ۱۳۹۹: ۸۴). اوسط ارتفاع منطقه از سطح بحر ۳۱۲۰ متر بوده و بلندترین ارتفاع ساحه‌ی مذکور الی ۳۸۰۰ متر رسیده و پائین‌ترین نقطه‌ی آن ۲۴۶۰ متر، بالاتر از سطح بحر است. براساس نتایج نقشه‌های صنف‌بندی، بروز خطر در منطقه، بین ارتفاعات ۲۶۸۰ - ۲۸۴۰ متر بوده و دارای بیشترین تهدید، برای وقوع برف کوچ محسوب می‌شود.

۲-۴. عوامل جیولوجیکی

منطقه‌ی مورد مطالعه (کوتل حاجیگک) از جمله‌ی مناطق کوهستانی بوده، لذا احجار سخت و نسبتاً مستحکم در آن گسترش وسیع دارد، (Hetland, A. 2019: 14). فیصدی زیاد این سنگ‌ها را هماتیت و مگنتیت، تشکیل می‌دهد، (رضایی، مجیدو همکاران، ۱۳۹۴). پوشش گیاهی در این منطقه به پائین‌ترین درصد می‌رسد. ازینکه سخت بودن احجار و بلند بودن ارتفاع باعث کمبود و نبود پوشش گیاهی می‌شود، بنأ کوتل حاجیگک بامیان، کمترین ساحه‌ی پوشش گیاهی را، دارا می‌باشد.



۵. نتیجه‌گیری

کشور عزیز ما افغانستان، عمدتاً کوهستانی است و حدوداً $\frac{2}{3}$ حصه‌ی آن را کوه‌ها تشکیل می‌دهد، (یاراحمدی و داریوش، ۱۳۹۷: ۱۹۳). طبیعی است، که در مناطق کوهستانی ریزش اتمسفری بیشتر بوده و پوشش گیاهی سبب تجمع بیشترین برف در همچو ساحات مرتفع می‌شود. در مناطق کوهستانی افغانستان همزمان با ختم ریزش برف در اواخر فصل زمستان و آغاز موسم بهار، مواقعی که هوا کم گرم می‌شود، پدیده‌ی اقلیمی برف کوچ، نیز به مشاهده می‌رسد. با توجه به تهدیدات برف کوچ در مسیر شاهراه بامیان-کابل (کوتل حاجیگک) تحقیق علمی انجام یافته و نتایج ذیل از آن بدست آمده است:

۱. در مجموع ۱۱۶۴ مکان در ساحه‌ی مورد مطالعه (مشخصات آن شامل جداول ۳، ۴ و ۵ است) تعیین شده، از نظر برف کوچ فقط یک منطقه در بلندترین درجه‌ی از تهدید قرارداشته، ۲۲۳ منطقه از نظر حوادث خطر برف کوچ به حد قابل ملاحظه، تشخیص شده و ۹۴۰ ساحه کمترین خطر را با توجه به ماهیت بروز حادثه‌ی برف کوچ، دارد.
۲. از آنجائیکه بروز حادثه‌ی برف کوچ نظر به شیب ساحه، دارای اهمیت است، نتیجه‌ی کار تحقیقی حاکی از آن می‌باشد، که:

الف. شیب ۳۰-۴۵ درجه‌ی دارای بیشترین تهدید از نظر برف کوچ بوده، که همچو شیب فقط یک مکان را در ساحه‌ی مورد مطالعه (کوردینات آن شامل جدول ۱ است)، احتوا می‌کند.

ب. شیب ۱۲-۱۴ درجه‌ی و ۶۰ تا ۹۰ درجه‌ی در حد کمترین تهدید از نظر بروز خطر برف کوچ در ساحه‌ی مورد مطالعه بوده و سطحی را با فیصدی ۰,۰۰۳ از مجموع مساحت، به خود اختصاص می‌دهد، (شکل ۴).

ج. شیب ۱۵-۳۰ درجه‌ی از لحاظ وقوع حادثه‌ی برف کوچ در حد قابل ملاحظه و یا متوسط بوده، که از مجموع مساحت مورد مطالعه فقط ۳۳,۵۶ فیصد را، احتوا می‌کند، (شکل ۴).



۳. با توجه به جهت شیب، بروز حادثه‌ی برف کوچ نیز پیوسته متصور بوده، بناً در ساحه‌ی مورد مطالعه موارد آتی برجسته گردیده است:

الف. با توجه به موجودیت میل در تمام جهات برف کوچ رخ می‌دهد.
ب. بیشترین حادثات برف کوچ در دامنه‌های (شیب‌های) شمالی، شرقی و شمال شرقی، نسبت به نشیبی‌های (دامنه‌های) با سمت غربی، جنوبی و جنوب غربی، رخ می‌دهد. اما در ساحه‌ی مورد مطالعه ۲۰,۹۴ فیصد نشیبی‌ها با جهت شمالی واقع شده، که در آن حد اکثر واقعه‌ی برف کوچ، رخ می‌دهد. همین گونه در منطقه‌ی مذکور (ساحه‌ی مورد مطالعه)، ۹,۰۸ درصد از مساحت مجموعی با سمت جنوبی موقعیت گرفته، که کمترین حد بروز حوادث برف کوچ، قلمداد می‌شود، (شکل ۵).

۴. موجودیت ساحات ارتفاعی از جمله‌ی عوامل مهم در بروز حادثه‌ی برف کوچ بوده، که در منطقه‌ی مورد مطالعه حد ارتفاع از ۲۶۸۰-۲۸۴۰ متر است، لذا در مواقع مساعد باعث وقوع حوادث برف کوچ می‌شود، (شکل ۷).

۶. پیشنهادات

با اجرای این کار تحقیقی و دستیابی به نتیجه، که همانا تعیین ساحات دارای خطر زیاد، متوسط و کم است و بالاتر عوامل مختلف و وقوع حادثه‌ی برف کوچ، می‌توان موارد پیشنهادی ذیل را غرض جلوگیری و کاستن حادثات ارائه نمود:

۱. ارائه نمودن سیمینارها و کنفرانس‌های علمی غرض بلند بردن سطح آگاهی اهالی منطقه و اشخاص که در همچو مسیرها در تردد اند؛
۲. شامل ساختن موضوعات مهم معلوماتی و علمی در مورد حوادث گوناگون، از جمله برف-کوچ، عوامل آن و چگونگی مبارزه با وقوعات حادثه‌ها در کریکولم درسی مکاتب و مدارس، از طرف وزارت محترم معارف؛
۳. احداث دیوارها و ساختمان‌های استنادی، جهت تحکیم مسیر لغزش برف و جلوگیری از آسیب‌های ناشی از وقوع حوادث برف کوچ؛
۴. اعمار ساختمان‌های دهلیزمانند (گالری) در ساحات بیشترین تهدید از نظر برف کوچ؛
۵. منع استفاده از علوفه‌ها و قطع بوته‌ها و اشجار واقع در مسیر ریزش و لغزش برف؛



۷. فهرست منابع

۱. اسدمرجی، مرتضی و همکاران. (۱۳۹۵). الگوی اولویت بندی قطعات جاده های کوهستانی از لحاظ ریسک ریزش بهمن با بکارگیری احتمال برخورد وسیله نقلیه .مجله مخاطرات محیط طبیعی , ص ۱۴۱ <https://sid.ir/paper/83986/fa>
۲. تاج بخش، سحر و همکاران. (۱۳۹۷). پیش بینی پتانسیل سقوط بهمن با استفاده از یک مدل پیش بینی عددی (مطالعه موردی: منطقه شهرستانک) فیزیک زمین و فضا. ۶۵۸-۶۴۱, doi: ۱۰.۲۲۰۵۹/j esphys.۲۰۱۸.۲۴۶۱۰۱.۱۰۰۶۹۴۵
۳. رجایی، علی. (۱۳۹۷). مقایسه نقشه خطر بهمن با نقشه ریسک بهمن. مجله نخبگان علوم مهندسی <https://sid.ir/paper/۲۶۳۹۵۷/fa#pointx>
۴. رضایی، مجیدو همکاران. (۱۳۹۴). بررسی الگوهای همدیدی ریزش برف در کرمانشا فصل نامه ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی، صص ۱۱۹-۱۰۳ <https://sid.ir/paper/۵۱۹۳۴۰/fa>
۵. قنواتی، عزت الله و همکاران. (n.d.). پهنه بندی خطر بهمن در جاده هراز براساس ویژگی های ژئومورفولوژی . نشریه علوم جغرافیایی، صص ۸۴ <https://sid.ir/paper/۱۰۲۲۷۴/fa>
۶. نصرتی، کاظم و همکاران. (۱۳۹۷). ارزیابی و مدل سازی پارمتر های محیطی مؤثر بر وقوع بهمن در محورمیگون-شمشک بااستفاده از تکنیک های آماری چند متغیره /کوهیدرولوژی، صص ۸۹-۹۸ <https://sid.ir/paper/۲۵۴۱۶۳/fa>
۷. یاراحمدی، داریوش و همکاران. (۱۳۹۷). ارزیابی دمایی خط برف و شناسایی مناطق دارای پتانسیل ریزش برف در کوه های البرز با تصاویرماهواره ی نوا. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، صص ۱۹۳-۲۰۴ <https://sid.ir/paper/۳۷۹۹۷۳/fa>
8. Boyd, J., Haegeli, P., Abu-Laban, R., Shuster, M., J. B., 2009. Patterns of death among avalanche fatalities: a 21-year review. Can. Med. Assoc. J. 180 (5), 507–512. <https://doi.org/10.1503/cmaj.081327>
9. Landrø, M., Hetland, A., Engeset, R.V., Pfuhl, G., 2019. Avalanche decision-making frameworks: classification and analysis of the underlying factors. Cold Reg. Sci. Tech. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2019.102903>
10. Sovilla, B., Burlando, P., Bartelt, P., 2006. Field experiments and numerical modelling of mass entrainment in snow avalanches. Journal of Geophysical Research. <http://dx.doi.org/10.1029/2005JF000391>
۱۱. Sovilla, B., Schar, M., Kern, M., Bartelt, P., 2007. Impact pressures and flow regimes in dense snow avalanches observed at the Vallee de la Sionne test site. Journal of Geophysical Research. <http://dx.doi.org/10.1029/2006JF000688>