16th July 2018
۲۵ تیرماه ۱۳۹۷
4th. International Conference on
Agricultural Engineering and Natural Resources
چهارمین کنفرانس بین المللی
مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
Archive of SID

تهیه نقشه خطر بهمن در محیط GIS و الویت بندی گذرگاههای بهمن گیر (مطالعه موردی: قسمتی از گذرگاههای بهمن گیر حوزه آبخیز شمشک)

عباس راهدان* [۱]، حامد بیگی [۱] ، مریم محمدرضایی [۲]، مجید رحیمی [۱]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه تهران
[۲] فارغ اتحصیل کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه صنعتی اصفهان
Email: Abasrahdan.1993@ut.ac.ir

چکیده:

بهمن با حرکت توده‌های برف بر روی دامنه‌های پرشیب، زمانی که برف شرایط ناپایداری بر روی شیب داشته باشد و به دنبال تحریک یک عامل خارجی (مانند وزن برف تازه باریده، باد، وزن یک کوهنورد و غیره) ایجاد می‌شود. وقوع بهمن تابع شرایط محیطی از قبیل بستر برف، گرم شدن برف در طول روز، شیب مناسب و غیره است. بهمن‌ها از جایی شروع می‌شوند که دسترسی به آن چندان ساده نیست و همین امر باعث می‌شود وقوع بهمن‌ها خیلی ناگهانی و غافلگیرکننده باشد. اگر این مناطق موردبررسی دقیق قرار گیرند و پوشش برف در آن‌ها موردتوجه واقع شود کمک شایانی به برنامه ریزان خواهد کرد تا به مقابله با بهمن نائل آیند.

در این مطالعه پس از جمع‌آوری اطلاعات نقشه‌ای و سایر اطلاعات مختلف مربوط به منطقه مطالعاتی با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS10.3 منطقه ازنظر میزان خطر وقوع بهمن مشخص گردید. در ابتدا نقشه توپوگرافی 1:25000 منطقه موردمطالعه با استفاده از نرم‌افزارArcGIS10.3 رقومی شد، سپس با استفاده از آن (نقشه طبقات ارتفاعی هیپسومتری) تهیه گردید. با توجه به اهمیت شیب دامنه در تجمع برف و وقوع بهمن اقدام به تهیه نقشه شیب شد. سپس با استفاده از نقشه رقومی شده، نقشه جهت شیب تهیه گردید. از روی‌هم اندازی این لایه‌های اطلاعاتی دامنه‌های در معرض خطر مشخص شد .اثر کاربری اراضی، موقعیت و وسعت برونزدهای سنگی، نوع سازند زمین‌شناسی و شکل شیب دامنه‌ها در افزایش احتمال وقوع بهمن روی دامنه‌های در معرض خطر بررسی شد .با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده و نقشه توپوگرافی منطقه گذرگاه‌های بهمن‌گیر مشخص و ازنظر میزان خطر اولویت‌بندی شد.

کلمات کلیدی: گذرگاه‌های بهمن‌گیر، نقشه خطر، نرم‌افزارArcGIS10.3 ، رخساره‌های فرسایشی

۱-مقدمه:

بهمن عبارت است از حرکت سریع و رو به پایین توده بزرگی از برف .انواع بزرگ بهمن نه‌تنها ممکن است یخ و برف حمل کنند، بلکه سنگ، خاک و گیاهان را نیز حمل می‌کنند (Sousaو Voight،1995). بهمن‌ها به‌صورت نتیجه‌ای از تعامل پوشش برف، آب‌وهوا و عوارض زمینی رخ می‌دهند. این سه عامل را فرد ستون و فسلر مثلث بهمن نامیدند. بهمن با حرکت توده‌های برف بر روی دامنه‌های پرشیب، زمانی که برف شرایط ناپایداری بر روی شیب داشته باشد و به دنبال تحریک یک عامل خارجی (مانند وزن برف تازه باریده، باد، وزن یک کوهنورد و غیره) ایجاد می‌شود .وقوع بهمن تابع شرایط محیطی از قبیل بستر برف، شدت و جهت باد، میزان برف تازه باریده شده، عدم اتصال کریستالهای برف جدید به برف قدیمی، گرم شدن برف در طول روز، شیب مناسب و غیره است .با حضور این عوامل کنار یکدیگر امکان وقوع بهمن به‌شدت افزایش می‌یابد . هرسال در سراسر جهان بیش از یک‌میلیون بهمن اتفاق می‌افتد. وقوع بهمن رخدادی طبیعی در کوهستان است و ازآنجایی‌که در کوهستان‌های ایران نیز نزولات به‌صورت برف می‌باشند، لذا هرساله در فصل‌های زمستان و بهار شاهد سقوط بهمن در کشور هستیم، همچنین افزایش دخالت‌های انسان در مناطق کوهستانی، قطع درختان جنگلی، افزایش تعداد پیست‌های اسکی و کاهش عمومی پذیرش ریسک در جامعه، سبب شده است تقاضا برای کنترل خطر وقوع بهمن و انجام اقدامات حفاظتی افزایش یابد. برای جلوگیری از خسارات وارده ناشی از وقوع بهمن، شناخت منطقه و نیز تعیین گذرگاه‌های تشکیل و سقوط بهمن ضروری است. ولی معمولاً بهمن‌ها از جایی شروع می‌شوند که دسترسی به آن چندان ساده نیست و همین امر باعث می‌شود وقوع بهمن‌ها خیلی ناگهانی و غافلگیرکننده باشد .اگر این مناطق موردبررسی دقیق قرار گیرند و پوشش برف در آن‌ها موردتوجه واقع شود کمک شایانی به برنامه‌ریزان خواهد کرد تا به مقابله با بهمن نائل آیند (Wadge وهم کاران ۱۹۹۵). همین مسائل است که به برنامه ریزان اجازه می‌دهد حجم توده‌ی برفی را که به‌صورت بهمن درحرکت است و از گذرگاه عبور می‌کند برآورد نمایند و یا گستره‌ای را که بهمن در آن انباشته‌شده و متوقف می‌شود محاسبه کنند (احمدی و طاهری،۱۳۸۸).

www.SID.ir

Archive of SID

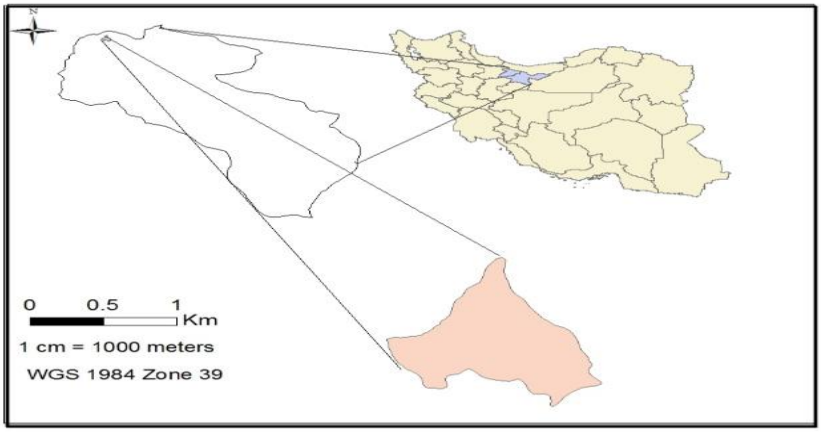
عوامل زمینی مؤثر در وقوع بهمن ثابت بوده و در مطالعه بهمن خصوصاً در مناطقی که آمار و اطلاعات از بهمن‌های گذشته موجود نیست و ایستگاه‌های هواشناسی و برف سنجی اطلاعات کاملی ندارند، بسیار مفید هستند. به این منظور لازم است که اطلاعاتی در اینباره داشته باشیم:

- اشکال مورفولوژی سطوح بهمن مثل زبری زمین که معمولاً از نقشه‌های توپوگرافی، عکس‌های هوایی و مشاهدات صحرایی به دست می‌آید.
- داده‌های هواشناسی منطقه
- سری داده‌های بلندمدت از وقایع پیشین

۲-مواد و روش‌ها:

معرفی منطقه موردمطالعه:

منطقه موردمطالعه در بخش البرز مرکزی در جاده چالوس واقع در ۴ شیت زمین‌شناسی مرزن آباد، بلده، شرق تهران و تهران قرار دارد. ازنظر مختصات جغرافیائی در محدوده طول‌های ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه و ۲۸ ثانیه الی ۵۱ درجه و ۴۸ دقیقه و ۶ ۴ثانیه شرقی و عرض‌ها۳ ۶ درجه و ۵ دقیقه و ۶۰ ثانیه الی ۳۵ درجه و ۲۹ دقیقه و ۴۹ ثانیه شمالی قرارگرفته است. حداکثر ارتفاع منطقه از سطح دریا ۴۱۳ متر و حداقل آن با ارتفاع ۱۹۱۹می‌باشد. تصویر شماره ۱ موقعیت حوزه آبخیز شمشک و محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز شمشک و محدوده مطالعاتی

در این مطالعه پس از جمع‌آوری اطلاعات نقشه‌ای و سایر اطلاعات مختلف مربوط به منطقه مطالعاتی با استفاده از نرم‌افزار $ArcGIS_{10.3}$ منطقه ازنظر میزان خطر وقوع بهمن مشخص گردید.

در ابتدا نقشه توپوگرافی 1:25000 منطقه موردمطالعه با استفاده از نرم‌افزار$ArcGIS_{10.3}$ رقومی شد، سپس با استفاده از آن نقشه طبقات ارتفاعی (هیپسومتری)تهیه گردید .این نقشه مبین تعداد و مساحت طبقات ارتفاعی منطقه می‌باشد .با توجه به اهمیت شیب دامنه در تجمع برف و وقوع بهمن اقدام به تهیه نقشه شیب شد. سپس با استفاده از نقشه رقومی شده، نقشه جهت شیب تهیه گردید. از روی‌هم اندازی این لایه‌های اطلاعاتی دامنه‌های در معرض خطر مشخص شد .اثر کاربری اراضی، پوشش گیاهی موجود روی دامنه‌ها، وجود برونزد سنگی در دامنه، موقعیت و وسعت برون‌زدهای سنگی، نوع سازند زمین‌شناسی، جهت و سرعت بادهای غالب در منطقه و شکل شیب دامنه‌ها در افزایش احتمال وقوع بهمن روی دامنه‌های در معرض خطر بررسی شد .با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده و نقشه توپوگرافی منطقه گذرگاه‌های بهمن‌گیر مشخص و ازنظر میزان خطر اولویت‌بندی شد.

۳-نتایج و بحث:

نقشه شیب و جهت:

شیب در تعیین رخداد بهمن برگ خرید تأثیرگذار است و درواقع مهم‌ترین عامل در سقوط بهمن میزان درصد شیب می‌باشد با توجه به اهمیت شیب دامنه در تجمع برف و وقوع بهمن اقدام به تهیه نقشه شیب گردید. نقشه شیب به سه‌طبقه با احتمال خطر زیاد، متوسط و کم تقسیم شد. در جدول زیر فراوانی سقوط بهمن درشیب‌های مختلف آمده است.

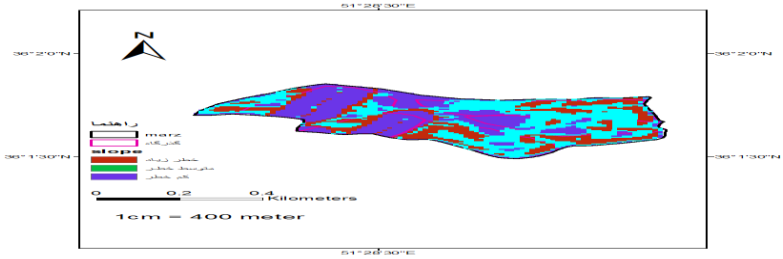
جدول ۱: فراوانی وقوع بهمن درشیب‌های مختلف

www.SID.ir

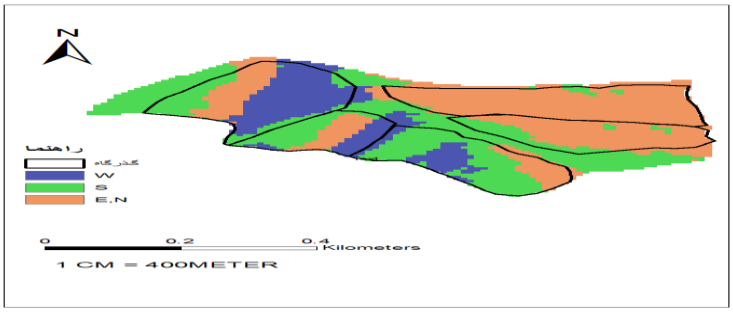
Archive of SID

زاویه شیب (درجه)	فراوانی سقوط
۲۵-۰	کم
۳۵-۲۵	متوسط
۶۰-۳۵	زیاد
۹۰-۶۰	کم

با توجه به نیروی ثقل شیب‌های تند ازنظر وقوع بهمن خطر کمی دارند درواقع بی‌خطرند. بیشترین احتمال ریزش بهمن درشیب‌های بین ۳۵ تا ۴۵ درجه است.



شکل ۲ – نقشه شیب محدوده موردنظر به همراه گذرگاه‌ها بر روی آن



شکل ۳- نقشه جهت منطقه موردنظر به همراه گذرگاه‌ها بر روی آن

در دامنه‌های شمالی یا شرقی که دریافت انرژی تابشی کمتری دارند اغلب خطر ایجاد بهمن کمتر است این در حالی است که دامنه‌های غربی و جنوبی به علت دریافت نور بیشتر ضخامت کمتری دارند و مرطوب هستند لذا خطر پدیده لغزش در عمق بهمن بیشتر در این مناطق دیده می‌شود.

ارتفاع:

عاملی بسیار مهم در رخداد بهمن محسوبمی شو دو هرچه ارتفاع بیشتر باشد سرعت سقوط بهمن بیشتر شده، هم‌چنین درجه حرارت به‌طور یکنواخت با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد و اثر مشهودی در فراهم نمودن توده برفی و عمیق‌تر شدن و نگهداری آن برای مدت طولانی قبل از ذوب توده برفی دارد؛ بنابراین ازآنجایی‌که ارتفاعات بالاتر برف بیشتری دریافت می‌کنند احتمال وقوع بهمن در آن‌ها بیشتر است. بررسی‌های انجام‌شده در ارتفاعات متوسط (محدوده ۱۷۰۰ تا ۲۵۰۰ متری از سطح دریا با شیب‌های ۲۵ تا ۴۵ درصد) نشان می‌دهد که هرچه از ارتفاعات بالاتر به ارتفاعات پائین تر برویم از تعداد بهمن‌ها کاسته می‌شود. در محدوده با ارتفاع کمتر از ۱۷۰۰ متر احتمال وقوع بهمن به کمترین مقدار خود می‌رسد.

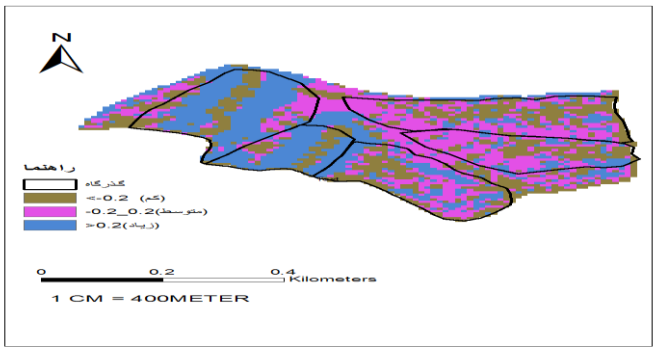
شکل شیب:

توزیع در پوشش برف و تغییرات در عمق آن بستگی به شکل طولی زمین دارد. دامنه‌های محدب تنش کششی را متمرکز کرده و با تغییرات زیادی در عمق پوشش برف که برای ناپایداری برف مستعد است، همراه هستند. عامل انحنا برای مجزا کردن مناطق به این صورت هست: اگر انحنا بین

www.SID.ir

Archive of SID

(۲/>انحنا>۲/-) باشد، شکل شیب صاف هست؛ و اگر (انحنا >۲/) شکل شیب محدب و اگر (انحنا<۲/-) شکل شیب مقعر هست.

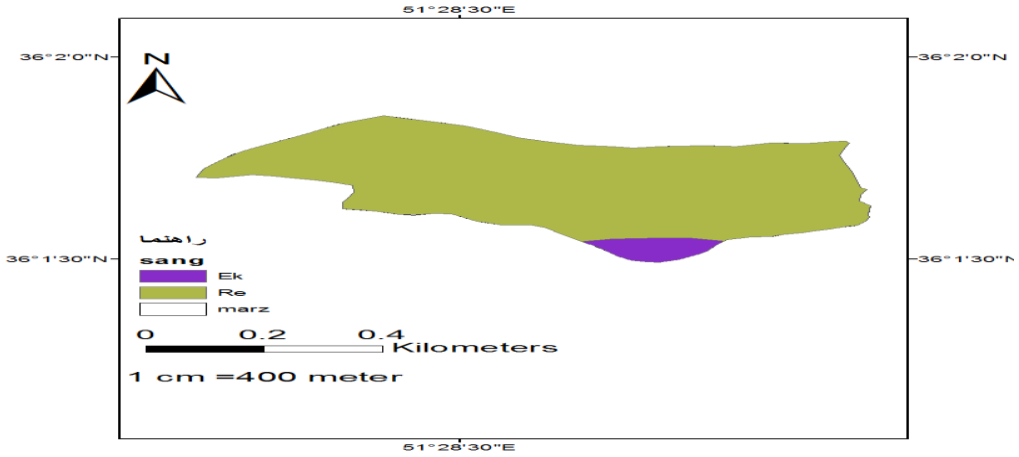


شکل ۴- نقشه انحنا منطقه موردنظر به همراه گذرگاه‌ها بر روی

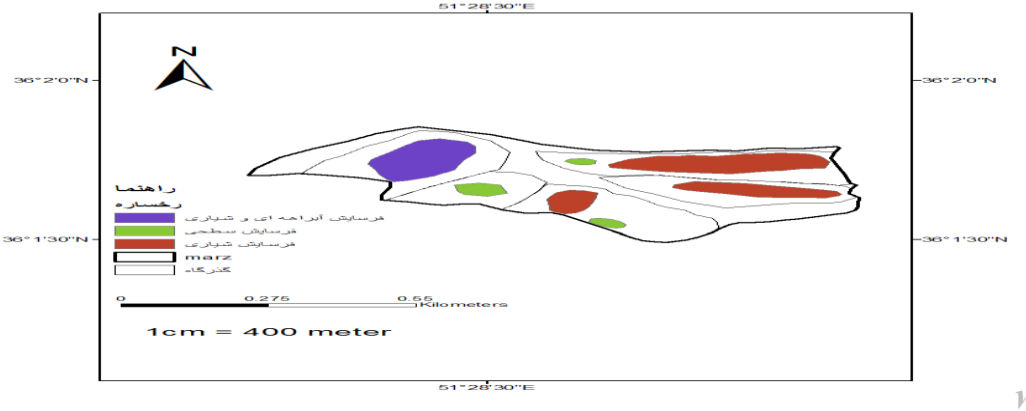
نقشه رخساره‌های فرسایشی و زمین‌شناسی:

نقشه رخساره‌های فرسایشی با google earth تهیه گردید.

برون‌زدگی‌های سنگی که به‌صورت نواری از زمین بیرون زده‌اند اگر کاملاً توسط برف پوشیده شده باشند از حرکاتی که ممکن است بالای آن‌ها ایجاد گردد ممانعت می‌کنند و این در حالی است که معمولاً در قسمت پایین، حرکات ادامه‌دارند. همین امر در لایه‌های فوقانی برف که توسط برون‌زدگی قطع نشده‌اند ایجاد نیروهای کششی می‌کند. این نیروها سبب می‌شوند شکستگی‌ها در امتداد نوار سنگی که در زیر برف مدفون است متمرکز گردد. زمین‌های لخت و صاف در صورت مرطوب بودن محل مناسبی برای لغزش برف محسوب می‌شوند و احتمال سقوط بهمن افزایش می‌یابد، درصورتی‌که هر جه بر ناهمواری زمین افزوده شود طی یک قانون مکانیکی ساده، لغزش برف کمتر می‌شود.



شکل ۵- نقشه سنگ‌شناسی محدوده موردنظر به همراه گذرگاه‌ها بر روی آن



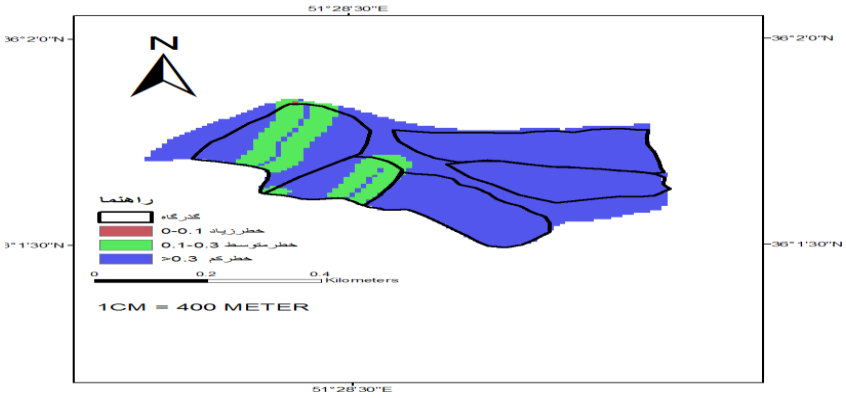
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۶- نقشه رخساره‌های فرسایشی محدوده موردنظر به همراه گذرگاه‌ها بر روی آن

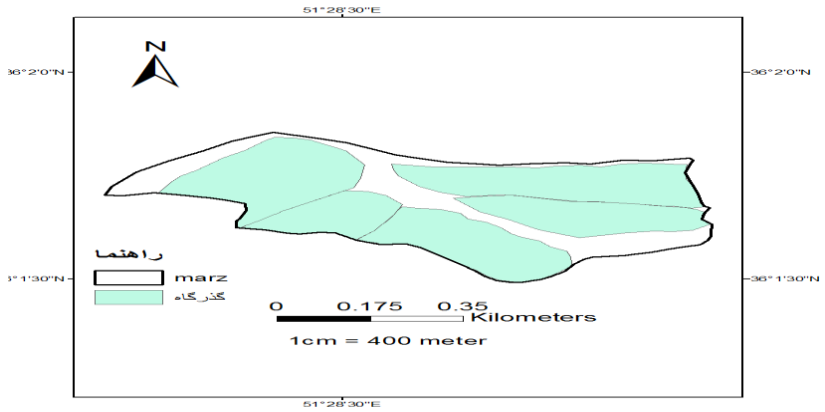
زبری زمین و پوشش سطحی:

بهمن‌ها روی دامنه‌ای با توپوگرافی معین می‌توانند راه بیفتند، بجزدامنه هایی که پوشش جنگلی متراکم دارند چون جنگل قادر است از شروع بهمن ممانعت کند و همچنین بر ویژگی‌های پوشش برف اثر می‌گذارند. پوشش گیاهی اثر مخلوطی روی سقوط بهمن‌ها دارند. بوته تا زمانی که کاملاً پوشیده نشده‌اند قدرت نگهداری بهمن رادارند، اما وقتی‌که توسط برف پوشیده شدند، نقاط ضعیفی در پوشش برفی به وجود می‌آورند در مورد بوته‌زارها و جنگل‌ها درصورتی‌که ارتفاع آن‌ها از حداکثر ارتفاع برف بیشتر باشند به‌خوبی برف را روی دامنه نگه می‌دارند. با توجه به اینکه مناطق خطر در کاربری مرتعی قرارگرفته‌اند و بیشترین فرم رویشی مربوط به فورب‌ها با ۶۶,۷ درصد فراوانی و پوشش بوته‌ای و درختچه‌ای هست و کراس‌ها با ۱۶,۷ درصد فراوانی کمترین درصد پوشش را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۷- نقشه زبری زمین به همراه گذرگاه‌ها بر روی آن

با توجه به خطالراسها و خطالقعرها گذرگاه‌های بهمن در محدوده موردنظر شناسایی گردید:



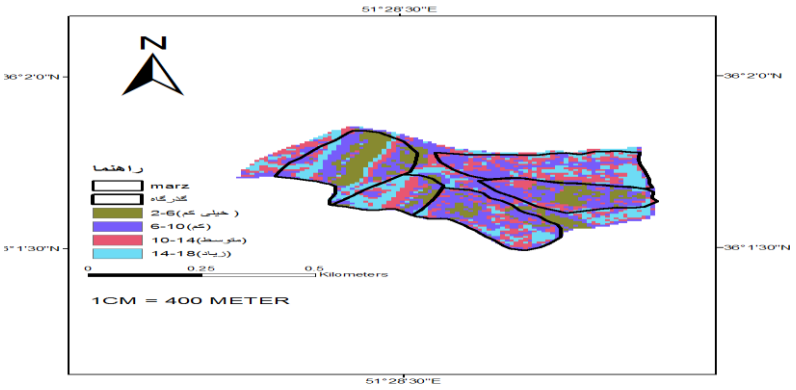
شکل ۸- نقشه گذرگاه‌های بهمن در محدوده موردنظر

نقشه نهایی خطر بهمن بر اساس نقشه‌های موجود:

برای داشتن یک نقشه خطر که سطوح خطر را نمایش دهد نیاز به دانستن حدود توقف بهمن و نیروی مؤثر بهمن در محدوده حرکت است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹- نقشه نهایی خطر محدوده به همراه گذرگاه‌ها بر روی آن

۴- نتایج موردبررسی:

گذرگاه شماره ۱: این منطقه دارای فرسایش و آبراهه‌ای می‌باشد که به علت این‌که جنس سنگ منطقه از نوع دولو میت و آهک می‌باشد و هم‌چنین شیب منطقه بین ۷۰-۴۰ درجه می‌باشد. با توجه به این‌که فرسایش‌پذیری بالا است، این گذرگاه برای وقوع بهمن بسیار حساس می‌باشد و باید اقدامات تثبیت بیولوژیک به همراه عملیات مهندسی مانند تراس‌بندی در گذرگاه و حتی پایین آن استفاده شود.

گذرگاه شماره ۲: منطقه دارای فرسایش آبراهه‌ای می‌باشد و بین شیب‌های ۶۰-۳۵ قرارگرفته است و م گذرگاه مستعد وقوع بهمن می‌باشد. با توجه به این‌که قسمتی از این دارای توف های فرسایش زا می‌باشد، باید اقدامات کنترلی مخصوصاً ازنظر سازه‌ای در دستور کار قرار گیرد و برای این کار می‌توان از بانکت های شیب‌دار یا گرادن ها استفاده کرد.

گذرگاه شماره ۳: این گذرگاه دارای رخساره فرسایشی از نوع فرسایش سطحی می‌باشد و این گذرگاه خطر بهمن خیزی بالایی دارد اما به جهت اینکه این گذرگاه به سمت جنوبی در منطقه تجمع و شرقی در گذرگاه و در منطقه توقف گاه قرار دارد بنابراین گذرگاه دارای خطر بهمن خیزی متوسط خواهد بود بنابراین بهترین روش برای حفاظت از وقوع بهمن استفاده روش‌های بیولوژیک نهال‌کاری، بانکت بندی و تراس‌بندی می‌باشد.

گذرگاه شماره ۴: محل تجمع برف در این منطقه دارای شیب بسیار زیادی می‌باشد و همچنین محل توقف گاه به جاده ختم می‌شود. پوشش در این منطقه غالباً خاک لخت می‌باشد ودرجهت شرقی بوده و خطر بهمن خیزی آن بالاست. بهترین روش کنترلی در این منطقه استفاده از روش بیولوژیک بخصوص نهال‌کاری بانکت بندی و تراس‌بندی است.

گذرگاه شماره ۵: این گذرگاه دارای فرسایش آبراهه‌ای از نوع شدید هست و هم‌چنین قسمتی از آن شامل برون‌زد سنگی می‌باشد و دارای قسمتی‌هایی از نهشته‌های فروریخته واریزه می‌باشد بهترین روش کنترلی در این منطقه استفاده از روش بیولوژیک بخصوص نهال‌کاری است. البته تا زمان رسیدن نهال‌ها به سنی که بتوانند برف را نگه‌دارند می‌توان از روش‌های سازه‌ای کمک گرفت.

۵- منابع مورداستفاده:

۱-احمدی، ح .س .طاهری،1388 ، مطالعات راهبردی برای تهیه نقش مناطق پرخطر بهمن خیز در حوزه آبخیز (بررسی موردی جاده چالوس)، لوح فشرده پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران)مدیریت پایدار بلایای طبیعی(، دوم و سوم اردیبهشت 1388 دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ص ۱۰.

۲-احمدی، ح .بررسی وضعیت مناطق بهمن خیز، مجله منابع طبیعی ایران: ص ۳۹.

۳-احمدی، ح .طاهری، س. کنترل برف و بهمن، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۱۳۸۷.

4-Sousa, J. & Voight, B. (1995). Multiple-pulsed debris avalanche emplacement at Mount St. Helens in 1980: Evidence from numerical continuum flow simulations. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, *66*(1-4), 227-250.

5-Wadge, G. Francis, P. W. & Ramirez, C. F. (1995). The Socompa collapse and avalanche event. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, *66*(1-4), 309-336.

6-Ancey, C. Gervasoni, C. & Meunier, M. (2004). Computing extreme avalanches. *Cold Regions Science and Technology*, *39*(2-3), 161-180.

www.SID.ir

16th July 2018
۲۵ تیرماه ۱۳۹۷
4th. International Conference on
Agricultural Engineering and Natural Resources
چهارمین کنفرانس بین المللی
مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
Archive of SID

Preparation of avalanche hazard map in GIS environment and prioritizing the avalanche crossings (Case study: part of the avalanche crossings of Shemshak watershed)

Abas Rahdan[*1], Hamed Beigi [1], Maryam Mohammad Rezaei[2], Majid Rahimi[1]

[1] Master of Science in Watershed Management, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran
[2] Graduated from the master's degree in Isfahan University of Technology

Email: Abasrahdan.1993@ut.ac.ir

Abstract
Avalanche is caused by the movement of snow masses on sloping slopes, when the snow has unstable conditions on a slope, and is followed by the stimulation of a foreign factor (such as the fresh snowfall, wind, the weight of a climber, etc). The occurrence of avalanches is subject to environmental conditions such as snow cover, wind intensity and direction, fresh snow rate, lack of connection of new snow crystals to old snow, daytime snow warming, proper slope, and so on. With the presence of these factors together, the possibility of an avalanche will increase sharply. Every year around the world more than a million avalanches occur. In order to prevent losses caused by avalanch, knowledge of the region and the determination of the passageways of the formation and fall of Bahman are necessary. But usually avalanches start from a place where access to it is not so simple, which makes the avalanches happen very sudden and surprising. If these areas are scrutinized and covered with snow cover, it will help planners to cope with avalanches. In this study, after collecting map data and other information related to the study area using ArcGIS10.3 software, the region was identified in terms of the risk of occurrence of avalanches. First, a topographic map of 1: 25000 studied area using ArcGIS10.3 software. The digitized data was then mapped to the elevation map (hypsometry), which illustrates the number and area of the elevation classes in the region. Due to the importance of the slope in the snow accumulation and the occurrence of avalanne, a slope map was prepared. Then, using a mapped map, the map was mapped to the slope. The alignment of these layers of information on the domains in danger was identified. The effect of land use, vegetation on the slopes, the existence of rock bronzing in the range, the location and extent of rocky extras, the type of geological formations, the direction and velocity of dominant winds in the region, and the slope of the slopes in increasing the probability of occurrence of avalanches on the exposed slopes The risk was investigated. According to the obtained data, the topographic map of the intersection of the passageways was identified and ranked in terms of risk.

Keyword: Avalanche passage, hazard maps, ArcGIS10.3 software, probability of occurrence, erosion facies.

www.SID.ir