Archive of SID

جغرافیا و پایداری محیط، شمارهٔ ۲۱، زمستان ۱۳۹۵
صص. ۳۳-۱۷

پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی در حوضهٔ آبریز آق‌لاقان‌چای (در دامنهٔ جنوب شرقی کوه سبلان)

عقیل مددی - دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه محقّق اردبیلی، اردبیل، ایران
عطا غفاری گیلانده - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقّق اردبیلی، اردبیل، ایران
الناز پیروزی* - دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه محقّق اردبیلی، اردبیل، ایران

وصول: ۱۳۹۵/۰۳/۲۶ **پذیرش:** ۱۳۹۵/۰۸/۲۳

چکیده

مخروط های واریزه‌ای نوعی از حرکت دامنه‌ای، به‌ویژه در مناطق کوهستانی می‌باشند که خیلی سریع حرکت می‌کنند و بسیار خطرناک هستند. در حوضهٔ آبریز آق‌لاقان‌چای به سبب وجود سنگ‌های آتشفشانی هوازده، توپوگرافی کوهستانی، حاکمیّت شرایط اقلیمی با نوسان دمای بالا و تعداد روز یخبندان زیاد و عملکرد نیروهای زمین‌ساختی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی از حرکات توده‌ای بسیار فعّال هستند؛ لذا، یکی از مهم‌ترین عوامل در بالابردن توان رسوب‌دهی آبراهه‌ها در منطقهٔ مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی هستند. وقوع این پدیده هرساله منجر به فرسایش شدید خاک و پرشدن مخزن سدّ یامچی واقع در پایین‌دست حوضه می‌شود. هدف پژوهش حاضر ارزیابی و پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی است. در این مطالعه، ابتدا با بررسی‌های میدانی و مطالعهٔ منابع، یازده عامل به عنوان عوامل مؤثّر برای ایجاد مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی در منطقه شناسایی شدند. این عوامل شامل شیب، جهت شیب، لیتولوژی، فاصله از جادّه، فاصله از آبراهه، فاصله از گسل، بارش، تعداد روزهای یخبندان، نوسان دما، کاربری اراضی و خاک است؛ سپس لایه‌های اطّلاعاتی توسّط سامانهٔ اطّلاعات جغرافیایی تهیّه گردید. تحلیل نهایی با استفاده از روش ویکور به عنوان یکی از روش‌های تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره انجام شد. در نهایت نقشهٔ پهنه‌بندی در ۵ طبقهٔ بسیار پرخطر تا بسیار کم‌خطر تهیّه شد. با توجّه به نقشهٔ پهنه‌بندی به ترتیب ۲۷۶۱/۷۲ و ۷۸۵۴/۳۰ هکتار از مساحت حوضه در دو طبقهٔ بسیار پرخطر و پرخطر قرار دارند. اغلب نواحی دارای خطر زیاد و بسیارزیاد، در سازندهای آتشفشانی هوازده، شیب‌های بین ۳۵٪-۳۰٪، دامنه‌هایی با پوشش گیاهی کم و مشرف بر درّه‌ها قرار دارند.

واژگان کلیدی: پهنه‌بندی، مخروط‌های واریزه‌ای، دامنه‌های تالوسی، آق‌لاقان‌چای، کوه سبلان.

*. نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۴۷۵۱۲۵۶۰
E-mail: piroozielnaz@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدّمه

از جمله مهم‌ترین انواع حرکت دامنه‌ای، مخروط‌های واریزه‌ای و شکل‌گیری دامنه‌های تالوسی است. زمانی که تخریب مکانیکی بر روی دامنهٔ پرشیب عمل نماید، موجب می‌شود قطعات جداشده در روی دامنه به طرف پایین حرکت نماید تا جایی که از شیب دامنه کاسته شده و مواد روی هم انباشته می‌گردد. به این عناصر بی‌شکل و نامنظّم واریزه می‌گویند (احمدی، ۱۳۸۶: ۲۳۸). واریزه‌ها، اغلب در نواحی کوهستانی و تحت تأثیر یخبندان و ذوب یخ، تنگناهایی را برای امور صنعتی، کشاورزی و ارتباطی به وجود می‌آورد (پاسوتو و سولدتی[1]، ۲۰۰۴؛ لیو و لی[2]، ۲۰۰۳). یکی از مهم‌ترین روش‌های مطالعهٔ انواع حرکات دامنه‌ای مانند مخروط‌های واریزه‌ای، پهنه‌بندی است. با پهنه‌بندی، سطح زمین به نواحی مجزّایی از درجات بالفعل و بالقوّهٔ خطر (بسیارکم تا بسیارزیاد) تقسیم می‌شود (بل و گلد[3]، ۲۰۰۴)؛ به طور مسلّم، پهنه‌بندی خطر حرکات دامنه‌ای نقش غیر قابل انکاری را در مدیریت حوضه‌های رودخانه‌ای و کوهستانی ایفا می‌نماید (ساکار[4] و همکاران، ۱۹۹۵).

نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد، از میان عوامل مؤثّر در تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای، ارتفاع و شیب بیشترین نقش را دارند (ایلدرمی، ۱۳۹۱) و لرزش‌های ناشی از زلزله در سنگ‌های آتشفشانی نیز، می‌تواند در شکل‌گیری این نوع از حرکات دامنه‌ای نقش مهمّی داشته باشد (روبرتس[5] و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج تعدادی از مطالعات نیز بیانگر این موضوع است که منبع مخروط‌های واریزه‌ای حاصل از رسوبات لغزشی است و رخدادهای بارندگی با شدّت بالا و وجود گسل‌های فعّال نیز می‌تواند به عنوان عوامل اصلی شکل‌گیری این مخروط‌ها باشد (لی[6] و همکاران، ۲۰۱۲). مطالعات انجام‌شده توسّط برخی از پژوهشگران با تأکید بر تحلیل و بررسی نقش عوامل توپوگرافی و دینامیک رودخانه‌ای بر اندازهٔ مخروط‌های واریزه‌ای نیز نشان می‌دهد، وجود شیب‌های تند، عدم پوشش گیاهی گسترده، وقوع بارش‌های شدید و ذوب برف، علل اصلی ایجاد و جابه‌جایی مخروط‌های واریزه‌ای است (بیانی خطیبی، ۱۳۸۶) و پوشش جنگلی و باغات نقش مهمّی در کنترل این نوع از حرکات دامنه‌ای دارد (خضری و همکاران، ۱۳۹۴).

از آن نظر که مخروط‌های واریزه‌ای، گونه‌ای از مخاطرات و تنگناهای ژئومورفولوژی محسوب می‌گردند و عوامل متعدّدی در ایجاد آنها دخیل هستند، بایستی در انواع برنامه‌ریزی‌های اجرایی و مدیریتی به آنها توجّه نمود. در حوضهٔ آق‌لاقان‌چای که در دامنهٔ جنوب شرقی سبلان قرار گرفته است، حدود ۷۵٪ از مساحت حوضه از سنگ‌های آتشفشانی درز و شکافدار تشکیل شده است. سنگ‌های آتشفشانی منطقه با توجّه به نوسان دما، ارتفاع زیاد حوضه، یخبندان و ذوب یخ، حاکمیّت سیستم مورفوژنز مجاور یخچالی به شدّت هوازده شده و ذرّات و قطعات سنگی غیر همگن و مورن‌های یخچالی را جهت تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی فراهم آورده است؛ لذا یکی از فراوان‌ترین حرکات دامنه‌ای در حوضهٔ مورد مطالعه مخروط‌های واریزه‌ای و نیز دامنه‌های تالوسی است. با توجّه به اهمّیّت موضوع، هدف پژوهش حاضر، شناخت عوامل مؤثّر در وقوع مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی در حوضهٔ مطالعاتی و پهنه‌بندی سطح حوضه

1- Pasuto & Soldati
2- Liu & Lie
3- Bell & Glade
4- Sakar
5- Roberts
6- Li

www.SID.ir

Archive of SID

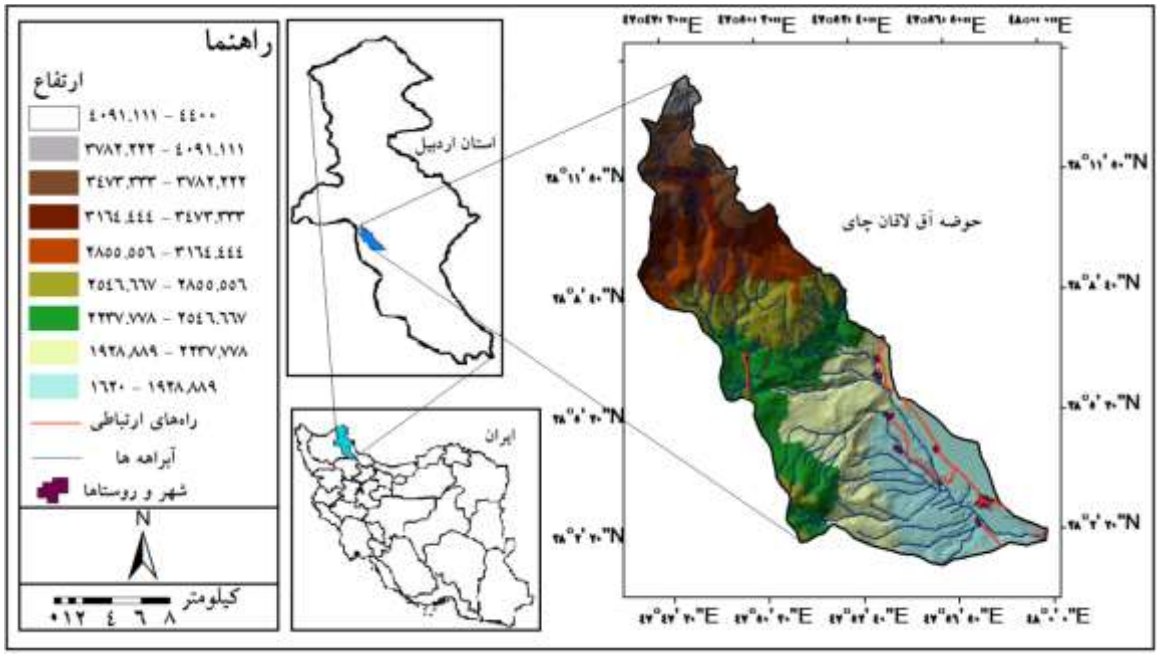
از لحاظ ایجاد مخروط‌های واریزه‌ای و نیز تشکیل دامنه‌های تالوسی است.

معرّفی منطقهٔ مورد بررسی

حوضهٔ آبریز آق‌لاقان‌چای با وسعت ۱۶۶ کیلومترمربع در مختصّات جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۴ دقیقهٔ عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۴۸ درجهٔ طول شرقی قرار گرفته است و از زیرحوضه‌های بالیخلوچای اردبیل محسوب می‌شود. این حوضه، در شمال غرب ایران و در دامنهٔ جنوب شرقی کوه سبلان واقع شده است (شکل ۱). حوضهٔ مورد مطالعه از شمال با قلّهٔ سبلان، از جنوب با حوضهٔ امام‌چای، از شرق با جوراب‌چای و سرعین و از غرب با حوضهٔ بیوک و گردنهٔ صائین هم‌جوار است. حدّاکثر ارتفاع حوضه ۴۳۸۰ متر و حدّاقل ارتفاع آن ۱۶۲۰ متر از سطح دریا است. شیب متوسّط حوضه نیز ۳۸٪ است. با توجّه به داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی، اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد است. متوسّط بارندگی سالانهٔ حوضه ۲۹۵/۱۲ میلی‌متر و متوسّط سالانهٔ دمای حوضه ۸/۲۳ است و همچنین تعداد روزهای یخبندان حوضه نیز به طور متوسّط ۱۰۳ روز از سال است. از نظر زمین‌ساختی منطقهٔ مورد مطالعه در زون زمین‌ساختی البرز غربی - آذربایجان قرار دارد (نبوی، ۲۳:۱۳۵۵؛ افتخارنژاد، ۱۳۵۹؛ درویش‌زاده، ۱۳۷۰: ۲۲۴).

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، ابتدا عوامل مؤثّر در وقوع مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ مورد مطالعه (شامل شیب، جهت شیب، لیتولوژی، کاربری اراضی، خاک، بارش، نوسان دما، تعداد روزهای یخبندان، فاصله از راه ارتباطی، فاصله از آبراهه و فاصله از گسل)، با بررسی‌ها و پیمایش‌های میدانی شناسایی گردید. در مرحلهٔ بعد، لایه‌های اطّلاعاتی مربوط به هر یک از عوامل، در محیط سیستم اطّلاعات جغرافیایی تهیّه گردید. لایه‌های اطّلاعاتی راه‌های ارتباطی، شبکهٔ آبراهه با رقومی‌سازی از روی نقشهٔ توپوگرافی شهرستان نیر با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ به دست آمد. لایه‌های طبقات ارتفاعی، شیب و جهت شیب با استفاده از خطوط منحنی میزان، در محیط سیستم اطّلاعات جغرافیایی تهیّه گردید. لایه‌های اطّلاعاتی مربوط به لیتولوژی (مقاومت سنگ‌ها) و



شکل ۱: نقشهٔ موقعیّت حوضهٔ آق‌لاقان‌چای در ایران و اردبیل

www.SID.ir

Archive of SID

گسل با رقومی‌سازی از روی نقشهٔ زمین‌شناسی مشگین‌شهر با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیّه شد. به منظور تهیّهٔ لایهٔ اطّلاعاتی کاربری از نقشهٔ پوشش گیاهی شهرستان نیر با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و همچنین تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد. جهت تهیّهٔ نقشهٔ خاک حوضه از نقشهٔ خاک استان اردبیل و نقشهٔ خاکی که سبحانی با پیمایش میدانی از حوضهٔ آق‌لاقان‌چای تهیّه کرده است (با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰)، استفاده شد (سبحانی، ۱۳۷۶: ۱۱۳). نقشهٔ بارش، تعداد روزهای یخبندان و نوسان دما، با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی داخل حوضه و همچنین ایستگاه‌های مجاور و با به دست آوردن معادلهٔ گرادیان بارش، دما و تعداد روزهای یخبندان حوضه و نیز استفاده از مدل رقومی ارتفاعی به دست آمد. در این مطالعه به علّت اینکه روش تصمیم‌گیری چندمعیاره چهارچوب تصمیم‌گیری مناسب برای برنامه‌ریزی محلّی است (آنادا و هرس[1]، ۲۰۰۸)، در نهایت از مدل ویکور[2]، به عنوان قاعدهٔ تصمیم‌گیری چندمعیاری جهت پهنه‌بندی پتانسیل تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی در حوضهٔ آق‌لاقان‌چای استفاده شد.

مدل ویکور مبتنی بر برنامه‌ریزی توافقی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره است، تأکید این روش، بر رتبه‌بندی و انتخاب از مجموعه‌ای از گزینه‌ها و تعیین راه‌حلّ توافقی برای مسئله با معیارهای متضاد است (چن و وانگ[3]، ۲۰۰۹). در شرایطی که فرد تصمیم‌گیرنده قادر به شناسایی و بیان برتری‌های یک مسئله در زمان شروع و طرّاحی آن نیست، این روش می‌تواند به عنوان ابزاری مؤثّر برای تصمیم‌گیری مطرح شود (عطائی، ۱۳۸۹: ۸۷). به منظور انتخاب بهترین گزینه با استفاده از این روش، مراحل ویکور دارای گام‌های زیر است (آپرویچ و تزنگ[4]، ۲۰۰۷):

مرحلهٔ اوّل: تشکیل ماتریس تصمیم با توجّه به تعداد معیارها، به صورت رابطهٔ ۱ است. این ماتریس، بر اساس n آلترناتیو و m شاخص است که در آن x_{ij} عملکرد گزینه i (i:1,2,…,m) در رابطه با معیار j (j:1,2,…,n) است.

$$X_{ij=}\begin{bmatrix} x_{11} & x_{22} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

رابطهٔ ۱

مرحلهٔ دوّم: بی‌مقیاس‌کردن یا استانداردسازی ماتریس تصمیم است. در این مرحله، سعی می‌شود معیارها با ابعاد مختلف به معیارهایی بی‌بعد تبدیل شوند و ماتریس F به صورت رابطهٔ ۲ تعریف می‌شود.

$$F = \begin{bmatrix} f_{11} & \cdots & f_{in} \\ \vdots & \cdots & \cdots \\ f_{m1} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix}$$

رابطهٔ ۲

از آنجا که در اندازه‌گیری معیارها، دامنهٔ متنوّعی از مقیاس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ لذا لازم است که معیارها قبل از ترکیب با یکدیگر استاندارد گردد (سلمان ماهینی و همکاران، ۱۳۸۷). استانداردنمودن داده‌ها به معنی همسان‌کردن دامنهٔ تغییرات داده‌ها بین صفر و یک و یا یک دامنهٔ مشخّص دیگر (مانند ۰ تا ۲۵۵) است (آشور، ۱۳۹۰: ۱۳۱). در این پژوهش، از روش فازی جهت استانداردسازی استفاده شده است. در

1- Anada and Herath
2- Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
3- Chen &Wang
4- Opricovic & Tzeng

www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه‌های فازی، بیشترین ارزش یعنی مقدار ۲۵۵ به حداکثر عضویّت و کمترین ارزش یعنی صفر به حداقل عضویّت در مجموعه تعلّق می‌گیرد (سویی[1]، ۱۹۹۹). برای استانداردسازی فازی نقشه‌های معیار از نرم‌افزار ادریسی و از توابع و قالب‌های عضویت افزایشی به صورت یکنواخت، کاهشی به صورت یکنواخت و متقارن استفاده شده است.

مرحلهٔ سوّم: وزن‌دهی معیار است. به منظور وزن‌دهی معیارها روش‌های متعدّدی همچون فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، فرایند تحلیل شبکه‌ای، کرتیک[2]، بردار ویژه و آنتروپی شانون وجود دارد. در این پژوهش، جهت وزن‌دهی عوامل از روش کرتیک استفاده شده است. در این روش، داده‌ها بر اساس میزان تداخل و تضادّ موجود بین عوامل یا معیارها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در روش کرتیک، برای هر معیار ارزیابی دامنه‌ای از تغییرات مقادیر اندازه‌گیری‌شده در میان پیکسل‌ها (گزینه) وجود دارد که در قالب یک تابع عضویّت بیان می‌شوند. هرکدام از بردارهای تشکیل‌شده برای معیارهای مورد استفاده، دارای پارامترهای آماری از جمله انحراف معیار هستند. پس از محاسبهٔ انحراف معیار عوامل و معیارهای مورد بررسی، ماتریس متقارنی به ابعاد m×m ایجاد می‌گردد که شامل ضرایب همبستگی بین بردارهای تشکیل‌شده است. با تعیین پارامترهای بالا، تضادّ موجود بین معیار j با معیارهای دیگر از روی رابطهٔ ۳ محاسبه می‌شود.

$$Cjk = \sum_{k=1}^{m} (1 - rjk) \qquad \text{رابطهٔ ۳}$$

که در آن Cjk معرّف مجموع تضادّ معیار j با معیارهای k است که از k = 1 شروع شده و تا k = m ادامه دارد و rjk، همبستگی بین دو معیار k و j را نشان می‌دهد. میزان اطّلاعات عامل j را می‌توان با استفاده از رابطهٔ ۴ محاسبه نمود.

$$Cj = \delta j \sum_{k=1}^{m} (1 - rjk) \qquad \text{رابطهٔ ۴}$$

که در آن Cj، معرّف میزان اطّلاعات معیار j و انحراف معیار در مقادیر مربوط به عامل یا معیار j را نشان می‌دهد. با توجّه به روابط یادشده، معیارهایی که دارای Cj بیشتری باشند وزن زیادی به خود اختصاص خواهند داد. وزن هر عامل مانند j از رابطهٔ ۵ تعیین می‌گردد.

$$Wj = \frac{Cj}{\sum_{k=1}^{m} C_k} \qquad \text{رابطهٔ ۵}$$

که در آن Wj معرّف وزن معیار j و Ck نشانگر میزان اطّلاعات مجموع معیارهای k است که از k = 1 شروع شده و تا k = m ادامه دارد.

مرحلهٔ چهارم: تعیین بهترین و بدترین مقدار از میان مقادیر موجود برای هر معیار است. بهترین مقدار (f_j^*) و بدترین مقدار (f_j^-) معیارها به ترتیب از روابط ۶ و ۷ محاسبه می‌شوند. در این مطالعه، بهترین مقدار برای معیارها با توجّه به نقشهٔ استانداردشدهٔ فازی ۲۵۵ و بدترین مقدار صفر در نظر گرفته شد.

$$f_j^* = \max_i f_{ij} \qquad \text{رابطهٔ ۶}$$

$$f_j^- = \min_i f_{ij} \qquad \text{رابطهٔ ۷}$$

مرحلهٔ پنجم: محاسبهٔ مقدار سودمندی یا حداکثر مطلوبیت (S) و مقدار تأسّف (R) است. Sj، عبارت است از

1- Sui

2- CRITIC

www.SID.ir

Archive of SID

فاصلهٔ گزینهٔ i، نسبت به راه‌حلّ ایده‌آل (ترکیب بهترین) و Rj، فاصلهٔ گزینهٔ i، از راه‌حلّ ایده‌آل منفی (ترکیب بدترین) است (بدری و همکاران، ۱۳۹۱). در این مرحله، مقدار S با توجّه به رابطهٔ ۸ و R با توجّه به رابطهٔ ۹ محاسبه می‌شوند که wj مقدار وزن مواد برای معیار j و f_{ij} هر نقشهٔ معیار است.

$$S_i = \sum_{i=1}^{n} wi \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$ رابطهٔ ۸

$$R_i = Max\left\{wi \frac{f_{j-}^* f_{ij}}{f_j^* - f_j^-}\right\}$$ رابطهٔ ۹

مرحلهٔ ششم: محاسبهٔ شاخص ویکور (مقدار Q) است. مقدارQ با توجّه به رابطهٔ ۱۰ محاسبه می‌شود.

$$Q_i = v\left[\frac{S_i - S^-}{S^* - S^-}\right] + (1-v)\left[\frac{R_i - R^-}{R^* - R^-}\right]$$ رابطهٔ ۱۰

در فرمول فوق $S^- = \text{Min } Si$ ، $S^* = \text{Max } Si$ ،$R^- = \text{Min Ri}$ ،$R^* = \text{Max Ri}$ است. در این روابط، $\frac{s^* - s^-}{S_{i-S^-}}$، بیان‌کنندهٔ نرخ فاصله از حدّ ایده‌آل است. $\frac{R^* - R^-}{R_{i-R^-}}$، با توجّه به میزان توافق گروه v، به عنوان بیان‌کنندهٔ نرخ فاصله از حدّ ضد ایده‌آل و پارامتر تصمیم‌گیرنده انتخاب می‌شود. در صورت توافق بالا، مقدار آن بیش از ۰/۵، در صورت توافق با اکثریت آرا مقدار آن مساوی ۰/۵ و در صورت توافق پائین، مقدار آن کمتر از ۰/۵ خواهد بود. مقدارQ تابعی از S_i و R_i است. در این مطالعه این مقدار ۰/۵ در نظر گرفته شد.

مرحلهٔ هفتم: مرتّب‌کردن گزینه‌ها بر اساس مقادیر R، S و Q است. در این مرحله، با توجّه به مقادیر R، S و Q گزینه‌ها در سه گروه از کوچکتر به بزرگتر مرتّب می‌شوند و در نهایت گزینه‌ای به عنوان گزینهٔ برتر انتخاب می‌شود که در هر سه گروه به عنوان گزینهٔ برتر شناخته شود (عطائی، ۱۳۸۹: ۹۱-۸۹). قابل ذکر است که گزینه‌ها، در این مطالعه پیکسل‌ها است و در مجموع تعداد ۱۷۵۵۷۵ پیکسل با ابعاد ۳۰ در ۳۰، در این مطالعه وجود دارد.

نتایج

نقشه‌های استانداردشده، عوامل مؤثّر بر احتمال وقوع مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ مورد مطالعه، در شکل ۲، نمایش داده شده است. در هر یک از نقشه‌های استانداردشده، پیکسل‌های پرخطر ارزش ۲۵۵ دریافت کرده است و برعکس پیکسل‌هایی با پتانسیل کم، ارزش صفر را به خود اختصاص داده‌اند. سایر پیکسل‌ها نیز دارای ارزش فازی در حدّ فاصل بین ۲۵۵-۰ است. در مورد عامل خاک، خاک هر منطقه از عوامل مؤثّر در ایجاد حرکات دامنه‌ای است و انواع خاک، منجر به شکل‌گیری انواع مختلفی از حرکات توده‌ای می‌شود.

در شکل‌گیری مخروط‌های واریزه‌ای، این نوع از حرکات دامنه‌ای اصولاً در مناطق که خاک عمق زیادی ندارد و سطح منطقه پوشیده از سنگ است، شکل می‌گیرد. خاک‌های حوضهٔ آق‌لاقان‌چای شامل چهار نوع خاک براوون - کالوویال، کالوویال، لیتوسول و لیتوسول – کالوویال است؛ لذا خاک‌های ریزدانه (شامل لیتوسول در واحد دشت منطقه) که از عمق زیادی برخوردارند، ارزش کم‌فازی (به سمت صفر) دریافت نمودند و خاک براوون – کالوویال که در قسمت کوهستانی شمال منطقه قرار دارند، با توجّه به مقدار کم موادّ ریزدانه بیشترین مقدار ارزشی را دریافت کردند. در بررسی عامل کاربری، مناطق با رخنمون سنگی و صخره‌ای که بخش اعظمی از حوضهٔ مطالعاتی (به‌ویژه در بخش کوهستانی و بالادست حوضه) را تشکیل می‌دهند؛ به دلیل

www.SID.ir

Archive of SID

بیرون‌زدگی‌های سنگی بیشتر و تماس مستقیم با عوامل تخریب مکانیکی از جمله یخبندان و نیروی ثقل، حسّاسیّت بیشتری جهت تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای دارند؛ لذا این نوع از کاربری‌ها، بیشترین ارزش را گرفتند. با توجّه به نقشهٔ جهت شیب، بدان جهت که دامنه‌های جنوبی و شرقی به دلیل رطوبت کمتر، جذب انرژی زیاد و تبخیر بیشتر (به دلیل رو به آفتاب بودن دامنه) در معرض هوازدگی مکانیکی و فیزیکی قرار دارند و بسیار مستعدّ مخروط‌های واریزه‌ای هستند، بیشترین ارزش را دریافت کردند.

در رابطه با عامل بارش، مناطق با بارش کمتر که در واحد دشت و نواحی کم‌ارتفاع حوضهٔ مطالعاتی گسترده شده‌اند، ارزش بالای فازی و بالعکس، مناطق با بارش زیاد، ارزش کم دارند. در نقشهٔ استانداردشدهٔ نوسانات درجهٔ حرارت حوضهٔ مطالعاتی، نواحی دارای نوسان درجهٔ حرارت بالا (بین ۱۲-۹) که در بخش پایین‌دست حوضه و واحد دشت قرار دارند ارزش بالا دریافت کردند و بالعکس در مناطق کوهستانی حوضه، به سبب کاهش نوسان درجهٔ حرارت (بین ۳-۱) ارزش اختصاص داده‌شده نیز کم می‌شود؛ همچنین با توجّه به این امر که تعداد روزهای یخبندان در حوضهٔ مطالعاتی بین ۱۰۴ تا ۲۸۰ روز است و هرچه از نواحی پست واقع در دشت به سمت نواحی کوهستانی حوضه برویم، به دلیل افزایش ارتفاع و کاهش درجهٔ حرارت به تعداد روزهای یخبندان افزوده می‌شود. هرچه تعداد روزهای یخبندان در سطح حوضه زیاد می‌شود (به سمت ارتفاعات و نواحی واقع در واحد کوهستانی حوضهٔ مورد مطالعه) ارزش فازی نیز افزایش یافته است و نواحی با تعداد روزهای یخبندان کمتر (به سمت واحد دشت و نواحی کم‌ارتفاع) دامنهٔ ارزشی کمتری را دریافت کرده‌اند. در مورد معیار لیتولوژی، سنگ‌های آتشفشانی و دارای درز و شکاف و مستعد برای هوازدگی مکانیکی، ارزشی بالا و نزدیک به ۲۵۵ دریافت نمودند. در بررسی عامل شیب، شیب‌های بین ۳۵-۳۰ بیشترین مقدار اعداد فازی را دریافت نمودند و هرچه مقدار شیب به بالاتر و پایین‌تر از این مقدار می‌رسد، مقدار ارزش فازی اختصاص داده شده نیز به سمت صفر متمایل می‌شود. در نهایت، با توجّه به نقش آبراهه‌ها در از بین بردن تکیه‌گاه و پاشنهٔ دامنه‌ها، نقش راه‌های ارتباطی در زیربری (فرسایش از زیر) و از بین بردن تکیه‌گاه دامنه‌ها، نقش گسل در ایجاد درزو شکاف در سنگ‌ها و نفوذدادن آب به داخل سازندها، فواصل نزدیک به این عوارض خطّی، ارزش بالای فازی دریافت کردند و بالعکس.

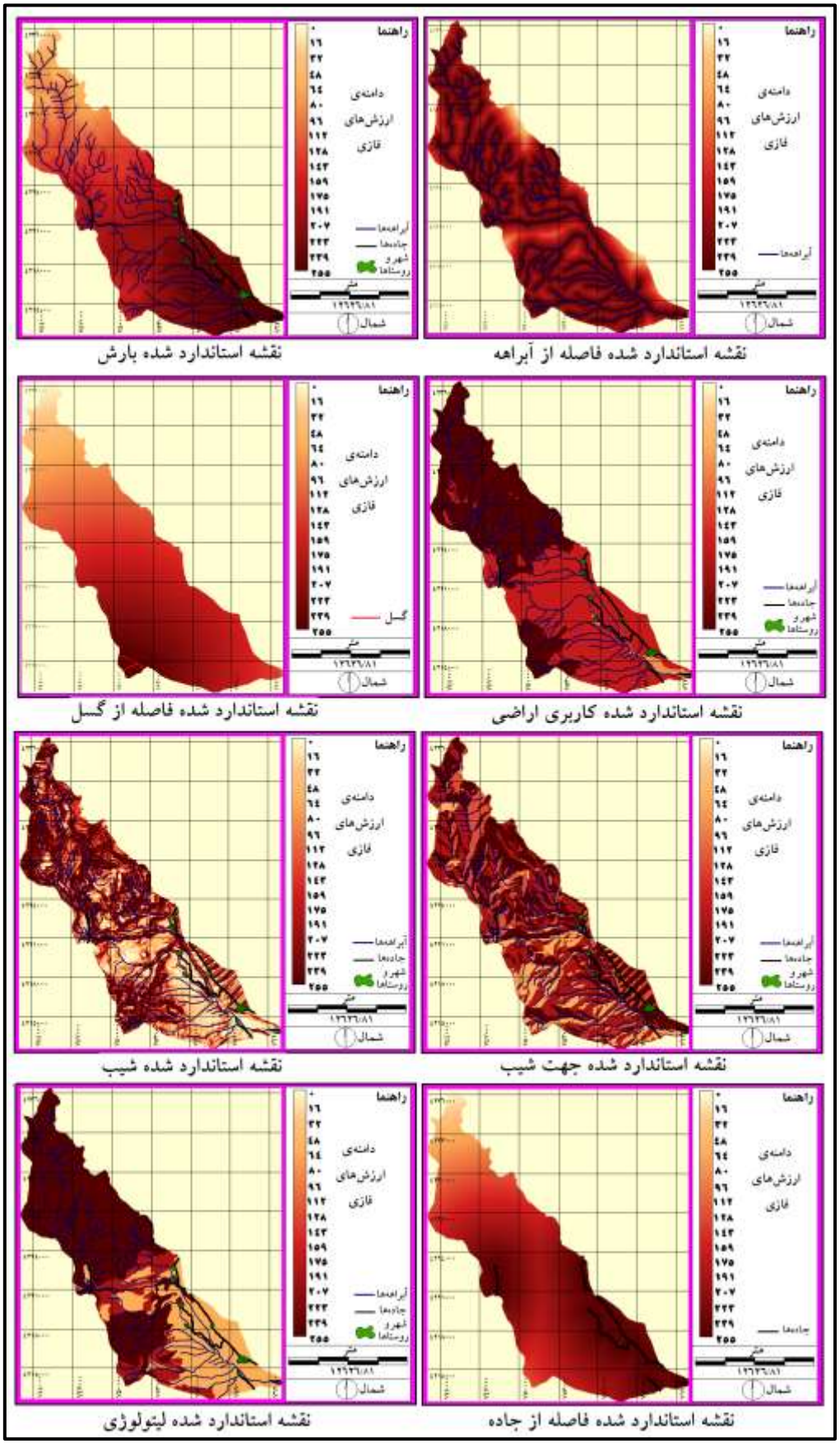
مفروضات پایه‌ای و وزن نهایی حاصل از وزن‌دهی کرتیک در بین معیارهای مطرح در پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ مورد مطالعه، در جدول ۱ آورده شده است.

با توجّه به عوامل مؤثّر در ایجاد مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ مطالعاتی و انجام مراحل مدل ویکور، نقشهٔ پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ آق‌لاقان‌چای، در دامنهٔ ارزشی بین ۰/۰۳ تا ۰/۹۶، به دست آمد (شکل ۳). در نقشهٔ پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی، هرچه مقدار ارزش پیکسلی به ۰/۰۳ نزدیک‌تر باشد، بیانگر پتانسیل زیاد آن پیکسل از نظر تشکیل مخروط واریزه است و هرچه ارزش یک پیکسل به ۰/۹۶ متمایل شود، نشان‌دهندهٔ خطر کم آن پیکسل از لحاظ شکل‌گیری مخروط واریزه‌ای است. در ادامه با توجّه به دامنهٔ مقادیر حاصل از مدل، نقشهٔ پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی در محیط نرم‌افزار ادریسی و با استفاده از دستور طبقه‌بندی مجدّد[1]، در ۵ طبقهٔ بسیار پرخطر تا بسیار کم‌خطر طبقه‌بندی شد (شکل ۴)، با توجّه به این نقشه در حوضهٔ آق‌لاقان‌چای، طبقه بسیار پرخطر ۱۷٪ و پرخطر ۴۷٪ از مساحت حوضه را پوشش می‌دهد. مساحت و تعداد پیکسل‌های مربوط به هر یک از طبقات خطر در جدول ۲ ذکر شده است.

1- Reclass

www.SID.ir

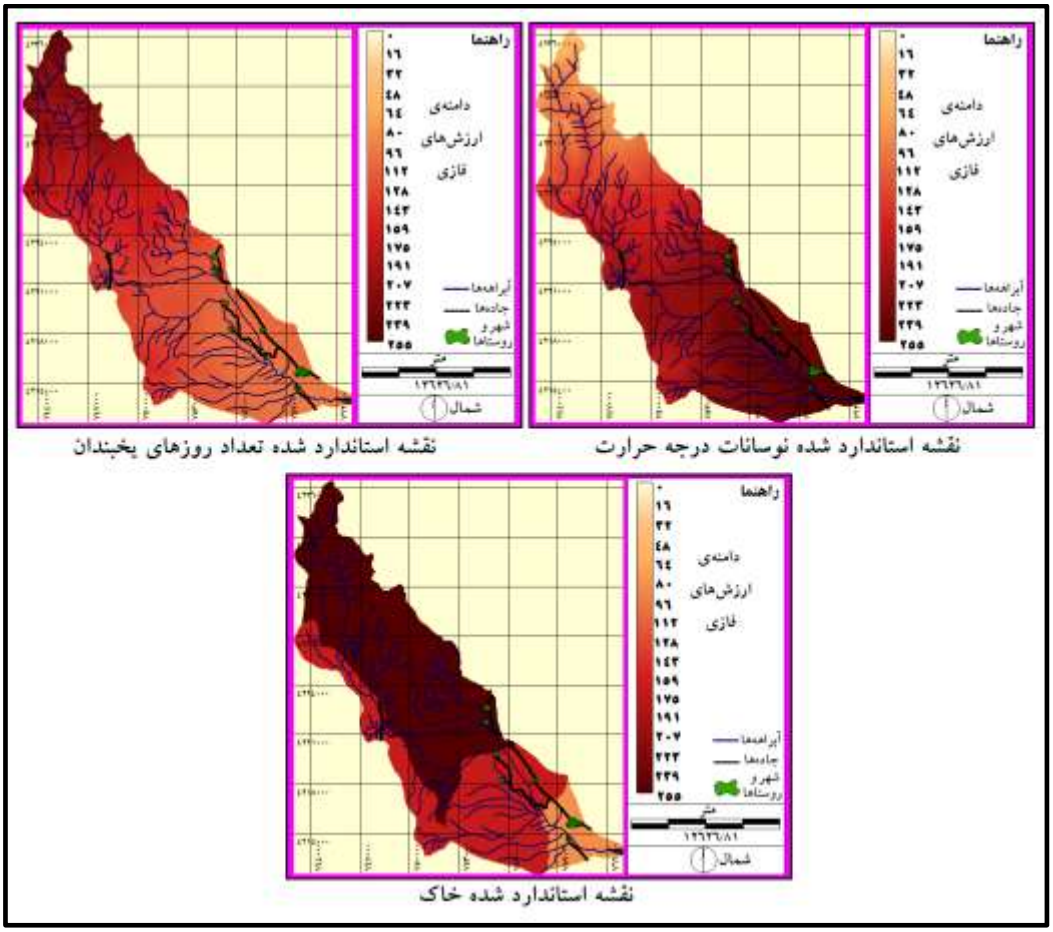
Archive of SID



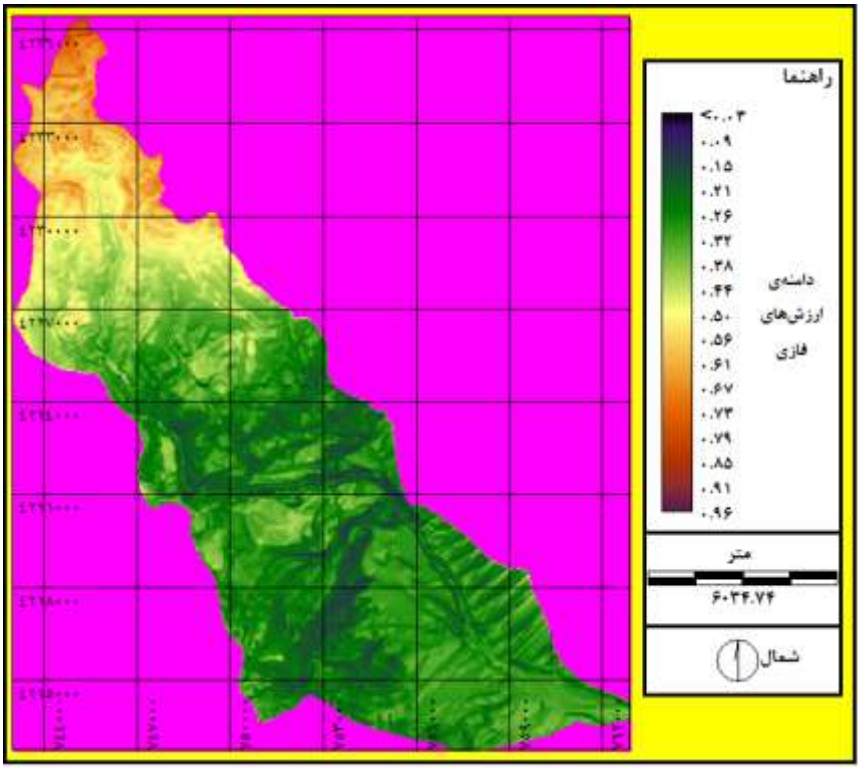
شکل ۲. نقشه‌های استانداردشدهٔ فازی معیارهای مطرح در پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ آق‌لاقان‌چای

www.SID.ir

Archive of SID



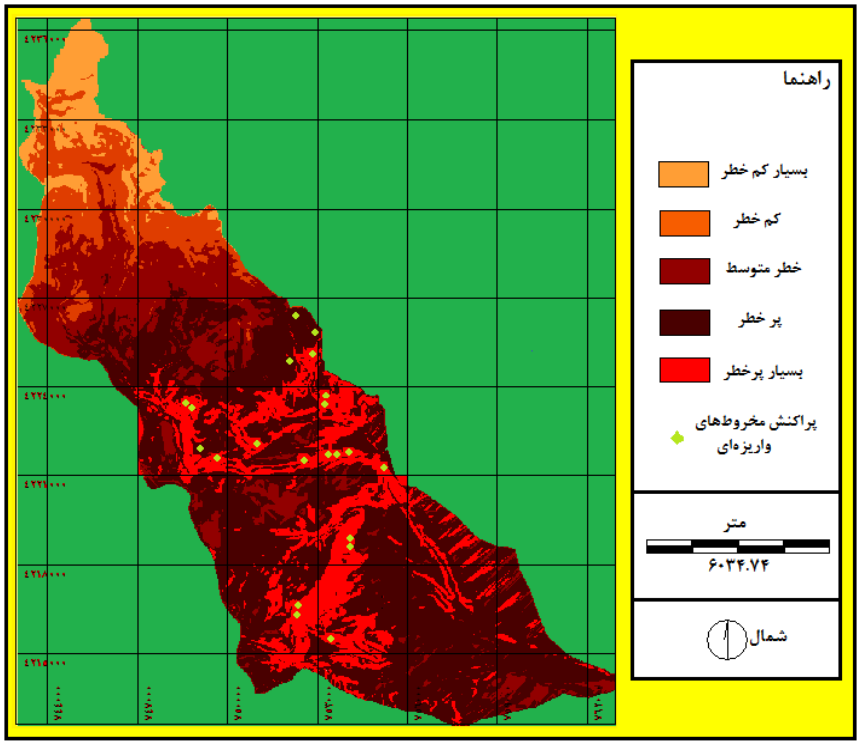
ادامهٔ شکل ۲. نقشه‌های استانداردشدهٔ فازی معیارهای مطرح در پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ آق‌لاقان‌چای



شکل ۳. نقشهٔ پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی در حوضهٔ آق‌لاقان‌چای

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. نقشهٔ طبقه‌بندی‌شدهٔ مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ آق‌لاقان‌چای

جدول ۱. مجموع تضاد، انحراف معیار، میزان اطّلاعات و وزن نهایی معیارهای مطرح در پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ آق‌لاقان‌چای

معیار	مجموع تضاد	انحراف معیار	میزان اطّلاعات	وزن نهایی
شیب	۹/۶۹	۸۹/۷۲	۸۶۹/۷۰	۰/۱۳
جهت شیب	۱۰/۲۵	۶۵/۵۱	۶۷۱/۶۸	۰/۱۰
لیتولوژی	۹/۷۸	۸۴/۴۳	۸۲۶/۳۴	۰/۱۲
کاربری	۱۰/۱۰	۴۶/۵۹	۴۷۰/۸۴	۰/۰۷
خاک	۹/۹۷	۵۳/۸۰	۵۳۶/۵۱	۰/۰۸
فاصله از گسل	۱۰/۲۸	۵۶/۵۱	۵۸۱/۴۷	۰/۰۹
فاصله از جادّه	۱۰/۴۵	۵۳/۹۳	۵۶۴/۰۸	۰/۰۸
فاصله از آبراهه	۹/۸۱	۳۷/۲۹	۳۶۵/۸۳	۰/۰۵
روزهای یخبندان	۱۱/۰۶	۳۵/۸۳	۳۹۶/۶۲	۰/۰۶
دما	۱۰/۹۳	۴۴/۷۸	۴۸۹/۵۵	۰/۰۷
بارش	۱۰/۹۲	۵۷/۶۲	۶۲۹/۷۸	۰/۰۹

جدول ۲. اطّلاعات طبقات مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ آق‌لاقان‌چای

طبقهٔ خطر	بسیار پرخطر	پرخطر	خطر متوسّط	کم‌خطر	بسیار کم‌خطر
تعداد پیکسل‌ها	۲۸۱۶۸	۸۸۱۷۲	۳۱۵۶۳	۱۶۵۹۰	۱۱۰۸۲
مساحت به هکتار	۲۷۶۱/۷۲	۷۸۵۴/۳۰	۳۰۷۹/۸۷	۱۶۹۰/۰۷	۱۱۹۷/۱۵

بحث

مقایسهٔ پهنه‌های دارای خطر با هر یک از نقشه‌های عوامل مؤثّر بیانگر این موضوع است که طبقات بسیار پرخطر و پرخطر در حوضهٔ مورد مطالعه، به طور عمده، در شیب‌های ۳۵٪-۳۰٪، دامنه‌های جنوبی و شرقی با دریافت انرژی خورشیدی بیشتر و نیز ارتفاعاتی با مقدار هوازدگی فیزیکی بالاتر قرار دارند؛ بنابراین، نتایج پژوهش حاضر با نتایج حاصل از مطالعهٔ بیانی خطیبی (۱۳۸۶) و ایلدرمی (۱۳۹۱) که شیب و ارتفاع را

www.SID.ir

Archive of SID

مهم‌ترین عامل مطرح در ایجاد مخروط‌های واریزه‌ای عنوان کرده‌اند، هم‌خوانی دارد. بررسی نقشهٔ پهنه‌بندی نشان می‌دهد، کاربری‌های مرتع، با پوشش گیاهی اندک و رخنمون‌های سنگی بیشتر، لیتولوژی بسیار مقاوم با سنگ‌های آتشفشانی دارای شکاف و درز و ترَک‌دار، خاک کالویال با عمق کم خاک و درصد بالای موادّ درشت‌دانه، بسیار پرخطر هستند؛ لذا نتایج مطالعهٔ حاضر، با مطالعهٔ خضری و همکاران (۱۳۹۴) که اشاره داشته‌اند، پوشش جنگلی و باغات نقش مهمّی در کنترل این نوع از حرکات دامنه‌ای در منطقهٔ مطالعاتی داشته است و همچنین با نتایج مطالعهٔ روبرتس و همکاران (۲۰۱۲) که بیان کرده‌اند، این مخروط‌ها در سنگ‌های آتشفشانی تشکیل شده‌اند، نیز بسیار هم‌خوانی دارد.

مناطق دارای احتمال خطر زیاد از لحاظ معیارهای اقلیمی، در مناطقی با نوسان درجهٔ حرارت ۱۲-۹ درجهٔ سانتی‌گراد، میزان بارش ۵۰۰-۳۰۰ میلی‌متری، تعداد روزهای یخبندان ۱۶۰-۱۲۰ و به تبع با مقدار هوازدگی و تخریب موادّ سطحی زیاد قرار دارند. پژوهش حاضر، همانند مطالعهٔ بیانی خطیبی (۱۳۸۶)، به نقش ذوب و یخبندان و ذوب ناشی از برف و عدم پوشش گیاهی تأکید دارد. به طور متوسّط، در حوضهٔ مورد مطالعه، ۱۰۳ روز از سال دارای یخبندان است؛ بنابراین، مهم‌ترین فرایند تخریب سنگ‌ها در سطح کوه‌های حوضهٔ آق‌لاقان‌چای، تخریب مکانیکی در قالب یخ شکافتگی است. قدر مسلّم در چنین شرایطی، سنگ‌های لخت در برابر یخبندان‌های شدید و دورهٔ به نسبت درازمدّت زمستان سالم نخواهد ماند و مخروط‌های واریزه‌ای بر روی شیب‌های تند این واحد توپوگرافی تشکیل شده است؛ همچنین طبقات دارای خطر در فواصل نزدیک به عوارض خطّی (شبکهٔ آبراهه‌ها، راه ارتباطی و به طور نسبی نسبت به گسل) قرار دارند. شایان ذکر است که نتایج مطالعهٔ حاضر، با نتایج لی و همکاران (۲۰۱۲)، مبنی بر اینکه وجود گسل‌های فعّال در منطقه عامل اصلی شکل‌گیری این مخروط‌های واریزه‌ای بوده است، هم‌خوانی زیادی ندارد. به دلیل اینکه، پراکنش تعداد گسل‌ها در سطح حوضهٔ آق‌لاقان‌چای بسیارکم است و گسل‌های موجود در حوضه، به صورت گسل‌های فرعی در قسمت کوهستانی واقع در جنوب غربی حوضه (قصر داغی) است. می‌توان گفت، نقش عامل گسل در ایجاد مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی در سطح حوضهٔ آق‌لاقان‌چای در اولویّت‌های بعدی قرار دارد.

به طور کلّی، قاعدهٔ واریزه‌ها در حوضهٔ مطالعاتی، تحت تأثیر عوامل مختلف (مانند زیرشویی دامنه توسّط رودخانه، زیربری با ایجاد ترانشه) جابه‌جا می‌شوند و با هر جابه‌جایی، واریزه‌های زیادی از قسمت قاعده وارد آب‌های جاری می‌شوند و از قسمت بالا سطوح متشکّل از سازندهای آتشفشانی شکافدار مجدّد در اختیار هوازدگی قرار می‌گیرد. به لحاظ تداوم این عمل، جریان واریزه‌ای در منطقه همواره فعّال است. رده‌های کم‌خطر ۱۰٪ و بسیار کم‌خطر ۷٪، از کلّ مساحت حوضهٔ مطالعاتی را تشکیل می‌دهد. به طور عمده طبقات کم‌خطر و بسیار کم‌خطر در واحد دشت حوضه گسترده شده است. واحد دشت حوضه دارای سازندهای آبرفتی کواترنر، خاک‌های ریزدانه، شامل لیتوسول که از درصد زیادی رس، مارن و سیلت تشکیل شده‌اند و از عمق زیادی برخوردارند و همچنین تعداد روزهای یخبندان، بارش و نوسان دمای کمتر (به دلیل کاهش ارتفاع) است.

جهت مستندسازی بیشتر اعتبار نقشه‌های پهنه‌بندی پتانسیل مخروط‌های واریزه‌ای با استفاده از روش ویکور در این قسمت سعی شده است، بعد از انتخاب تصادفی تعدادی از پیکسل‌های معرّفی‌شده به عنوان نقاط پرخطر شکل ۵، به بررسی مورد به مورد ویژگی‌های این پیکسل‌ها به لحاظ معیارهای تعیین‌شده

www.SID.ir

Archive of SID

پرداخته شود. به طور قطع انطباق این نمرات استانداردشده با ارزش‌های واقعی ثبت‌شده از معیارها که با توجّه به نقشه‌های رقومی به دست آمده است، به درک ملموس‌تر نتیجهٔ حاصل از به‌کارگیری تابع عضویت در مجموعه‌های فازی و به‌کارگیری مدل ویکور کمک قابل توجّهی می‌کند. با توجّه به جدول مربوط به بررسی پیکسل‌های پرخطر (جدول ۳)، پیکسل انتخابی اوّل و سوّم، در ۷ معیار (شیب، جهت شیب، لیتولوژی، کاربری، خاک، فاصله از آبراهه و فاصله از جادّه) از ۱۱ معیار مطرح در پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و همچنین پیکسل دو نیز در ۷ معیار (شیب، جهت شیب، لیتولوژی، کاربری، خاک، فاصله از آبراهه، فاصله از گسل و بارش) ارزش بالای فازی را دریافت کرده‌اند. نمونهٔ چهارم در ۸ معیار (شیب، جهت شیب، لیتولوژی، خاک، فاصله از آبراهه، فاصله از جادّه و بارش)، دامنهٔ ارزش فازی بالای ۲۰۰ را به خود اختصاص داده‌اند؛ البتّه باید توجّه داشت هر ۴ نمونه به غیر از معیارهایی که در آنها ارزش بالا دریافت نموده‌اند، در بقیهٔ معیارها نیز نمرهٔ قابل قبولی را به لحاظ درجهٔ عضویت در تابع فازی کسب کرده‌اند.

در مطالعهٔ حاضر، به منظور بررسی دقیق‌تر موضوع، نتایج حاصل از به‌کارگیری مدل ویکور، با شرایط طبیعی (اعم از اقلیمی، توپوگرافی، زمین‌شناسی و هیدرولوژیکی) و نیز شرایط انسانی حاکم بر حوضه، به تهیّهٔ نقشهٔ پراکنش مخروط‌های واریزه‌ای به وسیلهٔ پیمایش‌های میدانی در سطح حوضهٔ مطالعاتی اقدام شد. نتایج حاصل از همپوشانی[1]، خروجی حاصل از مدل ویکور با پراکنش مخروط‌های واریزه‌ای (شکل ۴)، نشان داد که ۸۱٪ از نقاط پراکنش واریزه‌ها در سطح حوضهٔ آق‌لاقان‌چای، در طبقهٔ بسیار پرخطر و ۱۹٪ از نقاط پراکنش مخروط های واریزه‌ای، در طبقهٔ پرخطر قرار دارند و طبقات با خطر متوسّط، کم‌خطر و بسیار کم‌خطر، فاقد نقاط پراکنش واریزه‌ای هستند؛ لذا نقشهٔ پهنه‌بندی حاصل از روش ویکور، با نقاط پراکنش مخروط‌های واریزه‌ای، هم‌خوانی بالایی دارد؛ به عبارت دیگر، نقاط پرخطر و بسیار پرخطر منطبق بر پراکنش و مکان‌های مربوط به رخداد واقعی مخروط های واریزه‌ای است. نمونه‌ای از نقاط پراکنش مخروط‌های واریزه‌ای در سطح حوضهٔ مطالعاتی، در شکل ۶ نمایش داده شده است. در این شکل، تأثیر عوامل مختلف بر شکل‌گیری مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ آق‌لاقان‌چای، به‌ویژه نقش شیب و لیتولوژی نمایان است.

در نهایت می‌توان گفت بر اساس روش ویکور، بهترین گزینه، گزینه‌ای است که به طور هم‌زمان، نزدیک‌ترین واحد به نقطهٔ ایده‌آل و دورترین واحد از نقطهٔ متّصف به شرایط نامطلوب باشد. از امتیازهای مهمّ این روش آن است که به طور هم‌زمان می‌توان از شاخص‌ها و معیارهای عینی و ذهنی استفاده کرد. با این حال، لازم است در این مدل هنگام محاسبات ریاضی، تمامی مقادیر نسبت داده شده به معیارها از نوع کمّی باشند و در صورت کیفی‌بودن مقادیر نسبت داده شده به معیارها، می‌بایست آنها را به مقادیر کمّی تبدیل کرد. یکی از برجسته‌ترین ویژگی‌های روش‌های مبتنی بر فاصله از نقطهٔ ایده‌آل در این است که به تناسب گستردگی معیارهای در نظر گرفته‌شده، رتبه‌بندی و اطّلاعات قابل توجّهی را در مورد فاصلهٔ نسبی هر گزینه نسبت به نقطهٔ ایده‌آل در اختیار کاربر قرار می‌دهد؛ بنابراین معضل حاصل از پیش‌فرض استقلال گزینه‌ها که در روش‌هایی چون فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی وجود دارد، مرتفع می‌شود؛ زیرا هر گزینه (پیکسل) در کلّیّت خود و در نتیجهٔ ارزهای برخاسته از مجموعه صفات، یک صورت‌وضعیّت کسب می‌کند که با صورت‌وضعیّت ایده‌آل مقایسه می‌شود.

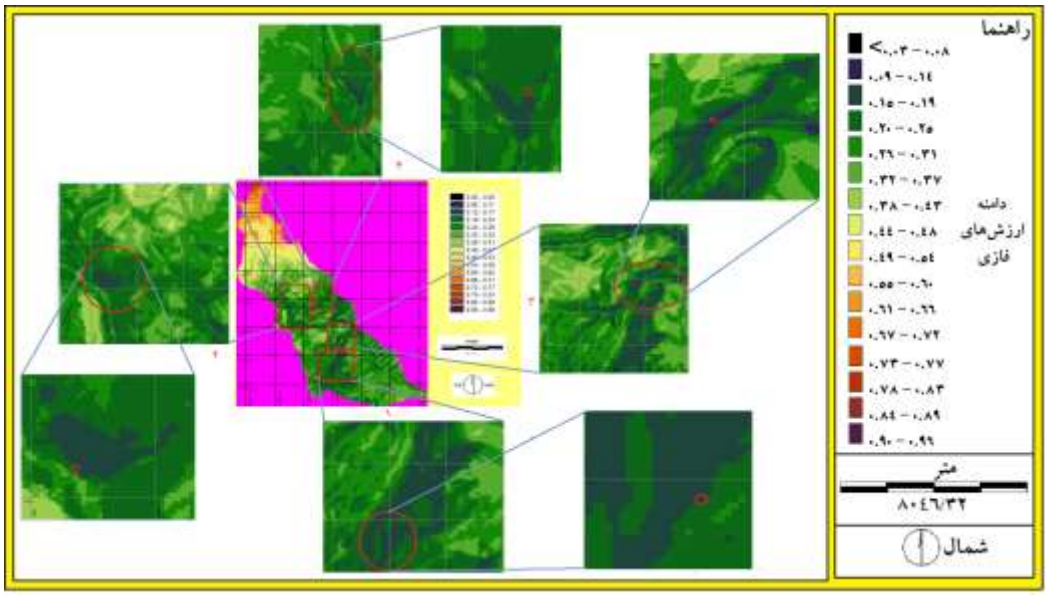
مثال ملموس‌تر این قضیّه را می‌توان در رابطه با شخصیّت یک فرد مطرح کرد که می‌تواند با یک شخصیّت

1- overlay

www.SID.ir

Archive of SID

ایده‌آل مقایسه شود. در این شرایط، با ماحصل مجموعه‌ای از صفات مختلف که در قالب یک شخصیّت عینیّت یافته روبه‌رو هستیم و شخصیّت به صورت یک کل با شخصیّت ایده‌آل به منزلهٔ یک کل مقایسه می‌شود؛ بنابراین، وابستگی متقابل پیچیده در بین صفات، معضلی ایجاد نمی‌کند؛ از دیگر سو، استفاده از روش کرتیک، در وزن‌دهی معیارها در پژوهش حاضر می‌تواند گامی در جهت حلّ معضل استقلال صفات از یکدیگر باشد که به هنگام مقایسهٔ زوجی در چارچوب روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و در شرایط عدم تحقّق همبستگی بین صفات، عینیّت می‌یابد؛ زیرا در این روش، وجود همبستگی بالای یک معیار با معیارهای دیگر، می‌تواند در کاهش وزن آن معیار اثرگذار باشد.



شکل ۵. نقشهٔ پیکسل‌های نمونهٔ پرخطر مورد بررسی در پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی

جدول ۳. ارزش‌های عادّی و فازی نمونه‌های مورد بررسی از پیکسل‌های پرخطر در مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی

معیار	پیکسل نمونهٔ ۱		پیکسل نمونهٔ ۲		پیکسل نمونهٔ ۳		پیکسل نمونهٔ ۴	
	ارزش عادی	ارزش فازی	ارزش عادی	ارزش فازی	ارزش عادی	ارزش فازی	ارزش عادی	ارزش فازی
شیب	٪۲۷	۲۵۵	۲۵	۲۵۵	۳۲	۲۵۵	۲۲	۲۵۱
جهت شیب	جنوب	۲۵۵	جنوب	۲۵۵	جنوب	۲۵۵	جنوب	۲۵۵
لیتولوژی	بسیار مقاوم	۲۵۵	بسیارمقاوم	۲۵۵	بسیارمقاوم	۲۵۵	بسیارمقاوم	۲۵۵
کاربری	مرتع	۲۵۵	مرتع	۲۵۵	مرتع	۲۵۵	زراعی	۱۷۰
خاک	لیتوسول - کلاس C	۱۷۰	لیتوسول - کلاس D	۲۵۵	لیتوسول - کلاس D	۲۵۵	لیتوسول - کلاس D	۲۵۵
فاصله از آبراهه	۱۱۲/۰۹ متر	۲۵۵	۸۴/۷۹	۲۵۵	۲۲۸/۲۲	۲۳۰	۲۹۶/۷۷	۲۱۶
فاصله از جادّه	۳۴۳۵/۳۰ متر	۱۹۲	۸۹/۹۸	۲۵۲	۲۸۷۱/۵۵	۲۰۵	۱۵۵۵/۸۵	۲۲۶
فاصله از گسل	۲۰۲۷/۶۷ متر	۲۳۵	۷۸۳۱/۷۱	۱۶۵	۹۹۸۰/۴۸	۱۳۸	۵۶۳۲/۷۱	۱۸۸
بارش	۳۹۳ میلی‌متر	۲۱۲	۴۵۲	۱۸۹	۴۸۳	۱۷۹	۳۹۱	۲۱۴
نوسان دما	۱۰/۴۰ درجه	۱۹۱	۹/۴۵	۱۷۲	۹	۱۶۱	۱۰/۴۹	۱۹۱
روزهای یخبندان	۱۲۶ روز	۱۲۶	۱۵۱	۱۴۰	۱۶۰	۱۴۶	۱۳۴	۱۲۲

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۶. نمونه‌ای از مخروط‌های واریزه‌ای در سطح حوضهٔ آق‌لاقان‌چای

نتیجه‌گیری

در حوضهٔ آق‌لاقان‌چای در ارتفاعات بخش شمالی و جنوب غربی، با توجّه به برهنه‌بودن سنگ‌ها و نبود پوشش گیاهی و سازند سطحی محافظ بر روی آنها و شیب زیاد، تخریب و تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای زیاد است. در واحد دشت حوضه با توجّه به وجود سازندهای آبرفتی سطحی بر روی سنگ‌ها و ارتفاع و شیب کم، اعمال تخریب سنگ و تشکیل مخروط واریزه‌ها کم است؛ همچنین در واحد دشت با توجّه به کاهش ارتفاع، از نوسانات دمایی و تعداد روزهای یخبندان نیز کاسته می‌شود و احتمال تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای کم است.

با توجّه به نقشهٔ پهنه‌بندی حاصل از مدل ویکور و بر اساس یازده فاکتور مؤثّر در شکل‌گیری مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی در حوضهٔ آق‌لاقان‌چای، مهم‌ترین عوامل مؤثّر در وقوع مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ مطالعاتی، به ترتیب عوامل شیب، لیتولوژی و جهت شیب است. وجود شیب در دامنه‌های حوضهٔ مورد مطالعه، به عنوان اساس حرکات توده‌ای مطرح است. وجود این عامل به صورت بحرانی، نقش تأثیرگذار عوامل دیگر را تشدید می‌نماید. اصولاً مواد بر روی دامنه‌های کم‌شیب از تعادل نسبی بهتری برخوردارند. بیشتر مناطق پرخطر از لحاظ تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای در منطقه در شیب‌های ۳۵٪-۳۰٪ درصد، دارای گسترش قابل ملاحظه‌ای است.

در حوضهٔ آق‌لاقان‌چای واحدهای مختلف سنگ‌شناسی منطقه به صورت آتشفشانی و رسوبی گسترده شده است. از جملهٔ این واحدها می‌توان به گدازه‌های آندزیتی، گدازه‌ها و گنبدهای داسیتی، تراکی آندزیتی، بازالت و موادّ آتشفشانی ایگنمبریت و توف قطعات انفجاری سبلان به همراه سنگ‌های رسوبی تراورتن، پادگانه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

آبرفتی جوان و قدیمی که از تخریب و فرسایش سنگ‌های آتشفشانی حاصل شده‌اند اشاره کرد؛ لذا با توجّه به تنوّع ترکیب واحدهای زمین‌شناسی در منطقه و حسّاسیّت متفاوت واحدهای سنگی به وقوع حرکات توده‌ای، عامل لیتولوژی نقش بسیار مهمّی در تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی، در حوضهٔ مورد مطالعه دارد و اغلب مخروط‌های واریزه‌ای در سازندهای آتشفشانی و دارای درز و شکاف، تشکیل شده‌اند. مکانیسم فعّالیّت بدین‌گونه است که در منطقه با آغاز دورهٔ مرطوب (به دنبال بارش باران یا ذوب برف)، درز و شکاف سنگ‌های تراکیتی و تراکی آندزیتی و آندزیت بازالتی که عمدتاً مناطق کوهستانی را دربر گرفته و در ارتفاعات به صورت تقریباً برهنه برونزد دارند، از آب پر می‌شود و با پایین‌رفتن دما به زیر صفر درجهٔ سانتی‌گراد، سطح خارجی سنگ‌ها سرد می‌شود و دهانهٔ درز و شکاف‌ها یخ می‌بندد. با ادامهٔ سرما، آب‌های نفوذی به داخل درز و شکاف‌ها نیز یخ می‌بندد. به تدریج با گشادترشدن شیارها و ترک‌های سنگ‌های آتشفشانی منطقه، تکرار یخ‌زدن و ذوب آن سبب ترکیدگی و قطعه‌قطعه‌شدن سنگ‌ها می‌شود؛ بنابراین، به محض وجود سایر شرایط مانند شیب (بین ۳۵-۳۰)، زیرشویی دامنه‌ها توسّط آبراهه، ایجاد ترانشه به هنگام احداث راه ارتباطی، شرایط برای شکل‌گیری مخروط‌های واریزه‌ای فراهم می‌گردد.

یکی دیگر از عوامل مهم و دخیل در ایجاد مخروط‌های واریزه‌ای در حوضهٔ مطالعاتی، جهت شیب است و این عامل، نقش غیر قابل انکاری را در میزان و نوع هوازدگی سنگ‌ها، جذب و دریافت انرژی خورشیدی، تراکم پوشش گیاهی و میزان رطوبت ایفا می‌کند. البتّه باید توجّه داشت، این عامل نسبت به شیب دامنه‌ها از اهمّیّت کمتری برخوردار است و جهت دامنه‌ها به تنهایی نمی‌تواند ملاک ریسک‌پذیری آن دامنه باشد؛ زیرا شرایط سنگ‌شناسی و پارامترهای اقلیمی و شیب نیز در میزان عملکرد این عامل تأثیر گذارند. در حالت کلّی می‌توان گفت، با توجّه به نقشهٔ پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ آق‌لاقان‌چای، دامنه‌های جنوبی و شرقی به دلیل رطوبت کمتر، جذب انرژی زیاد و تبخیر بیشتر (به دلیل رو به آفتاب بودن دامنه) در معرض هوازدگی مکانیکی و فیزیکی قرار دارند و جهت تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی بسیار مستعد هستند.

با توجّه به بررسی نقش و اهمّیّت هر یک از عوامل دخیل در شکل‌گیری مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی و نیز نتایج حاصل از به‌کارگیری روش تحقیق (شامل استانداردسازی و ارزش‌گذاری با استفاده از روش فازی، وزن‌دهی توسّط روش کرتیک و تجزیه و تحلیل نهایی با استفاده از روش ویکور، به عنوان یکی از روش‌های تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره)، به ترتیب ۲۷۶۱/۷۲ و ۷۸۵۴/۳۰ هکتار از مساحت حوضه، در طبقهٔ بسیار پرخطر و پرخطر از نظر تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی قرار دارند؛ بنابراین، می‌توان گفت نتایج حاصل از مطالعه، بیانگر پتانسیل بسیار بالای حوضه از لحاظ تشکیل مخروط‌های واریزه‌ای است و جریانات واریزه‌ای در درّه‌های مرتفع و پرآب منطقه، تأثیرات زیادی بر روی فرایندهای ژئومورفولوژی درّه‌ها و رودخانه‌های منطقه اعمال می‌کنند و مهم‌ترین آنها، تولید رسوب و افزایش بار رسوبی رودخانه است؛ لذا بایستی اقدامات حفاظتی و مدیریتی در سطح حوضه انجام شود. نتیجهٔ این پژوهش می‌تواند در انتخاب نوع عملیّات اجرایی و آبخیزداری و همچنین کاهش خسارات از طریق ارائهٔ کاربری‌های مناسب به عنوان مبنای برای برنامه‌ریزی‌های عمرانی و ناحیه‌ای مورد استفاده قرار گیرد؛ بنابراین، پیشنهاد می‌گردد سازمان‌ها و ارگان‌های مربوطه از جمله ادارهٔ کلّ منابع طبیعی، بنیاد مسکن، سازمان جهاد کشاورزی و سازمان آب منطقه‌ای و... در طرّاحی پروژه‌ها، مدیریت‌های محیطی، اجرای برنامه‌ها، طرح‌های عمرانی و هرگونه ساخت و

www.SID.ir

Archive of SID

سازها و فعّالیّت‌های زیربنایی در حوضهٔ آق‌لاقان‌چای، به منظور انتخاب استراتژی صحیح و مناسب و دوری از مناطق خطرناک، نقشه‌های پهنه‌بندی مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی منطقه را نیز مدّنظر قرار دهند. در نهایت می‌توان گفت، با توجّه به نقشه‌های پهنه‌بندی حاصل از مطالعه و مقایسهٔ آن با شرایط اقلیمی، توپوگرافی، زمین‌شناسی، هیدرولوژی، زمین‌شناسی و انسانی حاکم بر منطقه می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از مجموعه‌های فازی و روش ویکور از دقّت نسبی بالایی جهت مطالعهٔ مخروط‌های واریزه‌ای و دامنه‌های تالوسی حوضهٔ آق‌لاقان‌چای برخوردار است.

منابع

آشور، حدیثه (۱۳۹۰) **بررسی و تحلیل تناسب و جاذبه‌های شهرک صنعتی آمل در مکان‌گزینی واحدهای صنعتی (صنایع کوچک و متوسّط)**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و روستایی، استاد راهنما: عطا غفاری گیلانده، دانشگاه محقق اردبیلی.

احمدی، حسن (۱۳۸۶) **ژئومورفولوژی کاربردی: فرسایش آبی**، جلد اوّل، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

افتخارنژاد، جمشید (۱۳۵۹) تفکیک بخش‌های مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوزه‌های رسوبی، **نشریهٔ انجمن نفت**، ۵ (۸۲)، صص. ۲۸-۱۹.

ایلدرمی، علیرضا (۱۳۹۱) بررسی علل تشکیل و وقوع جریان واریزه‌ای در دامنه‌های شمالی الوند همدان، **فضای جغرافیایی**، ۱۲ (۳۷)، صص. ۲۴۵-۲۱۷.

بدری، علی؛ فرجی سبکبار، حسنعلی؛ جاودان، مجتبی؛ شرفی، حجت‌اله (۱۳۹۱) رتبه‌بندی سطح پایداری روستایی بر اساس مدل ویکور (مطالعهٔ موردی: روستاهای شهرستان فسا، فارس)، **جغرافیا و توسعه**، ۱۰ (۲۰)، صص. ۲۰-۱.

بیانی خطیبی، مریم (۱۳۸۶) تحلیل و بررسی نقش عوامل توپوگرافی و دینامیک رودخانه‌ای بر اندازهٔ مخروط‌های واریزه‌ای، مطالعهٔ موردی: دامنه‌های شمال غربی سبلان (شمال غرب ایران)، **پژوهش‌های جغرافیایی**، ۳۹ (۶۰)، صص. ۱۷۵-۱۵۷.

خضری، سعید؛ احمدی، محمد؛ محمدی مطلق، احمد (۱۳۹۴) تحلیل و پهنه‌بندی خطر جریانات واریزه‌ای و مخروط‌های آن در منطقهٔ کوهستانی پاوه، **پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی**، ۳ (۴)، صص. ۱۶-۱.

درویش‌زاده، علی (۱۳۷۰) **زمین‌شناسی ایران**، چاپ اوّل، نشر دانش‌آموز (وابسته به انتشارات امیرکبیر)، تهران.

سبحانی، بهروز (۱۳۷۶) **تجزیه و تحلیل قابلیّت رسوب‌دهی حوضهٔ آبخیز آق‌لاقان‌چای با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطّلاعات جغرافیایی**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد سنجش از دور، استاد راهنما: منوچهر فرج‌زاده، دانشگاه تربیت مدرس.

سلمان ماهینی، عبدالرسول؛ ریاضی، برهان؛ نعیمی، بابک؛ بابایی کفکایی، ساسان؛ جوادی لاریجانی، عظیمه (۱۳۸۷) ارزیابی توان طبیعت‌گردی شهرستان بهشهر بر مبنای روش ارزیابی چندمعیاره با استفاده از سیستم اطّلاعات جغرافیایی، **علوم و تکنولوژی محیط‌زیست**، ۱۱ (۱)، صص. ۱۸۹-۱۷۸.

عطائی، محمد (۱۳۸۹) **تصمیم‌گیری چندمعیاره**، چاپ اوّل، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، سمنان.

نبوی، محمدحسن (۱۳۵۵) **دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران**، چاپ اوّل، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران.

Anada, J., Herath, G. (2008) Multi-Attribute Preference Modelling and Regional Land-Use

www.SID.ir

Archive of SID

Planning, **Ecological economics**, 65, pp. 325-335.

Bell, R., Glade, T. (2004) Quantitative Risk Analysis for Landslides, Examples from Bildudalur, NW- Iceland, **Natural Hazards and Earth**, 4, pp. 117-131.

Chen, L. Y., Wang, T. C. (2009) Optimizing Partners Choice in IS/IT Outsourcing Projects: The Strategicdecision of Fuzzy VIKOR, **International Journal of Production Economics**, 120 (1), pp. 233-242.

Li, W. L., Xu, Q., Zhang, S., Van Asch, Th.W. J. (2012) The 13 August 2010 Catastrophic Debris Flows after the 2008 Wenchuan Earthquake, China, **Natural Hazards and Earth System Sciences**, 12, pp. 201-216.

Liu, X., Lie.J. (2003) Amethod for Assessing Reginal Debris Flow Risk, **Geomorphology**, 52, pp. 181-193.

Opricovic, S., Tzeng, G. (2007) Extended VIKOR Method in Comparison with Outranking Methods, **European Journal of Operational Research**, 178 (2),pp. 514-529.

Pasuto, A., Soldati, M. (2004) An Integrated Approach for Debrise Flow in the Italian Dolomites, **Geomorphology**, 61, pp. 59-70.

Roberts, K., Guthrie, R. H., Friele, P., Allstadt, N., Evans, S. G., Delaney, K. B., Roche, D., Clague, J. J., Jakob, M. (2012) The 6 August 2010 Mount Meager Rock Slide-Debris Flow, Coast Mountains, British Columbia: Characteristics, Dynamics, and Implications for Hazard and Risk Assessment, **Natural Hazards and Earth System Sciences**, 12, pp. 1-18.

Sakar, S., Kanugo, D., Mehrotar, P. (1995) Landslide Zoning: A Case Study in Garhwal Himalaya, India, **Mountain Research and Development**, 15 (4), pp. 301-309.

Sui, D. Z. (1999) A Fuzzy GIS Modeling Approach for Urban Land Evaluation, **Computer, Environment, and Urban Systems**, 16, pp. 101-115.

www.SID.ir