

پهنه بندی رویداد زمین لغزش در حوضه آبریز پشت تنگ شهرستان سرپل ذهاب (استان کرمانشاه)

ایرج جباری* - دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه رازی کرمانشاه

جواد میرنظری - دانش آموخته جغرافیا؛ ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی

دریافت مقاله : ۱۳۸۳/۲/۲۸ تأیید نهایی : ۱۳۸۴/۸/۳۰

چکیده

در سالهای اخیر حوضه آبریز پشت تنگ واقع در شمال شرقی شهرستان سرپل ذهاب در استان کرمانشاه، شاهد حرکات دامنه ای متعددی بوده است. با وارد نمودن آزمون کای دو در تجزیه و تحلیل های GIS، این امکان به وجود آمد تا از میان یازده عامل مربوط به عوامل محرک وقوع این زمین لغزش ها شش عامل لیتولوژی، شیب، بارش، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و ارتفاع به عنوان لایه های معنادار شناخته شوند و از طریق آن ها پیش بینی مناطق حساس در برابر وقوع زمین لغزش با اطمینان بیشتری صورت گیرد. از این رو شش عامل مذکور همپوشانی داده شد و از طریق چهار روش تراکم سطح، وزن متغیرها، تحلیل سلسله مراتبی و ارزش اطلاعاتی نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش حوضه آبریز پشت تنگ تهیه شد. سرانجام با استفاده از شاخص زمین لغزش، روش تراکم سطح به عنوان مناسبترین شیوه برای پیش بینی پراکندگی مکانی وقوع زمین لغزه ها معرفی شد و با اطمینان بیشتر از سایر روش ها، نشان داد که در حدود ۴۲ درصد از مساحت حوضه از درجه آسیب پذیری بالا و خیلی بالایی برخوردار می باشند.

کلید واژه ها: زمین لغزه، پهنه بندی، حوضه پشت تنگ، نقشه حساسیت، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

مقدمه:

حوضه پشت تنگ واقع در غرب استان کرمانشاه (در سال های اخیر) یکی از مستعدترین نواحی استان برای وقوع زمین لغزه ها معرفی شد. در طی چند سال گذشته خسارتهای قابل توجهی به ساکنان آبادیهای کفروباوگه، دنگی علی بیگ، سرزل والی نظری و چندین آبادی دیگر که در این حوضه واقع شده اند، وارد شد (شکل ۱). حتی دیوار چندین خانه در روستای کفروباوگه که در محل جدید و پایین تر از محل زمین لغزه های قبلی ساخته شده بود، مجدداً ترک برمی دارند. به نظر می رسد تخریب مراتع و جنگلها به وسیله فعالیت های انسانی (چرای مفرط، تهیه سوخت، تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی و غیره) از عوامل آغازگر اصلی وقوع زمین لغزش های این منطقه بوده است. تشخیص نواحی حساس به زمین لغزه ها می تواند توجه برنامه ریزان را به نتایج پیش بینی شده فعالیت های انسانی

جلب و آنها را به هدایت درست این فعالیتها براساس آسیب رسانی کمتر به منابع طبیعی و به طور کلی به سرمایه های ملی و حتی خصوصی دعوت کند.

در کمتر از چهار دهه، روش های GIS به عنوان شیوه سریع برای دستیابی به نقشه های حساسیت رواج یافته است (آنبالاگان^۱؛ ۱۹۹۲، ۸۶۱-۸۶۸؛ رادبروچ و ونت ورس^۲ (شریعت جعفری؛ ۱۳۷۵، ۱۰۴-۲۰۵)؛ رادبروچ و کروور^۳ (شریعت جعفری؛ ۱۳۷۵، ۲۰۳)؛ (مورا و وارسون^۴؛ ۱۹۹۴، ۱۹-۵۸) و کمتر از یک دهه است که این روش در کشور ما به کار گرفته شده است و بویژه از نظر فنی در حال توسعه می باشد (حائری، ۱۳۷۶، ۲-۱۵؛ حق شناس، ۱۳۷۴؛ کرم، ۱۳۸۰؛ جلالی، ۱۳۸۰، ۲۲۱-۲۲۳؛ تنگستانی، ۲۰۰۳، ۱-۶؛ اسماعیلی، ۲۰۰۳، ۱-۵). جباری (۱۳۸۴، ۸۰ تا ۸۵) در باره ضعف داده های پایه در ایران بحث می کند و معتقد است که برخلاف رشد فنی در روش های پهنه بندی GIS نتایج حاصل از آن در کشور ما نمی تواند خیلی دقیق باشد مگر این که مساحی های دقیق بویژه اندازه گیری مواد سطحی انجام گیرد. با وجود این، روش پیش گفته شاید به دلیل زحمت کمی که جمع آوری داده های پایه متوجه پژوهشگر می کند و همچنین او را مجبور به فراگیری تکنیکی جدید (GIS) می کند، همچنان روش متداولی برای دستیابی به نقشه حساسیت به شمار می رود.

اگر روش پیشنهادی جباری (۱۳۸۴، ۸۵ تا ۸۷) برای بالابردن دقت نقشه ها به کار برده شود؛ یعنی به عبارت دیگر، دقت نقشه های پایه ارزیابی شود، و نقشه ی مواد سطحی نیز به عنوان یکی از اساسی ترین عوامل وقوع زمین لغزه های سطحی تهیه گردد، باز در این باره سه مسأله مهم وجود خواهد داشت که در این پژوهش سعی خواهد شد به آنها پرداخته شود: نخست این که چه تعداد عوامل باید برای پیش بینی به کار برده شود. دوم این که چه عواملی باید وارد فرایند تجزیه و تحلیل شوند و بالاخره کدام روش تجزیه و تحلیل برای حوضه بررسی شده نتایج بهتری را ارائه خواهد داد.

معرفی منطقه مورد تحقیق

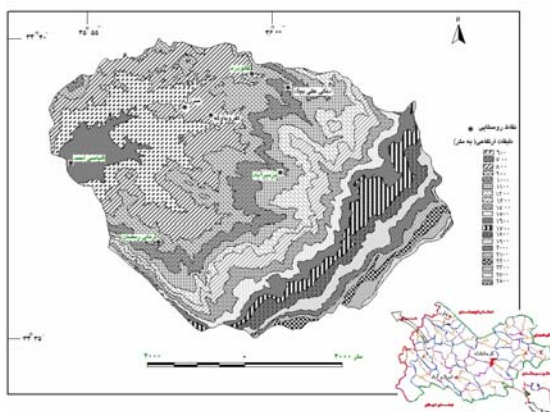
حوضه پشت تنگ با مساحت ۱۳۹/۲۶ کیلومتر مربع و محیط ۵۰/۰۴ کیلومتر در قسمت شرقی شهرستان سرپل ذهاب (استان کرمانشاه) و بین ۳۴°۳۳'۱۱" تا ۳۴°۴۰'۰۰" عرض شمالی و ۴۵°۵۳'۴۳" تا ۴۶°۰۴'۲۴" طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع متوسط حوضه آبریز پشت تنگ ۱۵۷۵ متر و شیب متوسط آن در حدود ۲۲ درصد می باشد. حوضه پشت تنگ در بخش زاگرس چین خورده قرار گرفته است. بیشترین مساحت این حوضه را سازند امیران اشغال کرده است (شکل ۲). این سازند که متشکل از سیلت استون، ماسه سنگ، آهک های شیلی و کنگلومرا می باشد ناهمواریهای برافراشته و پرشیبی را در اطراف حوضه ایجاد می کند. سازند گورپی نیز که متشکل از مارن، فلیش و سیلت استون می باشد، بخش دیگری از حوضه را اشغال می کند که منجر به ایجاد ناهمواریهای کم شیب و تپه ماهوری در شمال شرقی حوضه شده است.

1-Anbalagan

2-D.H.Radbruch, C.hwent Worth

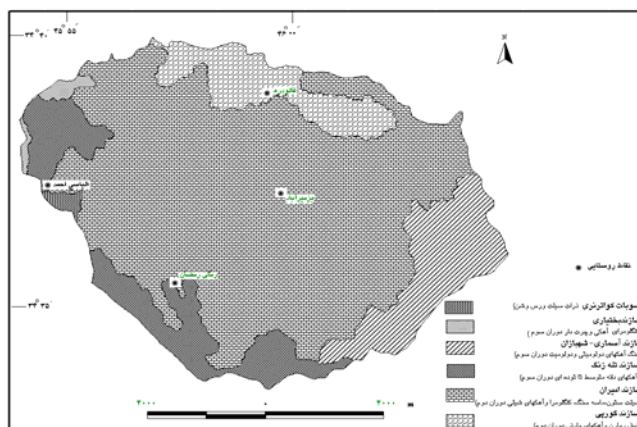
3-Crowther

4-Mora and Varson



شکل ۱: موقعیت و وضعیت توپوگرافیک حوضه آبریز پشت تنگ

اقلیم حوضه نیمه مرطوب و سرد می باشد. متوسط بارش سالیانه آن ۶۰۱/۵ میلیمتر و دمای متوسط سالیانه آن نیز ۱۳/۸ درجه سانتیگراد محاسبه شده است. تنها بخش‌های جنوبی حوضه از نظر پوشش گیاهی تراکم متوسطی دارند و سایر بخش‌های آن دارای پوشش فقیری است و توان حفاظت از خاک منطقه را ندارد.



شکل ۲: سازندهای زمین شناسی حوضه پشت تنگ

مواد و روش‌ها

دانشمندان علوم زمین از نوع و تعداد عوامل متفاوتی برای پهنه بندی بهره برده‌اند، به عنوان مثال، مورا و وارسون^۱ (۱۹۹۴)، برای پهنه بندی خطر زمین لغزش در کشور کاستاریکا از پنج عامل استفاده کردند، همچنین آنبالاگان (۱۹۹۲)، ۸۶۱ تا ۸۶۸) هفت عامل برای تعیین پتانسیل زمین لغزش در منطقه ای از کشور هند استفاده کرد. اداره راه ژاپن از یازده عامل برای پیش بینی مکانی ناپایداری دامنه ها در امتداد جاده در منطقه از ژاپن بهره جسته است. بیشتر این عوامل به کار

رفته توسط اداره راه ژاپن ساختار و ساختمان زمین شناسی و توپوگرافی محدوده را در بر می گیرند و عواملی مانند پوشش گیاهی و شدت زلزله به کار برده نمی شوند (شریعت جعفری، ۱۳۷۵، ۱۹۳-۱۹۷).

بررسی منابع دیگر که تعدادی از آنها را شریعت جعفری (۱۳۷۵، ص ۱۶۰) فهرست می کند، نشان می دهد که برداشت ذهنی محققان از عوامل مهم تأثیر گذار در وقوع لغزش ها، نوع لغزش مورد تحقیق پژوهشگر و دسترسی به منابع و اطلاعات مربوط به وقوع زمین لغزه ها مهمترین عوامل تعیین کننده تعداد و نوع پارامترهای انتخابی محقق برای پهنه بندی لغزش ها می باشد. از این رو، بر اساس همین تفکر برای پهنه بندی خطر زمین لغزش حوضه آبریز پشت تنگ یازده عامل مد نظر قرار گرفت و برای تهیه نقشه های بعضی از این عوامل از نقشه های تولیدی سازمانهای مختلف اقدام شد، بعضی دیگر نیز از طریق تحقیقات میدانی، بررسی عکس هوایی و نقشه های موجود تهیه شدند.

نقشه های ارتفاع و شیب به صورت رقومی در مدیریت آبخیزداری موجود بود، نقشه های خطوط همباران، ژئومورفولوژی، فرسایش، خاک، پوشش گیاهی و زمین شناسی نیز به صورت فایل های اتوکد^۱ از مدیریت مذکور دریافت و در محیط آرک اینفو^۲ با تبدیل به شکل فایل های با پسوند dxf رقومی شدند.

داده های مربوط به نقشه های مواد سطحی، لیتولوژی، کاربری اراضی، پراکنش زمین لغزش ها و نقاط روستایی توسط پژوهش میدانی و بررسی عکس های هوایی به دست آمد و برای همه نقشه های مذکور (۱۱ نقشه) در نرم افزار فاکس پرو^۳ بانک اطلاعاتی تشکیل شد.

علی رغم این که همه یازده عامل مذکور در وقوع زمین لغزه های منطقه به نوعی مؤثر به نظر می رسند ولی ممکن است نقشه های تهیه شده ارتباطی را با این زمین لغزه ها نشان ندهند. از این رو، برای انتخاب نقشه های پایه ای که در وقوع این زمین لغزه ها معنا دار می باشند، از روش آماری کای دو^۴ (جباری، ۱۳۷۵، ۱۹۵ تا ۲۰۸) استفاده شد و نتیجه آن نشان داد که تنها شش نقشه لیتولوژی، شیب، بارش، کاربری اراضی، پوشش گیاهی و ارتفاع با وقوع زمین لغزه ها ارتباط نشان می دهند و می توانند وارد فرایند تجزیه و تحلیل شوند (جدول ۱).

برای وزن دادن به عوامل وقوع زمین لغزش ها که در بالا توضیح داده شد، همانند حافظی مقدس (۱۳۷۲، ۱۷۱)، حق شناس (۱۳۷۴، ۹۵-۱۰۸ و ۱۱۴)، کهی میانجی (۱۳۷۷، ۹۴-۱۰۰)، هاشمی طباطبائی (۱۳۷۸، ۲۳-۲۴)، کرم (۱۳۸۰، ۲۴۵ تا ۲۴۷) مورا و وارسون (۱۹۹۴، ۱۹-۵۸)، براب (۱۹۷۷، ۸۶۱-۸۶۸)، استیونس^۵ (کرم؛ ۱۳۸۰، ۶۱-۶۴) مینی رد (شریعت جعفری، ۱۳۷۵، ۷۰۲)، آنبالاگان (۱۹۹۱، ۸۶۳ تا ۸۶۵)، پاچاوری و مانوچ پنت^۱ (۱۹۹۲، ۸۱-۱۰۰) به شرایط محلی و قضاوت کارشناسی تکیه شد در این روش با توجه به شرایط محلی وقوع زمین لغزش ها به عوامل و طبقات مسبب آن ها وزن اختصاص می یابد (وزن دهی بینا). در این روش گسیختگی دامنه ها در سطح طبقات یا تراکم زمین لغزه ها در واحدها، رتبه های خطر را در سطح عوامل و طبقات آن ها تعیین می کنند. روش وزن دهی بینا خود نیز از روش های مختلفی تشکیل شده است که عمدتاً بر اساس روش های آماری و با در نظر داشتن مساحت و یا فراوانی زمین

1-Auto Cad

2-Arc Info

3-Fax Pro

4-chi square

5- Stevensen

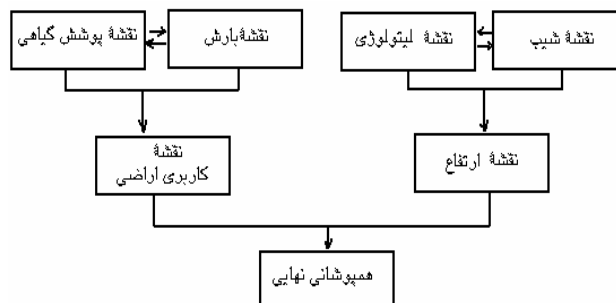
1- Pachauri A.K and M Pant

لغزش های مکان مورد مطالعه انجام می گیرند. با توجه به مطالعات انجام شده چهار روش وزن دهی برای نقشه های عوامل استفاده شد: روش تراکم سطح، ارزش اطلاعاتی، وزن متغیرها که به وسیله وستن^۱ (۱۹۹۳، ۹-۱۳) توضیح داده شده است و تحلیل سلسله مراتبی (قضایوت کارشناسی) که توسط بنیاد مسکن (۱۳۷۹، ۱۳۷-۱۴۲) به کار گرفته شده است.

جدول ۱: نتیجه آزمون χ^2 برای نقشه های عامل:

ردیف	نقشه عامل	کای دو محاسبه شده	کای دو جدول	درجه آزادی جدول	سطح معنا دار بودن	نتیجه آزمون فرضیه صفر
۱	کاربری اراضی	۱۲/۳۰	۹/۴۹	۴	۵٪	رد
۲	خاک	۱/۸۶	۹/۴۹	۴	۵٪	قبول
۳	نهشته های سطحی	۵/۹۲	۵/۹۹	۲	۵٪	قبول
۴	خطوط همباران	۳۱/۳۰	۵/۹۹	۲	۵٪	رد
۵	پوشش گیاهی	۱۱	۵/۹۹	۲	۵٪	رد
۶	شیب	۱۳	۷/۱۸	۳	۵٪	رد
۷	زمین شناسی	۴/۸۰	۷/۱۸	۳	۵٪	قبول
۸	فرسایش	۴/۴۲	۵/۹۹	۲	۵٪	قبول
۹	ژئومورفولوژی	۱/۷۱	۵/۹۹	۲	۵٪	قبول
۱۰	لیتولوژی	۱۵/۹۰	۹/۴۹	۴	۵٪	رد
۱۱	ارتفاع	۹	۷/۱۸	۳	۵٪	رد

برای تعیین واحدهای مورد ارزیابی خطر نسبی زمین لغزش از میان روش های متداول نظیر روش واحدهای کاری و یا واحدهای ژئومورفولوژی، همپوشانی تمام نقشه ها یا به اصطلاح Overlay، تعیین خطرات نسبی زمین لغزش در شبکه های منظم (سلولی) که با توجه به مقیاس نقشه تعریف می شود، روش همپوشانی نقشه ها به کار گرفته شد. همپوشانی و خروجی نقشه ها به وسیله نرم افزار آرک و یو انجام شده است. واحدهای حساس به وقوع زمین لغزش در حوضه پشت تنگ با روش همپوشانی به ترتیبی که در شکل ۳ نشان داده شده، تعیین می شود.



شکل ۳: نمودار روند ترکیب نقشه های عامل برای تهیه نقشه همپوشانی نهایی

طبقات نقشه های پهنه بندی خطر که با استفاده از فراوانی وزن ها و توسط نرم افزار آرک ویو انجام گرفته، به پنج طبقه، خطر ناچیز، کم خطر، خطر متوسط، پرخطر و خطر خیلی زیاد تقسیم شده است. در نهایت، برای ارزیابی دقت نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش از شاخص زمین لغزش^۱ استفاده شده است. معادله این شاخص به قرار زیر می باشد:

$$L_i = \frac{A_i / S_i}{\sum_i^n A_i / S_i}$$

L_i = شاخص خطر زمین لغزش؛

A_i = مساحت زمین لغزش ها در هر پهنه خطر؛

S_i = مساحت پهنه خطر؛

n = تعداد طبقات مربوط به پهنه های خطر زمین لغزش؛

نتایج

در این پژوهش چهار مدل برای پهنه بندی خطر زمین لغزه ها به کار گرفته شده است. نتایج حاصل از این مدل ها به صورت نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش ها برای حوضه پشت تنگ به قرار زیر به دست آمده است:

- نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش (حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی)

نقشه تهیه شده از این روش حدود ۴۵ درصد از حوضه را از نظر بروز خطر زمین لغزش پایین نشان می دهد و حدود ۳۰ درصد در پهنه با خطر زیاد و خیلی زیاد قرار دارد خطر متوسط فقط ۱۶/۸ درصد از وسعت محدوده را در بر می گیرد (جدول ۲ و شکل ۴).

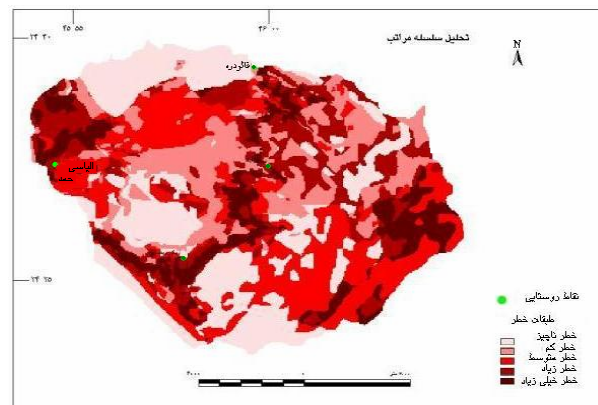
جدول ۲: مساحت و درصد طبقات خطر زمین لغزش از روش تحلیل سلسله مراتب

ردیف	طبقه	مساحت	درصد
۱	خطر ناچیز	۳۷۱۱	۲۶/۷
۲	خطر کم	۲۵۶۱	۱۸/۴
۳	خطر متوسط	۳۵۲۳	۱۶/۸
۴	خطر زیاد	۲۳۴۴	۱۶/۸
۵	خطر خیلی زیاد	۱۷۸۸	۱۲/۸
۶	جمع کل	۱۳۹۲۶	۱۰۰

1- Land Slide Index

2-Hierarchical Analysis

3-Weight of Evidence Modelling



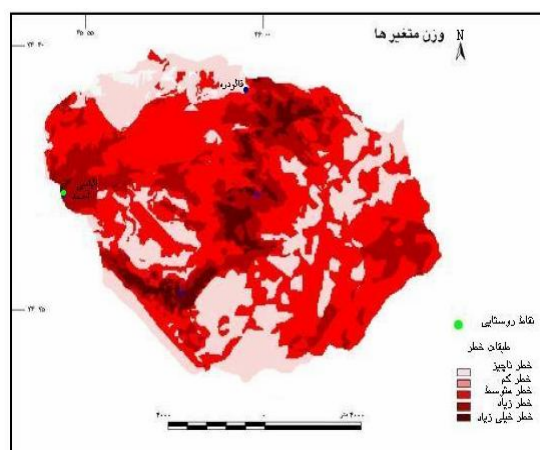
شکل ۴: نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی

- نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش (حاصل از روش وزن متغیرها)

در این روش سطوح با خطر پایین ۴۷/۳ درصد از حوضه ی پشت تنگ را شامل می شود خطر متوسط حدود یک پنجم از مساحت حوضه را در برمی گیرد و پهنه های با خطر زیاد و خیلی زیاد حدود یک سوم از وسعت حوضه را اشغال می کند. (جدول ۳ و شکل ۵).

جدول ۳: مساحت و درصد طبقات خطر زمین لغزش حاصل از روش وزن متغیرها

ردیف	طبقه	مساحت (هکتار)	درصد
۱	خطر ناچیز	۳۲۴۰	۲۳/۲
۲	خطر کم	۳۳۵۶	۲۴/۱
۳	خطر متوسط	۲۹۵۱	۲۱/۲
۴	خطر زیاد	۲۲۹۵	۱۶/۵
۵	خطر خیلی زیاد	۲۰۸۴	۱۵
۶	جمع کل	۱۳۹۲۶	۱۰۰



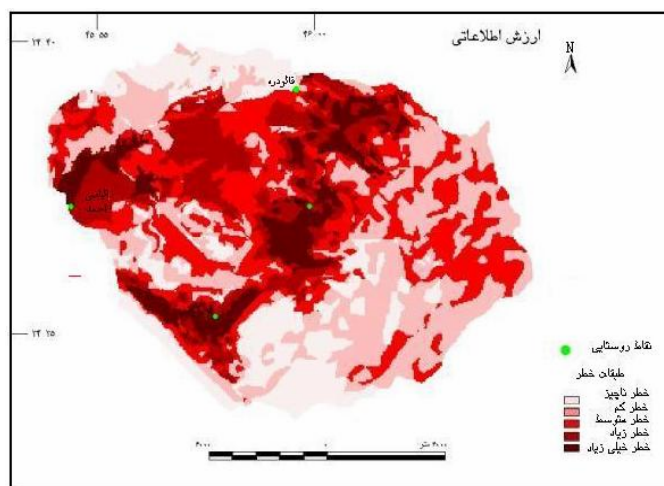
شکل ۵: نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حاصل از روش وزن متغیرها

-نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش (حاصل از روش ارزش اطلاعاتی)

خطر پایین وقوع زمین لغزش که در این روش مساحت کمتری نسبت به دوروش پیشین نشان می دهد کمتر از یک چهارم حوضه دارای این پتانسیل می باشد خطر متوسط یک سوم از حوضه را در بر می گیرد و خطر زیاد و خیلی زیاد حدود ۴۲ درصد از محدوده مورد نظر را شامل می شود (جدول ۴ و شکل ۶).

جدول ۴: مساحت و درصد خطر زمین لغزش از روش ارزش اطلاعاتی

ردیف	طبقه	مساحت (هکتار)	درصد
۱	خطر ناچیز	۲۳۶	۱/۷
۲	خطر کم	۳۲۰۴	۲۳
۳	خطر متوسط	۴۶۵۷	۳۳/۴
۴	خطر زیاد	۳۴۴۰	۲۴/۷
۵	خطر خیلی زیاد	۲۳۸۹	۱۷/۲



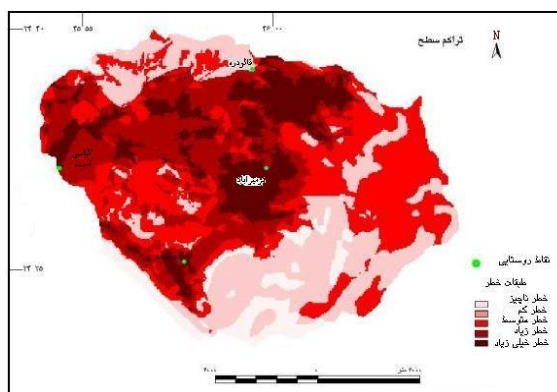
شکل ۶: نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش که با روش ارزش اطلاعاتی به دست آمده است.

-نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش (حاصل از روش تراکم سطح)

نقشه روش تراکم سطح ۲۹/۷ درصد از حوضه را از نظر وقوع خطر زمین لغزش پایین نشان می دهد و خطر متوسط ۲۸/۷ درصد از محدوده را در بر می گیرد خطر زیاد و خیلی زیاد ۴۱/۶ درصد از وسعت حوضه پشت تنگ می باشد بنابراین می توان گفت وسعت و درصد طبقات خطر زیاد و خیلی زیاد مشابه با روش ارزش اطلاعاتی است (جدول ۵ و شکل ۷).

جدول ۵: مساحت و درصد طبقات خطر زمین لغزش از روش تراکم سطح

ردیف	طبقه	مساحت (هکتار)	درصد
۱	خطر ناچیز	۷۸۹	۵/۷
۲	خطر کم	۳۳۳۹	۲۴
۳	خطر متوسط	۴۰۰۰	۲۸/۷
۴	خطر زیاد	۳۶۷۸	۲۶/۴
۵	خطر خیلی زیاد	۲۱۲۰	۱۵/۲
۶	جمع کل	۱۳۹۲۶	۱۰۰



شکل ۷: نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش که با روش تراکم سطح به دست آمده است.

بحث و نتیجه گیری

در فرآیند تهیه نقشه پهنه بندی، چیزی که خیلی اهمیت دارد دقت نقشه‌های پایه می‌باشد (جباری، ۱۳۸۴، ۸۴) از این رو در این تحقیق سعی شد که با معرفی آزمون کای دو به روایی یا اعتبار سنجی آنها پرداخته شود. بر این اساس، از میان ۱۱ عامل تنها شش عامل مؤثر، در فرایند پهنه بندی دخالت داده شد. با وجود این، همین تعداد عوامل دخیل در پهنه بندی نسبت به تعداد عواملی که پژوهشگرانی مانند رادبروچ و کرودر، آنبالاگان، استیونس، مورا و وارسون (شریعت جعفری، ۱۳۷۵، ۱۶۰) به کار بردند، بیشتر بود و این باعث می‌شد دقت این نقشه‌ها به میزان زیادی بالا رود.

از سوی دیگر روش پیش گفته (آزمون کای دو) به سنجش اعتبار داده‌های پایه نیز می‌پردازد که در کار اغلب محققان قبل و حتی در تازه‌ترین تحقیقات ارائه شده (لین^۱ و دیگران، ۲۰۰۴، ۱۰۹ تا ۱۲۸؛ موریرس^۲، ۲۰۰۵، ۳۴۵ - ۳۵۷) به آن توجه نشده است. بنابر این، داده‌های پایه این پژوهش با اعتماد بیشتری به کار گرفته شده است. کنار گذاشتن نقشه نهشته‌های سطحی که علی‌رغم تأکید زیادی که به آن می‌شود (جباری، ۱۳۸۴، ۸۷) این مطلب را تأیید می‌کند؛ زیرا تحقیقات بعدی نشان داد که صرف‌نظر از زحمات زیاد برای تهیه نقشه نهشته‌های سطحی به دلیل امکانات کم از دقت کمتری برخوردار بوده است - که آن را آزمون کای دو نشان داد - و نمی‌توانست در پهنه بندی حرکات دامنه تغییرات معناداری را ایفا کند. این موضوع می‌تواند یک نتیجه مهم دیگر نیز داشته باشد.

1- Lan

2 - Moreiras

اهمیت نهشته های سطحی در وقوع حرکات دامنه یی سطحی خیلی مهم می باشد؛ ولی مسأله این است که به کدام جنبه از آن باید توجه شود. در منطقه مورد مطالعه، همه زمین لغزه ها در مواد سطحی که دارای درصد رس بالایی بودند، رخ داده بودند، در حالی که نقشه مواد سطحی براساس ضخامت نهشته ها تهیه شده بود. از سوی دیگر، مقیاس نقشه ها نیز در اغلب موارد اجازه نمی داد تا در نقشه همپوشانی شده موقعیت زمین لغزه ها با محل تراکم نهشته ها همخوانی داشته باشد. بنابر این دقت کم نقشه نهشته های سطحی و عدم توجه به طبقه بندی ویژگی های مهم و تأثیرگذار این مواد در وقوع زمین لغزه ها باعث شد که برخلاف اهمیت آن در وقوع زمین لغزه ها نتواند به عنوان یک عامل معتبر در پهنه بندی وارد شود. در حالی که، وجود نقشه دقیق نهشته های سطحی بر مبنای ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آنها می توانست دقت نقشه ها را تا حد خیلی زیادی افزایش دهد که در این پژوهش به دلیل بعضی محدودیتها، بالاجبار از تهیه آن ها چشم پوشی شد.

شیوه تجزیه و تحلیل در نوع نقشه نهایی نقش ایفا می کند. بیشتر پژوهشگران برای تهیه این نقشه ها از روش همپوشانی نقشه های عامل استفاده می کنند (استیونسن (به نقل از کرم؛ ۱۳۸۰، ۶۱ تا ۶۴)؛ آنبالاگان، ۱۹۹۱، ۸۶۳-۸۶۵؛ مورا و وارسون، ۱۹۹۴، ۱۹-۵۸؛ حائری و سمیعی، ۱۳۷۶، ۱۳ و ۱۴؛ کرم، ۱۳۸۰، ۱۴۲-۱۴۴) این روش در اغلب نرم افزارهای GIS در هر دو سیستم راستری و وکتوری قابل انجام است. در مواقعی که نقشه ها به وسیله بعضی نرم افزارها مانند الویس که تجزیه و تحلیل ها را در سیستم راستری انجام می دهند، همپوشانی داده می شوند، صرف نظر از امتیازی که راجع به تجزیه و تحلیل داده ها ارائه می دهند، مرز بین پهنه ها هموار ظاهری نمی شود و هر اندازه ابعاد سلول ها نیز کوچک گرفته شود باز نسبت به سیستم وکتوری تطبیق خوبی را با مرز نواحی طبیعی نشان نمی دهند. از این رو در این پژوهش نیز کسب نتایج از طریق سیستم وکتوری به نقشه های با مرزهای طبیعی منجر شده است.

با وجود این، نتایج محققان ایرانی (مانند: جلالی، ۱۳۸۰، ۲۲۰) نشان می دهد که شیوه های تجربی مانند روش مورا و وارسون (۱۹۹۴، ۱۹-۵۸)، آنبالاگان (۱۹۹۱، ۸۶۳-۸۶۵) و غیره روش مناسبی برای حوضه های ایران نیستند و روش های ابداعی با اصول صحیح انتخاب عوامل موثر و تجزیه و تحلیل درست آنها شیوه مناسبی برای پهنه بندی حوضه های ایران می باشد از این رو با توجه به این که سه نقشه از میان چهار نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حوضه آبریز پشت تنگ از معادله های آماری وبا استفاده از مساحت زمین لغزش های حوضه و مساحت طبقات عوامل وزن دهی شده اند و از روش های تجربی قبلی استفاده نشده است، روش های این پژوهش با یافته های جلالی (۱۳۸۰، ۲۱۸-۲۲۱) تطابق دارد. ارزیابی دقت نقشه ها نیز این موضوع را تأیید می کند.

برای ارزیابی دقت نقشه های تهیه شده با استفاده از پراکنش زمین لغزش های موجود، از روش شاخص زمین لغزش استفاده شده است. براساس این شاخص نقشه های حاصل از چهار مدل ارائه شده دارای دقت مناسبی می باشند؛ زیرا، شاخص گفته شده، نشان می دهد که در همه مدل ها بیش از ۸۵ درصد زمین لغزش هایی که در منطقه رخ داده اند در محدوده دو طبقه خطر زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته اند. بدین ترتیب، نقشه تراکم سطح با دربرگرفتن ۹۰/۴۵ درصد از شاخص زمین لغزش با خطر خیلی زیاد به نظر می رسد مناسب تر از سایر روش های به کاررفته باشد. در این روش مانند روش های ارزش اطلاعاتی و وزن متغیرها در طبقات خطر ناچیز و کم، زمین لغزشی مشاهده نمی گردد و این، دقت بالای آن را نسبت به وضع موجود و گذشته بیان می کند (جدول ۶).

جدول ۶- شاخص زمین لغزش (Li) محاسبه شده برای روش های مختلف پهنه بندی

روش پهنه بندی طبقات خطر	تراکم سطح	ارزش اطلاعاتی	وزن متغیرها	تحلیل سلسله مراتبی
خطر ناچیز	۰	۰	۰	۰
خطر کم	۰	۰	۰	۱/۸۷
خطر متوسط	۰/۸۵	۰/۸۱	۷/۰۸	۱۱/۳۴
خطر زیاد	۸/۷۰	۱۴/۲۷	۱۶/۲۷	۱۵/۷۲
خطر خیلی زیاد	۹۰/۴۵	۸۴/۸۲	۷۶/۵۵	۷۱/۰۷

استفاده از روش های پهنه بندی تراکم سطح، ارزش اطلاعاتی و وزن متغیرها که بر مبنای گذشته نگری شرایط محلی حوضه استوار است و مساحت زمین لغزش های حوضه را مبنای کار قرار می دهد و نیز به کارگیری روش قضاوت کارشناسی که در قالب شیوه تحلیل سلسله مراتبی صورت گرفته است، امکان بررسی بهتر را به وجود می آورد و نقشه پهنه بندی که با شرایط محلی مطابقت بیشتری دارد تهیه می گردد. ضمن این که استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیائی انجام تحلیل های دقیق تر را که نتیجه آن تهیه نقشه های با دقت بیشتر نسبت به روش های دستی است، فراهم می کند.

از سوی دیگر، نتایج حاصل از این پژوهش که به صورت نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش حاصل شده است با توجه به فرمول شاخص زمین لغزش و بازدیدهای صحرائی با شرایط محلی حوضه آبریز پشت تنگ مطابقت دارد. چهار نقشه تهیه شده به روش های مختلف تقریباً با تطبیق مناسبی پهنه های مشابهی را به عنوان نواحی و مکانهای خطر ارائه کرده اند و حتی روش قضاوت کارشناسی که از نظر شاخص زمین لغزش نسبت به سایر روش های به کاررفته، کم دقت تر بوده است شاخصی بیش از ۷۰ درصد را برای طبقه با خطر خیلی زیاد ارائه می دهد و این در مقایسه با پژوهش های انجام گرفته در این زمینه (جلالی، ۱۳۸۰، ۲۱۱ - ۲۲۳) قابل قبول تر است.

پیشنهادهای :

تأمین به موقع سوخت ساکنان حوضه، قطع درختان جنگلی و بوته های واقع در حوضه را کاهش می دهد که این مورد می تواند از وقوع ناپایداری های دامنه یی و خسارات ناشی از آن ها جلوگیری به عمل آورد و با توجه به وقوع زمین لغزش های خیلی نادر در مناطق جنگلی و بوته ای متراکم، تأثیر این عامل بر پایداری دامنه های حوضه پشت تنگ قطعی می باشد.

نقشه های پهنه بندی تهیه شده، حاصل بازدیدهای مکرر میدانی، استفاده از شیوه های آماری و سیستم اطلاعات جغرافیائی است، بنابراین با قبول درصدی از خطا از دقت مناسبی برخوردار می باشند. این نقشه ها مکانها و پهنه هائی را که نسبت به زمین لغزش حساس می باشند، ارائه می دهند. بنابراین، برای فعالیت ها و پروژه های عمرانی مدنظر در این فضا که قبل از اجرا به دنبال شرایط زمین و مخاطرات آن می باشند، می توانند راه گشا باشند. فعالیتهایی مانند: جاده سازی

و حفر ترانشه، احداث سد بر روی رودخانه، جابجائی، تجمیع و یا ادغام روستاها، تهیه طرح های هادی روستایی، طرح ساماندهی فضا و سکونتگاه های روستایی، احداث خطوط لوله آب، برق و نفت که در این منطقه در حال رواج است. منازل سکونت روستاهای کفرو باوگه، سرزل، رمکی رمضان، دنگی عباس و الیاسی احمد بر روی توده لغزشی قرار دارند. با توجه به این مورد اولویت اول پایدارسازی دامنه های مزبور با استفاده از روش های مکانیکی و یا زیستی است؛ در غیر این صورت، جابجایی این سکونتگاه ها ضروری است. با وجود کاربردی که بر نقشه های پهنه بندی حاصل از این پژوهش - که بخشی از آن در پیشنهاد های پیش گفته نمود یافت - محفوظ است، دقت آن ها با ورود عوامل مهم تر ارتقا خواهد یافت؛ عواملی از قبیل ویژگی های خاص نهشته های سطحی که ممکن است بر حسب شرایط تغییر یابد.

منابع:

- ۱- بنیاد مسکن انقلاب اسلامی (۱۳۷۹)، پهنه بندی خطر زمین لغزش استان کهگیلویه و بویر احمد، طرح تحقیقاتی.
- ۲- جباری، ایرج (۱۳۸۴)، تحلیلی بر محدودیتهای پهنه بندی مناطق حساس به حرکات توده یی (مطالعه موردی غرب و جنوب غرب شهرستان اورمیه)، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۶، صص ۹۲-۷۱.
- ۳- جباری، ایرج (۱۳۸۵)، روش های آماری در علوم محیطی و جغرافیایی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه رازی.
- ۴- جلالی، نادر (۱۳۸۰)، ارزیابی روش های متداول پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز طالقان، مجموعه مقالات دومین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه تربیت مدرس، صص ۲۲۳-۲۱۱.
- ۵- حائری، سید محسن (۱۳۷۶)، روش جدید پهنه بندی مناطق شیب دار در برابر خطر لغزش زمین با تکیه بر بررسیهای پهنه بندی استان مازندران، نشریه علوم زمین، سال ششم، شماره ۲۴-۲۳، صص ۱۵-۲.
- ۶- حافظی مقدس، ناصر (۱۳۷۱)، پهنه بندی خطر زمین لغزش در مناطق زلزله خیز (مطالعه موردی زمین لغزه های تحریک شده در زلزله خرداد ماه ۱۳۶۹ منجیل)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس.
- ۷- حق شناس، ابراهیم (۱۳۷۴)، پهنه بندی خطر زمین لغزش و ارتباط آن با تولید رسوب در حوضه آبخیز طالقان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دانشگاه تربیت مدرس.
- ۸- شرکت خدمات مهندسی جهاد (۱۳۷۹)، مطالعات مرحله اجرایی کنترل سیل حوزه آبخیز پشت تنگ، (تلفیق).
- ۹- شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵)، زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب های طبیعی)، انتشارات سازه.
- ۱۰- فتوحی اردکانی، محمدعلی (۱۳۷۹)، بررسی و ارزیابی کارایی مدل های پهنه بندی خطر زمین لغزش و تکنیک های سنجش از دور و GIS در حوضه آبخیز سدلتیان، مرکز آموزش عالی امام خمینی.
- ۱۱- کرم، عبدالامیر (۱۳۸۰)، مدل سازی و پهنه بندی خطر زمین لغزش در زاگرس چین خورده مطالعه موردی حوضه آبخیز سرخون - استان چهارمحال و بختیاری)، رساله دکتری، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۲- کهی میانجی، یعقوب (۱۳۷۷)، تحلیل چند متغیره آماری احتمال وقوع زمین لغزش با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در منطقه طالقان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۳- هاشمی طباطبایی، سعید (۱۳۷۸)، پهنه بندی خطر زمین لغزش در بخشی از استان اردبیل، مجله تازه های ساختمان و مسکن، ۱۳، صص ۲۵-۲۱.

- 14- Anbalagan. R (1991). Terrain evaluation and landslide hazard zonation for environmental regeneration and land Use planning in mountainous terrain. A.A BALKEMA ROTTERDAM BROOKFIELD, pp861- 868
- 15- Barros. W.T. C.Amaral. R.N Dorsi (1991). land slide susceptibility map of Riode Janeiro. A.A BALKEMA ROTTERD BROOKFIELD, pp 869 -871
- 16- Brabb. E.E. E.H. pampeyan. and Bonilla. M.G (1972). landslide susceptibility in san Mateo country, california. us Geological survey Miscellaneous Field studies Map. MF 360
- 17- Esmali. H. Ahmadi.2003. Using GIS & RS in Mass Movements Hazard Zonation – A Case Study in Germichay Watershed, Ardebil, Iran. Map India Conference 2003.
- 18- Lan H. X., Zhou C. H., Wong L. J., Zhang H.Y., Li R. H. (2004). Landslide hazard spatial analysis and prediction using GIS in the Xiaojiang watershed, Yunnan, China. Engineering Geology, 76,109-128.
- 19- Mora S., Vahrson W. G. (1994) Macrozonation methodology for landslide hazard determination, Bulletin of the Association of Engineering Geologists. v.31, no.1, p.19-58.
- 20- Moreiras S. M. (2005). Landslide susceptibility zonation in the Rio Mendoza valley, Argantina, geomorphology, 66,345-357.
- 21- Pachauri .A.K and Pant M. (1992). Landslide hazard mapping based on Geological attributes, Engineering Geology, v. 32, no. 12, p.81-100.
- 22- Tangestani Majid H.2003. Landslide susceptibility mapping using the fuzzy gamma operation in a GIS. Kakan catchment area, Iran, GISdevelopment.net
- 23- Van Westen C. J., Soeters R. and Renger N. (1993). Geographic information systems as applied to landslide hazard zonation. In: Mapping Awareness & GIS in Europe. p. 9-13.