پژوهش های جغرافیایی – شماره ۵۹، بهار ۱۳۸٦
صص ۵۵ – ٦۷

پهنه بندی رویداد زمین لغزش درحوضه آبریزپشت تنگ شهرستان سرپل ذهاب (استان کرمانشاه)

ایرج جباری* – دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه رازی کرمانشاه
جواد میرنظری – دانش آموختهٔ جغرافیا ؛ ژئومورفولوژی دربرنامه ریزی محیطی
دریافت مقاله : ۱۳۸۳/۲/۲۸ تائید 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 لغزش‌ها شش عامل لیتولوژی، شیب، بارش، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و ارتفاع به عنوان لایه های معنادار شناخته شوند و از طریق آ ن‌ها 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 نقشه‌های 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 لغزه‌ها معرفی شد و با اطمینان بیشتر از سایر روش‌ها، نشان داد که درحدود ۴۲ درصد از مساحت حوضه از درجهٔ آسیب پذیری بالا و خیلی بالایی برخوردار می باشند.

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

مقدمه:

حوضه پشت تنگ واقع در غرب استان کرمانشاه (درسال 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 شده‌اند، وارد شد (شکل ۱). حتی دیوار چندین خانه در روستای کفروباوگه که در محل جدید و پایین‌تر از محل زمین لغزه های قبلی ساخته شده بود، مجدداً ترک برمی دارند. به نظر می رسد تخریب مراتع و جنگلها به وسیله فعالیتهای 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 زمین‌لغزه ها می‌تواند توجه برنامه ریزان را به نتایج پیش بینی شدهٔ فعالیتهای انسانی

* نویسنده مسئول : ۰۹۱۸۸۳۳۲۰۱۷
E-mail: Ir_Jabbari@Yahoo.Com

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

در کمتر از چهار دهه، روش‌های GIS به عنوان شیوهٔ سریع برای دستیابی به نقشه‌های حساسیت رواج یافته است(آنبالاگان[1]؛ ۱۹۹۲، ۸۶۱-۸۶۸؛ رادبروچ و ونت وُرس[2] (شریعت جعفری؛ ۱۳۷۵،۱۰۴-۲۰۵)؛ رادبروچ و کرُور[3](شریعت جعفری؛ ۱۳۷۵، ۲۰۳)؛ (مورا و وارسون[4]؛ 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،۸۰تا۸۵) در بارهٔ ضعف داده‌های پایه در ایران بحث می‌کند و معتقد است که برخلاف رشد فنی در روش‌های پهنه‌بندی GIS نتایج حاصل از آن در کشور ما نمی‌تواند خیلی دقیق باشد مگر این‌که مساحی‌های دقیق بویژه اندازه‌گیری مواد سطحی انجام گیرد. با وجود این، روش پیش گفته شاید به دلیل زحمت کمی که جمع‌آوری داده‌های پایه متوجه پژوهشگر می‌کند و همچنین او را مجبور به فراگیری تکنیکی جدید (GIS) می کند، همچنان روش متداولی برای دستیابی به نقشه حساسیت به شمار می رود.

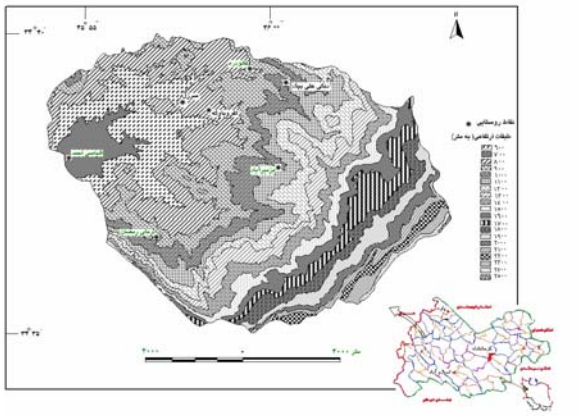
اگر روش پیشنهادی جباری(۱۳۸۴،۸۵تا۸۷) برای بالابردن دقت نقشه ها به کاربرده شود؛ یعنی به عبارت دیگر، دقت نقشه های پایه ارزیابی شود، و نقشه ی مواد سطحی نیز به عنوان یکی از اساسی ترین عوامل وقوع زمین لغزه های سطحی تهیه گردد، باز در این باره سه مسأله مهم وجود خواهد داشت که در این پژوهش سعی خواهد شد به آنها 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 وتحلیل شوند و بالاخره کدام روش تجزیه وتحلیل برای حوضهٔ 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 ″۱۱ ′۳۳ °۳۴ تا ″۰۰ ′۴۰ °۳۴ عرض شمالی و ″۴۳ ′۵۳ °۴۵ تا ″۲۴ ′۰۴ °۴۶ 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.

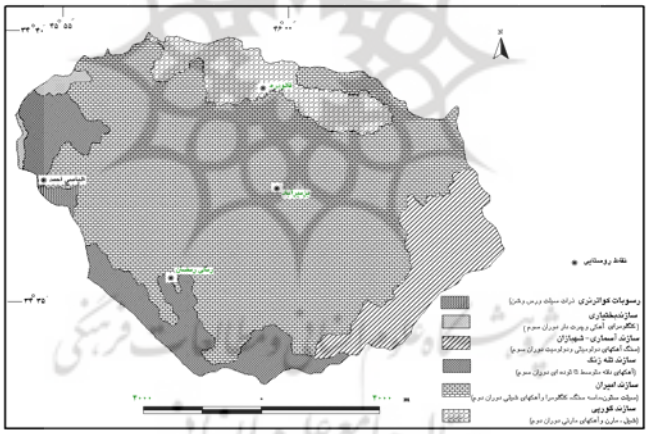
حوضه پشت تنگ در بخش زاگرس چین خورده قرار گرفته است. بیشترین مساحت این حوضه را سازند امیران اشغال کرده است(شکل ۲). این سازند که متشکل از سیلت استون، ماسه سنگ، آهک های شیلی و کنگلومرا می‌باشد ناهمواریهای برافراشته و پرشیبی را در اطراف حوضه ایجاد می کند. سازند گورپی نیز که متشکل از مارن، فلیش وسیلت استون می‌باشد، بخش دیگری ازحوضه 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



شکل۱: 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.



شکل۲: سازندهای زمین شناسی حوضه پشت تنگ

مواد و روش ها

دانشمندان علوم زمین از نوع و تعداد عوامل متفاوتی برای پهنه بندی بهره برده‌اند، به عنوان مثال، مورا و وارسون[1] (۱۹۹۴، ۱۹-۵۸) برای پهنه بندی خطر زمین لغزش درکشور کاستاریکا ازپنج عامل استفاده کردند، همچنین آنبالاگان (۱۹۹۲، ۸۶۱ تا ۸۶۸) هفت عامل برای تعیین پتانسیل زمین لغزش در منطقه ای از کشور هند استفاده کرد. ادارهٔ راه ژاپن از یازده عامل برای پیش بینی مکانی ناپایداری دامنه ها در امتداد جادهٔ درمنطقهٔ از ژاپن بهره جسته است. بیشتر این عوامل به کار

1- Mora & Vahrson

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

بررسی منابع دیگر که تعدادی از آنها را شریعت جعفری (۱۳۷۵، ص ۱۶۰) فهرست می کند، نشان می‌دهد که برداشت ذهنی محققان از عوامل مهم تأثیر گذار در وقوع لغزش‌ها، نوع لغزش مورد تحقیق پژوهشگر و دسترسی به منابع و اطلاعات مربوط به وقوع زمین لغزه ها مهمترین عوامل تعیین کننده تعداد ونوع پارامترهای انتخابی محقق برای پهنه بندی لغزش‌ها می‌باشد. از این رو، بر اساس همین تفکر برای پهنه‌بندی خطر زمین لغزش حوضه آبریز پشت تنگ یازده عامل مد نظر قرار گرفت و برای تهیهٔ نقشه‌های 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 درمدیریت آبخیزداری موجود بود، نقشه های خطوط همباران، ژئومورفولوژی، فرسایش، خاک، پوشش گیاهی و زمین شناسی نیز به صورت فایل های اتوکد[1] از مدیریت مذکور دریافت و در محیط آرک اینفو[2] با تبدیل به شکل فایلهای با پسوند dxf رقومی شدند .

داده های مربوط به نقشه های مواد سطحی، لیتولوژی، کاربری اراضی، پراکنش زمین لغزش‌ها و نقاط روستایی توسط پژوهش میدانی و بررسی عکس‌های هوایی به دست آمد و برای همه نقشه‌های مذکور (۱۱ نقشه) در نرم افزار فاکس پرو[3] بانک اطلاعاتی تشکیل شد.

علی رغم این‌که همهٔ یازده عامل مذکور در وقوع زمین لغزه‌های 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، ازروش آماری کای دو۴ (جباری،۱۳۷۵، ۱۹۵تا ۲۰۸) استفاده شد و نتیجهٔ آن نشان داد که تنها شش نقشه لیتولوژی، شیب، بارش، کاربری اراضی، پوشش گیاهی وارتفاع با وقوع زمین لغزه ها ارتباط نشان می دهند ومی توانند وارد فرایند تجزیه و تحلیل شوند (جدول ۱).

برای وزن دادن به عوامل وقوع زمین لغزش‌ها که در بالا توضیح داده شد، همانندحافظی مقدس (۱۳۷۲، ۱۷۱)، حق شناس (۱۳۷۴، ۹۵ – ۱۰۸و۱۱۴)، 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)، استیونسن[5] (کرم؛۱۳۸۰، ۶۱ – ۶۴) مینی رد (شریعت جعفری،۱۳۷۵ ، ۷۰۲)، آنبالاگان (۱۹۹۱، ۸۶۳ تا ۸۶۵)، پاچاوری و مانوچ پنت[1] (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 درسطح طبقات یا تراکم زمین لغزه‌ها در واحدها، رتبه های خطر را در سطح عوامل و طبقات آن ها تعیین می‌کنند. روش وزن دهی بینا خود نیز از روش‌های مختلفی تشکیل شده است که عمدتاً بر اساس روش‌های 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

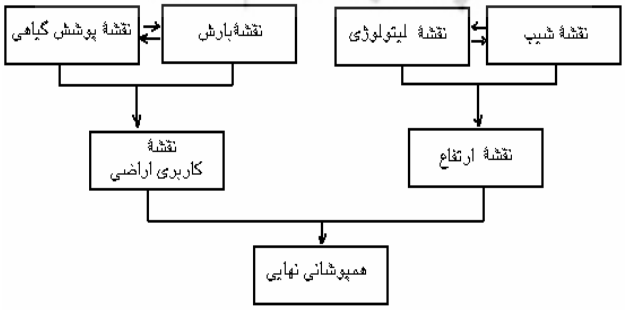
لغزش‌های مکان مورد مطالعه انجام می‌گیرند. با توجه به مطالعات انجام شده چهار روش وزن‌دهی برای نقشه‌های عوامل استفاده شد: روش تراکم سطح، ارزش اطلاعاتی، وزن متغیرها که به وسیلهٔ وستن[1] (۱۹۹۳، ۹ – ۱۳) توضیح داده شده است و تحلیل سلسله مراتبی (قضاوت کارشناسی) که توسط بنیاد مسکن(۱۳۷۹، ۱۳۷ – ۱۴۲) به کار گرفته 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 داربودن	نتیجه آزمون فرضیهٔ 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 می‌شود، روش همپوشانی نقشه ها به کارگرفته شد. همپوشانی وخروجی نقشه ها به وسیله نرم افزار آرک ویو انجام شده است.

واحدهای حساس به وقوع زمین لغزش درحوضه 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

2- Stevensen

طبقات نقشه های پهنه بندی خطرکه با استفاده از فراوانی وزن ها وتوسط نرم افزارآرک ویو انجام گرفته، به پنج طبقه، خطر ناچیز، کم خطر ،خطر متوسط، پرخطر و خطر خیلی زیاد تقسیم شده است. درنهایت ،برای ارزیابی دقت نقشه های پهنه بندی خطرزمین لغزش ازشاخص زمین لغزش[1] استفاده شده است. معادلهٔ این شاخص به قرار زیر می‌باشد:

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

Li = شاخص خطرزمین لغزش؛

Ai = مساحت زمین لغزش ها درهرپهنه خطر؛

Si = مساحت پهنه خطر؛

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

نتایج

در این پژوهش چهارمدل برای پهنه بندی خطر زمین لغزه ها به کارگرفته شده است. نتایج حاصل از این مدل‌ها به صورت نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش‌ها برای حوضه پشت تنگ به قرار زیر به دست آمده است:

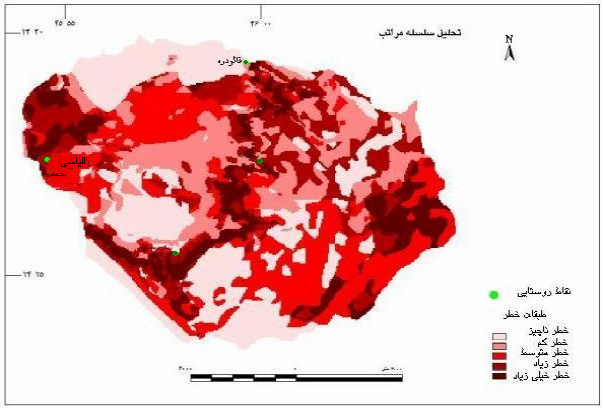
- نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش (حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی[1])

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

جدول ۲: مساحت ودرصد طبقات خطر زمین لغزش ازروش تحلیل سلسله مراتب

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

1- Land Slide Index
2-Hierarchical Analysis
3-Weight of Evidence Modelling



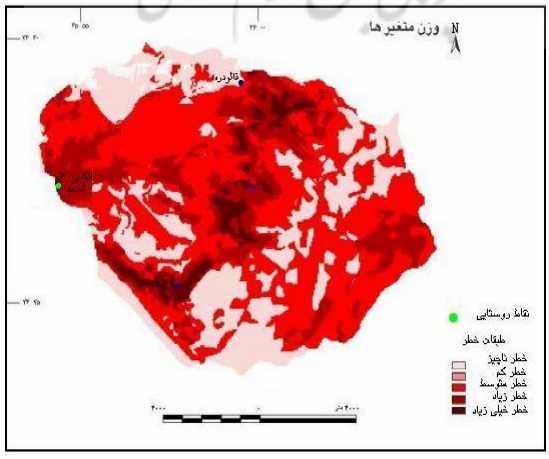
شکل۴: نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی

- نقشه پهنه بندی خطرزمین لغزش (حاصل از روش وزن متغیر ها)

در این روش سطوح با خطر پایین ۴۷/۳ درصد ازحوضه 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 ودرصد طبقات خطر زمین لغزش حاصل از روش وزن متغیرها

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



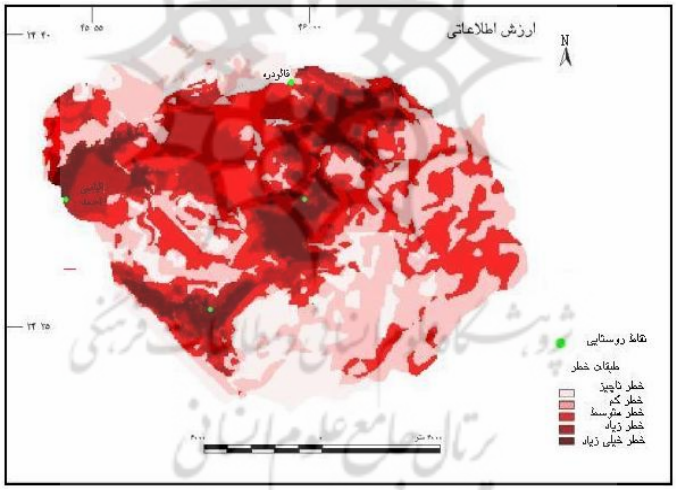
شکل ۵: نقشه پهنه بندی خطرزمین لغزش حاصل از روش وزن متغیر ها

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

خطرپایین وقوع زمین لغزش که دراین روش مساحت کمتری نسبت به دوروش پیشین نشان می دهد کمتر ازیک چهارم حوضه دارای این پتانسیل می باشد خطرمتوسط یک سوم ازحوضه را دربرمی گیرد و خطر زیاد و خیلی زیاد حدود ۴۲ درصد از محدوده مورد نظر را شامل می شود (جدول۴ و شکل ۶).

جدول ۴: مساحت ودرصد خطر زمین لغزش ازروش ارزش اطلاعاتی

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



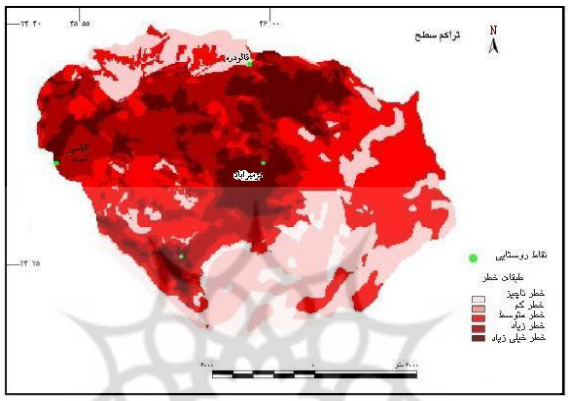
شکل ۶: نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش که با روش ارزش اطلاعاتی به دست آمده است.

- 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 می‌دهد و خطرمتوسط ۲۸/۷ درصد از محدوده را دربرمی 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	خطرناچیز	۷۸۹	۵/۷
۲	خطرکم	۳۳۳۹	۲۴
۳	خطر متوسط	۴۰۰۰	۲۸/۷
۴	خطر زیاد	۳۶۷۸	۲۶/۴
۵	خطرخیلی زیاد	۲۱۲۰	۱۵/۲
۶	جمع کل	۱۳۹۲۶	۱۰۰



شکل۷ نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش که با روش تراکم سطح به دست آمده است.

بحث و نتیجه گیری

در فرآیند تهیهٔ نقشهٔ 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. باوجود این، همین تعداد عوامل دخیل در پهنه بندی نسبت به تعداد عواملی که پژوهشگرانی مانند رادبروچ وکرودر، آنبالاگان، استیونسن، مورا و وارسون (شریعت جعفری،۱۳۷۵، ۱۶۰) به کار بردند، بیشتر بود و این باعث می شد دقت این نقشه ها به میزان زیادی بالا رود.

از سوی دیگر روش پیش گفته (آزمون کای دو) به سنجش اعتبار داده های پایه نیز می پردازد که در کار اغلب محققان قبل و حتی در تازه ترین تحقیقات ارائه شده (لین[1] و دیگران، ۲۰۰۴، ۱۰۹تا۱۲۸؛ موریرس[2]، ۲۰۰۵، ۳۴۵ – ۳۵۷) به آن توجه نشده است. بنابر این، داده‌های پایهٔ این پژوهش با اعتماد بیشتری به کار گرفته شده است. کنار گذاشتن نقشهٔ نهشته های سطحی که علی رغم تأکید زیادی که به آن می‌شود(جباری،۱۳۸۴، ۸۷) این مطلب را تأیید می کند؛ زیرا تحقیقات بعدی نشان داد که صرفنظر از زحمات زیاد برای تهیه ی نقشه نهشته‌های سطحی به دلیل امکانات کم از دقت کمتری برخوردار بوده است – که آن را آزمون کای دو نشان داد– و نمی توانست در پهنه بندی حرکات دامنهٔ تغییرات معناداری را ایفا کند. این موضوع می تواند یک نتیجهٔ مهم دیگر نیز داشته باشد.

1- Lan
2 - Moreiras

اهمیت نهشته های سطحی در وقوع حرکات دامنه یی سطحی خیلی مهم می‌باشد؛ ولی مسأله این است که به کدام جنبه از آن باید توجه شود. در منطقهٔ مورد مطالعه، همهٔ زمین لغزه‌ها درمواد سطحی که دارای درصد رس بالایی بودند، رخ داده بودند، درحالی که نقشه مواد سطحی براساس ضخامت نهشته‌ها تهیه شده بود. از سوی دیگر، مقیاس نقشه ها نیز در اغلب موارد اجازه نمی‌داد تا در نقشهٔ همپوشانی شده موقعیت زمین لغزه‌ها با محل تراکم نهشته ها همخوانی داشته باشد. بنابر این دقت کم نقشهٔ نهشته های سطحی و عدم توجه به طبقه‌بندی ویژگی‌های 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 برمبنای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها می‌توانست دقت نقشه‌ها را تا حد خیلی زیادی افزایش دهد که در این پژوهش به دلیل بعضی محدودیتها، بالاجبار از تهیه آن ها چشم پوشی شد.

شیوهٔ تجزیه و تحلیل در نوع نقشهٔ نهایی نقش ایفا می کند. بیشتر پژوهشگران برای تهیهٔ این نقشه‌ها از روش همپوشانی نقشه های عامل استفاده می کنند (استیونسن (به نقل از کرم؛ ۱۳۸۰، ۶۱تا۶۴) ؛ 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 وتحلیل‌ها را در سیستم راستری انجام می دهند، همپوشانی داده می‌شوند، صرف نظر از امتیازی که راجع به تجزیه وتحلیل داده‌ها ارائه می دهند، مرز بین پهنه‌ها هموار ظا هر نمی شود و هراندازه ابعاد سلول‌ها 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 شیوه‌های 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 این‌که سه نقشه از میان چهار نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حوضه آبریز پشت تنگ ازمعادله های آماری وبا استفاده از مساحت زمین لغزش های حوضه و مساحت طبقات عوامل وزن دهی شده اند و از روش‌های تجربی قبلی استفاده نشده است، روش های این پژوهش با یافته های جلالی (۱۳۸۰، ۲۱۸ - ۲۲۱)تطابق دارد. ارزیابی دقت نقشه‌ها 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 همهٔ مدل ها بیش از ۸۵ درصد زمین لغزش‌هایی که در منطقه رخ داده اند درمحدوده دو طبقه خطر زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته‌اند. بدین ترتیب، نقشه تراکم سطح با دربرگرفتن ۹۰/۴۵ درصد از شاخص زمین لغزش با خطر خیلی زیاد به نظر می رسد مناسب‌تر از سایر روش‌های به کاررفته باشد. در این روش مانند روش‌های 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
خطرزیاد	۸/۷۰	۱۴/۲۷	۱۶/۲۷	۱۵/۷۲
خطر خیلی زیاد	۹۰/۴۵	۸۴/۸۲	۷۶/۵۵	۷۱/۰۷

استفاده ازروش‌های پهنه بندی تراکم سطح، ارزش اطلاعاتی و وزن متغیرها که برمبنای گذشته‌نگری شرایط محلی حوضه استوار است ومساحت زمین لغزش های حوضه را مبنای کار قرار می‌دهد و نیز به کارگیری روش قضاوت کارشناسی که در قالب شیوه تحلیل سلسله مراتبی صورت گرفته است، امکان بررسی بهتر را به وجود می‌آورد و نقشه پهنه بندی که با شرایط محلی مطابقت بیشتری دارد تهیه می‌گردد. ضمن این‌که استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیائی انجام تحلیل‌های دقیق‌تر را که نتیجه آن تهیه نقشه های با دقت بیشتر نسبت به روش های دستی است، فراهم می‌کند.

ازسوی دیگر، نتایج حاصل از این پژوهش که به صورت نقشه‌های پهنه‌بندی 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 کرده‌اند و حتی روش قضاوت کارشناسی که ازنظر شاخص زمین لغزش نسبت به سایر روش‌های به کاررفته، کم دقت‌تربوده است شاخصی بیش از ۷۰ درصد را برای طبقه با خطر خیلی زیاد ارائه می دهد و این در مقایسه با پژوهش‌های انجام گرفته در این زمینه(جلالی، ۱۳۸۰، ۲۱۱ – ۲۲۳) قابل قبول‌تر است.

پیشنهادات :

تأمین به موقع سوخت ساکنان حوضه، قطع درختان جنگلی وبوته های واقع در حوضه را کاهش می دهد که این مورد می تواند از وقوع ناپایداری‌های دامنه یی و خسارات ناشی از آن ها جلوگیری به عمل آورد وبا توجه به وقوع زمین لغزش‌های خیلی نادر در مناطق جنگلی و بوتهٔی متراکم، تأثیر این عامل بر پایداری دامنه‌های حوضه پشت تنگ قطعی می‌باشد.

نقشه‌های پهنه‌بندی تهیه شده، حاصل بازدیدهای مکرر میدانی، استفاده از شیوه‌های آماری و سیستم اطلاعات جغرافیائی است، بنابراین با قبول درصدی از خطا از دقت مناسبی برخوردار می باشند. این نقشه ها مکآنها وپهنه هائی را که نسبت به زمین لغزش حساس می باشند، ارائه می دهند. بنابراین، برای فعالیت‌ها و پروژه‌های عمرانی مدنظر در این فضا که قبل از اجرا به دنبال شرایط زمین و مخاطرات آن می باشند، می توانند راه‌گشا 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 سکونتگاه‌های روستایی، احداث خطوط لوله آب، برق و نفت که در این منطقه در حال رواج است.

منازل سکونتی روستاهای کفرو باوگه، سرزل، رمکی رمضان، دنگی عباس و الیاسی احمد برروی 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 غیراین صورت، جابجایی این سکونتگاه‌ها ضروری است. باوجود کاربردی که بر نقشه های پهنه بندی حاصل از این پژوهش– که بخشی از آن در پیشنهادهای 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 کهکیلویه و بویر احمد، طرح تحقیقاتی.*

۲-جباری، ایرج(۱۳۸۴)، تحلیلی بر محدودیتهای پهنه بندی مناطق حساس به حرکات توده یی (مطالعهٔ موردی غرب و جنوب غرب شهرستان اورمیه)، *مجله جغرافیا و توسعه*، شماره۶، 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 پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز طالقان، *مجموعه مقالات دومین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران*، دانشگاه تربیت مدرس، صص۲۲۳-۲۱۱.

۵- حائری، سید محسن(۱۳۷۶)، روش جدید پهنه بندی مناطق شیب دار در برابرخطرلغزش زمین با تکیه بر بررسیهای پهنه بندی استان مازندران، *نشریه علوم زمین*، سال ششم، شماره۲۴-۲۳، 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 واصول پایداری شیبهای 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 درحوضه 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 وبختیاری)، 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، Enginering 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.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی