

## بررسی و ممیزی مخاطرات محیطی دامنه‌های مشرف به شهر همدان

علیرضا ایلدرمی<sup>1</sup>، میرمهرداد میرسنجری<sup>2\*</sup>

1 استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه ملایر

2 استادیار گروه محیط زیست دانشگاه ملایر

(تاریخ دریافت: 1389/7/2؛ تاریخ تصویب: 1389/10/27)

### چکیده

محیط‌های طبیعی همواره دستخوش یکی از مهم‌ترین مخاطرات طبیعی، یعنی حرکات توده‌ای بوده که باعث ناپایداری می‌شود. شناسایی مناطق ناپایدار و ممیزی آنها به منظور تشخیص و تعیین خطر عوامل محیطی یکی از موضوعات مهم در زمینه عمران مناطق کوهستانی محسوب می‌شود. در این بررسی، دامنه شمالی الوند مشرف به شهر همدان و مناطق اطراف آن به وسعت 698/8 کیلومتر مربع به منظور تحلیل فرایندهای دامنه‌ای همچون ریزش، لغزش و جریان مواد براساس وضعیت ساختاری و ژئومورفولوژی، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش برانسدن (1994) تعیین حدود شده است.

ابتدا نقشه‌های عامل در مقیاس 1:25000 با استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (ArcGis9) تهیه و سپس با تلفیق آنها با یکدیگر، منطقه به سه کلاس A، B و C، به ترتیب لغزش‌های عمیق، ریزش‌ها و جریان واریزه‌ای و سنگی طبقه‌بندی شد. وجود واریزه‌های فراوان، لغزش‌های سطحی و جریانی همچون سولیفلکسیون و ریزش بلوک‌های سنگی از دیواره‌های پرشیب دامنه‌های سنگی، ... از جمله شواهد و آثار مخاطرات محیطی مهم برای شهر همدان در منطقه است که بزرگترین مانع برای عمران و توسعه جهانگردی به‌شمار می‌آید. بررسی‌ها نشان می‌دهد که عواملی چون ساختار زمین‌شناسی، وضعیت لیتولوژی، شیب، توپوگرافی، پوشش گیاهی، جریان‌های سطحی، تعداد و تراکم گسل‌ها، ترانشه‌ها، خاکریزی و بارگذاری، مورفولوژی دامنه‌ها از مهم‌ترین علل ناپایداری دامنه‌ها در منطقه‌اند.

نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی کلاس A، B و C نشان می‌دهد که بیشترین قسمت ناپایدار منطقه مربوط به لیتولوژی سنگهای گرانیتی مشرف به شهر همدان بوده، درحالی‌که منطقه نسبتاً پایدار را بیشتر قسمت‌های میانی منطقه مورد بررسی با لیتولوژی سنگهای هورنفلس و شیست شامل می‌شود. و دو قسمت 64٪ از وسعت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. ارقام فوق دقت و تأمل برنامه‌ریزان را، به‌ویژه به علت عمران منطقه و توسعه صنعت جهانگردی، احداث جاده، هتل، تله کابین و ... را بیش از پیش می‌طلبد.

**کلید واژه:** ناپایداری، مخاطرات محیطی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، لغزش، ریزش، جریان واریزه‌ای، سولیفلکسیون.

## سرآغاز

شناسایی و تبیین مناطق ناپایدار از نظر عملکرد نیروهای طبیعی و براساس سیستم‌های مرفوژنیک نشان‌دهنده خطرهای عوامل طبیعی و گاهی نیز نقش انسان در تشدید آن است. ناپایداری محیط بر حسب نقش عوامل گوناگون متفاوت بوده و به اشکال مختلف ظاهر می‌شود. به‌منظور ممیزی مناطق آسیب‌پذیر، تجزیه و تحلیل عملکرد نیروهای طبیعی و گاهی نیز نقش انسان در روند، یا تشدید این فرایند ضروری است (روستایی، 1379). امروزه تحلیل ناپایداری دامنه‌ها و تشخیص و ممیزی مناطق ناپایدار با هدف عمران مناطق کوهستانی از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. به‌طوری‌که در این تحلیل باید بتوان دامنه‌هایی را که عوامل مورفوژنز در آن شدت زیادی دارد و در نهایت منجر به تغییر در توپوگرافی و به‌عبارتی مرفولوژی دامنه‌ها می‌شود از سایر دامنه‌ها تفکیک کرد (حق‌شناس، 1376).

محیط‌های طبیعی همواره در حال تغییر و تحول هستند و این تغییرات به‌طور طبیعی با فعالیت‌های انسان شکل می‌گیرد. در کشورهای مختلف جهان، مسئله دستیابی به راه‌حل‌ها و شیوه‌های مناسب، برای مهار و کنترل و کاهش این خطرها و خسارت‌های ناشی از آن، برنامه‌ریزی اصولی در استفاده از محیط‌های طبیعی است که به‌صورت مسئله‌ای جدی خودنمایی می‌کند (خیام، 1371).

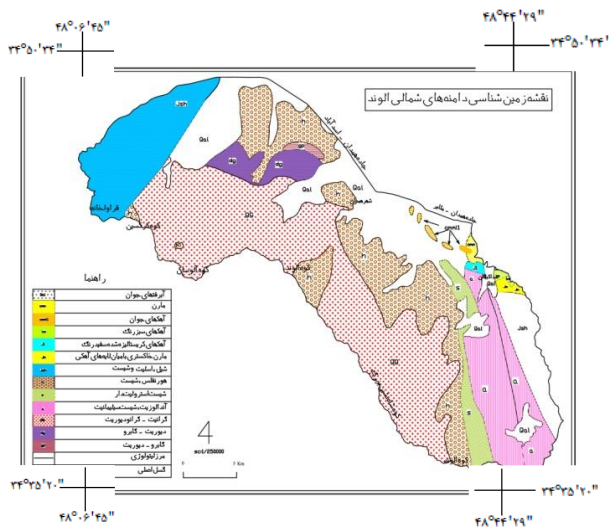
بررسی و مطالعه حرکات توده‌ای به‌منظور شناسایی نواحی مستعد و شناخت عوامل مؤثر در وقوع آن برای مدیریت صحیح این اراضی به منظور پیشگیری از وقوع و ایجاد خسارت‌ها، دارای اهمیت زیادی است. ناپایداری دامنه‌ها بر اثر حرکات توده‌ای از جمله مخاطرات طبیعی است که باعث خسارات مالی، جانی و تخریبی منابع طبیعی فراوان در کشور می‌شود. (امینی‌زاده، 1377). فرسایش خاک، تهدید مناطق مسکونی، زراعی و جاده‌ها، پر شدن مخازن سد و ... از جمله مواردی است که در نتیجه وقوع انواع حرکات توده‌ای حادث می‌شود. به همین دلیل مطالعه حرکات توده‌ای در دنیا اهمیت خاصی دارد. Ramakarishnan و همکاران (2002)، برای شناخت ناحیه‌ای لغزشی در منطقه‌ای کوچک در Kothajiri در بخش Nilgiris براساس GIS، روش سه بعدی برای مطالعه ارائه کرده‌اند. نقشه‌های ارتوفتو با Orthocomp از عکس‌های هوایی منطقه‌ای به مقیاس 1:8000 تهیه و لایه‌های اطلاعاتی شامل

نقشه‌های ارتوفتو، توپوگرافی، کاربری اراضی، شیب، خاک، سنگ‌شناسی، شبکه آبراهه‌ای و توپوگرافی با GIS تلفیق و در نهایت ناحیه مورد مطالعه به 4 منطقه (مناطق با خطر لغزش بسیار زیاد، زیاد، متوسط و پایین)، تقسیم‌بندی شد (شریعت‌جعفری، 1372).

رجایی (1373) نقل می‌کند که تنگستانی (2003) در حوزه کاکا در استان فارس نقشه مناطق مستعد لغزش را با استفاده از روش تحلیلی فازی تهیه کرده است. سنگ‌شناسی، زاویه شیب، جهت شیب، پوشش زمین، عمق هوازدهی، نزدیکی به جاده، ارتفاع، توپوگرافی و عمق خاک به عنوان عوامل مؤثر در این ارتباط مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که لغزش‌های مورد بررسی در مناطق با پایداری بالا قرار دارند. Hengxing و همکاران (2003) با استفاده از فناوری GIS، پایداری لغزش را با استفاده از تحلیل عکس‌العمل و فشار منفذی موقت ناشی از بارندگی با مدل‌سازی نفوذ موقتی و غیراشباع مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان‌دهنده عکس‌العمل متفاوت پایداری لغزش در انواع مختلف شیب‌ها با خصوصیات هیدرولیکی متفاوت، با بارندگی پیشین و پایداری لغزش در طول زمان عکس‌العمل فشار منفذی است. Sharma (2004) با بررسی خطر زمین‌لغزش با استفاده از GIS در کوه‌های شرق هیمالیا در نپال در حوزه Garjuwa به این نتیجه رسید که لغزش‌های سطحی به بارندگی بسیار حساس هستند. افزایش میزان بارندگی وسعت مناطق مستعد به لغزش را افزایش می‌دهد. در کنار بارندگی، توپوگرافی شاخص بسیار مهمی در وقوع لغزش‌های سطحی به شمار می‌رود. شانس وقوع لغزش با افزایش شیب بشدت افزایش می‌یابد. در نهایت نتایج حاکی از این است که 64/6 درصد از لغزش‌های واقعی با مناطق با خطر بالا مطابقت دارند همچنین بیش از 64/6 درصد لغزش‌های کم عمق، یا سطحی در آینده در مناطق با خطر بالا اتفاق خواهد افتاد. Baldieviezo (2004) در حوزه El Triunfo در کشور چک با استفاده از مدلی که براساس چهار متغیر شیب، جهت، الگوی زهکشی و نوع پوشش زمین است، با استفاده از توپوگرافی و سنجش از دور نتیجه گرفتند که لغزش بشدت تحت تأثیر شیب و کاربری اراضی است (همگی به نقل از رجایی، 1373).

در این بررسی سعی شده مخاطرات محیطی در قالب حرکات مواد بر روی دامنه‌ها و تأثیر آن بر روی سکونتگاه‌ها، بویژه شهر

### شهر همدان



شکل (۲): نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

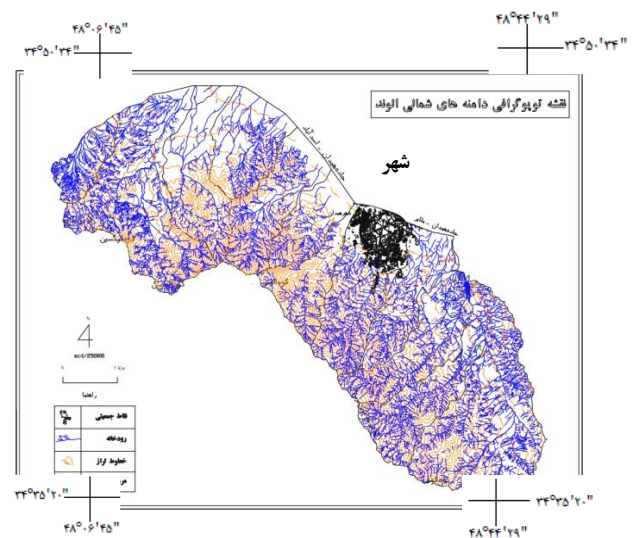
### روش پژوهش

در این بررسی پس از تعیین موقعیت اشکال حاصل از فرایندهای دامنه‌ای همچون ریزش، لغزش‌ها و جریان واریزه‌ای و سولیفلیکسیون‌ها، با استفاده از عوامل مربوط به وضعیت ساختاری و ژئومورفولوژی و براساس روش تحلیل ناپایداری برانسدن<sup>(۱)</sup> (۱۹۹۴) دامنه‌های مشرف به شهر همدان و محیط اطراف آن شامل مناطق گردشگری و تأسیسات مربوط به آن بررسی و از لحاظ پایداری و مخاطرات محیطی ممیزی شده است. آنچه در این روش حایز اهمیت است، تحلیل ناپایداری دامنه‌ها براساس حرکات توده‌ای با تکیه بر ساختار زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی است. در این روش علاوه بر استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای ضمن بررسی میدانی و مشاهدات صحرایی، عوامل مؤثر در ناپایداری از قبیل عوامل تکتونیکی، لیتولوژی، شیب، پوشش گیاهی، جریان آب، گسل، ترانشه‌ها، کاربری اراضی، خاکریزی و بارگذاری، مورفولوژی دامنه‌ها و روابط آنها در قالب تهیه نقشه‌های عامل و با امتیازدهی، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>(۲)</sup>، تجزیه و تحلیل و نقشه ناپایداری‌های عمیق، ریزش‌ها و سقوط سنگی و لغزش‌های سطحی و کم عمق در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شد؛ سپس با تلفیق<sup>(۳)</sup> آنها نقشه مخاطرات طبیعی منطقه با درجه پایدار، نسبتاً پایدار، نسبتاً ناپایدار و ناپایدار ترسیم شد. ضمن این که در نهایت نقشه‌های تهیه شده با اجرای عملیات صحرایی مورد ارزیابی و

همدان و تأسیسات عمرانی و تفرجی، با تعیین درجه خطر و وسعت مناطق ناپایدار با استفاده از داده‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی مشخص شود. علاوه ضمن ارزیابی ریسک‌پذیری و تأثیر مخاطرات موجود، دقت روش استفاده شده با تهیه نقشه پهنه‌بندی درجه خطر و مقایسه آن با فرآیندهای دامنه‌ای موجود نیز ارزیابی شود.

### موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۲۷۴۵ کیلومتر مربع در دامنه شمالی الوند (ارتفاعات مرکزی استان همدان) در محدوده  $34^{\circ}35'20''$  تا  $34^{\circ}50'34''$  عرض شمالی در محدوده زاگرس مرکزی واقع شده است (شکل ۱). سنگ‌های منطقه از نوع گرانیت نفوذی، شیل، اسلیت و شیست‌های دوره ژوراسیک است. شکل (۲) براساس آمار آب و هواشناسی ایستگاه گردنه اسدآباد (۸۶-۱۳۷۶) متوسط درجه حرارت سالانه منطقه  $10/758^{\circ}C +$  است که در فصول زمستان و تابستان از  $158^{\circ}C -$  تا  $343^{\circ}C +$  تغییر می‌کند. سردترین ماه سال بهمن و گرم‌ترین آن مرداد است. میانگین بارش منطقه ۴۴۳/۱۱ میلی‌متر در سال است. براساس منحنی آمبروترمیک ماه‌های خشک سال، اردیبهشت تا شهریور هستند. آب و هوای منطقه براساس روش آمبرژه، حد واسط نیمه خشک سرد و نیمه مرطوب است.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و

ه) جریان آب: برای لغزش‌های عمیق و سطحی و براساس جدول (1) بخش (ه) مربوطه امتیازدهی شده است.  
 و) امتیاز گسل: برای لغزش‌های عمیق و ریزش‌های و براساس جدول (1) بخش (و) محاسبه شده است.  
 ز) ترانشه مصنوعی: جهت لغزش‌های عمیق و ریزشی و براساس جدول (1) بخش (ز) محاسبات انجام شده است.  
 ک) خاکریزی و بارگذاری: در مورد لغزش‌های عمیق و سطحی امتیازدهی شده است.  
 ل) نوع دامنه در مورد لغزش‌های عمیق و سطحی مورد نظر قرار گرفته است.

در ارزیابی لغزش‌های عمیق و ریزش‌ها که تا حد زیادی عوامل ساختاری در آن مؤثرند، مشاهده می‌شود که میزان امتیاز (St)، امتیاز کل ملاک ارزیابی قرار گرفته، بدین‌صورت که براساس مجموع امتیاز ساختاری، رده‌های ناپایدار، نسبتاً پایدار و پایدار تفکیک شده‌اند. در این ارتباط نیز مجموع امتیازهای به‌دست آمده از 9 مشخصه، میزان خطر ناپایداری را مشخص ساخته است.

با توجه به اهمیت و نقش پوشش گیاهی در روی لغزش‌های سطحی، امتیاز این قسمت براساس جدول (2) (ج) و مقدار حاصل ضرب امتیاز پوشش گیاهی در امتیاز 9 مشخصه محاسباتی در نظر گرفته شده و درجه خطر در منطقه با شدت کم، متوسط، بالا و بسیار بالا ارزیابی شده است.

میزان دقت روش استفاده شده مورد بررسی قرار گرفت (Alison, 1996).

به منظور پهنه‌بندی مخاطرات محیطی ناشی از ناپایداری و تعیین احتمال نسبی رویداد این پدیده در منطقه و ممیزی مناطق ناپایدار از روش ترکیبی استفاده شده است. در این روش به هر یک از عوامل مؤثر براساس تراکم توده‌ای وزن داده شده و در نهایت با ترکیب وزن‌های به‌دست آمده از عوامل مختلف، درجه ناپایداری هر واحد محاسبه شد. بنابراین ابتدا دامنه‌های مشرف به شهر همدان با شبکه منظم  $2 \times 2 \text{ km}^2$  به 194 واحد شبکه‌ای مجزا تقسیم شده و سپس هر یک از عوامل مؤثر در ناپایداری به طور جداگانه در قالب شبکه‌ها تعیین ارزش شدند. ویژگی‌های هر یک از واحدهای شبکه‌ای از لحاظ شدت عامل در نقشه‌های تهیه شده مشخص و با انطباق آنها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی اقدام به پهنه‌بندی منطقه شده است. به‌طوری‌که واحدهای یکسان از لحاظ شدت عوامل به واحدهای طبیعی یکسان تبدیل و با واحدهای مجاور با درجه خطر مشابه ادغام و محدوده‌های مشابه و متفاوت ممیزی شده است.

به منظور ارزیابی پایداری شیب‌ها ابتدا، با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی، ماهواره‌ای و عملیات میدانی، حرکات توده‌ای در متعلقه شناسایی و موقعیت هر یک از آنها در نقشه ثبت شد. سپس با توجه به امتیازدهی سه مشخصه A، B و C که به ترتیب مربوط به لغزش‌های عمیق، ریزش‌ها و جریان واریزه‌ای و سنگی‌اند، پهنه‌بندی انجام پذیرفت. به‌منظور تجزیه و تحلیل مشخصه‌های A، B و C و تعیین امتیاز و شدت تأثیر و گستردگی فعالیت آنها ویژگی‌های منطقه در هر یک از واحدهای شبکه‌ای به شرح ذیل مورد بررسی قرار گرفت.

الف) امتیاز ساختاری St

$$St = \frac{\text{شیب دامنه}}{\text{شیب ناپیوستگی}} \times (\text{امتیاز مقدار شیب}) \times (\text{امتیاز جهت شیب})$$

ب) لیتولوژی (سنگ‌شناسی)

امتیاز سنگ کف + امتیاز خاک سطحی = امتیاز سنگ شناسی  
 ضخامت خاک × نوع خاک = امتیاز خاک سطحی

ج) شیب دامنه: در مورد هر سه نوع پدیده لغزش، ریزش، و جریان براساس جدول (1) محاسبه شده است.

د) پوشش گیاهی: فقط در مورد لغزش‌های سطحی و براساس جدول (1) بخش (د) محاسبه شده است.



## جدول (1): شیوه امتیازدهی و ارزیابی مشخصه‌ها

الف) امتیاز ساختاری st:			
A	B	C	شیب دامنه St = $\frac{\text{شیب دامنه}}{\text{شیب ناپوستگی}} \times (\text{امتیاز مقدار شیب}) \times (\text{امتیاز جهت شیب})$
عمیق	ریزشی	سطحی	
3	-	-	تقریباً به موازات هم، $20 \pm$ درجه اختلاف
0/5	0/5	-	مورب نسبت به هم، اختلاف بیش از 30 درجه
0/25	2	-	خلاف جهت هم $20 \pm$ درجه اختلاف
0	0	-	15 <
5	0	-	30-15
11/6	10	-	45-30
20	15	-	60-45
25	15	-	60 >
2	-	-	تقریباً به موازات هم ( $20 \pm$ درجه اختلاف)
0/25	-	-	مورب نسبت به هم (اختلاف بیش از 20 درجه)
0/25	2	-	خلاف جهت هم ( $20 \pm$ اختلاف)
2	-	-	15 <
5/8	10	-	30-15
10	15	-	45-30
0	20	-	60 >
ب) لیتولوژی (سنگ شناسی) امتیاز سنگ کف + امتیاز خاک سطحی = امتیاز سنگ شناسی ضخامت خاک × نوع خاک = امتیاز خاک سطحی			
A	B	C	
عمیق	ریزشی	سطحی	
5	5	-	سنگ مقاوم (آهک، ماسه سنگ، سنگهای آذرین)
10	10	-	تناوب سنگ ضعیف و مقاوم، تناوب شیل، ماسه سنگ و آهک
20	20	-	سنگ ضعیف (شیل، مارن، ماسه سنگ، سیمان ضعیف)
2.5	-	2.5	نهشته‌های دامنه‌ایی درشت دانه
5	-	5	خاک هوا زده بر جا
7.5	-	7.5	دامنه ریز، تناوب دانه ریز و درشت
10	-	10	لغزش و نهشته‌های لغزشی
-	0	-	1 <
-	1	-	3-1
-	2	-	3 >
ج) شیب دامنه			
A	B	C	
عمیق	ریزشی	سطحی	
1	0	1	15 <
4.4	0	2.2	30-15
7.6	10	3.8	45-30
2 13	20	6.6	60-45
30	30	15	60 >

**جدول (۱): شیوه امتیازدهی و ارزیابی مشخصه‌ها**

A	B	C	(د) پوشش گیاهی (به دلیل نقش درختان و ریشه آنها در ایجاد بار و سنگینی و نقش آنها در جذب آب و حرکات توده‌ای نسبت به سایر عوامل در نظر گرفته شده است).
عمیق	ریزشی	سطحی	
-	-	0	متراکم، فاصله درختان از دو برابر شعاع گسترش ریشه‌ها (کمتر از 10 متر)
-	-	0.5	نسبتاً متراکم، فاصله درختان بین 2-3 برابر شعاع گسترش ریشه‌ها (20m-30)
-	-	1	پراکنده، فاقد پوشش گیاهی یا فاصله درختان بیش از 3 برابر شعاع گسترش ریشه‌ها
A	B	C	(ه) جریان آب
عمیق	ریزشی	سطحی	
12	-	12	واحد چشمه‌ها، یا آبراه دائمی
9	-	9	آب شستگی پای دامنه با رودخانه
6	-	6	تراوش آب حاصل از حد فاصل لایه‌های نفوذ ناپذیر
3	-	3	وجود زهکش در داخل شبکه
0	-	0	- فاقد موارد بالا
A	B	C	(و) گسل
عمیق	ریزشی	سطحی	
10	10	-	- گسل با سابقه لرزه‌خیزی
2.5	2.5	-	- گسل اصلی با سابقه لرزه‌خیزی
0	0	-	- گسل فرعی
0	0	-	- فاقد گسل
A	B	C	(ذ) ترانشه مصنوعی
عمیق	ریزشی	سطحی	
5	7.5	10	به موازات امتداد لایه‌بندی و ناپیوستگی مهم، خط تقاطع آنها ( $\pm 20$ درجه اختلاف)
2.5	5	10	به موازات دیگر ناپیوستگی‌ها با خط تقاطع آنها ( $\pm 20$ درجه اختلاف)
0.5	2.5	10	مورب ثبت به امتداد ناپیوستگی‌ها
0	0	0	فاقد ترانشه‌ها
A	B	C	(ک) خاکریزی و بارگذاری (احداث پل، دیواره پل، گابیون مناطق مسکونی و...)
عمیق	ریزشی	سطحی	
5	-	5	- در پای توده
5	-	0	- فاقد خاکریزی و بارگذاری
5	-	5	- در کمر توده
10	-	10	- در بالای توده
A	B	C	(ل) نوع دامنه
عمیق	ریزشی	سطحی	
0.5	-	5	- مقعر
0.75	-	2.5	- محدب
0	-	0	- مستقیم
0.25	-	1	- مرکب

جدول (2): ارزیابی رده خطر در ارتباط با انواع مختلف ناپایداری و شدت آن

الف) ارزیابی ناپایداری عمیق

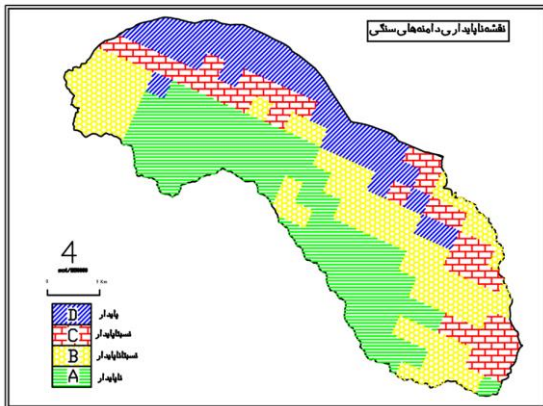
کمتر از 30		بیش از 30		مجموع امتیاز ساختاری
< 60	> 60	< 60	> 60	امتیاز کل 9 مشخصه
پایدار D <sub>1</sub>	نسبتاً پایدار C <sub>1</sub>	نسبتاً ناپایدار B <sub>1</sub>	ناپایدار A <sub>1</sub>	ارزیابی رده خطر

ب) ارزیابی ریزشها و سقوط سنگی

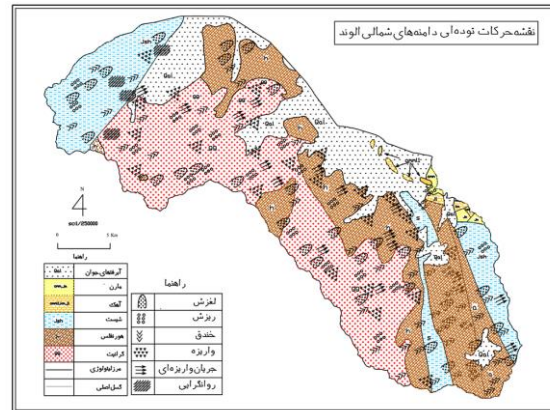
کمتر از 30		بیش از 30		مجموع امتیاز ساختاری
< 50	> 50	< 80	> 80	امتیاز کل 9 مشخصه
پایدار D <sub>2</sub>	نسبتاً پایدار C <sub>2</sub>	نسبتاً ناپایدار B <sub>2</sub>	ناپایدار A <sub>2</sub>	ارزیابی رده خطر

ج) ارزیابی لغزش‌های سطحی و کم عمق (جریانی، دورانی، انتقالی، چرخی)  
 امتیاز کل = امتیاز پوشش گیاهی × مجموع امتیازهای 9 مشخصه

کمتر از 30		بیش از 30		مجموع امتیاز ساختاری
0	0 - 17	17 - 35	> 35	امتیاز کل 9 مشخصه
پایدار	نسبتاً پایدار	نسبتاً ناپایدار	ناپایدار	ارزیابی رده خطر
کم D <sub>3</sub>	متوسط C <sub>3</sub>	بالا B <sub>3</sub>	بسیار بالا A <sub>3</sub>	شدت خطر

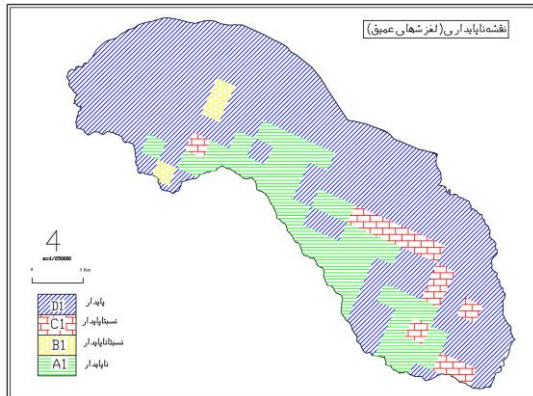


شکل (4): نقشه ناپایداری دامنه‌های سنگی

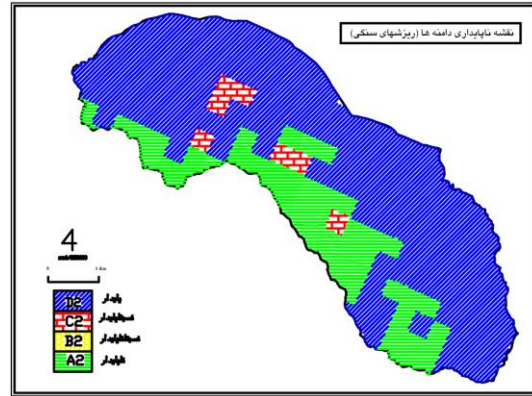


شکل (3) موقعیت حرکات توده‌های دامنه‌های مشرف به شهر همدان





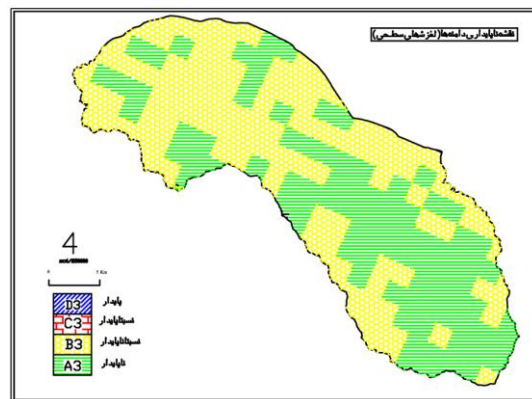
شکل (6): نقشه ناپایداری لغزش‌های عمیق



شکل (5): نقشه ناپایداری ریزش‌های سنگی



شکل (8): دامنه‌های سنگی در گنجانمۀ همدان و ریزش بلوک‌های اطراف آن



شکل (7): نقشه ناپایداری لغزش‌های سطحی

### یافته‌ها

با توجه به پراکنش فرایندهای دامنه‌ای متنوع در مقیاس‌های مختلف، و با توجه همچنین تراکم و تجمع عظیم مواد بر روی سنگ‌های شیستی و گرانیت‌های مستعد بعلاوه وضعیت سکونتگاهی و نحوه بهره‌برداری از زمین می‌توان چنین استنباط کرد که با در نظر گرفتن به وسعت مناطق ناپایدار و حتی نسبتاً ناپایدار، منطقه بشدت تحت تأثیر فرایندهای دامنه‌ای فعال و در معرض ناپایداری است. موقعیت روستاهای موجود بر روی دامنه‌های مستعد به لغزش از جمله روستاهای سیمین و تکمه داش، تخریب زمین‌های زراعی و باغ‌ها در اثر لغزش در اطراف روستاهای ابرو، ورکانه، و حتی شهر مریانج و تخریب جاده‌های مواصلاتی عشایری و روستایی همچون جاده عشایری سیمین مبین ناپایداری منطقه و حساسیت بیشتر منطقه است (شکل 3). براساس نتایج حاصل از نقشه‌های تهیه شده در خصوص ناپایداری دامنه‌های مشرف به شهر همدان می‌توان انواع مختلف

ناپایداری را به صورت ناپایداری‌های عمیق، ریزش‌ها و سقوط سنگی، لغزش‌های سطحی و کم عمق طبقه‌بندی کرد. به طوری که بیشترین ناپایداری منطقه، بخصوص از لحاظ دامنه‌های سنگی مربوط به لیتولوژی گرانیت‌ها بوده، لیکن منطقه نسبتاً ناپایدار قسمت‌های میانی منطقه را نیز شامل می‌شود که بیشتر از نوع شیست و هورنفلس است که وسعتی معادل 64٪ منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. در ارتباط با ناپایداری دامنه‌ها ناشی از ریزش‌های سنگی نقطه قابل توجه عدم وجود مناطق نسبتاً ناپایدار است (شکل 4). این موضوع در خصوص منطقه نسبتاً پایدار نیز صدق می‌کند. لغزش‌های عمیق بیشتر در مناطقی سبب ناپایداری شده که شواهد و آثار لغزش‌های قدیمی در آنها مشاهده می‌شود. از نتایج حاصل در خصوص لغزش‌های عمیق می‌توان به وجود مناطق وسیع پایدار و مناطق کوچک نسبتاً ناپایدار و نسبتاً پایدار اشاره کرد. این مسئله نشان‌دهنده وجود شرایط خاص برای ایجاد لغزش‌های

به شهر همدان و اطراف آن است. این مخاطرات از لحاظ ریسک‌پذیری جاده جهانگردی و گردشگری همدان به گنجنامه و جاده ارتباطی مهم گنجنامه به ارتفاعات الوند و شهر توپسرکان، اسدآباد، منطقه گردشگری عباس آباد، گنج نامه و در نهایت تأسیسات عمرانی و تفریحی منطقه از جمله تله کابین گنج نامه را مورد تهدید جدی قرار داده است. در دامنه‌های سنگی و با توجه به شرایط آب و هوایی همدان، شدت یخبندان و حاکمیت سیستم فرسایشی پریگلاسیر ریزش سنگ‌های گرانیته در دامنه‌های پر شیب الوند به وفور مشاهده می‌شود. از طرف دیگر وجود شبکه آبراهه‌های گسترده در دامنه‌های الوند و مشرف به شهر همدان، ریزش مواد، حرکت جریان واریزه‌ای و به‌طور گسترده به‌وقوع می‌پیوندد. با توجه به پراکنش حرکات توده‌ای در مقیاس‌های مختلف، بعلاوه وضعیت سکونتگاهی و نحوه کاربری اراضی، وسعت مناطق ناپایدار و نسبتاً ناپایدار در اطراف شهر همدان، بویژه دامنه‌های مشرف به آن گستردگی بالایی دارد. به‌طوری‌که خسارت وارده به زمین‌های زراعی و باغ‌های واقع در روستاهای سیمین، ابرو، ورکانه و حتی جاده‌های مواصلاتی به شهر همدان و بر روی دامنه‌های اطراف آن گویای مخاطرات طبیعی ناشی از فرایندهای دامنه‌ای مشرف به شهر همدان و سکونتگاه‌های اطراف آن است. این مخاطرات در قالب ناپایداری‌های عمیق، ریزش‌ها و سقوط سنگی و لغزش‌های سطحی و کم عمق براساس نقشه‌های عامل و عوامل ساختاری و زمین‌شناسی، کاربری اراضی و ... بخوبی ممیزی شده و هر یک از آنها گویای مناطق ناپایدار، نسبتاً ناپایدار با گستردگی چشمگیر در اطراف شهر همدان و دامنه‌های مشرف به آن است. به‌طوری‌که بیشترین ناپایداری منطقه بر روی سنگ‌های گرانیته اطراف آن است. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که ریزش‌های سنگی، منطقه وسیعی را به‌صورت ناپایدار به خود اختصاص داده است. لیکن مناطق نسبتاً ناپایدار و پایدار در منطقه دیده نمی‌شود.

این موضوع در مورد فرایند ریزشی کاملاً صحیح است، چرا که پایداری و ناپایداری سنگها فقط براساس حرکت و جابه‌جایی آنها و تحت شرایط آب و هوایی و تغییر کاربری اتفاق می‌افتد. تلفیق نقشه‌های حاصل از ریزش‌های سنگی، لغزش‌های عمیق و سطحی نشان می‌دهد که تقریباً معادل 64% دامنه‌های مشرف به شهر همدان در وضعیت ناپایدار و نسبتاً ناپایدار قرار گرفته است (شکل 9).

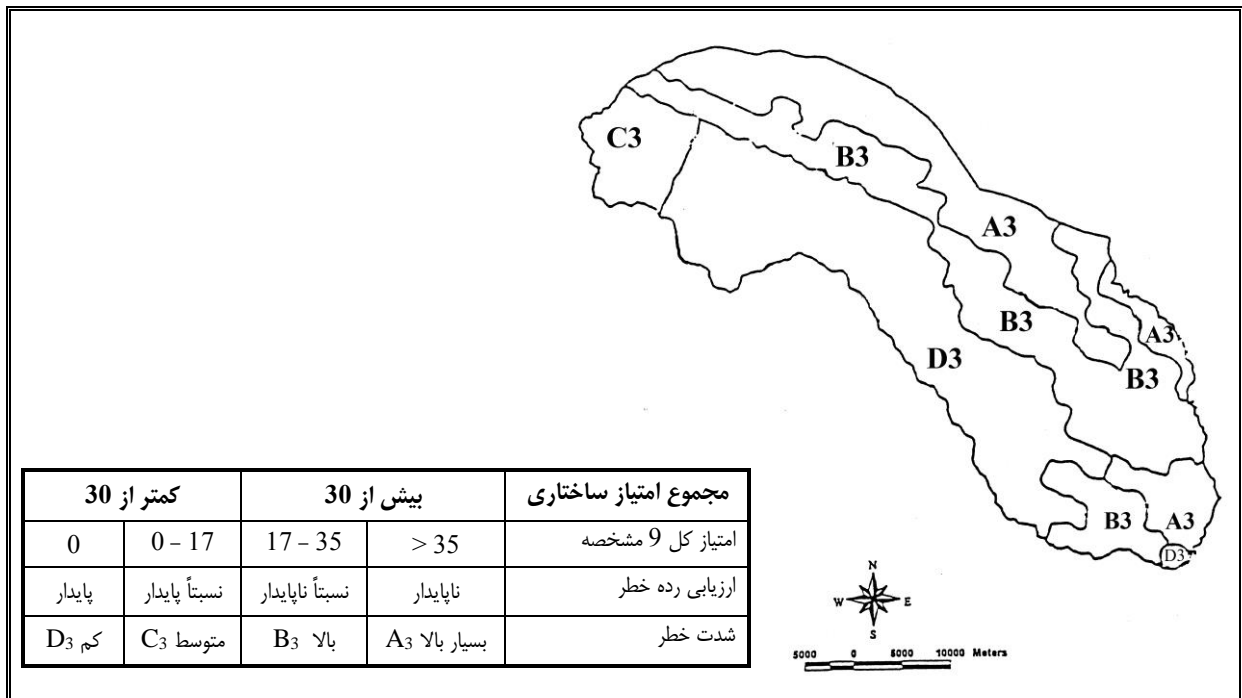
عمیق، یعنی عمق و ضخامت زیاد سازندهای سطحی همراه با شیب و سایر شرایط است که فقط در مکان‌های ویژه‌ای از دامنه الوند مشاهده می‌شود. در این بررسی لغزش‌های سطحی منطقه در محدوده ناپایدار و نسبتاً ناپایدار تفکیک شده‌اند که این مسئله مبین حساسیت سازندهای سطحی دامنه‌ها به لغزش‌های سطحی است (شکل 9).

نتایج حاصل از بررسی نقشه‌ها نشان می‌دهد که درصد وسیعی از سطح منطقه در محدوده ناپایدار و نسبتاً ناپایدار قرار گرفته است. به نظر می‌رسد که حساسیت منطقه از لحاظ اولویت‌بندی در درجه اول به لغزش‌های سطحی (شکل 7). به دلیل وجود سازندهای سطحی از نوع رس، لغزش‌های عمیق با به علت وجود دره‌های انباشتی متعدد (شکل 6) و در نهایت ریزش‌های سنگی به لحاظ وجود لیتولوژی از نوع گرانیته و به دلیل دیاکلازه بودن سنگها و حساسیت آنها به شرایط سیستم فرسایش پریگلاسیر، بویژه در مناطق پرشیب است (شکل 5). دامنه‌های سنگی با در محدوده ناپایدار نشان می‌دهد که اجرای هر گونه عملیات احداثی از قبیل جاده، هتل، مراکز گردشگری، سکونتگاهی و تأسیسات تفریحی مثل تله کابین و ... نیازمند توجه بیشتر به حساسیت این مناطق به وضعیت پایداری، یا ناپایداری آن است (Vanwesten, 1997) (شکل 4).

با توجه به این که تقریباً معادل 64% دامنه‌های مشرف به شهر همدان در وضعیت ناپایدار و نسبتاً ناپایدار قرار گرفته است، درجه خطر بسیار بالا برای آن در نظر گرفته شده است که لزوم تدوین برنامه‌های عمرانی، بویژه در مناطق کوهستانی را با توجه به این موضوع مشخص می‌سازد. بعلاوه مقایسه نقشه‌های حاصل از روش برانسدن و طبقه بندی و شدت مخاطرات منطقه و بازدیدهای صحرائی نشان می‌دهد که دقت روش مذکور در ممیزی مخاطرات محیطی تا حدود زیادی قابل قبول است (شکل‌های 9، 10، 11).

### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نقشه‌های عامل تهیه شده براساس روش برانسدن و تحلیل مخاطرات محیطی و وجود فرایندهای دامنه‌ای مشرف به شهر همدان ملاحظه می‌شود که در این محدوده تعداد 14 مورد لغزش، 44 مورد جریان واریزه‌ای، 27 مورد ریزش و 6 مورد سولیفکسیون به‌وقوع پیوسته است که از مهم‌ترین مخاطرات محیطی در محدوده دامنه‌های شمالی الوند و مشرف



شکل (9): نقشه پهنه بندی و ارزیابی شدت مخاطرات محیطی در دامنه‌های شمالی الوند



شکل (11): ناپایداری یکی از دامنه‌های مشرف به شهر همدان در اثر لغزش



شکل (10): ناپایداری دامنه‌ها در یکی از جاده‌های اطراف شهر همدان

یادداشت‌ها

1. Brunsdan
2. Geographic information system.
3. تلفیق نقشه‌ها با استفاده از نرم افزارهای Arc, Auto-cad, Gis و ilwise انجام شده است.

فهرست منابع

امینی‌زاده، م. ر. 1377. بررسی پایداری شیب‌ها و نحوه کنترل آنها در حوضه آبخیز سد جیرفت. رساله کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

- حافظی مقدس، ن. 1382. بررسی روش‌های پهنه‌بندی زمین‌لغزه‌ها. رساله کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- حق‌شناس، ا. 1376. مجموع مقالات دومین سمینار زمین‌لغزه و کاهش خسارات آن انتشارات مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.
- خیام، م. 1371. اهمیت مطالعات سازندهای سطحی در پژوهش‌های ژئومورفولوژی و پژوهش‌های عمرانی، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی مشهد. شماره 3.
- رجایی، ع. 1373. کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط. انتشارات قوس تبریز.
- روستایی، ش. 1379. پژوهشی در دینامیک لغزش‌های زمین و علل وقوع آن با استفاده از روش‌های مورفومتری در حوضه اهرچای. رساله دکتری. دانشگاه تبریز.
- شریعت جعفری، م. 1372. زمین‌لغزش‌ها و اصول پایداری شیب‌های طبیعی. انتشارات سازه تهران.
- Allison, R. J. 1996. Slope and slope processes. Progress in physical Geomorphology. Arnold. Vol. 20- 453-465.
- Brunsdn, D. 1994. Slope Stability John Wiley and sons.
- Vanwesten, G. 1997. Prediction of the occurrence of slope instability phenomena through Gis- based hazard zonation Geol. Rundsch. ITC. Vol 86- 404- 414.