# پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در حوزهٔ نوژیان (جنوب شرق خرم آباد- استان لرستان)

رسول اجل لوئیان: دانشگاه اصفهان، گروه زمین شناسی
دکتر رضا زارعی سهامیه: دانشگاه لرستان، گروه زمین‌شناسی
سیامک بهاروند: دانشگاه امام حسین
طاهر فرهادی‌نژاد: مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان لرستان

**تاریخ:** دریافت ۸۱/٤/۲۹ پذیرش ۸۲/۹/۱٦

## چکیده

زمین لغزش یا رانش زمین(landslide ) و به طور کلی حرکات توده‌ای مواد از زمرهٔ پدیده‌های طبیعی هستند که تحت تأثیر عوامل مختلف به ویژه گرانش زمین در دامنه‌های شیب‌دار به وقوع می‌پیوندند. عوامل متعددی نظیر وضعیت زمین شناسی و زمین ریخت شناسی، شرایط اقلیمی منطقه و کاربری اراضی می‌توانند در تحریک و تشدید این پدیده مؤثر باشند. بر این اساس و با توجه به نقش هر یک از عوامل مذکور و میزان تأثیر آنها، ناحیهٔ مورد بررسی به پهنه‌های مختلف لغزشی (پهنه‌بندی) طبقه‌بندی می‌گردد. پهنه‌بندی زمین لغزش به منظور به نقشه در آوردن لغزش‌های موجود و برآورد پتانسیل عوامل محرک و مخرب دامنه‌ها انجام گرفته است. مقالهٔ حاضر به عنوان یک بررسی موردی در جهت بررسی پتانسیل زمین لغزش در حوزه نوژیان و پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در آن حوزه است.

برای پهنه‌بندی خطر حرکت‌های توده‌ای، ابتدا نقشه‌های مختلفی شامل زمین شناسی، شیب، کاربری اراضی، نقشه گسل‌های منطقه، شدت زلزله و . . . تهیه و سپس رقومی گردیدند . با استفاده از عملیات میدانی، عکس‌های هوایی و داده‌های رقومی ماهواره‌ای، مناطق لغزشی اعم از سقوطی و رانشی بر روی نقشه پایهٔ حوزه ترسیم شده است. از تلفیق نقشه‌های مذکور با نقشهٔ پراکنش زمین لغزش، میزان لغزش در واحدهای مختلف هر نقشه به دست آمده و با استفاده از روش آماری (تراکم سطح) برای هر واحد از عوامل لیتولوژی، شیب، جهت شیب، فاصله از گسل، کاربری اراضی، شدت بارندگی، شدت لرزه و ...

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

میزان عددی وزن هر یک محاسبه شده و نقشه‌های وزن ساخته شده‌اند. با جمع نقشه‌های وزن، نقشه پهنه‌بندی براساس وزن به دست آمده است و با طبقه‌بندی این نقشه، نقشه نهایی پهنه‌بندی زمین لغزش حاصل شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که حدود ۸۱ درصد از کل لغزش‌ها را پهنه‌های لغزشی با خطر بالا و خیلی بالا در برگرفته‌اند .

**واژه‌های کلیدی:** پهنه‌بندی، حرکت‌های توده‌ای، زمین لغزش، عوامل محرک و مخرب دامنه‌ها، نوژیان

## مقدمه

زمین لغزش‌ها از جمله پدیده‌هایی هستند که هر ساله خسارات جانی و مالی قابل توجهی را به بار می‌آورند. همراه با توسعه فعالیت‌های بشری حجم خسارات ناشی از این پدیده افزایش یافته است. از این رو موضوع بررسی و پیش بینی پتانسیل لغزش در مناطق مختلف و تمهیداتی برای کنترل آن ضروری به نظر می‌رسد. با شناسایی مناطق مستعد لغزش، می‌توان از انجام فعالیت‌های عمرانی در آن مناطق جلوگیری کرد یا برای بهسازی و ترمیم آن اقدام نمود.

کشور ایران به دلیل خصوصیات زمین شناسی نظیر لیتولوژی، تکتونیک، لرزه‌خیزی و شرایط خاص آب و هوایی از جمله مناطق دارای پتانسیل لغزش است. قرار گرفتن ایران بر روی کمربند زلزله‌خیز آلپ- هیمالیا، عبور گسل بزرگ زاگرس، تناوب لایه‌های سخت آهکی و لایه‌های سست مارنی شیلی در یال تاقدیس‌های بزرگ در سرتاسر استان لرستان شرایط مساعدی برای ناپایداری بخش‌های بزرگی از دامنه‌های طبیعی به وجود آورده است. همچنین شرایط توپوگرافی و زمین شناسی منطقهٔ بررسی شده به گونه‌ای است که بهترین وضعیت را برای لغزش قطعات و توده‌های بزرگ خاک و سنگ در مقیاس کوچک تا بسیار بزرگ مهیا کرده است[۱].

با توجه به این‌که این حوزه یکی از زیرحوزه‌های سد دز است و از میان زیرحوزه‌های مذکور بیشترین میزان رسوب‌دهی را دارد، به نظر می‌رسد زمین لغزش یکی از مهم‌ترین عوامل اصلی تولید رسوب حوزه است. همچنین خسارات وخطرات ناشی از لغزش و آسیب رساندن آن به راه‌های ارتباطی، منابع طبیعی و مناطق مسکونی وکشاورزی، اهمیت پهنه‌بندی خطر

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

زمین‌لغزش در این ناحیه را نمایان می‌سازد. از این رو مسئلهٔ پایداری شیب‌ها، برای برنامه‌ریزی آینده سد و دیگر امور عمرانی بسیار مهم است.

## موقعیت جغرافیایی و اقلیم منطقه

منطقه مورد بررسی بین طول‌های جغرافیایی ´ ۲۳ ،°۴۸ تا ´ ۴۰ ،°۴۸ و عرض‌های جغرافیایی ´ ۰۶ ،°۳۳ تا ´ ۱۷ ،°۳۳ قرار دارد. حوزهٔ نوژیان در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان خرم آباد با مساحتی برابر ۳۴۴۹۱ هکتار قرار گرفته است. از نظر زمین شناسی جزء زاگرس چین خورده محسوب می‌گردد. حداکثر و حداقل ارتفاع از سطح دریای آزاد به ترتیب ۳۰۱۲ متر و ۷۷۰ متر و ارتفاع متوسط حوزه ۱۶۴۸/۱۷ متر است. میانگین بارش سالانه ۸۹۶/۲ میلی متر و اقلیم آن نیمه مرطوب با زمستان‌های بسیار سرد است. ابتدای حوزه در ۳۰ کیلومتری و انتهای حوزه نیز تقریباً در ۷۳ کیلومتری جنوب شرق خرم آباد واقع شده است. راه دسترسی به منطقه از طریق جاده خرم آباد به ایستگاه کشور و یا از طریق راه آهن تهران–اهواز است( شکل ۱).

## زمین شناسی منطقه

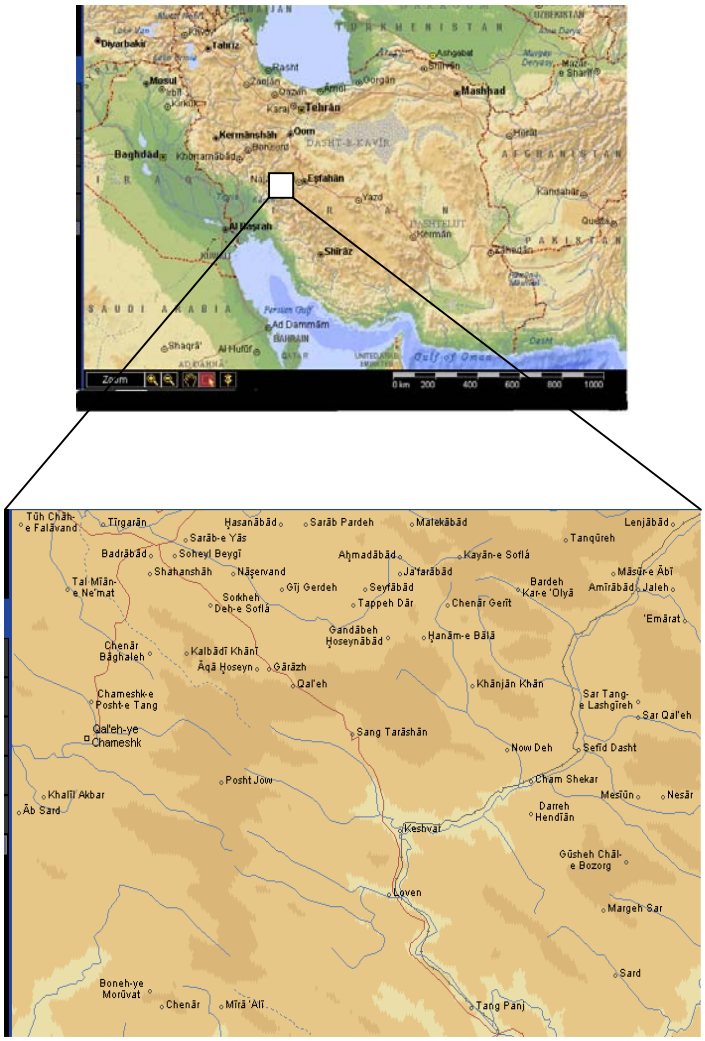
این پهنه شامل مجموعه‌ای از رشته کوه‌های نزدیک به هم و فشرده با سطح محوری معمولاً″ قائم و جهت شمال غرب – جنوب شرق است. فعالیت‌های آذرین و دگرگونی در منطقه زاگرس چین‌خورده وجود ندارد و رسوبات این پهنه شامل تناوبی از آهک یا دولومیت همراه با مارن‌های آهکی است، که در آخرین فاز کوهزایی آلپی (پلئیستوسن )چین خورده و با چینه‌بندی کم و بیش ظریف مشخص می‌شوند. سازندهای شناخته شده این پهنه در قلمرو سنی تریاس- پلیو کواترنر قرار می‌گیرند[۵].

از دیدگاه زمین ساختی، گسترهٔ مورد بررسی در پهنهٔ زاگرس چین خورده قرار گرفته است. حوزهٔ مذکور از یک سری چین‌های موازی با امتداد شمال غربی- جنوب‌شرقی (N50W-70NW ) با سطح محوری قائم، مایل و حتی در بعضی موارد نیز به شکل خوابیده

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

تشکیل شده است. روند ساختمانی آن کاملاً موازی با روند راندگی زاگرس است و چین‌ها، گسل‌ها و درزه‌ها تحت حرکات راندگی فشارشی، کششی و برشی به وجود آمده است [٦].




**شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی**

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

## سنگ شناسی چینه‌ای

از نظر توالی چینه شناسی ۹ واحد لیتولوژیکی در منطقه وجود دارد که قدیمی‌ترین آن‌ها آهک بنگستان شامل آهک‌های خاکستری تا تیره با لایه بندی خوب و تناوب آهک‌های رسی و شیلی بوده که غیر قابل تفکیک هستند. سازند گورپی با جنس آهک مارنی و مارن‌های تیره روی آهک بنگستان قرار گرفته است. این سازند توسط سازند ماسه سنگی، کنگلومرایی، سیلت استون، و مارن زیتونی امیران پوشیده شده است .

سازند تله زنگ با آهک‌های متوسط لایه تا توده‌ای با ضخامت متغیر در جنوب حوزه بر روی سازند امیران قرار گرفته است. سازند آهک و دولومیتی آسماری که ارتفاعات حوزه را می‌پوشاند بر روی سازند کشکان قرار می‌گیرد و به وسیله سازند مارنی گچی و ماسه سنگی گچساران پوشیده می‌شود. در نهایت، رسوبات کنگلومرایی بختیاری با مساحتی بسیار کمی که در حوزه دارند، روی رسوبات قدیمی‌تر قرار می‌گیرند و رسوبات آبرفتی عهد حاضر به صورت ناپیوستگی در مسیر آبراهه‌ها و رودخانه‌ها بر جای گذاشته شده‌اند .

## روش پهنه‌بندی زمین لغزش و تهیهٔ نقشهٔ آن

روش آماری از جمله روش‌هایی است که برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش مناطق مختلف به کار گرفته می‌شود. روش‌های آماری متنوع هستند. در مقالهٔ حاضر روش تراکم سطح انتخاب شده و بر اساس آن پهنه‌بندی انجام گردیده است (جدول شمارهٔ۱). در این روش همانند دیگر روش‌های آماری عوامل مختلف مؤثر در لغزش شناسایی می‌شوند و به نقشه در می‌آیند. ابتدا نقشه پراکنش زمین لغزش‌های موجود در منطقه (map inventory landslide) تهیه می‌گردد[۷] و [۸]. از تلفیق هریک از نقشه‌های عوامل با نقشهٔپراکنش زمین لغزش، میزان لغزش در هریک از طبقات نقشه‌های عوامل به دست می‌آید. با استفاده از جدول شمارهٔ ۱ وزن طبقات مختلف هریک از عوامل تعیین می‌شود و در محیط نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی(Ilwis) نقشه‌های عوامل بر اساس وزن‌های محاسبه شده تهیه می‌گردند. سپس

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

حاصل جمع نقشه‌های وزن مربوط به پارامترهای مختلف در محیط نرم‌افزار اطلاعات جغرافیایی بر اساس فرمول زیر به دست می‌آید:

تراکم سطح $W_{trak} = W_{geo} + W_{Landuse} + W_{fault} + \ldots$

**جدول ۱ : توصیف روش تراکم سطح برای پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوزه نوژیان**

| نام روش | وزن های مورد استفاده | پارامترهای استفاده شده در فرمول ها |
|---|---|---|
| **تراکم سطح** | $\Delta_{\alpha\rho\varepsilon\alpha} = \frac{A}{B} \times 100$<br>$\Omega_{\alpha\rho\varepsilon\alpha} = \Delta_{\alpha\rho\varepsilon\alpha} - (\frac{C}{D} \times 100)$ | **A = مساحت زمین لغزش هر واحد**<br>**B= مساحت هر واحد**<br>**X = مساحت کل واحدهای لغزش**<br>**Δ = مساحت کل واحدها (محدوده)**<br>$\Delta_{\alpha\rho\varepsilon\alpha}$ = تراکم سطح<br>$\Omega_{\alpha\rho\varepsilon\alpha}$ = وزن تراکم سطح |

نقشه به دست آمده نقشه‌ای است که براساس وزن‌های مثبت و منفی مرتب شده است وزن‌های مثبت (اعداد بزرگتر) نشان‌دهندهٔ خطر بیشتر و وزن های منفی (اعداد کوچکتر) خطر کمتر را نشان می‌دهند. با استفاده از نمودار تجمعی فراوانی اوزان نقشه مذکور و جداسازی نقاط عطف این نمودار به عنوان مرز طبقات خطر، نقشه نهایی پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش به دست می‌آید.

## عوامل مؤثر بر زمین لغزش

**الف ) توزیع زمین لغزش‌ها نسبت به سازندهای مختلف زمین شناسی حوزه نوژیان**

ابتدا مساحت واحدهای مختلف زمین شناسی از نقشه زمین شناسی محاسبه شده است. در مرحلهٔ دوم نقشهٔ زمین‌شناسی با نقشهٔ پراکنش زمین لغزش تلفیق شده و سپس با استفاده از فرمول‌های جدول شمارهٔ ۱ وزن بخش‌های مختلف محاسبه گردیده است. هرچه عدد به دست آمده مثبت‌تر باشد، گویای تراکم لغزش بیشتر، و هرچه آن عدد منفی‌تر باشد، گویای پایداری بیشتر آن ناحیه است. جدول شمارهٔ ۲ نشان‌دهندهٔ توزیع زمین‌لغزش‌ها در واحدهای مختلف زمین شناسی در حوزه مورد بررسی است. بر اساس اطلاعات موجود در این جدول، نقشه

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

توزیع پراکنش زمین لغزش نسبت به واحدهای مختلف زمین شناسی تعیین شده و در نقشه نهایی پهنه بندی خطر زمین لغزش منظور گردیده است [۲] و [۳].

**جدول ۲ : توزیع زمین لغزش ها در واحدهای مختلف زمین شناسی حوزه نوژیان**

| واحد | مساحت واحدهای زمین شناسی $m^2$ | مساحت لغزش در هر واحد $m^2$ | تراکم سطح | وزن تراکم سطح |
|---|---|---|---|---|
| **Am** | ۹۸۰۰۱۰۲۷/۳۲ | ۱۹۲۶۷۲۶/۲۳۸ | ۱/۹۶۶ | -٤/۱۹۱۸ |
| **AS** | ٦۸۲٥٥۳٥۸/۳۳ | ۸۰۲٦۹٥۹/۱٤٥ | ۱۱/۷٦ | ٥/٥۹٥٤ |
| **Bg** | ٤۰۲٤٦٤۹۳/۳٦ | ۱۱۰۲۱۸٦/٦۲٥ | ۲/۷۳۸ | -۳/٤۲ |
| **Bk** | ۱۲۰۸۰۰/۲۸۰۲ | - | - | - |
| **Gu** | ۲۲۲۸۳٦٥۱/٦۹ | ٦۲۰۱۰/٤۹۹۷۷ | ۰/۲۷۸ | -٥/۸۸٦٥ |
| **Gs** | ۱۲٥۹۰٤۲۹/٦۹ | ۱۲۸۱۰۱٦/۹۰٥ | ۱۰/۱۷ | ٤/۰۰۱۷ |
| **Kn** | ۹۷٥۱۷۸۲٦/۲۱ | ۸٦۷۲۲٦۸/٤۱ | ۸/۸۹۳ | ۲/۷۲۸۲ |
| **Qt** | ۱۳۲۹۲۰۳/۰۸۳ | ۳۲۸۰٥/٥٥٤۷۲ | ۲/٤٦۸ | -۳/٦۹۲ |
| **Tz** | ٤٥۳٦۸۱۰/٥۲٤ | ۱٥۷۲۲٦/٦۲۲ | ۳/٤٦٥ | -۲/٦۹٥ |
| - | ۳٤٤۸۸۱٦۰۰ | ۲۱۲٦۱۲۰۰ | - | - |

**ب) پراکنش زمین لغزش ها نسبت به طبقات مختلف شیب**

با توجه به این‌که منطقه نوژیان بخشی از زاگرس چین خورده محسوب می‌شود و تحت نیروهای فشارشی قرار دارد، مقدمات ایجاد طبقات مختلف شیب را فراهم نموده است. مقدار شیب منطقه در طبقات ٥- ۰ درجه تا ۹۰- ٤۰ درجه قرار داده شده است. مساحت هر طبقه و مساحت زمین لغزش‌های مربوط به هر طبقه در جدول شمارهٔ ۳ آمده است. اعداد موجود در جدول نشان می‌دهد که شیب‌های بین ۱٥- ۱۰ درجه بیش‌ترین محدوده را دارند و محدودهٔ ٤۰ -۳٥ درجه بیش‌ترین درصد زمین لغزش را به خود اختصاص داده است، در حالی‌که محدودهٔ ۱٥ -۱۰درجه کم‌ترین سطح لغزش را در برگرفته است. این پارامتر نیز به روشی

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

مشابه پارامتر قبلی مورد بررسی قرار گرفته و جدول آن تهیه شده است. بر اساس اطلاعات موجود در این جدول، نقشهٔ توزیع پراکنش زمین لغزش نسبت به طبقات مختلف شیب تعیین شده و در نقشهٔ نهایی پهنه‌بندی خطر زمین لغزش منظور گردیده است.

**ج) پراکنش زمین لغزش ها نسبت به شکل دامنه شیب**

شکل دامنه نیز یکی از عوامل موثر در ایجاد زمین لغزش به حساب می‌آید. شکل دامنه به سه ردهٔ محدب، مقعر و مستقیم تقسیم‌بندی شده است. بیش‌ترین مقدار مساحت را شیب مستقیم به خود اختصاص داده است، در حالی که بیش‌ترین ردهٔ مساحت درگیر لغزش مربوط به شیب مقعر است. جدول شمارهٔ ٤ توزیع زمین لغزش نسبت به شکل دامنهٔ شیب را نشان می‌دهد. در این بخش نیز نقشه توزیع پراکنش زمین لغزش نسبت به طبقات مختلف شکل دامنهٔ شیب تعیین گردیده و در نقشهٔ نهایی پهنه بندی خطر زمین لغزش منظور شده است.

**جدول ۳ : توزیع زمین لغزش‌ها در طبقات مختلف شیب**

| وزن تراکم سطح | تراکم سطح | مساحت لغزش در هر واحد ( متر مربع ) | مساحت واحد ( متر مربع ) | واحدها |
|---|---|---|---|---|
| -۱/٤۹ | ٤/٦۷۵ | ۲۰۳٤۸۳۸/٦۵۷ | ٤۳۵۲۳۳۹۱ | ۰-۵ |
| ۰/۰۹۲ | ٦/۲۵۲ | ۳۱۷۸۳۹٤ /٤۲۱ | ۵۰۸۳۷۷۸۵ /۲ | ۵-۱۰ |
| -۱/۸۵۲ | ٤/۳۰۷ | ۳۱٤۸۳۳۲ /۹۱۹ | ۷۳۰۹۳٤۷۲/۸۲ | ۱۰-۱۵ |
| -۱/٤۰٤ | ٤/۷۵٦ | ۳۲٤۵٤۲۳/٤٤٤ | ٦۸۲۳۰۲٦٤ /۷۱ | ۱۵-۲۰ |
| -۰/۲۸٤ | ۵/۸۷٦ | ۲٦۱۹٤۱۲ /۹۸۹ | ٤٤۵۷۱۵۳٤ /٤۸ | ۲۰-۲۵ |
| ۲/۵۵ | ۸/۷۱ | ۲۳۷٤۸۵۸ /٦۱۲ | ۲۷۲٤٦۸۸۵ /۵۵ | ۲۵-۳۰ |
| ۵/۱۷ | ۱۱/۳۳ | **۲۰۹۳۷٤۲ /۹۵** | ۱۸٤۷٦۵۵۷ /۵٤ | ۳۰-۳۵ |
| ۸/۱ | ۱٤/۲٦ | ۱۵۱۹۳۲٤ /٦۱۳ | ۱۰٦٤۹۷۹۹ /۹٤ | ۳۵-٤۰ |
| ٦/۵۲ | ۱۲/٦۸ | ۱۰٤٦۸۷۱ /٤۷۵ | ۸۲۵۱۹۰۲ /۲۸٦ | ٤۰-۹۰ |
| | | ۳٤٤۸۸۱٦۰۰ | ۳٤٤۸۸۱٦۰۰ | |

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

**جدول شماره ٤ : توزیع زمین لغزشی نسبت به شکل دامنهٔ شیب**

| وزن تراکم سطح | تراکم سطح | مساحت لغزش در هر واحد ( متر مربع ) | مساحت واحد ( متر مربع ) | واحدها |
|---|---|---|---|---|
| ۰/۸۲۹ | ٦/۹۸۹ | ٤١٩٨٠٥/٥٤٥ | ٦٠٠٦٣٣٨٠/٨ | شیب مقعر |
| ۰/٥٥۹ | ٦/٧١٩ | ٤٠٢٩١١٦/٥٥٢ | ٥٩٩٦٢٤٧٦/٨٥ | شیب محدب |
| ۰/٣٦٤ | ٥/٧٩٦ | ١٣٠٣٤٠/٩ | ٢٢٤٨٥٥٧٤٢/٤ | شیب مستقیم |
| | | ٢١٢٦١٢٠٠ | ٣٤٤٨٨١٦٠٠ | جمع |

**د) پراکنش زمین لغزش ها نسبت به طبقات مختلف بارندگی**

در این بخش، روش کار بدین صورت بوده که ابتدا نقشه خطوط هم‌باران با استفاده از داده‌های ایستگاهی تهیه شده و سپس خطوط هم‌باران براساس بارش کم یا زیاد طبقه‌بندی شده‌اند (جدول شمارهٔ ٥). جاهایی را که میزان بارندگی آن‌ها کم‌تر از٦٢١ میلی‌متر بوده است به طبقه Low یا پایین، و جاهایی را که میزان بارندگی آن‌ها در محدوده ٧٧٠ -٦٢١ میلی‌متر است به طبقه Medium یا متوسط و جاهایی را که این میزان به بالاتر از ٧٧٠ میلی‌متر می‌رسد به طبقهٔ High یا بالا تقسیم کرده‌ایم. نتایج موجود در نقشه نهایی پهنه‌بندی خطر زمین لغزش حاکی از میزان بالای لغزش در طبقهٔHigh است.

**جدول شمارهٔ ٥ : توزیع لغزش ها نسبت به طبقات مختلف هم باران**

| وزن تراکم سطح | تراکم سطح | مساحت لغزش در هر واحد ( متر مربع ) | مساحت واحد ( متر مربع ) | واحدها |
|---|---|---|---|---|
| -٤/٥٦٥ | ١/٥٩٥ | ١٧٧١٤٩٩ /٩٥٥ | ١١١٠٠٣٢٠٠ | پایین |
| ۰/١١٢ | ٦/٢٧٢ | ٨٢٤٠١٩٥ /٢٥١ | ١٣١٣٧١٦٠٠ | متوسط |
| ٤/٨١ | ١٠٩٧ | ١١٢٤٩٥٠٤/٧٩ | ١٠٢٥٠٦٨٠٠ | بالا |
| | | ٢١٢٦١٢٠٠ | ٣٤٤٨٨١٦٠٠ | جمع |

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

**و) پراکنش زمین لغزش ها در طبقات هم شتاب زلزله**

حوزه در بیشینه شتاب افقی g ۰/۵– ۰/۳ قرار گرفته است. نقشهٔ پراکنش زمین لغزش‌ها با نقشه خطوط هم‌شتاب زلزله تلفیق گردیده و درصد زمین لغزش‌های رخ‌داده در هر منطقه محاسبه شده است. همان گونه که درجدول شمارهٔ ٦ نشان داده شده است، بیش‌ترین مقدار لغزش در شتاب‌های۰/٥g–۰/٤ است. با افزایش شتاب زلزله، نسبت سطح لغزیده به سطح طبقات افزایش یافته است که امری طبیعی وعادی به شمار می‌رود. این مورد نیز به عنوان یکی از پارامترهای مهم در نقشهٔ نهایی پهنه بندی لحاظ شده است.

**جدول شماره ٦ : توزیع زمین لغزش‌ها در محدوده‌های مختلف هم شتاب زلزله**

| وزن تراکم سطح | تراکم سطح | مساحت لغزش در هر واحد ( متر مربع ) | مساحت واحد ( متر مربع ) | واحدها |
|---|---|---|---|---|
| -۲/۵۸۱ | ۳/۵۷۹ | ۲۷۸۰۸۷۰ /۸٦٤ | ۷۷٦۹٤٦۱۹ /۷۸ | /۳ – ۰/٤ g ۰ |
| ۰/۷۵٦ | ٦/۹۱٦ | ۱۸٤۸۰۳۲۹ /۱٤ | ۲۷٦۱۸٦۹۸۰ /۲ | ۰/٤ –۰/٥g |
| | | ۲۱۲٦۱۲۰۰ | ۳٤٤۸۸۱٦۰۰ | جمع |

**هـ) پراکنش زمین لغزش‌ها نسبت به اختلاف ارتفاع**

نقشهٔ اختلاف ارتفاع، نشان‌دهندهٔ اختلاف ارتفاع بلندترین نقطه و پست‌ترین نقطه در یک هکتار از سطح زمین است. بالا بودن این اعداد در واحد سطح نشان‌دهندهٔ پستی و بلندی منطقه است. اختلاف ارتفاع منطقه به ۷ رده تقسیم شده است. با توجه به جدول شمارهٔ ۷، بیش‌ترین مساحت مربوط به ردهٔ۵۰– ۲۰ متر، و در عین حال بیشترین میزان لغزش مربوط به همین رده است.

**س ) پراکنش زمین لغزش‌ها نسبت به زمین لغزش‌های قدیمی**

در ایـن بخـش از کار برای بررسی پراکندگی لغزش‌های جدید نسبت به پهنه‌های لغزشی قدیمی، پهنه‌های لغزشی قدیمی در منطقه شناسایی شده و با پهنه‌های لغزشی جدید تطابق داده شده است. نتایج حاصله نشان‌دهندهٔ انطباق بسیار خوبی از لغزش‌های جدید با پهنه‌های لغزشی قدیمی است (جدول شمارهٔ ۸).

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

جدول شمارهٔ ۷ : توزیع زمین لغزش ها در ارتباط با رده های مختلف اختلاف ارتفاع

$$F \to 0-5_m$$

| واحدها | مساحت واحد ( متر مربع ) | مساحت لغزش در هر واحد ( متر مربع ) | تراکم سطح | وزن تراکم سطح |
|---|---|---|---|---|
| A(۰ -۵m) | ۱۵۸۸۲۸۸۹۷ /۵ | ۸۶۱۳۵۹۳ /٤۰۵ | ۵/٤۲۳ | ۰/ ۷۳۷ |
| B(۵ -۱۰m) | ۱۱٦۰۰۳۰۷۲ /٤ | ٦۰۲٤۹۰٤ /۳۸٤ | ۵/۱۹۳ | ۰/۹٦۷ |
| (۱۰ -۲۰m) C | ٦۱۲۸۳۱٤۳ /٤۲ | ۵٤۵۳٦۳۰ /۰۰۹ | ۸/۸۹۹ | ۲/۷۳۹ |
| (۲۰ -۵۰m) D | ۸۲۹۳۵۷۵ /۳۵۱ | ۱۱۱۹٦۹۷ /۷۷٤ | ۱۳/۵۰ | ۷/۳٤ |
| (۵۰ -۱۰۰m) E | ٤۳۵۲۲٤ /۲۷۰۹ | ٤۹۳۷٤ /٤۲۸۰۷ | ۱۱/۳٤ | ۵/۱۸ |
| ۱۰۰ -۱۵۰m) F( | ۳۷٦۸۷ /۰۱۷۸۷ | – | – | – |
| G(>۱۵۰m) | – | – | – | – |
| جمع | ۳٤٤۸۸۱٦۰۰ | ۲۱۲٦۱۲۰۰ | | |

جدول شمارهٔ ۸ : توزیع زمین لغزش های جدید نسبت به پهنه های لغزشی قدیمی در حوزه نوژیان

| واحدها | مساحت واحد ( متر مربع ) | مساحت لغزش در هر واحد ( متر مربع ) | تراکم سطح | وزن تراکم سطح |
|---|---|---|---|---|
| لغزشهای قدیمی | ۱۰۰۱۰۱۲۵ /۷ | ***۷۲۳۸٤۲۵ /٦۲۸*** | ۷/۲۳۱ | ۱/۰۷۱ |
| پهنه پایدار | ۲٤٤۷۸۰۳٤۸ /۳ | ۱٤۰۲۲۷۷٤ /۳۷ | ۵/۷۲۸ | ۰/٤۳۲ |
| جمع | ۳٤٤۸۸۱٦۰۰ | ۲۱۲٦۱۲۰۰ | | |

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

**ش) پراکنش زمین لغزش ها نسبت به کاربری اراضی**

بـرای تهـیه نقشـهٔ کاربـری اراضی، مناطق مورد بررسی به واحدهای متفاوتی تقسیم‌بندی شده اسـت. همان‌گونه در جدول شمارهٔ ۹ دیده می‌شود، واحد مرتع بیش‌ترین مساحت را داراست. اسـت. علی‌رغم اینکه مساحت جنگل کم‌تر از مرتع است، واحد جنگل به طور نسبی دو برابر واحـد مـرتع درگـیر لغـزش است. به طور کلی، واحد جنگل بیش‌ترین تراکم لغزش را در این مـنطقه به‌خود اختصاص داده است. ناگفته نماند که قطع جنگل و تبدیل آن به زمین زراعی نیز وقوع لغزش را محتمل‌تر کرده کمک نموده و پتانسیل لغزش در این ناحیه را بالا برده است.

**ص) پراکنش زمین لغزش‌ها نسبت به گسل‌های منطقه**

همان گونه که در جدول شمارهٔ ۱۰ مشخص شده است، واحدها با توجه به فاصله از گسل بـه ۵ رده تقسـیم شـده است. نتایج نشان می‌دهد که بیش‌ترین مساحت به واحد ۲- ۰ کیلومتر اختصـاص یافـته است. همچنین بیشترین لغزش به همین رده مربوط است، که امری طبیعی به شـمار می‌رود زیرا هر چه منطقه به گسل یا پرتگاه گسلی نزدیک‌تر باشد میزان زمین لغزش در آن‌جا بالاتر است.

**جدول شمارهٔ ۹ : توزیع زمین لغزش‌های واحدهای مختلف کاربری اراضی حوزه نوژیان**

| واحدها | مساحت واحد ( متر مربع ) | مساحت لغزش در هر واحد ( متر مربع ) | تراکم سطح | وزن تراکم سطح |
|---|---|---|---|---|
| اراضی آبی DE | ۸٦۷٤۲۰ /۲۱ | ۸۳۲۱٤/۰/۹۰۰۲ | ۰/۹۵۹ | -۵/۲۰۱ |
| اراضی دیم DF | ۲۷۰۲۳٤۲٦ /۸۵ | ۲۸٦۸٤۸ /۵٦۹۹ | ۱/۵٦۱ | -۵/۹۹۰ |
| اراضی تخریبی DL | ۱۷۸۸۷٦ /۹۳ | ٤٦۱٦۷۸ / ۱۷۲۵ | ۲/۵۸ | -۳ /۵۲ |
| جنگل Forest | ۱۰۸٦۹۲۹۲۱ /۳ | ۱۱۵۳۲۷۵۲ /۷۵ | ۱۰/٦۱ | -۵/۵۵ |
| مرتع Rengland | ۱۳۵۷۷٦۷٤۹ /۵ | ۷٤۲۰٤۵٦ /٤۵ | ۵/٤٦۵ | -۰/٦۹۵ |
| صخره Rock | ٤٦۸۲٦٦۸٦ /۲۱ | ۱٤۷٦۲٤۹ /۹٦۲ | ۳/۱۵۲ | -۳/۰۰۱ |
| جمع | ۳٤٤۸۸۱٦۰۰ | ۲۱۲٦۱۲۰۰ | | |

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

**جدول شمارهٔ ۱۰ : توزیع زمین لغزش نسبت به رده‌های واحدهای مختلف فاصله از گسل در حوزهٔ نوژیان**

| واحدها | مساحت واحد ( متر مربع ) | مساحت لغزش در هر واحد ( متر مربع ) | تراکم سطح | وزن تراکم سطح |
|---|---|---|---|---|
| ۰-۲ Km | | ۱۳۳۵۱۸۶۰/۷۷ | ۹/۰۰۸ | ۲ /۸٤۸ |
| ۲-٤ Km | | ۳۳۹۰۵۷٤ /۱ | ۵/۵٤٤ | ۰/٦۱٦ |
| ٤-٦ Km | | ۳۲٦٦۹۵۳ /۱٦۹ | ۷/۸۸۱ | ۱/۰۲۸ |
| ٦-۸ Km | | ۸۲٤۱۳ /۹۵٤۵٤ | ۰/۲۳٤ | -۵/۹۲٦ |
| > ۸ Km | | ۱۱٦۹۳۹۸ /۰۰۵ | ۲/۱۲۷ | -٤/۰۳۳ |
| جمع | | ۲۱۲٦۱۲۰۰ | | |

## نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های انجام گرفته بر روی بیش از ٦۰ مورد زمین لغزش رخ داده در این حوزه، پارامترهایی مثل زمین شناسی، شیب دامنه‌ها و طبقات هم‌باران به عنوان مؤثرترین پارامترهای وقوع زمین‌لغزش دراین ناحیه تشخیص داده شده‌اند. پس از انجام بررسی‌های مختلف صحرایی و پهنه‌بندی به روش تراکم سطح، نقشهٔ نهایی پهنه‌بندی حاوی ۵ محدودهٔ قابل تفکیک به دست آمد. این پهنه‌ها عبارتند از: پهنهٔ خطر خیلی پایین (حدود ۱/۵ درصد)، پهنهٔ خطر پایین (حدود ۲/۷ درصد)، پهنهٔ خطر متوسط (حدود ۱۵ درصد)، پهنهٔ خطر بالا (حدود ۱۲/۵ درصد) و در نهایت پهنهٔ خطرخیلی بالا (حدود ٦۸/۳ درصد)می‌باشند. همان‌گونه که مشخص شده است حدود ۸۱ ٪ از کل لغزش را پهنه‌های لغزشی با خطر بالا و خیلی بالا در برگرفته‌اند و نقشه نهایی نشان می‌دهد که حدود ٦/۱٦ درصد مساحت کل حوزه در گیر است(شکل شمارهٔ ۲).

**شکل شماره ۲: نقشه نهایی پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوزه نوژیان**

[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]

به طور کلی در شمال و شمال غرب حوزه که عمدتاً از پرتگاه‌های آسماری تشکیل شده‌اند، ناپایداری‌های نشان داده شده شامل سقوط سنگ، و درجنوب شرقی حوزه، عمدتاً به صورت واریزه‌ای هستند. حوزهٔ نوژیان در حدود ۲٪ از سطح حوزه آبخیز سد دز را تشکیل می‌دهد، با وجود این، حدود ۷٪ رسوب پشت سد دز را تولید می‌کند، از این رو لازم است بررسی‌های بیش‌تر و دقیق‌تری در جلوگیری از وقوع و گسترش زمین لغزش در این منطقه انجام گیرد . با عنایت به اینکه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر زمین لغزش ابزاری برای پیش بینی و احیاناً پیش‌گیری از وقوع زمین لغزش‌ها هستند، پیشنهاد می‌گردد این نقشه‌ها در اختیار استانداری، برنامه ریزان شهرستان‌ها، و دیگر اداره‌های مربوط قرار گیرد تا در برنامه‌ریزی کارها و همچنین هرگونه فعالیت عمرانی و کاربری اراضی به کار گرفته شود.

## منابع


۱- بهاروند، س، ۱۳۸۰ ، بررسی پتانسیل زمین لغزش حوزه نوژیان (جنوب شرق خرم آباد) و پهنه‌بندی آن ، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد تکتونیک ، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال .

۲- کمالی اردکانی، م ، ۱۳۷۹ ، پهنه بندی خطر زمین لغزش در مخزن سد کارون ۳ و تحلیل پایداری شیروانی‌های سنگی آن، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، دانشگاه اصفهان .

۳- فرهادی نژاد، ط، ۱۳۸۰، پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوزه سرخاب با استفاده از GIS، دومین کنفراس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ، دانشگاه تربیت مدرس .

٤- نیک اندیش، ن. ۱۳۷۸، بررسی نقش عوامل هیدرواقلیم در وقوع حرکات توده ای در حوزه کارون میانی: پایان نامهٔ دکتری، دانشگاه اصفهان.

۵- درویش زاده، ع.۱۳۷۲. زمین شناسی ایران. انتشارات نشر دانش.

٦- پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله(۱۳۷۹)، گزارش پهنه بندی ژئوتکنیکی استان لرستان.

7 – R . Anbalagan , Landslide risk assessment in Kumuan Himalaya (1998 ) pp . 1 – 24.

8 – Ilwis 2.1 for windows, user Guide , Ilwis Department . ITC , Enschede , the Netherlands(1997).


[ Downloaded from jeg.khu.ac.ir on 2024-08-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286837.1382.1.2.1.4 ]