

پهنه‌بندی خط زمین لغزش در شهرست با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

چکیده

پایداری و ناپایداری شیب‌های طبیعی، یکی از عواملی است که در برنامه‌ریزی‌ها و مکان‌یابی انواع کاربری‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. مطالعه‌ی حرکات توده‌ای و احتمال وقوع این پدیده می‌تواند در برنامه‌ریزی‌ها کاربرد داشته باشد. پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای، یکی از روش‌هایی است که به کمک آن می‌توان مناطق بحرانی را به لحاظ پایداری شیب مشخص کرد. بررسی آماری پارامتر شیب نشانگر آن است که با افزایش میزان شیب دامنه، ظرفیت ناپایداری افزایش می‌یابد.

تحقیق حاضر با هدف انتخاب و شناسایی مهم‌ترین و مؤثرترین عامل در وقوع زمین لغزش در شهرستان اردل در استان چهارمحال و بختیاری به انجام رسیده است. با توجه به مطالعات انجام شده درباره‌ی عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش، نتایج حاصل از طریق نقشه‌های شیب، جهت شیب، سنگ‌شناسی، نوع کاربری اراضی، فاصله از گسل و شبکه‌ی آبراهه به‌دست آمده‌اند. وزن هر یک از عوامل نیز از روش «تحلیل سلسله‌مراتبی» و با مقایسه‌ی زوجی عوامل مذکور محاسبه شد. پس از تهیه‌ی نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش و با توجه به وزن نهایی هر عامل، به این نتیجه می‌رسیم که عامل شیب در شهرستان اردل مهم‌ترین عامل زمین لغزش است و سنگ‌شناسی به عنوان دومین عامل مؤثر بر میزان زمین لغزش منطقه‌ی مورد نظر، اثرگذار است.

کلید واژه: پهنه‌بندی خطر زمین لغزش، تحلیل سلسله‌مراتبی، مقایسه‌ی زوجی، اردل.

مقدمه

یکی از بلاها و حوادث طبیعی که خسارات زیاد و معمولاً تلفات انسانی نیز به همراه دارد، حرکات دامنه‌ای و به‌ویژه زمین لغزش است. از آن‌جا که پیش‌بینی زمان زمین لغزش هنوز امکان‌پذیر نیست و ابزاری برای این مهم تاکنون عرضه نشده است، لذا شناسایی مناطقی که زمین لغزش در آن‌ها بیشتر است و هم‌چنین رتبه‌بندی آن‌ها، می‌تواند ما را از خطرات ناشی از آن‌ها مصون دارد یا آسیب‌های ناشی از آن‌ها را به حداقل برساند [اسفندرانی، ۱۳۷۵]. بنابراین، شناخت عوامل مؤثر بر زمین لغزش و پهنه‌بندی خطرات ناشی از آن در مناطق گوناگون، از نیازهای اساسی و بسیار مهمی است که برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران به آن محتاج‌اند و هر برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری بدون آن در مناطقی که استعداد لغزش در آن وجود دارد، علاوه بر خطرات انسانی، موجب هدر رفتن منابع مالی خواهد بود.

در روش «تحلیل سلسله‌مراتبی» (AHP) با روشی منطقی، عوامل مؤثر در زمین لغزش وزن‌دهی و اولویت‌بندی می‌شوند و قابلیت تکرار آن باعث می‌گردد تا نتایج به‌دقت بیشتری بررسی شوند. دیگر آن که چندین عامل را به‌طور هم‌زمان می‌توان مورد مطالعه قرار داد تا در مقایسه‌ی زوجی آن‌ها، اولویت‌بندی نهایی مشخص شود.

سان اردل

معرفی منطقه‌ی مورد تحقیق

توپوگرافی، بیش از ۹۰ درصد از وسعت شهرستان اردل را قتل مرتفعی چون کوه میلی، سالدوران، دیناران، کلار، شلیل و سبزکوه تشکیل داده است و بقیه‌ی آن توسط تپه ماهورها احاطه شده است. از نظر چینه‌شناسی دارای کهن‌ترین رسوبات است که رخنمون آن‌ها در گستره‌ی مورد بررسی عبارت‌اند از آهک‌های رنگ رودیست‌دار متعلق به بخش زیرین کرتاسه‌ی بالایی که با یک نبود چینه‌شناسی همراه با دگرشیبی، به وسیله‌ی رسوبات قرمز رنگ مارنی گچی (ائوسن) پوشیده شده است. روی این رسوبات، آهک آسماری الیگوسن قرار دارد (کوه‌سنگ نک). جوان‌ترین رسوبات را پادگانه‌های رودخانه‌ای شامل کنگلومرای کم و بیش درشت با سیمان آهکی رسی و لایه‌های سمیلتی مارنی با رنگ روشن تشکیل داده است. این منطقه دارای گسل‌های فراوان بزرگ و کوچک است، از جمله گسل‌های اردل و دوپلان که دارای جهت شمال غرب و جنوب شرق هستند. از نظر هیدرولوژی، سرشاخه‌های پرآب‌ترین رودخانه‌های کشور، یعنی کارون و

شهرستان اردل در جنوب غربی استان چهارمحال بختیاری قرار دارد و موقعیت آن ۵۰°۵۴' تا ۵۱°۱۰' طول جغرافیایی و ۳۱°۳۵' تا ۳۳°۱۴' عرض جغرافیایی قرار دارد. مساحت شهرستان بالغ بر ۲۵۸۷/۵ کیلومتر مربع است که این شهرستان از شمال به شهرستان فارس، از جنوب به بخش مرکزی دهذر شهرستان ایذه، از شرق به شهرستان لردگان و از غرب به بخش شوراب شهرستان فارس منتهی می‌شود. آب‌وهوای این ناحیه تحت تأثیر توده‌ی هوای مدیترانه‌ای است که از غرب وارد می‌شود. اقلیم این منطقه براساس طبقه‌بندی اقلیمی «آمبزه» از نوع اقلیم سردسیر است [علیجانی، ۱۳۸۶].

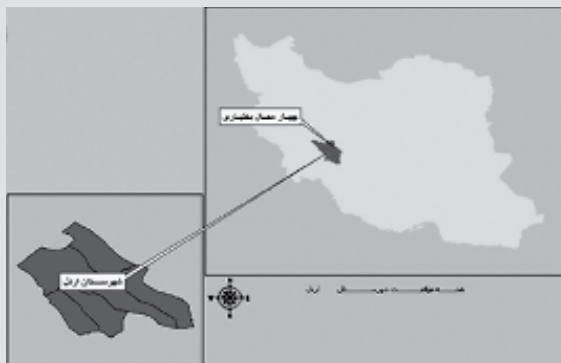
این شهرستان از نظر واحدهای زمین‌ساختی - رسوبی در قلمرو زاگرس (زاگرس مرتفع و زاگرس چین‌خورده) قرار دارد [درویش‌زاده، ۱۳۷۱]. این شهرستان با توجه به تقسیم‌بندی ژئومورفولوژی براساس شکل زمین، مشتمل بر واحد کوهستان و واحد تپه ماهور است [علایی طالقانی، ۱۳۸۱]. از نظر

زاینده‌رود، در شهرستان اردل واقع شده است و مهم‌ترین حوضه‌های آبریز این شهرستان عبارت‌اند از: بازفت، کوه‌رنگ، بهشت‌آباد و زاینده‌رود.

ضمناً در جدول ۱، ترجیح هر عنصر بر خودش برابر واحد (یک) است و بدیهی است، چنان‌چه ترجیح عنصر A بر عنصر B برابر ۲ باشد، ترجیح عنصر B بر عنصر A برابر ۱/۲ خواهد بود.



شکل ۲. نقشه‌ی کاربری اراضی شهرستان اردل



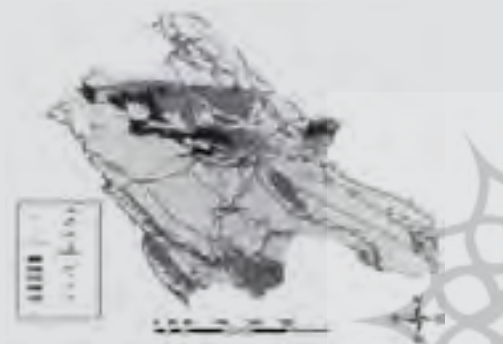
شکل ۱. موقعیت شهرستان اردل در استان و کشور

مواد و روش‌ها

در انجام این تحقیق از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش به ترتیب شیت‌های شماره‌ی NH۳۹۲ اردل، NH۳۹۲ رامهرمز، NI۳۹۱۴ شهرکرد، و نیز نرم‌افزار «ARCGIS» و «EXCEL» و مجموعه منابع اطلاعات علمی در زمینه‌ی آب و هوا، ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی در رابطه با موضوع تحقیق استفاده شده است.

روش تحلیل در این تحقیق، به لحاظ وجود چندین معیار، روش تحلیل سلسله‌مراتبی است که از جامع‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری به‌ویژه در مواردی است که تعداد معیارها زیاد است. از مزایای اصلی این روش آن است که امکان مقایسه‌ی معیارهای کمی و کیفی را در کنار یکدیگر فراهم می‌سازد. در روش مذکور، عناصر هر سطح با عنصر مربوط به خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه و وزن آن‌ها محاسبه می‌شود. سپس با تلفیق وزن‌های مذکور که همان وزن‌های نسبی هستند، وزن نهایی گزینه که آن را «وزن مطلق» می‌نامیم، مشخص می‌شود [قدسی‌پور، ۱۳۸۷]. از دیگر نکات قابل توجه آن است که در تصمیم‌گیری در این روش، معیارهای کمی اعم از پیوسته و گسسته، با ترجیحاتی که در جدول ۱ آمده‌اند، همگی در کنار معیارهای کیفی به‌صورت بسیار ساده بیان می‌شوند. در نهایت، همان‌گونه که فوراً من معتقد است: یک سیستم تصمیم‌گیری باید قابلیت فرموله کردن مسئله را داشته باشد، این روش گزینه‌های متفاوت اعم از کمی و کیفی، گسسته یا پیوسته را در نظر می‌گیرد، امکان تلفیق آن‌ها را فراهم می‌آورد و نهایتاً آن‌ها را فرموله می‌سازد [پیشین].

برای مثال، در انتخاب یک منزل از بین چند منزل، با داشتن معیارهایی هم‌چون قیمت، فاصله از مدرسه، دسترسی به اتوبان، راحتی، نمای ساختمان و غیره، هر معیار جداگانه برای تمامی منازل به‌صورت زوجی مقایسه و سپس با ترکیب وزن آن‌ها، منزل مورد نظر مشخص می‌شود. قابل ذکر است در مقایسه‌ی معیارها، از قضاوت شفاف‌ی استفاده می‌کنیم. بدین‌صورت که اگر دو عنصر A و B با یکدیگر مقایسه شوند، ترجیح عنصر A بر عنصر B یکی از حالات در جدول ۱ خواهد بود.



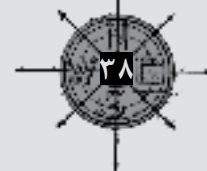
شکل ۳. پهنه‌بندی مناطق لغزشی شهرستان اردل



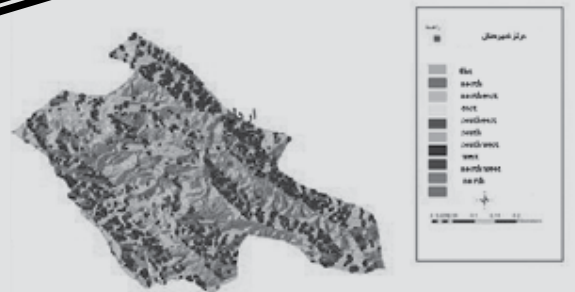
شکل ۴. نقشه‌ی طبقه‌بندی شیب شهرستان اردل

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا مطلوب‌ترین
۷	ترجیح یا مطلوب خیلی قوی
۵	ترجیح یا مطلوب قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مطلوب‌تر
۱	ترجیح یا مطلوبیت کمتر یا کمی مهم‌تر
۲، ۴، ۶، ۸	ترجیحات بین فواصل فوق

جدول ۱. مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی [محمودی و کرم، ۱۳۸۴]



تأثیر شیب بر زمین لغزش شهرستان اردل با ضریب
 ۰/۳۹۱ عمل می کند و به همین ترتیب، سنگ شناسی
 با ضریب ۰/۳۴۶ در رتبه‌ی دوم تأثیر قرار دارد



شکل ۵. نقشه‌ی طبقه‌بندی جهت شیب شهرستان اردل



شکل ۶. نقشه‌ی موقعیت گسل‌های شهرستان اردل



شکل ۷. نقشه‌ی سنگ شناسی شهرستان اردل



شکل ۸. نقشه‌ی شبکه‌ی آبراهه شهرستان اردل

روش کار

ابتدا ماتریس ترجیحات را برای عناصر مورد نظر (عوامل مؤثر در زمین لغزش) [شریعت جعفری، ۱۳۷۵] تشکیل می‌دهیم و مشخص کردن ترجیحات در ماتریس مذکور، بر اساس جدول ۱ که یک ماتریس مربع با قطر واحد است، اقدام می‌کنیم (جدول ۲).

عامل	شیب	سنگ شناسی	جهت شیب	فاصله از گسل	کاربری اراضی	شبکه‌ی آبراهه
شیب	۱	۲	۳	۴	۵	۸
سنگ شناسی	۰/۵۰	۱	۲	۳	۴	۵
جهت شیب	۰/۳۳	۰/۵۰	۱	۲	۳	۴
فاصله از گسل	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵۰	۱	۲	۳
کاربری اراضی	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵۰	۱	۲
شبکه‌ی آبراهه	۰/۱۳	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵۰	۱
جمع	۲/۴۱	۴/۲۸	۷/۰۸	۱۰/۸۳	۱۵/۵۰	۲۳/۰۰

جدول ۲. ماتریس ترجیحات عوامل مؤثر در زمین لغزش شهرستان اردل

مأخذ: نگارنده

در جدول ۲، به عنوان مثال عنصر ۱ و ۲ ماتریس (سطر اول و ستون دوم) نشان دهنده‌ی اولویت شیب بر سنگ شناسی است. به این معنا که نسبت اهمیت شیب به جنس سنگ در منطقه‌ی اردل ۲ بوده است. به همین ترتیب، عنصر ۱ و ۶ ماتریس (سطر اول و ستون ششم) نشان دهنده‌ی آن است که اهمیت شیب بر شبکه‌ی آبراهه برابر ۸ است. در مرحله‌ی بعد، جمع هر ستون را محاسبه می‌کنیم و نسبت هر درایه را به جمع آن ستون (وزن هر عامل) به دست می‌آوریم.

عامل	شیب	سنگ شناسی	جهت شیب	فاصله از گسل	کاربری اراضی	شبکه‌ی آبراهه
شیب	۰/۴۱۵	۰/۴۶۷	۰/۴۲۴	۰/۳۶۹	۰/۳۲۳	۰/۳۴۸
سنگ شناسی	۰/۲۰۷	۰/۲۳۴	۰/۲۸۲	۰/۲۷۷	۰/۲۵۸	۰/۲۱۷
جهت شیب	۰/۱۳۷	۰/۱۱۷	۰/۱۴۱	۰/۱۸۴	۰/۱۹۳۵	۰/۱۷۴
فاصله از گسل	۰/۱۰۴	۰/۰۷۷	۰/۰۷۱	۰/۰۹۲	۰/۱۲۹	۰/۱۳۱
کاربری اراضی	۰/۰۸۳	۰/۰۵۸	۰/۰۴۷	۰/۰۴۶	۰/۰۶۴۵	۰/۰۸۷
شبکه‌ی آبراهه	۰/۰۵۴	۰/۰۴۷	۰/۰۳۵	۰/۰۳۲	۰/۰۳۲	۰/۰۴۳
جمع	۱	۱	۱	۱	۱	۱

جدول ۳. محاسبه‌ی وزن هر عامل

در نهایت با استفاده از میانگین حسابی متوسط، هر سطر از ماتریس حاصل را محاسبه می‌کنیم. بدین ترتیب هر عامل با متوسط بیشتر، دارای ارزش بالاتری محسوب می‌شود و به عنوان عاملی که اثر بیشتری از بین دیگر عوامل در زمین لغزش خواهد داشت، معرفی می‌شود (جدول ۴).



با توجه به این که تأثیر شیب بر زمین لغزش در شهرستان اردل در اولویت است، باید برای احداث سازه‌ها مطالعات پایداری شیب صورت گیرد و سازه‌های متمرکز باید در مناطقی که دارای شیب کمتر و طبعاً کم خطرتر هستند، احداث شوند

عامل	شیب	سنگ شناسی	جهت شیب	فاصله از گسل	کاربری اراضی	شبکه‌ی آبراهه	میانگین
شیب	۰/۴۱۵	۰/۴۶۷	۰/۴۲۴	۰/۳۶۹	۰/۳۲۳	۰/۳۴۸	۰/۳۹۱
سنگ شناسی	۰/۲۰۷	۰/۲۳۴	۰/۲۸۲	۰/۲۷۷	۰/۲۵۸	۰/۲۱۷	۰/۲۴۶
جهت شیب	۰/۱۳۷	۰/۱۱۷	۰/۱۴۱	۰/۱۸۴	۰/۱۹۳۵	۰/۱۷۴	۰/۱۵۸
فاصله از گسل	۰/۱۰۴	۰/۰۷۷	۰/۰۷۱	۰/۰۹۲	۰/۱۲۹	۰/۱۳۱	۰/۱۰۱
کاربری اراضی	۰/۰۸۳	۰/۰۵۸	۰/۰۴۷	۰/۰۴۶	۰/۰۶۴۵	۰/۰۸۷	۰/۰۶۴
شبکه‌ی آبراهه	۰/۰۵۴	۰/۰۴۷	۰/۰۳۵	۰/۰۳۲	۰/۰۳۲	۰/۰۴۳	۰/۰۴۱
جمع	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰

جدول ۴. ماتریس ضریب وزن هر عامل در زمین لغزش شهرستان اردل

نتیجه‌گیری

با توجه به مقایسه‌ی زوجی نقشه‌ی زمین لغزش با نقشه‌های شیب، سنگ‌شناسی، جهت شیب، فاصله از گسل، کاربری اراضی و شبکه‌ی آبراهه و اولویت‌بندی به‌دست آمده از مقادیر حاصل از روش AHP در جدول ۴، ضرایب به‌دست آمده در ستون آخر (میانگین) حاکی از آن است که تأثیر شیب بر زمین لغزش شهرستان اردل با ضریب ۰/۳۹۱ عمل می‌کند و به همین ترتیب، سنگ‌شناسی با ضریب ۰/۲۴۶ در رتبه‌ی دوم تأثیر قرار دارد. بر اساس ستون آخر جدول مذکور، نهایتاً رابطه‌ی زمین لغزش با عوامل مؤثر بر آن در شهرستان اردل به‌صورت رابطه‌ی زیر بیان می‌شود. در این رابطه، Y پهنه‌بندی زمین لغزش و X_1 تا X_7 عوامل مؤثر در زمین لغزش شهرستان اردل هستند:

$$Y = 0.391 X_1 + 0.246 X_2 + 0.101 X_3 + 0.064 X_4 + 0.041 X_5$$

پیشنهادات

- با توجه به این که تأثیر شیب بر زمین لغزش در شهرستان اردل در اولویت است، باید برای احداث سازه‌ها مطالعات پایداری شیب صورت گیرد و سازه‌های متمرکز باید در مناطقی که دارای شیب کمتر و طبعاً کم خطرتر هستند، احداث شوند.
- برای ایجاد سیستم‌های زهکشی سطحی و عمیق، هم‌چنین مناطقی که حرکت زمین به واسطه‌ی نوع خاک و جنس زمین مشهود است، آموزش‌های لازم به روستائیان و ساکنین مناطق مزبور داده شود. در همین راستا، می‌باید در مناطق فوق‌الذکر از هر گونه کاربری اراضی، از جمله سکونت روستائیان، ممانعت به‌عمل آید.
- برای کاهش خطرات و هم‌چنین افزایش میزان پایداری هر گونه تغییراتی در اکوسیستم موجود، کاربری اراضی و احداث سازه‌ها باید با لحاظ کردن شرایط ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی منطقه انجام گیرد.

پی‌نوشت

1. Analytical Hierarchy process

منابع

- اسفندرانی، علی (۱۳۷۵). «بررسی عوامل مؤثر در ایجاد زمین‌لغزش در روستای گله‌شور در منطقه اردل استان چهارمحال و بختیاری». پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.
- درویش‌زاده، علی (۱۳۷۱). زمین‌شناسی ایران. انتشارات امیرکبیر.
- شریعت‌جعفری، محسن (۱۳۷۵). زمین‌لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب‌های پایدار طبیعی). انتشارات سازه. چاپ اول.
- عاصی‌تهرانی، محمدرضا. «مطالعه و شناسایی زمین‌لغزش بزرگ روستای چلو در شهرستان اردل استان چهارمحال و بختیاری». پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.
- علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۱). ژئومورفولوژی ایران. انتشارات قومس.
- علیجانی، بهلول (۱۳۸۶). آب‌هوای ایران. انتشارات دانشگاه پیام نور. چاپ سوم.
- قدسی‌پور، سیدحسین (۱۳۸۷). فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP). انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. چاپ پنجم.
- محمودی، فرج‌الله و کرم، عبدالامیر (۱۳۸۴). «مدل‌سازی کمی و پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در زاگرس چین‌خورده، مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی سرخون در استان چهارمحال و بختیاری». نشریه‌ی پژوهش‌های جغرافیایی. شماره‌ی ۵۱.
- معماریان، حسین و سیاپور، مرتضی (۱۳۸۵). «نقش پارامتر شیب دامنه در بروز خطر در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش». نشریه‌ی دانشکده فنی. جلد ۴۰. شماره‌ی ۱.

