

پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوزه سد ایلام به روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها (AHP)^۱

حاجی کریمی، استادیار دانشگاه ایلام

پرویز گرایبی، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام^۲

Email: Parviz_graee@yahoo.com

محسن توکلی، عضو هیات علمی دانشگاه ایلام

ایاد اعظمی، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام

چکیده:

در سالهای اخیر عوامل طبیعی و انسانی باعث وقوع خسارتهای زیاد ناشی از زمین لغزشها شده است. یکی از راهکارهای مهم برای کاهش خسارتهای ناشی از وقوع زمین لغزشها، دوری جستن از این مناطق است. بدین منظور لازم است تا نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش برای این مناطق تهیه گردد. در این تحقیق پهنه بندی خطر زمین لغزش به منظور شناسایی مناطق دارای پتانسیل لغزش در حوزه آبخیز سد ایلام انجام گرفته است. جهت پهنه بندی خطر زمین لغزش ابتدا نقشه ۷عامل موثر در رخداد این پدیده شامل ژئولوژی، شیب، جهت شیب، فاصله از گسل، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه و کاربری اراضی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی با استفاده از نرم افزار Arc view 3.3 تهیه و رقومی گردید. سپس با استفاده از عملیات میدانی کلیه لغزشهای موجود در حوزه شناسایی و مختصات آنها به وسیله GPS ثبت گردید تا در محیط GIS به صورت نقشه در آید. از قطع دادن نقشه های عوامل مختلف با نقشه پراکنش زمین لغزشها تعداد لغزش وقوع یافته در طبقات مختلف هر عامل به دست می آید و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها وزن هر یک از عوامل تعیین می گردد در نهایت نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش با جمع لایه های مختلف وزنی حاصل می شود برای ارزیابی مدل از زمین لغزشهای رخ داده در خود منطقه استفاده گردید نتایج نشان داد که این مدل می تواند به عنوان یکی از مدل های پهنه بندی خطر زمین لغزش برای حوزه به حساب آید.

واژه های کلیدی: پهنه بندی خطر زمین لغزش، تحلیل سلسله مراتبی سیستمها، سامانه اطلاعات جغرافیایی، حوزه آبخیز سد ایلام

^۱ -Analytical Hierarchy Process

^۲ - نویسنده مسئول

مقدمه:

زمین لغزش به عنوان یکی از معضلات جهانی پیش روی انسان که همواره در سراسر جهان باعث خسارات سنگین جانی و مالی می شود دارای اهمیت خاصی می باشد. زمین لغزش در ایران بعنوان یک بلای طبیعی، سالیانه خسارات فراوانی به کشور وارد می سازد. بر اساس یک برآورد اولیه، سالیانه ۵۰۰ میلیارد ریال خسارت های مالی از طریق زمین لغزش ها بر کشور تحمیل می شود (کمک پناه ۱۳۷۳).

پدیده زمین لغزش در استان ایلام با گسترش و قدمت بیشتری نسبت به بسیاری از نقاط کشور قابل تعقیب، مشاهده و مطالعه است. بزرگترین زمین لغزش جهان به موازات یال شمالی تاقدیس کبیرکوه و در امتداد رودخانه سیمره در این استان بوقوع پیوسته است (علایی طالقانی، ۱۳۸۱). اغلب زمین لغزشهای تاریخی و فعال کنونی استان در امتداد تاقدیس کبیرکوه قرار دارند.

از ضرورت های انجام این تحقیق موارد زیر را می توان بر شمرد.

وجود لغزشها بر روی دامنه ها که باعث خطر آفرینی در مسیر جاده سد به ایلام و ایلام به شهرک ارکواز ملکشاهی می شود.

لغزش در کنار رودخانه هایی مثل شاخه آفتاب و چم گردلان که باعث تغییر کاربری اراضی شده و مساحت زیادی از اراضی مرتعی را از بین برده است.

وارد شدن رسوبات حاصل از لغزش به درون رودخانه های مسیر سد و در نهایت انباشته شدن آنها در پشت دریاچه سد و کاهش عمر مفید سد ایلام.

رسوبات وارد شده به سد باعث تخریب تاسیسات احداث شده در مسیر آب شرب به شهر ایلام می شود که اهمیت حیاتی برای این شهر دارد.

بنابراین لازم است که با توجه به نکته های ذکر شده در بالا با شیوه ها و روشهایی این مناطق را در سطح حوزه شناسایی کرده و از ایجاد خسارتهای مالی و جانی که توسط آنها ایجاد می گردد، جلوگیری کرد. و بایستی حساسیت قسمتهای مختلف حوزه از نظر این پدیده مشخص گردد تا بدینوسیله بتوان برنامه و پیش بینیهای معینی برای هر یک از مناطق ارائه نمود.

روشهای متعددی در زمینه پهنه بندی خطر زمین لغزش وجود دارد، روشی که در این تحقیق به کار برده شد روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها است. این روش برای اولین بار در سال ۱۹۷۷ توسط توماس ال. ساتی^۳ به کار برده شد و آن را برای رتبه بندی ۱۰۳ پروژه مختلف حمل و نقل هوایی، جاده ای، ریلی، رودخانه ای و ... در سودان به کار برد. در طول چند دهه گذشته از این روش در بیش از ۳۰ زمینه علمی مختلف از جمله تخصیص منابع، سیاستگذاریهای کلان و انتخاب گزینه های بهینه در مسائل پیچیده استفاده شده است. تا به حال این روش در بیش از ۱۰۰۰ مقاله در مجلات معتبر علمی در رشته های مختلف ارائه گردیده است. همچنین انجمن بین المللی AHP همایش های دو یا سه سالانه ای را در سطح جهانی برگزار می کند، که اولین همایش در تینجینگ چین، پنجمین

³ -Thomas.L.Saaty

همایش (۱۹۹۹) در کوبه ژاپن و ششمین همایش (۲۰۰۱) در برن آلمان برگزار گردیده است. در این زمینه می توان به تحقیقات صورت گرفته زیر اشاره نمود.

یلسین و همکاران (۲۰۰۸) نقشه حساسیت زمین لغزش در حوزه آردیس ترکیه با سه روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها (AHP)، فاکتور وزنی (Wf) و شاخص آماری (Wi) تهیه نمودند ایشان بیان کردند که روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها نسبت به سایر روشها دارای دقت بالاتری بوده و عوامل زمین شناسی، پوشش زمین و شیب به عنوان مهمترین عوامل در رخداد زمین لغزشها بوده اند.

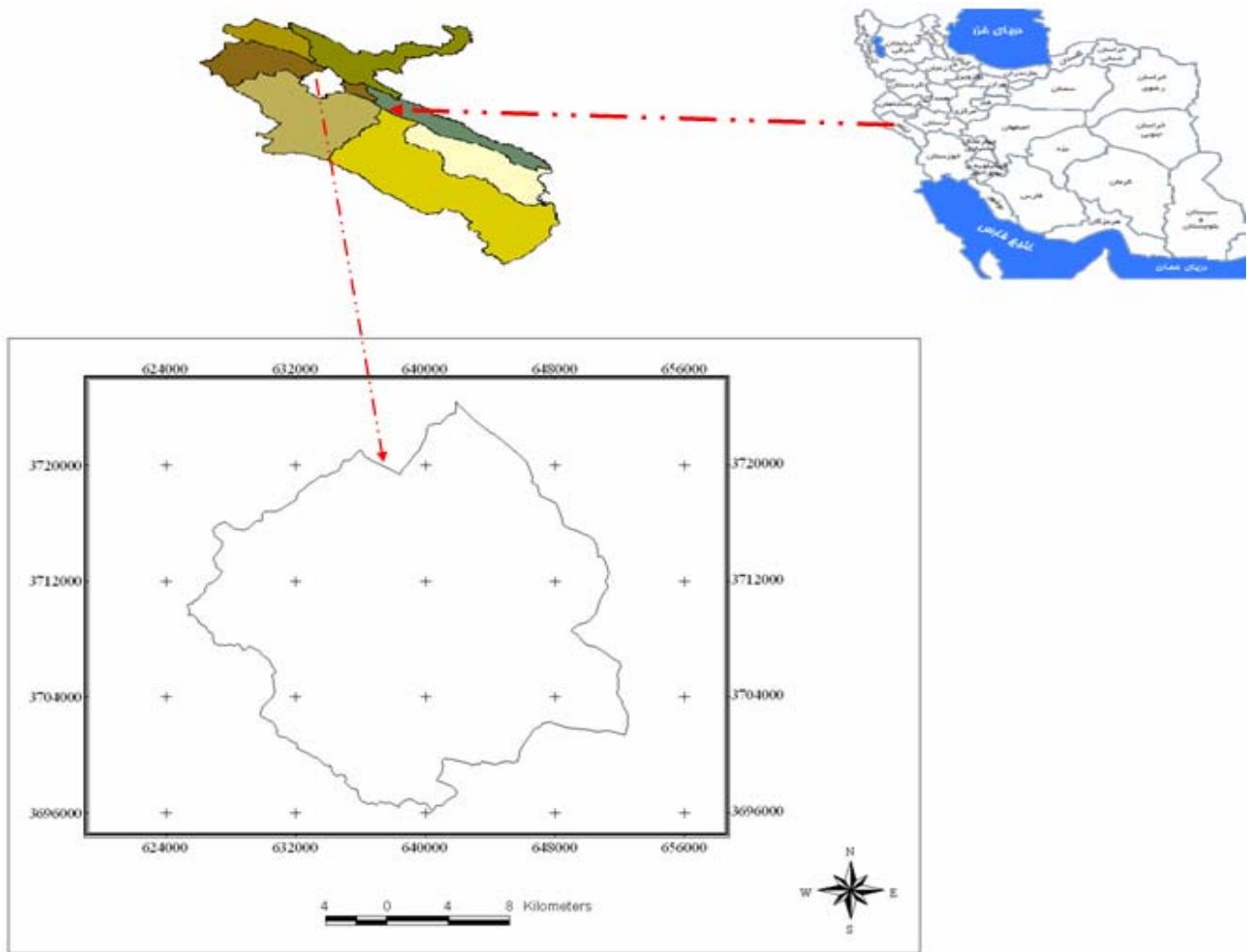
احمدی و همکاران (۱۳۸۲) حوزه ابخیز گرمی چای اردبیل را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها پهنه بندی نمودند و اظهار داشتند که در وقوع زمین لغزشهای رخ داده کاربری اراضی، سنگ شناسی و شیب به ترتیب بیشترین تاثیر در این منطقه داشته اند.

احمدی و همکاران (۱۳۸۴) حوزه ابخیز طالقان را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها پهنه بندی نمودند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که از بین عوامل تاثیر گذار در وقوع حرکتها توده ایی عامل زمین شناسی دارای بیشترین تاثیر بوده است.

مواد و روشها

ویژگیهای منطقه مورد مطالعه:

حوزه ابخیز سد ایلام در شرق شهرستان ایلام قرار داشته و از لحاظ تقسیمات سیاسی جزئی محدوده شهرستانهای ایلام و مهران محسوب می شود و دارای مختصات جغرافیای $20^{\circ} 30'$ تا $46^{\circ} 33' 33''$ و 46° طول شرقی و $32^{\circ} 32'$ تا $33^{\circ} 38' 51''$ عرض شمالی است. مساحت آن $476/751$ کیلو متر مربع می باشد. شکل موقعیت حوزه مورد مطالعه را در ایران و استان ایلام نشان می دهد. از لحاظ پوشش گیاهی، بیشتر سطح حوزه توسط اراضی مرتعی پوشیده شده است. گونه های جنگلی آن اکثرا بلوط می باشد.



شکل ۱: موقعیت حوزه سد ایلام در ایران و استان ایلام

روش تحقیق:

در این تحقیق ابتدا با استفاده از نرم افزار Google Earth Pro و همچنین تصاویر ماهواره لندست ۷ سنجنده ETM⁺ سال ۲۰۰۲ مناطقی که مورفومتری آنها زمین لغزش را نشان می دهد مانند مناطق شیب دار و مناطقی که در روی تصویر حالت پله مانند دارند شناسایی گردیدند سپس با انجام عملیات صحرایی اقدام به ثبت مشخصات هر یک از لغزشها مطابق پرسشنامه دفتر مطالعات و ارزیابی آبخیزها گردید. در نهایت ۴۶ زمین لغزش در منطقه ثبت شد. برای تعیین موقعیت هر یک از زمین لغزشهای رخ داده در منطقه از دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS) استفاده گردید. پس از ثبت مختصات جغرافیایی زمین لغزشها این مختصات توسط نرم افزار Arc view رقومی و وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی گردید. با توجه به نتایج به دست آمده از پرسشنامه ها و همچنین بررسی مطالعات انجام شده در مناطق مشابه و استفاده از تجربیات افراد بومی منطقه ۹ عامل، شامل ۷ عامل طبیعی (شیب دامنه، جهت دامنه، لیتولوژی، بارندگی، ارتفاع از سطح دریا، فاصله از گسل، فاصله از آبراهه) و ۲ عامل انسانی (کاربری زمین و فاصله از جاده) به عنوان عوامل موثر اولیه تشخیص داده شدند. بعد از تهیه لایه های عوامل موثر اولیه این لایه ها کلاسه بندی شدند. سپس با استفاده از روش تحلیل سلیله مراتبی سیستمها اقدام به تهیه نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش گردید. شرح این روش به صورت زیر است.

پهنه بندی به روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها (AHP).

این روش بر پایه مقایسه زوجی عوامل مختلف استوار است (فرجی سبکبار، ۱۳۸۴). به طور کلی روند این روش به این صورت است که ابتدا به منظور تعیین ارجحیت عوامل مختلف و تبدیل آنها به مقادیر کمی از قضاوت‌های شفاهی (نظر کارشناسی) استفاده می‌شود (جدول ۱). که نتیجه این مقایسات به صورت یک ماتریس در می‌آید.

جدول ۱: نحوه قضاوت شفاهی برای مقایسه زوجی در روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها

مقدار عدد	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مطلوب تر
۷	مطلوب خیلی قوی
۵	مطلوب قوی
۳	کمی مطلوب تر
۱	کمی مهمتر
۲،۴،۶،۸	ترجیحات بین فواصل

واضح است که با توجه به جدول ۱ محدوده اعداد کمی در ماتریس بین ۱ الی ۹ می‌باشد. پس از تشکیل ماتریس مورد نظر برای تک تک عوامل جمع هر ستون در زیر آن نوشته می‌شود. سپس برای محاسبه وزن هر عامل مقادیر هر عنصر از ماتریس را به جمع کل ستونهای همان لایه تقسیم کرده و در جدول دیگری نوشته می‌شود در این جدول از اعداد موجود در هر کدام از سطرها میانگین گرفته و این عدد به عنوان وزن هر لایه در نظر گرفته می‌شود. بعد از اینکه وزن هر کدام از لایه ها به دست آمد در مرحله بعد بایستی نرخ هر کدام از کلاس‌های عوامل مختلف (σ) را مشخص نمود. برای انجام این عمل نقشه پراکنش زمین لغزشها را بر روی لایه های مختلف انداخته و درصد سطح لغزش یافته در هر کلاس محاسبه می‌شود و با در نظر گرفتن امتیاز ۱۰۰ برای طبقه ای که بیشترین درصد سطح لغزش یافته را دارا می‌باشد برای سایر کلاس‌ها متناسب با آن ارزشهای متفاوتی داده می‌شود. بعد از امتیاز دهی به کلاس‌های عوامل منطقه مورد مطالعه (σ) حال می‌توان مقادیر امتیازهای مربوط به عوامل در نظر گرفته شده را در ضریب وزنی به دست آمده (σ) ضرب کرده و آنها را با هم جمع نموده که در نهایت مدل زیر به دست خواهد آمد.

$$M = \alpha_1 \chi_1 + \alpha_2 \chi_2 + \alpha_3 \chi_3 + \alpha_4 \chi_4 + \dots \quad \text{رابطه ۳}$$

که در آن M عامل حساسیت، فاکتور X مربوط به عوامل مختلف و σ مربوط به مقادیر وزنی هر کدام از طبقات لایه های مختلف می‌باشد. بعد از آنکه مدل به دست آمد نقشه نهایی پهنه بندی بر اساس آن تهیه می‌گردد در نهایت برای تکمیک مقادیر M به کلاس‌های مختلف حساسیت به ۴ قسمت مساوی به صورت جدول ۲ تقسیم بندی می‌گردد (محمد خان، ۱۳۸۲).

جدول ۲: کلاسه بندی خطر حرکات توده ایی بر اساس روش AHP

مقدار خطر	امتیاز	کلاس درجه بندی (M)
کم خطر	۰-۲۵	۱
خطر متوسط	۲۵-۵۰	۲
خطر زیاد	۵۰-۷۵	۳
خطر بسیار زیاد	۷۵-۱۰۰	۴

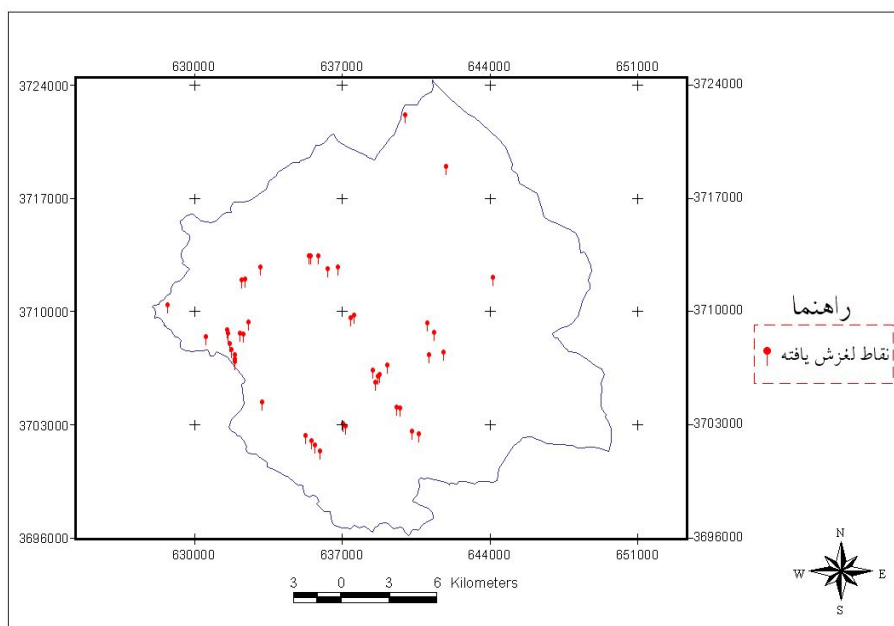
نتایج:

در راستای روش تحقیق نتایج به ترتیب آورده شده اند. بعد از تهیه عوامل مختلف دخیل در وقوع زمین لغزشهای حوزه آبخیز سد ایلام این لایه ها کلاسه بندی گردیدند (جدول ۳). لازم به ذکر است که پس از تهیه نقشه زمین شناسی مشاهده گردید که در تمامی سازندها لغزش اتفاق نیافتاده است بنابراین نقشه سنگ شناسی به سه سازند تقلیل داده شد به طوری که سازندهای که لغزش در آنها اتفاق افتاده بود هر کدام در یک کلاس جداگانه و بقیه سازندها که لغزش در آنها اتفاق نیافتاده بود و یا فاقد لغزش بودند همگی در یک کلاس قرار گرفتند. آیالیو و همکاران، ۲۰۰۵ از این روش برای حوزه کاکودای ژاپن استفاده نمودند.

جدول ۳: کد کلاسه های عوامل مختلف

عامل / کد کلاس	ژئولوژی	شیب (درصد)	فاصله از جاده (متر)	کاربری	بارش (میلیمتر)	فاصله از گسل (متر)	ارتفاع (متر)	جهت دامنه	فاصله از رودخانه (متر)
۱	گورپی	۰-۵	۰-۵۰	اراضی کشاورزی	۳۵۰-۵۰۰	۰-۱۰۰۰	۹۰۰-۱۳۰۰	بدون جهت	۰-۵۰
۲	پایده	۵-۱۰	۵۰-۱۰۰	اراضی جنگلی	۶۵۰-۵۰۰	-۲۰۰۰ ۱۰۰۰	۱۳۰۰-۱۶۰۰	شمال	۵۰-۱۰۰
۳	سازند ایلام	۱۰-۱۵	۱۰۰-۱۵۰	اراضی مرتعی	۶۵۰ <	۲۰۰۰ <	۱۶۰۰-۲۰۰۰	شرق	۱۰۰-۱۵۰
۴	دیگر سازندها	۱۵-۲۰	۱۵۰-۲۰۰	-	-	-	۲۰۰۰-۲۴۰۰	جنوب	۱۵۰-۲۰۰
۵	-	۲۰-۳۰	۲۰۰ <	-	-	-	۲۴۰۰ <	غرب	۲۰۰ <
۶	-	>۳۰	-	-	-	-	-	-	-

سپس از قطع دادن نقشه پراکنش زمین لغزشها (شکل ۲) با لایه های مختلف اثرات طبقات مربوط به هر کدام از عوامل مشخص گردید. بعد از مشخص شدن تاثیر کلاسه های عوامل مختلف در وقوع زمین لغزشها با روش ذکر شده در بالا پهنه بندی انجام می گیرد.



شکل ۲: نقشه پراکنش زمین لغزشهای حوزه سد ایلام

در این روش همانطور که گفته شد مقایسات زوجی بین هر جفت از عوامل از طریق قضاوت شفاهی (جدول ۱) در نظر گرفته می شود و نتیجه مقایسات به صورت ماتریس در می آید که برای هر ستون مجموع در زیر آن ستون نوشته می شود (جدول ۴).

جدول ۴: محاسبه وزن عوامل در روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها (مرحله اول)

ارتفاع	جهت	بارندگی	گسل	کاربری	رودخانه	شیب	زمین	جاده	
۸	۷	۶	۵	۴	۳	۳	۲	۱	جاده
۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	زمین
۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	شیب
۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۳۳	رودخانه
۶	۵	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	کاربری
۴	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۲	گسل
۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۷	۰/۱۷	بارندگی
۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲	۰/۲	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۴	جهت
۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	ارتفاع
۴۵	۳۶/۵	۲۷/۸۳	۲۱/۰۸	۱۵/۱۹	۱۰/۴۴	۷/۵۸	۴/۷۱۵	۳/۰۴۵	مجموع

در مرحله بعد اعداد موجود در هر ستون بر عدد مجموع آن ستون تقسیم می گردد و در جدول دیگری نوشته می شود. سپس از اعداد موجود در هر کدام از ردیف ها میانگین گرفته و این عدد به عنوان وزن نهایی هر عامل در نظر گرفته می شود (جدول ۵).

جدول ۵: محاسبه وزن عوامل در روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها (مرحله دوم)

متوسط سطر	ارتفاع	جهت	بارندگی	گسل	کاربری	رودخانه	شیب	زمین	جاده	
۰/۲۸	۰/۱۷	۰/۱۹۱	۰/۲۱۵	۰/۲۳۷	۰/۲۶۳	۰/۲۸۷	۰/۳۹۵	۰/۴۲۴	۰/۳۳	جاده
۰/۲۲	۰/۱۷۷	۰/۱۹۱	۰/۲۱۵	۰/۲۳۷	۰/۲۶۳	۰/۲۸۷	۰/۲۶۳	۰/۲۱۲	۰/۱۶۴	زمین
۰/۱۶	۰/۱۵۵	۰/۱۶۴	۰/۱۷۹	۰/۱۸۹	۰/۱۹۷	۰/۱۹۱	۰/۱۳۱	۰/۱۰۶	۰/۱۰۸	شیب
۰/۱۱	۰/۱۳۳	۰/۱۳۶	۰/۱۴۳	۰/۱۴۲	۰/۱۳۱	۰/۰۹۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۹	۰/۱۰۸	رودخانه
۰/۰۸۵	۰/۱۳۳	۰/۱۳۶	۰/۱۰۷	۰/۰۹۴	۰/۰۶۵۸	۰/۰۴۷۸	۰/۰۴۳	۰/۰۵۳	۰/۰۸۲	کاربری
۰/۰۵۵	۰/۰۸۸	۰/۰۸۲	۰/۰۷۱	۰/۰۴۷	۰/۰۳۳	۰/۰۳۱۶	۰/۰۳۳	۰/۰۴۲	۰/۰۶۵۶	گسل
۰/۰۳۸	۰/۰۶۶	۰/۰۵۴	۰/۰۳۵	۰/۰۲۳۷	۰/۰۲۱۷	۰/۰۲۴	۰/۰۲۶	۰/۰۳۶	۰/۰۵۵	بارندگی
۰/۰۲۷	۰/۰۴۴	۰/۰۲۷	۰/۰۱۷۹	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۹	۰/۰۲۱	۰/۰۲۹۶	۰/۰۴۵	جهت
۰/۰۱۹	۰/۰۲۲	۰/۰۱۳۶	۰/۰۱۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	۰/۰۲۶	۰/۰۴۱	ارتفاع

وزن عوامل مختلف همانطوری که در جدول (۵) مشخص است به صورت زیر است.
 جاده = ۰/۲۸، زمین شناسی = ۰/۲۲، شیب = ۰/۱۶، رودخانه = ۰/۱۱، کاربری = ۰/۰۸۵، گسل = ۰/۰۵۵، بارندگی = ۰/۰۳۸، جهت = ۰/۰۲۷، ارتفاع = ۰/۰۱۹. (تمامی اعداد بی بعد می باشند).

با توجه به وزنهای به دست آمده از بین عوامل انسانی عوامل جاده و در بین عوامل طبیعی زمین شناسی و شیب بیشترین تاثیر بر روی لغزشهای رخ داده داشته اند. همانطوری که گفته شد کلاسهای هر یک از عوامل با کدهایی مشخص گردیدند (جدول ۳). نرخ کلاسهای عوامل مختلف نیز با توجه به تعداد زمین لغزشهای رخ داده در کلاسهای مختلف بین ۱۰۰-۰ در نظر گرفته می شود که هر کدام از لایه ها بر اساس این نرخ ها تهیه می گردند (جدول ۶).

جدول ۶: نرخ کلاسهای عوامل مختلف حوزه سد ایلام به روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها (AHP).

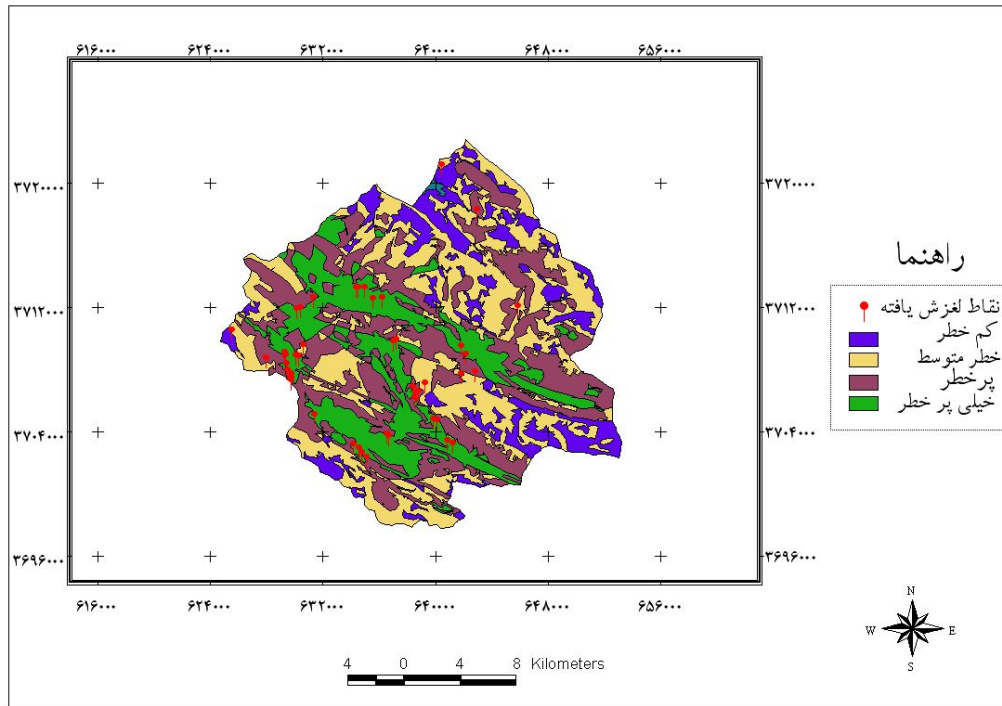
ارتفاع	جهت	بارندگی	گسل	کاربری	رودخانه	شیب	زمین	جاده	
۱۰۰	۲۱	۶۵	۱۰۰	۸	۱۰۰	۷۱	۱۰۰	۱۰۰	۱
۸۱	۷۹	۱۰۰	۹۴	۲۰	۲۵	۳۶	۹۵	۷۳	۲
۸۱	۱۰۰	۱۳	۶۱	۱۰۰	۹	۲۹	۳۱	۶۷	۳
۱۲	۵۰	-	-	-	۶	۲۹	۲۶	۳۳	۴
۶	۷۹	-	-	-	۳	۵۷	-	۳۳	۵
۶	-	-	-	-	-	۱۰۰	-	-	۶

بعد از انجام عملیات بالا نقشه نهایی پهنه بندی بر اساس رابطه ۶ تهیه می گردد.

$$\text{Finall} = \text{جاده} \times ۰/۲۸ + \text{کاربری اراضی} \times ۰/۰۸۵ + \text{زمین شناسی} \times ۰/۲۲ + \dots \quad (\text{رابطه ۶})$$

در نهایت بعد از اعمال رابطه بالا در لایه های مختلف نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش با ۴ کلاس به دست آمد

(شکل ۳).



شکل ۳: نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزه آبخیز سد ایلام به روش (AHP)

ارزیابی صحت نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش

در پایان برای ارزیابی صحت نقشه پهنه بندی، نقشه پراکنش زمین لغزشها و نقشه پهنه بندی تهیه شده روی هم انداخته شدند و تعداد زمین لغزشهای وقوع یافته در هر یک از کلاسهای حساسیت محاسبه گردید. در صورتی صحت مدل قابل قبول است که تعداد بیشتری از زمین لغزشهای رخ داده در کلاسهای با خطر بالا قرار گرفته باشند.

جدول ۷: تعداد زمین لغزشهای رخ داده در کلاسهای خطر در حوزه سد ایلام

تعداد زمین لغزش رخ داده	کلاس خطر در سد ایلام
۲۸	خیلی پر خطر
۱۳	پر خطر
۴	خطر متوسط
۱	کم خطر

چنانچه از جدول (۷) بر می آید اکثر زمین لغزشهای حوزه سد ایلام، در مناطق خیلی پر خطر و پر خطر که توسط مدل مشخص گردیده است به وقوع پیوسته اند. بنابراین صحت نقشه به دست آمده مورد تایید است.

بحث و نتیجه گیری

روی هم اندازی نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش و نقشه زمین لغزشهای رخ داده در حوزه سد ایلام نشان داد که صحت مدل مورد تایید است. به عبارت دیگر تطبیق نقشه های پهنه بندی و نقشه پراکنش زمین لغزشهای رخ داده در آنها تاییدی بود بر عبارت گذشته کلید حال و آینده است.

در کل عوامل تاثیر گذار بر روی زمین لغزشها به دو دسته عوامل طبیعی و عوامل انسانی تقسیم بندی شده اند. در ده های اخیر در بین عوامل انسانی عامل جاده مهم ترین عامل بر روی زمین لغزشها می باشد. احداث جاده های مناطق کوهستانی اگر چه برای توسعه اقتصادی این مناطق ضروری هستند اما ممکن است که با احداث غیر اصولی باعث مسائل ناپایداری در دامنه ها گردند و زیانهایی را به تاسیسات مناطق کوهستانی وارد نمایند. با توجه به مطالعه انجام گرفته در حوزه سد ایلام و تعداد زیاد زمین لغزشها که در اطراف جاده ها که در فاصله حدود ۱۰۰-۱۰۰۰ متری متمرکز گردیده اند و ضریب مدل به دست آمده می توان گفت که اولین عامل در منطقه که نقش بسیار مهمی در وقوع زمین لغزشها داشته است احداث غیر اصولی جاده می باشد. چونکه احداث جاده باعث از بین رفتن تکیه گاه در شیبهای تند شده و در صورت مساعد بودن توده از نظر جنس سازند وقوع زمین لغزش قطعی خواهد بود.

نتیجه حاضر با تحقیقات کارارا و همکاران (۲۰۰۳) در مرکز ایتالیا، کوماک (۲۰۰۶) در اسلونی، احمدی (۱۳۸۲) در اردبیل و گرابی (۱۳۸۵) در حوزه لاجیم رود تجن مطابقت دارد.

عامل دیگر انسانی عامل تغییر کاربری اراضی می باشد. افزایش جمعیت انسانی در سه دهه گذشته تاثیر مستقیمی بر فعالیت زمین لغزشها از طریق افزایش ساختمان سازی، استخراج معادن و... داشته است. این عامل اگر چه در مدل ضریب ناچیزی داشت. ولی به نظر می رسد که این عامل به چند صورت بر روی لغزشهای حوزه تاثیر داشته است. عدم وجود فرصتهای شغلی و فقر اقتصادی ساکنین حوزه سبب شده که فشار بر مراتع که بیشترین کاربری را در سطح حوزه به خود اختصاص داده اند از طریق دامداری سنتی به بالاترین حد خود برسد که این عامل باعث تخریب پوشش گیاهی و افزایش سیلابهای شدید در حوزه و زیر کنی و خالی کردن پای توده ها در مناطق حساس می شود.

عامل دیگر پراکندگی روستاها در حوزه و احداث جاده جهت دسترسی به این روستاها بر روی دامنه ها می باشد که سبب بروز لغزشهای فراوان در مسیر این جاده ها شده است. از عوامل دیگر دخالتهای انسان میتوان واقع شدن سد در حوزه، تاسیسات آبرسانی از سد ایلام به شهر ایلام را نام برد. مجموعه این عوامل ذکر شده باعث گردیده که علاوه بر خالی نمودن پای توده های لغزشی سبب شوند آب بیشتری به داخل سازندهای حساس نفوذ نماید و عاملی برای به وجود آوردن زمین لغزشها در منطقه شوند.

عوامل طبیعی از عوامل می باشند که در ترکیب عوامل انسانی بر روی زمین لغزشها تاثیر دارند. مهمترین عامل طبیعی فاکتور زمین شناسی است. این عامل بعد از فاکتور فاصله از جاده دومین عامل مهم بر روی لغزشهای رخ داده در منطقه می باشد. می توان گفت که عامل زمین شناسی چونکه منجر به اختلاف در نفوذپذیری و مقاومت سنگها و خاکها می شود توزیع زمین لغزشها را به طور گسترده ای تحت تاثیر قرار داده است. روی هم قرار گیری لایه سنگ شناسی با لغزشهای ایجاد شده در حوزه نشان می دهد که ۵۰ درصد لغزشهای رخ داده در سازند گورپی رخ داده اند. و این سازند به عنوان حساسترین سازند در حوزه از نظر وقوع زمین لغزش می باشد. گرابی (۱۳۸۵) و احمدی (۱۳۸۲) در تحقیقات جداگانه ایی به نتایج مشابهی در مورد عامل زمین شناسی دست یافتند و بیان کرده اند که عامل زمین شناسی از مهمترین دلایل رخداد زمین لغزشها بوده است.

عامل طبیعی دیگر شیب دامنه است. این عامل جریان آب زیر زمینی و تمرکز رطوبت خاک را در وقوع لغزشها تحت تاثیر قرار می دهد (کارارار۱۹۹۶). یک واحد سنگ شناسی هر چند حساس، اگر در یک شیب خیلی کم قرار داشته باشد، زمینه وقوع لغزش را ندارد مانند واحدهای کواترنر که اگر چه از رسوبات مساعد برای حرکت تشکیل شده اند ولی به دلیل اینکه عمدتاً در شیبهای خیلی کم قرار گرفته اند زمین لغزش در آنها مشاهده نمی شود. بیشترین لغزش در حوزه مربوط به شیبهای زیر ۲۰ درصد می باشد از دلایل این امر می توان گفت که سازندهای حساس مانند گورپی عمدتاً در این شیبها متمرکز گردیده اند و ثانیاً بیشترین تغییرات مربوط به جاده سازی در این شیبها صورت گرفته است. مارکو (۲۰۰۶) عامل شیب را عمده ترین دلیل وقوع زمین لغزش در مرکز اسلوونی دانسته است.

کلارستانی (۱۳۸۱) در حوزه شیرین رود ساری و احمدی (۱۳۸۲) در گرمی چای اردبیل در مطالعات جداگانه ای عنوان نموده اند که عامل شیب یکی از دلایل اصلی زمین لغزشها در حوزه های مختلف کشور بوده است. سومین عامل مهم طبیعی تاثیر گذار بر روی لغزشهای حوزه سد ایلام فاکتور فاصله از شبکه زهکشی می باشد. عامل تشدید کننده این فاکتور سازه ها و تاسیساتی است که در حوزه احداث گردیده اند. عامل تشدید کننده این فاکتور جاده های است که برای حمل مصالح احداث تاسیسات ایجاد گردیده و پای توده ها را خالی نموده اند. عناصر تکنیکی در فعالیت زمین لغزشها در ارتباط با گسلهای بزرگ و فعال می باشند (آلیو و یاماگشی ۲۰۰۵). عامل گسل در حوزه در بین عناصر خطی کم ترین تاثیر را داشت چونکه گسلهای فعالی که باعث لرزهایی با ریشترهای بالا در حوزه شوند وجود ندارند.

سایر عوامل طبیعی شامل فاکتورهای ارتفاع، جهت و بارندگی با توجه به ضرایب به دست آمده کمترین تاثیر را بر روی لغزشهای رخ داده داشته اند.

با توجه به تحقیق انجام گرفته در مورد زمین لغزشهای حوزه آبخیز سد ایلام علاوه بر عوامل طبیعی مانند حساسیت سازندهای پابده و گورپی و شیب آنچه که به صورت غیر طبیعی باعث این پدیده شده است دخالتهای نابجای انسان و استفاده از اراضی بدون توجه به قابلیتهای آنها می باشد. چرا که ایجاد جاده ها علاوه بر اینکه باعث به وجود آوردن زمین لغزشهای جدیدی در حوزه مخصوصاً در انتهای آن شده بلکه باعث فعالیت مجدد زمین لغزشهای قدیمی گردیده است. ثانیاً یکی دیگر از عوامل مهم که جدیداً حوزه را با مشکل مواجه نموده، احداث تاسیسات است که مخصوصاً در آبراهه ها باعث وقوع لغزشهای جدیدی شده اند.

پیشنهادات:

لازم است در محدوده های از حوزه آبخیز که دارای خطر زمین لغزش هستند، در همه کارهای عمرانی درون حوزه با توجه به نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزشها اعمال مدیریت گردد.

با توجه به اینکه یکی از عوامل مهم در وقوع زمین لغزشهای منطقه مورد مطالعه، احداث غیر اصولی جاده ها بوده است پیشنهاد می شود برای پیشگیری از اثرات مخرب این کار، از مهندسين مربوطه در هنگام مسیر یابی و احداث جاده ها استفاده گردد.

منابع:

۱. احمدی، ح. اسمعیلی عوری، ا. فیض نیا، س. شریعت جعفری، م. ۱۳۸۲. پهنه بندی خطر حرکت‌های توده ای با استفاده از دو روش رگرسیون چند متغیره (MR) و تحلیل سلسله مراتبی سیستمها (AHP) مطالعه موردی حوضه آبخیز گرمی چای. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۶. شماره ۴. ۳۲۳-۳۳۵ صص.
 ۲. احمدی، ح. محمدخان، ش. فیض نیا، س. قدوسی، ج. ۱۳۸۴. ساخت مدل منطقه ای خطر حرکت‌های توده ای با استفاده از ویژگیهای کیفی و سلسله مراتبی سیستمها (AHP). مطالعه موردی حوضه آبخیز طالقان. مجله منابع طبیعی ایران جلد ۵۸. شماره ۱. ۳-۱۴ صص.
 ۳. علایی طالقانی، م. ۱۳۸۱. ژئومرفولوژی ایران. شماره ۱۳۳۰. نشر قومس. چاپ اول. ۳۷۵ صص.
 ۴. فرجی سبکبار، ح. ۱۳۸۴. مکان یابی واحدهای خدمات بازرگانی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمها. نشریه علمی-پژوهشی پژوهشهای جغرافیایی دانشگاه تهران. شماره ۵۱. سال ۲۰۵، ۳۷ صص.
 ۵. کلارستاقی، ع. ۱۳۸۱. بررسی عوامل موثر بر وقوع زمین لغزشها و پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوزه آبخیز شیرین رود ساری. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۴۱ صص.
 ۶. کمک پناه، ع. منتظر القائم، س. چدنی، ا. ۱۳۷۳. زمین لغزه و مروری بر زمین لغزه های ایران (جلد اول) پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ۶۵ صص.
 ۷. گرای، پ. ۱۳۸۵. بررسی حرکت‌های توده ای به منظور ارائه مدل پهنه بندی خطر در حوزه لاجیم رود تجن. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران. ۱۲۵ صص.
 ۸. محمد خان، ش. ۱۳۸۰. ساخت مدل منطقه ای خطر حرکات توده ای با استفاده از ویژگیهای کیفی و تحلیل سلسله مراتبی سیستمها، مطالعه موردی حوزه آبخیز طالقان، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۴۰ صص.
9. Ayalew, L. Yamagishi, H. 2005. The Application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakuda-Yahiko Mountains, central Japan. *Geomorphology* 65:15-31pp.
10. Komac, M. 2006. A landslide suscepility model using the Analytical Hierarchy Process method and multivariate statistics in perialpine Slovenia.
11. Yalcin, A. 2008. GIS-based landslide susceptibility mapping using analytical hierarchy process and bivariate statistics in Ardesen (Turkey): Comparisons of results and confirmations. *CATENA*, Volume 72 Pages 1-12.