Archive of SID

مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

ص ۲۱۰-۲۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۱۶
تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۱۰/۰۳

مقایسه عوامل تأثیرگذار در خطر زمین لغزش در دو مقیاس مکانی با روش رگرسیون چند متغیره (مطالعه موردی حوزه آبخیز طالقان)

❖ **الهام مشکاتی*؛ دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران**

❖ **حسن احمدی؛ استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران**

❖ **علی اکبر نظری سامانی؛ دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، تهران، ایران**

❖ **محمدهادی داودی؛ دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران**

چکیده

زمین لغزش در بسیاری از مناطق شیبدار به علت وجود سازندهای حساس، رطوبت و دیگر عوامل به صورت طبیعی و غیر قابل اجتنابی رخ می‌دهد. حوزه آبخیز طالقان نیز به علت وجود مساحت قابل توجهی از مارن‌های میوسن مستعد زمین لغزش می‌باشد.با احداث سد مخزنی طالقان و ایجاد دریاچه سد، شرایط رطوبتی و اکولوژیکی منطقه متفاوت شده است. در این مقاله عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌ها (عامل شیب، جهت، ارتفاع، سنگ شناسی، کاربری اراضی، فاصله از جاده و فاصله از دریاچه) بررسی و نقش آنها با روش رگرسیون خطی چند متغیره در دو محدوده بزرگ (شعاع ۱۵۰۰متری و بیشتر نسبت به دریاچه) وکوچک (فاصله ۴۵۰ متری از دریاچه) ارزیابی شد. بدین دلیل ابتدا نقشه پراکنش زمین لغزش‌ها با استفاده از عکس‌های هوایی، ماهواره‌ای وعملیات میدانی تهیه شد. از تلاقی نقشه پراکنش و عوامل مؤثر داده‌های لازم برای ارزیابی عوامل مؤثر و در نهایت پهنه بندی بدست آمد. داده‌های اولیه در واحدهای مربعی۱۰۰*۱۰۰ متری تهیه شد. نتایج نشان داد که عامل فاصله از دریاچه در محدوده بزرگ تر تأثیری در لغزش نداشته؛ در حالی که با نزدیک شدن به دریاچه این عامل نقش داشت. در واقع دریاچه تأثیر محلی داشته و بیشتر تا شعاع ۲۰۰ متری خود را مورد تأثیر قرار می‌دهد.

واژگان کلیدی: پهنه بندی، رگرسیون چند متغیره، زمین لغزش، طالقان، فاصله از دریاچه

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۱۳۳۱۹۵۷۹۱
Email: iut_elm_64@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

بلایای طبیعی هر ساله باعث خسارت های مالی و جانی زیادی در سراسر جهان می‌شود. در کشوری با شرایط متنوع زمین‌شناسی، توپوگرافی، آب و هوایی و کاربری اراضی مانند ایران که از لحاظ سایزموتکتونیک و لرزه خیزی یکی از فعال ترین پهنه ها در کمربند چین خوردگی آلپ هیمالیا می‌باشد، حرکت توده‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. حوزه آبخیز طالقان جزء مناطقی است که علاوه بر داشتن بارندگی و رطوبت زیاد دارای مساحت قابل توجهی از مارن دوره میوسن می باشد که در آن انواع مختلف حرکات توده‌ای بوقوع می پیوندد. از آنجا که مساحت قابل توجه منطقه را مارن‌ها دربرمی‌گیرد، همچنین وجود سد می‌تواند یکی از عوامل افزایش رطوبت در اراضی حاشیه سد باشد، بنابراین شناخت انواع عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش‌ها و نیز تعیین مناطق پر خطر و کم خطر یکی از اقدامات مناسب برای پیشگیری و کاهش خسارت حاصل از زمین لغزش خواهد بود. در جهان مطالعات متعددی در این مورد انجام شده است. استفاده از روش آماری چند متغیره برای بررسی علل مؤثر در وقوع حرکت های توده‌ای و در نهایت پهنه‌بندی خط رخ داد آنها در حوزه آبخیز هوشه (در مرکز تایوان) نتایج قابل قبولی ارئه داه است [۵]. نتایج حاصل مبین این بوده‌اند که عوامل فاصله از آبراهه، فاصله از خطالرأس، لیتولوژی و جهت شیب، مهمترین عوامل مؤثر در وقوع حرکت های توده‌ای در منطقه می‌باشند. همچنین استفاده از روش آماری چند متغیره و بررسی عوامل مؤثر در وقوع حرکت های توده‌ای در حوزه آبخیز ایسپیر (واقع در شمال شرقی ترکیه)، نشان داد که درجه شیب، ارتفاع از سطح دریا و فاصله از جاده‌ها مهمترین عوامل در وقوع حرکت‌های توده‌ای در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. در ایران نیز مطالعات مشابهی انجام شده که از آن جمله استفاده از روش آماری چند متغیره، منطقه شلمانرود واقع در استان گیلان با استفاده از GIS و با حذف عامل بارندگی است [۱۴]. نتایج نشان داد که عوامل کاربری اراضی، سنگ شناسی و درجه شیب به ترتیب بیشترین تأثیر را در زمین لغزش‌های منطقه داشته‌اند [۱۴]. همچنین نتایج اصل از اجرای روش آماری چند متغیره مبتنی بر پنج عامل زمین‌شناسی، شیب، کاربری اراضی، ارتفاع و فاصله از جاده، نشان داد که پهنه‌بندی خطر حرکت توده‌ای در حوزه آبخیز لاجیم‌رود دقت قابل قبولی دارد. آنچه مسلم است در راستای نقش تأثیر دریاچه های حاصل از احداث سدها بر تشدید زمین لغزش و رخداد آنها نیاز به مطالعات بیشتری است. همچنین به دلیل ماهیت مقیاس پذیر بودن زمین لغزش در عمل نوع محدوده مورد انتخاب می تواند عوامل موثر را دچار تغییر کند. بنابراین پژوهش جاری با هدف تعیین تأثیر نقش مساحت محدوده مورد مطالعه و فاصله گرفتن از حاشیه دریاچه سد بر عوامل موثر بر رخداد و پهنه بندی لغزش را بررسی خواهد کرد. حوزه آبخیز طالقان به دلیل جنبه ذکر شده و همچنین موجود یکی از بزرگترین توده‌های لغزشی دوره کواترنر از یکسو و احداث سد برای این منظور مورد انتخاب قرار گرفت.

۲. روش شناسی

محدوده مطالعاتی واقع در حوزه آبخیز طالقان (یکی از زیر حوضه های مهم سفید رود) است. محدوده در ارتفاعات جنوبی البرز و ۱۲۰ کیلومتری شمال غرب تهران قرار دارد. مساحت تحت پوشش این پژوهش شامل ۷۲۶۷ هکتار واقع در ارطراف دریاچه سد طالقان است. مناطق اطراف دریاچه بیشتر توسط سازندهای کواترنری (دوره ورم)، سازند Ngc (ماسه سنگ و کنگلومرا)، Ngm (مارن گل سنگ قرمز متعلق به سازند قرمز بالایی)، Vp (بازانیت) و سازندهای لغزید شده Pr می باشد.

منابع و مواد تحقیق به‌شرح زیر است:

الف) عکس‌های هوایی سال‌های ۱۳۷۹ با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ و سال ۱۳۷۰ با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ سازمان

www.SID.ir

Archive of SID

نقشه‌برداری کشور

ب) تصویر ماهواره‌ای IRSp5 با دقت تفکیک ۲/۵ متر

پ) نقشه زمین شناسی حوزه آبخیز طالقان با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور

ت) نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ منطقه تهیه شده از سازمان جغرافیایی ارتش جمهوری اسلامی ایران

ث) دستگاه تعیین موقعیت مکانیGPS

ج) بسته‌های نرم‌افزاری ArcGis9.3، Arcview، Ilwis و PCI Geomatica برای رقومی کردن نقشه‌های پایه

چ) بسته‌های نرم‌افزاری Excel و Spss statistic برای تجزیه و تحلیل داده‌ها

۱.۲. روش رگرسیون خطی چند متغیره

روش‌های آنالیز چند متغیره امکان تحلیل همزمان تعدادی متغیر و مشاهده را فراهم می نماید. پدیده های مرتبط با علوم زمین بطور ذاتی چند متغیره هستند، لذا آنالیزهای چند متغیره در تحلیل این پدیده ها در سه دهه اخیر کاربرد روز افزونی داشته است. عوامل متعددی در ناپایداری دامنه‌ها موثرند. تحلیل همزمان این عوامل وتعیین پارامترهایی که نقش بالایی در ناپایداری دارند با استفاده از آنالیزهای چند متغیره امکان پذیر است. در این روش رابطه یک متغیر وابسته (زمین لغزش) و مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل (شیب، وجه شیب، زمین شناسی، ارتفاع، کاربری اراضی، فاصله از جاده و دریاچه) را بطور همزمان مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد [۲۰].

مراحل انجام این روش به شرح زیر می‌باشد:

۱-تهیه واحدهای مربعی به ابعاد ۱۰۰*۱۰۰ متر مربعی برای منطقه

۲-تبدیل نقشه پراکنش زمین لغزش ها به نقشه درصد تراکم سطحی در واحدهای مربعی ۱۰۰* ۱۰۰متر

۳-کمی کردن لایه های کیفی سنگ شناسی، کاربری اراضی، جهت بر اساس درصد سطحی زمین لغزش ثبت شده در محدوده هر یک از کلاس‌های نقشه

۴-محاسبه میانگین شیب، ارتفاع، فاصله از جاده، فاصله ازدریاچه در هر واحد

۵-وارد کردن اطلاعات هر هشت لایه برای هر واحد مربعی و ورود این اطلاعات به نرم‌افزار Spss برای انجام مدل گام به گام رگرسیون خطی چند متغیره

۶-بدست آوردن ضرایب برای هر لایه

۷-اعمال این ضرایب برای لایه‌های مستقل درجه‌بندی شده

۸-تهیه نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش کلاس‌بندی شده

۳. نتایج

در آغاز نقشه پراکنش زمین لغزش‌ها که حاصل از کار میدانی و تفسیر عکس‌هایی هوایی است تهیه و نتایج آن در شکل (۱) نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود بخش بزرگی از پاکنش زمین لغزش‌ها در حاشیه جنوبی دریاچه سد طالقان (دامنه شمالی حوضه) قرار گرفته‌اند. همچنین نقشه شبکه‌بندی فرضی (واحدهای مربعی) که داده های اولیه در محدوده این واحدها ارزیابی و آورده شده است در شکل (۲) نشان داده شده‌اند.

نتایج تجزیه رگرسیون چندمتغییره نشان داد که در محدوده اطرف دریاچه سد طالقان از میان هفت عامل مورد استفاده، عوامل کاربری اراضی، جهت، ارتفاع، سنگ شناسی و شیب به ترتیب به عنوان عوامل مؤثر توسط مدل رگرسیون خطی چند متغیره معرفی شدند.

پس از انجام مراحل بیان شده از میان هفت عامل مورد استفاده عوامل کاربری اراضی، جهت، ارتفاع، سنگ شناسی، شیب به ترتیب به عنوان عوامل مؤثر توسط مدل رگرسیون خطی چند متغیره برای محدوده با فاصله بیشتر از دریاچه معرفی شد.

در جدول (۱) نمونه ای از اطلاعات طبقه بندی شده در قالب شبکه در نظر گرفته شده (شکل ۲) نشان داده شده است. هفت لایه مستقل و لایه وابسته لغزش در

www.SID.ir

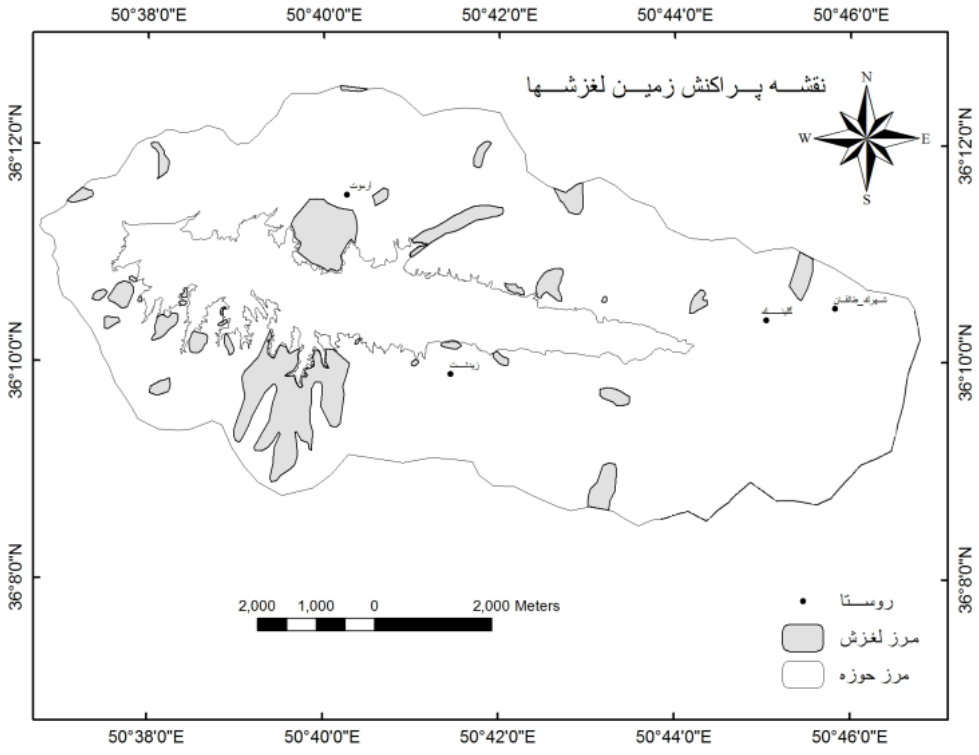
Archive of SID

ستون آخر قرار دارد. این جدول پس از طی مراحل بیان شده در قسمت قبل و کمی شدن و استاندارد سازی کلیه لایه‌ها تهیه شده است. البته هر سطر از جدول (۱)، مربوط به یک واحد مربعی است که در اینجا فقط تعداد محدودی از آنها نمایش داده شده است. در ردیف مشخص شده از جدول (۱) عدد تراکم سطحی زمین لغزش یک است، به این معنی که در کل این واحد مربعی، لغزش اتفاق افتاده است. نتایج انجام تجزیه رگرسوینی توسط نرم‌افزار SPSS رابطه (۱) را ارائه دادند.

$$H= -0.086+0.684X1-0.574X2 +4.524X3-0.348X4+0.368X5 \quad (۱)$$

X1= جهت
X2= شیب (درجه)
X3= کاربری اراضی
X4= سنگ شناسی
X5= هیپسومتری (متر)
H= عدد خطر زمین لغزش

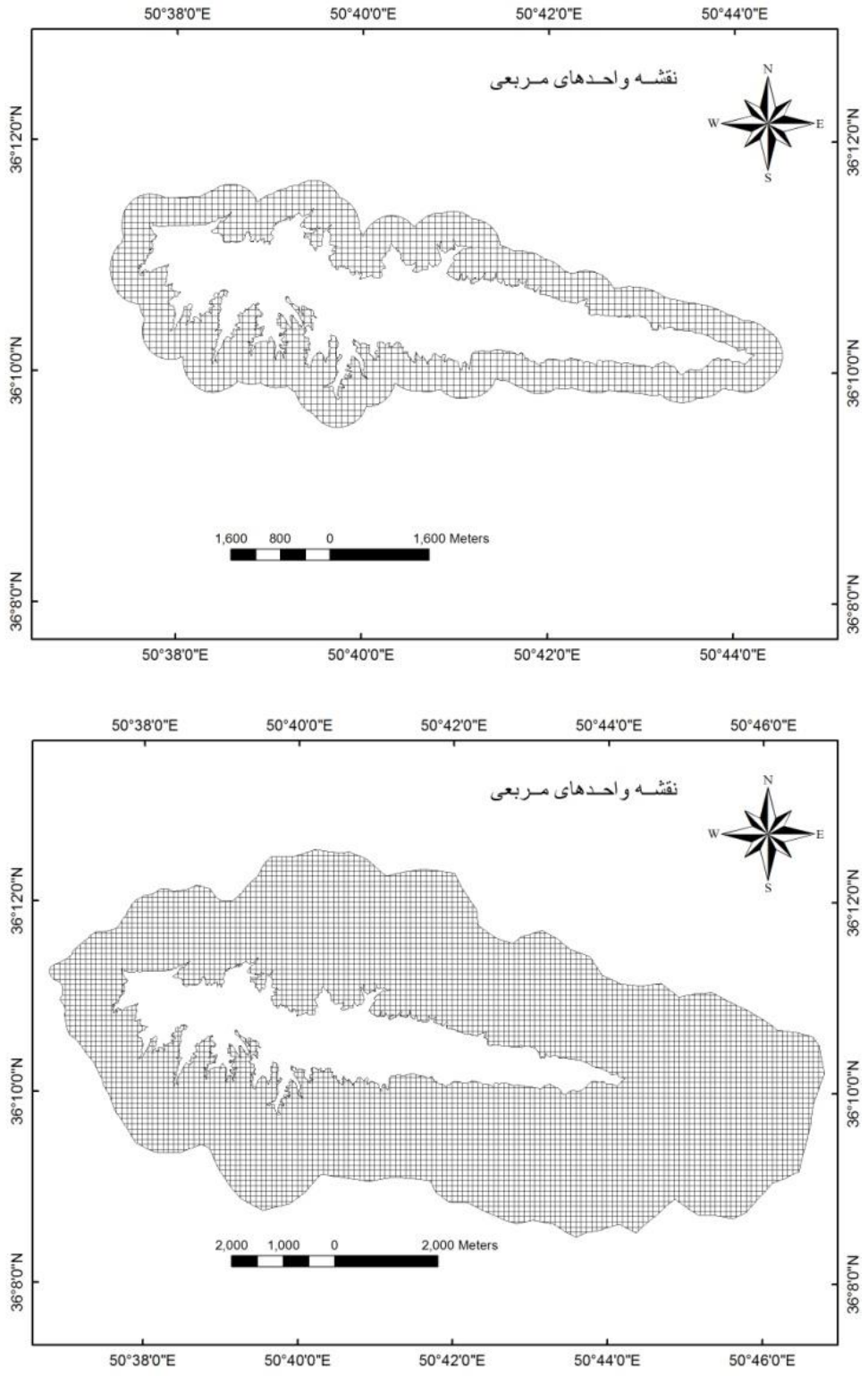
بر اساس رابطه (۱) هر لایه سهم متفاوتی را در وقوع لغزش نشان داد، نماد منفی برای عامل شیب به این معناست که با افزایش درصد شیب عدد خطر زمین لغزش ابتدا تا شیب خاصی افزایش و بعد کاهش می یابد. همچنین نماد منفی برای عامل سنگ شناسی به این معناست که با افزایش سازندهای مقاوم به لغزش عدد خطر کاهش می‌یابد. پس از اعمال رابطه ۱ برای هرسطر (هر واحد) و بدست آمدن عدد خطر نهایی برای هر واحد مربعی در محیط نرم‌افزارGIS، این اعداد خطر به نقشه مربوطه ارتباط داه شدو در پایان نقشه پهنه بندی تهیه شد. در این روش وقتی نرم‌افزار نتواند بین زمین لغزش و یک عامل مستقل ارتباط معنی داری برقرار کند، آن‌را از مدل حذف خواهد کرد. همانطور که در مدل مشاهده کردید برای این محدوده عامل فاصله از دریاچه از مدل حذف شده است. نقشه پهنه بندی در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۱- نقشه پراکنش لغزش‌ها

www.SID.ir

Archive of SID



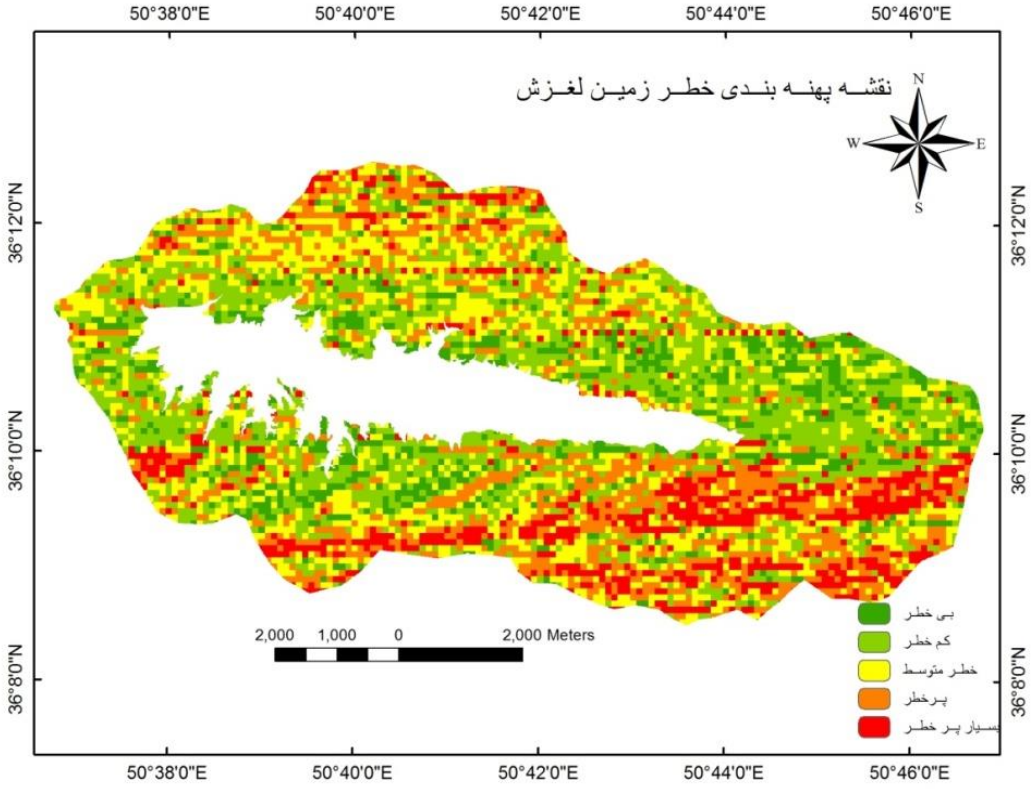
شکل ۲- نقشه واحدهای مربعی برای محدوده با فاصله کمتر از ۴۵۰ متر (بالا)
و بیش از ۴۵۰ متر از دریاچه (پایین)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نمونه‌ای از وزن نسبی هر عامل در هر واحد مربعی در نرم‌افزار SPSS

ASPECT	GEO	HYPSO	LAKE	ROAD	SLOP	LNUSE	LANDSLIDE
0.2649	0.1354	0.8408	1.0000	0.0000	0.4600	0.2529	1.0000
0.1807	0.1397	0.8310	1.0000	0.0000	0.6659	0.2529	0.1198
0.3457	0.1397	0.8300	1.0000	0.0000	0.6533	0.2529	0.0563
0.2422	0.1397	0.8224	1.0000	0.0000	0.5239	0.2529	0.8908
0.2176	0.1397	0.8322	1.0000	0.0000	0.4403	0.2529	1.0000
0.2198	0.1397	0.8192	1.0000	0.0000	0.4371	0.2529	1.0000
0.3380	0.2496	0.8182	1.0000	0.2891	0.1303	0.1559	0.0000
0.3841	0.2549	0.8197	1.0000	0.4615	0.0977	0.1578	0.3893
0.2045	0.1397	0.8158	1.0000	0.0000	0.3208	0.2354	1.0000
0.2167	0.1397	0.8256	1.0000	0.0000	0.6543	0.1785	0.0000
0.2858	0.1397	0.8450	1.0000	0.0000	0.4798	0.2529	0.0000
0.2168	0.1397	0.8260	1.0000	0.0000	0.6386	0.2500	0.0000
0.3841	0.2496	0.8166	1.0000	0.5915	0.1538	0.1539	0.0000
0.3527	0.3384	0.8127	1.0000	0.4111	0.1943	0.2519	1.0000



شکل ۳. نقشه پهنه بندی خطر به روش رگرسیون چند متغیره برای محدوده بیشتر از ۴۵۰ متر

کلیه مراحل ذکر شده در بالا برای محدوده‌ای با فاصله ۴۵۰ متری از دریاچه نیز اجرا شد وپس از اعمال اعداد خطر نهایی برای هر واحد مربعی نقشه پهنه بندی حاصل شد.

از هفت عامل ورودی به نرم‌افزار SPSS عوامل سنگ شناسی،کاربری اراضی، فاصله از دریاچه، شیب، هیپسومتری به ترتیب عامل‌های تاثیر گذار معرفی شد و فرمول زیر حاصل شد:

www.SID.ir

Archive of SID

$$H = -0.01 + 0.93X1 + 0.584X2 - 0.109X3 + 0.06X4 - 0.12X5 \quad (۲)$$

X1= سنگ شناسی

X2= کاربری اراضی

X3= شیب (درجه)

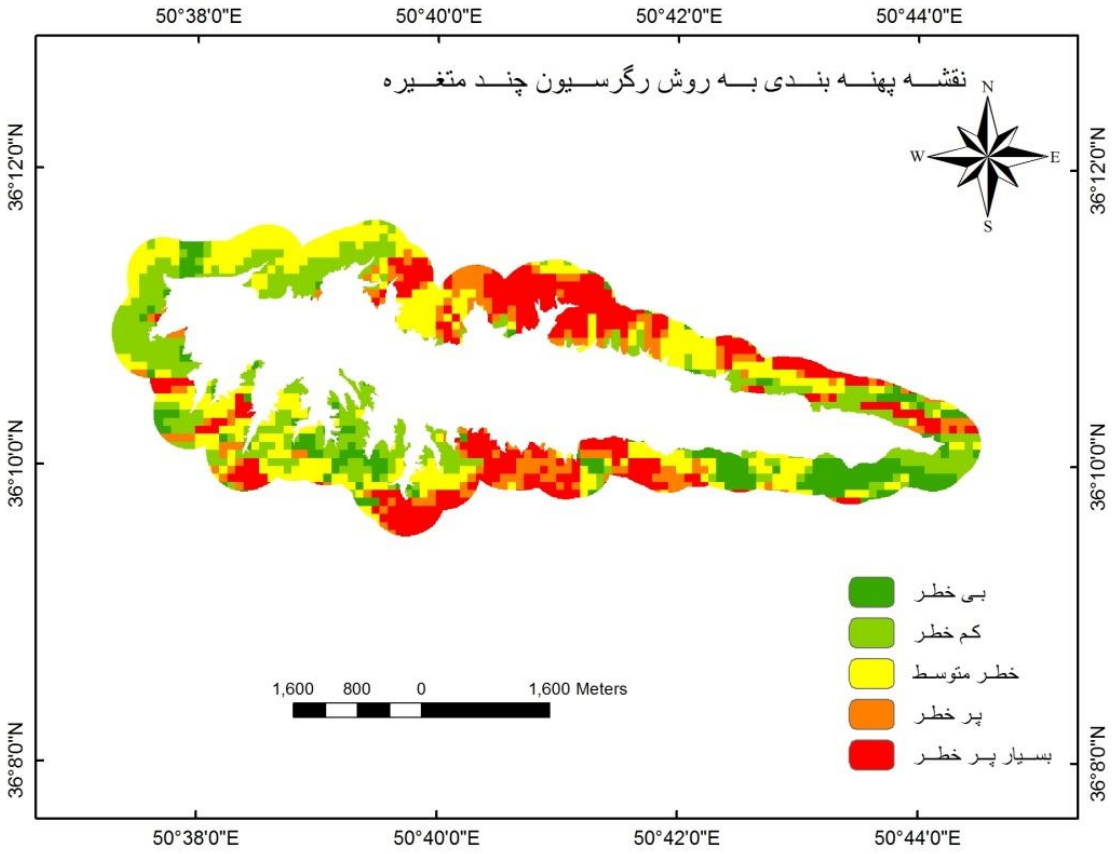
X4= فاصله از دریاچه (متر)

X5= هیپسومتری (متر)

H= عدد خطرزمین لغزش

همانطور که در مدل مشاهده می‌شود در این محدوده مطالعاتی نرم‌افزار رابطه معنی داری با عامل فاصله از دریاچه برقرار نموده است. همچنین نماد منفی برای عامل‌های شیب و هیپسومتری ارتباط معکوس با عدد خطر لغزش را نشان می‌دهد. با توجه به ضرایب بدست آمده نقشه پهنه‌بندی در واحدهای مربعی بدست آمد که در شکل ۴ آمده است.

در پایان مجموع نتایج حاصل از مدل سازی رگرسیونی رخداد لغزش در فاصله‌های مختلف از دریاچه سد طالقان در قالب جدول ۲ آورده شد.



شکل۴. نقشه پهنه بندی به روش رگرسیون چند متغیره برای فاصله ۴۵۰ متری از دریاچه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲. مقایسه نتایج روش رگرسیون چند متغیره در دو محدوده مطالعاتی

عوامل تاثیر گذار	فاصله تا۴۵۰ متری دریاچه		فاصله بیشتر از ۴۵۰ متری دریاچه	
	وزن	رابطه با لغزش	وزن	رابطه با لغزش
شیب	۰/۱۰۹	عکس	۰/۵۷۴	عکس
جهت	-	حذف	۰/۶۸۴	مستقیم
ارتفاع	۰/۱۲	عکس	۰/۳۶۸	مستقیم
سنگ شناسی	۰/۹۳	مستقیم	۰/۳۴۸	عکس
کاربری اراضی	۰/۵۸۴	مستقیم	۴/۵۲۴	مستقیم
فاصله از دریاچه	۰/۰۶	مستقیم	-	حذف

۴. بحث و نتیجه‌گیری

۱.۴. یافته‌های روش رگرسیون چند متغیره خطی برای محدوده با فاصله بیشتر از دریاچه

مدل رگرسیون نشان داد که با افزایش جهت های شمالی و غربی با وزن (۰/۶۸۴) عدد خطر هم افزایش می‌یابد که در مقایسه با نتایج عباسی درسال هشتاد و هفت منطقی است. رابطه شیب با وزن (۰/۵۷۴) با لغزش معکوس است. در واقع با افزایش شیب ابتدا لغزش روند افزایشی و سپس روند کاهشی دارد. یعنی در درصدهای بالای شیب رابطه لغزش واین عامل معکوس است. همچنین با افزایش کاربری های مرتعی درجه سه و دیمزار رها شده افزایش خطر لغزش را نشان می‌دهد که با مقایسه با نتایج عباسی در سال هشتاد و هفت منطقی به نظر می‌رسد. این روش بیشترین وزن را به لایه کاربری اراضی با وزن(۴/۵۲۴) اختصاص می‌دهد. به دلیل قرار گرفتن مساحت زیادی از مرتع درجه سه در این محدوده که این خود می‌تواند یکی از عوامل خطا باشد و با توجه به مستعد بودن این کاربری نسبت به لغزش، مدل وزن بالاتری نسبت به وزن سایر عوامل به این عامل اختصاص داده است و به ترتیب از زیاد به کم، لایه جهت با وزن (۰/۶۸۴) و رابطه مستقیم، لایه هیپسومتری با وزن (۰/۳۶۸) و رابطه مستقیم، لایه سنگ شناسی با وزن (۰/۳۴۸) و رابطه عکس و در پایان لایه شیب با وزن (۰/۵۷۴) و رابطه عکس کمترین تاثیر را در خطر لغزش ایفا می‌کنند.

۲.۴. یافته‌های روش رگرسیون چند متغیره برای محدوده ۴۵۰ متری از دریاچه

نتایج حاصل از اجرای این روش در محدوده چهار صد و پنجاه متری نشان می‌دهد که سنگ شناسی با وزن (۰/۹۳) بیشترین تاثیر را در وقوع لغزش دارد وافزایش سازندهای Ngm و gy در منطقه رابطه مستقیم با وقوع لغزش‌ها را نشان می‌دهد. در این محدوده لایه فاصله از دریاچه با وزن (۰/۰۶) هم وارد مدل شده و نشان می‌دهد دریاچه در فاصله‌ای مشخص روی افزایش خطر لغزش‌ها تاثیر می‌گذارد. پس از لایه سنگ شناسی به ترتیب لایه کاربری اراضی با وزن (۰/۵۸۴) و با افزایش کاربری‌های مستعد لغزش، زمین لغزش هم افزایش می‌یابد، لایه فاصله از دریاچه با وزن (۰/۰۶)، لایه شیب با وزن (۰/۱۰۹) و رابطه معکوس دارد در واقع با افزایش درصد شیب، لغزش ابتدا افزایش و از حد خاصی (۲۵ درصد به بالا) کاهش می‌یابد. در پایان لایه هیپسومتری با وزن (۰/۱۲) و رابطه معکوس کمترین وزن را به خود اختصاص می‌دهد. در این محدوده لغزش‌ها در ارتفاع های کمتری نسبت به مناطق مرتفع تر اتفاق افتاده به همین دلیل مدل رابطه معکوس با لغزش برقرار کرده است.

با مقایسه دو محدوده متفاوت مطالعاتی مشاهده کردیم که فاکتورها وعوامل تاثیر گذار تغییر کرده و این نشان از زمانی و مکانی بودن پدیده‌های زمین لغزش است

www.SID.ir

Archive of SID

یعنی در وقوع این پدیده‌ها در هر زمان و مکانی یک عامل تاثیرگذاری بیشتری دارد. بر اساس فرمول‌های بدست آمده برای هر دو محدوده دیدیم که با قرار گرفتن در شعاع نزدیک‌تر نسبت به دریاچه ابتدا عامل سنگ شناسی و سپس عامل کاربری اراضی مهم‌ترین نقش را در وقوع لغزش ایفا کردند. همچنین عامل فاصله از دریاچه نیز در وقوع لغزش‌ها در این محدوده سهیم بود. اما با فاصله گرفتن و مطالعه فاصله‌ای دورتر نسبت به دریاچه عوامل تاثیر گذار تغییر کرد. موثر ترین عوامل ابتدا کاربری اراضی و سپس عامل جهت جغرافیایی بود در این محدوده عامل فاصله از دریاچه هیچ سهمی در وقوع لغزش‌ها نداشت. در واقع با فاصله گرفتن از دریاچه و گسترش محدوده مورد مطالعه عوامل تاثیر گذار تغییر کرده و میزان سهم برخی از عوامل هم بیشتر و یا کمتر شده است. در واقع این مطالعه در یک زمان ولی با تغییر مکان همراه بوده است و نتایج متفاوت حکایت از این دارد که در هر مکان، عاملی نقش پر رنگ‌تری در وقوع لغزش دارد. مثلا عامل فاصله از دریاچه تا شعاع معینی (دویست متری) در وقوع لغزش نقش ایفا می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1] Ahmadi,H. (1999). *Applied Geomorphology*, Vol 1, University of Tehran press.

[2] Ahmadi, H., Mohamad khan, Sh., Feiznia, S. and ghodoosi, J. (2002). Creation of landslide hazard regional model by quality element and AHP Taleghan basin. *Iranian Journal of Natural Resource*, 58, 3-14.

[3] Ayalew, L., Ymagishi, H., Marui, H. and Kanno, T. (2005). GIS-based Susceptibility mapping with comparisons of result from methods and verifications. *The journal of Engineering Geology*, 81, 432-445.

[4] Canutti, P., Focardi, p., Garzonio, C. A., Rodolfi, G. and Vannocci, p. (1986). Slope Stability Mapping in Tuscany Italy, *International Geomorphology*. John Wiley & Sons. 142.

[5] Chang, K.T., Chiang, S. H. and Hsu M. L. (2008). Modeling typhoon and earthquake induced landslides in a mountainous watershed using logistic regression, *geomorphology*,Vol 89, 335-347.

[6] Crozier, M. J. (1986). Landslides: Causes, Consequences & Environment, Croom Helm, London, England, 245.

[7] Cruden, D. M. (1991). A simple Definition of a Landslide, *Buletin of the International Association of Engineering Geology*, 43.

[8] Davoudi, M. and Ghayoomian, J. (2005). Analytical method classification of active landslide in Taleghan, Watershed Management and Soil Protection research center, 144.

[9] Davoudi, M. (2005). Research plan on unstable classification active landslide in Taleghan, Watershed Management and Soil Protection research center.

[10] Davis, J., Chung, C. J. and Ohlmacher, G. C. (2006). Two models for evaluating landslide hazards, *Computers and Geosciences*, 32(8), 1120-1127.

[11] Esmaali, A. (2002). *Landslide hazard zonation in Garmichai basin*, Watershed management M.Sc thesis, University of Tehran.

[12] Fall, M., Azzam, R. and Noubactep, C. (2006). A multi-method approach to study the stability of natural slopes and landslide susceptibility mapping, 23.

[13] Haeri, S.M. and Samiei, A.H., (1997). New zoning approach of slope areas against the landslide risk with emphasis on zoning of Mazandaran province, *Quarterly Earth Sciences*, 23& 24, 140-155.

[14] Hasan zade, M. (2000). *Landslide hazard zonation in Shalmanrood basin*, M.Sc thesis, Tehran university.

[15] Jalali,N. (2000). Final report assessment plan hazard zonation methods for find comptable method with country terms, Watershed *Management and Soil Protection research center*.

[16] Lan, H. (2004). Landslide hazard spatial analysis and prediction using GIS in the Xiaojiang watershed, Yunnan, China, 20.

[17] Lee, S. and Sambath, T. (2006). Landslide susceptibility mapping in the Damrei Romel area ,Cambodia using frequency ratio and logistic regression models, *The journal of Environmental Geology*, 50, 847-855.

[18] Pajm, M. (1996). P*roviding model hazard zonation in Alamoot basin*. M.Sc thesis watershed engeniering. Tehran university.

[19] Propescu, M. E. (1996). From Landslide Causes to Landslide Remediation ,*In Procceding 7th International Symposium on Landslides*, Norway,Vol 1.

[20] Sefidgari, R. (2002). *Landslide Hazard Zonation in Damavand*. M.Sc thesis of watershed engineering. university of Tehran, 152.

[21] Xilin, L., Shige, W. and Xinbao, Z. (1992). Influence of Geologic Factors on Landslides in Zhaotong, China, *Environmental Geology and Water Sci*ences, 19, 17-20.

www.SID.ir