

الله أكبر



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

دانشکده مرتع و آبخیزداری

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
مهندسی آبخیزداری

ارزیابی خطر، خسارت و برنامه مدیریت زمین لغزش حوزه آبخیز زیارت

پژوهش و نگارش:

آیدینگ کرنژادی

استاد راهنما:

دکتر مجید اونق

استاد مشاور:

دکتر امیر سعدالدین

تابستان ۱۳۹۲

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود؛ بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

- ۱- قبل از چاپ پایان نامه خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
- ۲- قبل از چاپ پایان نامه در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
- ۳- انتشار نتایج پایان نامه باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب آیدینگ کرنزادی دانشجوی رشته مهندسی آبخیزداری مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

تقدیم بہ

پدر و مادر عزیزم

مشکر و قدردانی

اکنون که بیاری خداوند بزرگ که مرحله ای دیگر از تحصیل را با موفقیت پشت سر نهادم، بر خود واجب می دانم مراتب سپاس و قدردانی خود را نشانگرسانی کنم که در طی مدت تحصیل مریاری نموده اند.

از استاد محترم راهبنایم جناب آقای دکتر مجید اونیق که در تمام مراحل انجام این پایان نامه مرا حمایت نمودند و همواره از ایشان درس علم و اخلاق آموختم کمال مشکر و قدردانی را دارم.

از استاد مشاور جناب آقای دکتر امیر سعیدالدین که در طی انجام این تحقیق همواره از راهبناهایی ایشان بهره مند گشتم کمال مشکر و قدردانی را دارم.

از استاد کرامتقدر، جناب آقای دکتر علی نجفی نژاد که زحمت داوری و مدیریت جلسه را بر عهده داشتند و بار راهبناهایی ارزشمندشان در ارائه هرچه بهتر پایان نامه یاریم نمودند، کمال مشکر را دارم.

بجینین قدردان مساعدت های تمامی دوستانی، هستم که در انجام این تحقیق مریاری نمودند، امیدوارم همیشه سر بلند و شادکام باشند.

چکیده

پدیده زمین لغزش همانند زمین لرزه، سیل و آتشفشان از بلایای طبیعی مهم به شمار می‌رود که هر ساله رخداد آن در مناطق مستعد این پدیده، خسارات و صدمات قابل ملاحظه‌ای به بار می‌آورد. با توجه به این نکته که زمین لغزش‌ها نسبت به سایر بلایای طبیعی مثل سیل، آتشفشان، زلزله مدیریت پذیرتر و قابل پیش‌بینی‌تر می‌باشند لذا پهنه بندی خطر، خسارت و مدیریت زمین لغزش در حوضه آبخیز حائز اهمیت است. در این تحقیق کارآیی ۳ مدل آماری: LNRNF، رگرسیون چندمتغیره لجستیک (مدل‌های کمی) و AHP (نیمه کمی) در حوضه آبخیز زیارت مورد مقایسه قرار گرفت تا براساس نقشه خطر زمین لغزش مدل برتر، نقشه خسارت تهیه و برنامه مدیریتی مناسب ارائه گردد. بدین منظور زمین لغزش‌های موجود در حوضه بر اساس تیپ و مساحت آنها با بازدید میدانی و دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS)، تفسیر چشمی تصاویر ماهواره ای TM و IRS، اطلاعات محلی و منابع موجود ثبت و با توجه به مرور منابع و آزمون آماری تحلیل عامل-ها ۱۰ عامل کلیدی و موثر شامل ارتفاع، شیب، جهت، سنگ‌شناسی، خاک، فاصله از گسل، فاصله از آبراهه، فاصله از جاده، کاربری اراضی و میزان بارش انتخاب گردید. پتانسیل خطر زمین لغزش حوضه با تهیه لایه‌های اطلاعاتی و اجزای مدل‌ها در محیط ArcGIS نقشه بندی گردید. تفاوت بین کلاس‌های خطر مدل‌ها با آزمون کای اسکوئر، میزان توافق نقشه‌های خطر با شاخص کاپا و ارزیابی صحت مدل‌ها با شاخص‌های جمع کیفیت (QS)، شاخص تراکم (Dr)، ROC و دقت نتایج پیش‌بینی شده (P) مقایسه گردید. نقشه خسارت با ترکیب نقشه‌های شدت خطر، فراوانی عناصر و درجه آسیب‌پذیری عناصر براساس معادله ریسک تهیه شد. عدد مدیریت با سه معیار وزنی تیپ، شدت خطر و خسارت محاسبه و برنامه مدیریت زمین لغزش نیز در ۲ سناریوی حالت عادی و بحرانی و در قالب ۵ استراتژی مدیریتی: بدون برنامه مدیریتی، سازش با خسارت جزئی، سازش بدون تحمل خسارت، اجتناب از خطر و اقدامات کنترلی ارائه گردید. نتایج نشان داد که در تمامی مدل‌ها مقدار کای اسکوئر محاسبه شده در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بوده و تفکیک بالایی بین کلاس‌های خطر وجود دارد و همچنین شاخص کاپا بین صفر تا ۰/۴ متغیر بوده که نماینده تطابق کم بین آنها است. مدل آماری چند متغیره رگرسیون لجستیک با Q_s برابر با ۲/۲۲۳، P برابر با ۸۴/۴ درصد و ROC برابر با ۸۶ درصد به‌عنوان مدل برتر برای حوضه انتخاب گردید. ۹/۳۴ درصد از سطح حوضه مورد تحقیق در کلاس خطر زیاد (IV) و ۴/۲۸ درصد در کلاس خطر خیلی زیاد (V) و ۵/۰۸ درصد در کلاس خسارت زیاد (IV) و ۳/۹۶ درصد در کلاس خسارت خیلی زیاد (V) قرار دارد. کل خسارت ریالی حوضه آبخیز زیارت حدود ۶۷۱ میلیارد تومان برآورد گردید. در سناریوهای حالت عادی و بحرانی به ترتیب ۸/۷۸ و ۹/۲۲ درصد از سطح این حوضه آبخیز نیازمند برنامه مدیریتی اقدامات کنترلی، ۴۷/۵۶ و ۱۱/۵۲ درصد در محدوده اعمال برنامه مدیریتی اجتناب از خطر، ۸/۰۵ و ۱۴/۲۸ درصد در برنامه سازش بدون تحمل خسارت، ۸/۲۱ و ۶۰/۴۵ درصد در برنامه سازش با تحمل خسارت جزئی و ۲۷/۴۷ و ۴/۵۵ درصد در گزینه بدون برنامه قرار دارد. در ۲ سناریو مقدار تفاوت فراوانی اقدامات در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بوده و تفکیک مناسبی بین کلاس‌های برنامه مدیریت زمین لغزش وجود دارد و شاخص کاپا بین نقشه‌های برنامه مدیریت دو سناریو حدود ۰/۰۲ بوده که کمترین آن مربوط به کلاس ۴ برنامه مدیریت با ۰/۳۱- می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی خطر زمین لغزش، LNRNF، AHP، رگرسیون لجستیک، آسیب‌پذیری و خسارت، برنامه مدیریت، حوضه آبخیز زیارت

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول.....
۱	مقدمه و کلیات.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۴	۱-۱-۱- طبقه بندی زمین لغزش ها.....
۵	۲-۱- مسئله تحقیق.....
۶	۳-۱- سوالات اساسی تحقیق.....
۶	۴-۱- فرضیه ها.....
۷	۵-۱- اهداف.....
۷	۶-۱- دامنه تحقیق.....
۸	۷-۱- ویژگی های حوزه:.....
۸	۱-۷-۱- موقعیت و شرایط حوزه.....
۸	۲-۷-۱- وضعیت توپوگرافی.....
۸	۳-۷-۱- زمین شناسی.....
۹	۱-۳-۷-۱- چینه شناسی.....
۹	۱-۱-۳-۷-۱- سازند شیست گرگان (O^{sch}).....
۱۰	۲-۱-۳-۷-۱- سازند خوش بیلاق (D^{sh}).....
۱۰	۳-۱-۳-۷-۱- بخش فوقانی سازند مبارک (C_m^l).....
۱۱	۴-۱-۳-۷-۱- سازند درود (P_d^l).....
۱۱	۵-۱-۳-۷-۱- سازند روته (Pr).....
۱۲	۶-۱-۳-۷-۱- زیر واحد سازند شمشک ($Jsl^{s,sh}$).....
۱۲	۷-۱-۳-۷-۱- سازند لار (J_l^l).....
۱۳	۸-۱-۳-۷-۱- واحد کرتاسه بالایی (K_{ul}^{ml}).....

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۳-۷-۹- نهشته‌های آبرفتی بستر رودخانه (Qal).....	۱۳
۱-۳-۷-۱۰- لس (Q_i^c).....	۱۳
۱-۳-۷-۱۱- گابروی دگرگون شده (Gb).....	۱۳
۲-۳-۷-۲- تکتونیک.....	۱۴
۱-۲-۳-۷-۱- چین خوردگی.....	۱۵
۲-۲-۳-۷-۱- گسله‌ها.....	۱۵
۱-۲-۲-۳-۷-۱- گسل حاجی آباد.....	۱۵
۲-۲-۲-۳-۷-۱- گسل رادکان.....	۱۵
۳-۲-۲-۳-۷-۱- طاق‌دیس چهار باغ.....	۱۶
۴-۷-۱- اقلیم.....	۱۶
۱-۴-۷-۱- کنترل کیفیت و بررسی آمار و اطلاعات هواشناسی.....	۱۶
۲-۴-۷-۱- آنالیز بارش سالیانه.....	۱۷
۳-۴-۷-۱- گرادیان بارش.....	۱۷
۴-۴-۷-۱- بارش ماهیانه.....	۱۸
فصل دوم	۱۹
سابقه تحقیق.....	۱۹
۱-۲- مقدمه.....	۲۰
۲-۲- تحقیقات انجام شده در زمینه پهنه بندی خطر و خسارت و مدیریت زمین لغزش.....	۲۰
۱-۲-۲- مطالعات انجام شده در زمینه خطر زمین لغزش.....	۲۰
۱-۱-۲-۲- مطالعات انجام شده در ایران.....	۲۰
۲-۱-۲-۲- مطالعات انجام شده در خارج از کشور.....	۲۲
۲-۲-۲- مطالعات انجام شده در زمینه خسارت زمین لغزش.....	۲۳
۱-۲-۲-۲- مطالعات انجام شده در ایران.....	۲۳
۲-۲-۲-۲- مطالعات انجام شده در خارج از کشور.....	۲۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۲-۲- مطالعات انجام شده در زمینه مدیریت زمین لغزش.....	۲۵
۲-۲-۳-۱- مطالعات انجام شده در ایران.....	۲۵
۲-۲-۳-۲- مطالعات انجام شده در خارج از کشور.....	۲۵
۳-۲- نتیجه گیری.....	۲۶
فصل سوم	۲۹
مواد و روش تحقیق.....	۲۹
۱-۳- مقدمه.....	۳۰
۲-۳- نقشه پراکنش زمین لغزش.....	۳۲
۳-۳- انتخاب عوامل موثر بر زمین لغزش.....	۳۲
۴-۳- نقشه سازی عوامل موثر بر زمین لغزش.....	۳۲
۵-۳- تحلیل سلسله مراتبی.....	۳۳
۶-۳- روش های پهنه بندی خطر.....	۳۴
۱-۶-۳- پهنه بندی خطر زمین لغزش با مدل LNRFR.....	۳۴
۲-۶-۳- پهنه بندی خطر زمین لغزش با مدل چند متغیره رگرسیون لجیستیک.....	۳۵
۱-۲-۶-۳- شاخص های ارزیابی مدل رگرسیون لجیستیک.....	۳۵
۱-۱-۲-۶-۳- شاخص شبه R^2	۳۵
۲-۱-۲-۶-۳- شاخص ROC.....	۳۶
۳-۶-۳- پهنه بندی خطر زمین لغزش با مدل AHP.....	۳۷
۷-۳- ارزیابی کارایی مدل های پهنه بندی خطر زمین لغزش.....	۳۷
۸-۳- ارزیابی خسارت زمین لغزش.....	۳۹
۱-۸-۳- نقشه عناصر در معرض خطر.....	۴۰
۲-۸-۳- نقشه آسیب پذیری عناصر.....	۴۰
۳-۸-۳- ارزیابی ریسک زمین لغزش.....	۴۱
۹-۳- برآورد خسارت ریالی زمین لغزش سال ۱۳۹۱.....	۴۱
۱۰-۳- مدیریت زمین لغزش با تحلیل سناریوها.....	۴۲

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۱۰-۱- متغیرهای تصمیم برنامه مدیریت زمین لغزش	۴۲
۳-۱۰-۲- تعیین معیارها و شاخص‌ها و وزندهی آنها	۴۲
۳-۱۰-۲-۱- محاسبه نرخ تیپ	۴۲
۳-۱۰-۲-۲- وزندهی متغیرها	۴۳
۳-۱۰-۲-۲-۱- وزندهی متغیرها در سناریو حالت عادی	۴۳
۳-۱۰-۲-۲-۲- وزندهی متغیرها در سناریو حالت بحرانی	۴۳
۳-۱۰-۳- محاسبه و کلاس بندی عدد مدیریتی با ارزیابی چند معیاره (MCE)	۴۴
۳-۱۰-۴- اولویت بندی برنامه مدیریت زمین لغزش	۴۵
۳-۱۰-۵- تفاوت و تطابق سناریوها	۴۵
۳-۱۱- نتیجه گیری و جمع بندی	۴۵
فصل چهارم	۴۷
نتایج	۴۷
۴-۱- مقدمه	۴۸
۴-۲- نقشه پراکنش زمین لغزش حوزه	۴۸
۴-۳- تیپ زمین لغزش‌ها	۵۳
۴-۴- عوامل موثر بر زمین لغزش	۵۳
۴-۴-۱- پراکنش لغزش‌ها نسبت به طبقات ارتفاعی	۵۴
۴-۴-۲- پراکنش لغزش‌ها نسبت به طبقات شیب	۵۶
۴-۴-۳- پراکنش لغزش‌ها نسبت به جهت	۵۸
۴-۴-۴- پراکنش لغزش‌ها نسبت به واحدهای سنگ شناسی	۶۰
۴-۴-۵- پراکنش لغزش‌ها نسبت به کاربری اراضی	۶۲
۴-۴-۶- پراکنش لغزش‌ها نسبت به فاصله از جاده	۶۴
۴-۴-۷- پراکنش لغزش‌ها نسبت به فاصله از آبراهه	۶۶
۴-۴-۸- پراکنش لغزش‌ها نسبت به فاصله از گسل	۶۸
۴-۴-۹- پراکنش لغزش‌ها نسبت به طبقات بارش	۷۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱۰-۴-۴- پراکنش لغزشها نسبت به طبقات خاک.....	۷۲
۵-۴- پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزه با مدل LNRf.....	۷۴
۶-۴- پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزه با مدل رگرسیون لجستیک.....	۷۶
۷-۴- پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزه با مدل AHP.....	۷۸
۸-۴- میزان تفکیک کلاس‌های خطر.....	۸۱
۹-۴- میزان تطابق نقشه‌های خطر.....	۸۲
۱۰-۴- انتخاب مدل برتر با شاخص‌های آماری Qs، Dr، P و ROC، کای اسکوئر.....	۸۳
۱۱-۴- ارزیابی خسارت.....	۸۴
۱-۱۱-۴- نقشه عناصر در معرض خطر زمین لغزش.....	۸۴
۲-۱۱-۴- آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر.....	۹۴
۳-۱۱-۴- خسارت زمین لغزش.....	۹۸
۱۲-۴- برآورد ریالی خسارت زمین لغزش.....	۱۰۳
۱۳-۴- برنامه مدیریت زمین لغزش با تحلیل سناریوها.....	۱۰۵
۱-۱۳-۴- کلاس‌های برنامه مدیریتی در سناریو حالت عادی.....	۱۰۵
۲-۱۳-۴- سناریو حالت بحرانی.....	۱۰۸
۳-۱۳-۴- تفاوت و تطابق سناریوها.....	۱۱۱
۴-۱۳-۴- ارائه برنامه مدیریت زمین لغزش.....	۱۱۱
۱۴-۴- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی.....	۱۱۶
فصل پنجم.....	۱۱۷
بحث و نتیجه‌گیری.....	۱۱۷
۱-۵- مقدمه.....	۱۱۸
۲-۵- پراکنش زمین لغزش.....	۱۱۸
۳-۵- انتخاب عوامل موثر.....	۱۱۸
۴-۵- پهنه بندی خطر زمین لغزش.....	۱۱۹
۵-۵- ارزیابی خسارت زمین لغزش.....	۱۲۲

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۲۳	۶-۵- ارائه نقشه مدیریت زمین لغزش.....
۱۲۴	۷-۵- آزمون فرضیات.....
۱۲۵	۸-۵- پیشنهادات.....
۱۲۵	الف: پژوهشی.....
۱۲۵	ب: اجرایی.....
۱۲۷	منابع.....

فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

جدول ۱-۱- تقسیم‌بندی زمین‌لغزش‌ها بر مبنای طبقه‌بندی ورنس	۵
جدول ۱-۲- تقسیم‌بندی انواع مواد جابه‌جا شده در یک زمین‌لغزش بر اساس طبقه‌بندی IAEG	۵
جدول ۱-۳- گسترش واحدهای سنگ‌شناسی حوزه آبخیز زیارت	۱۴
جدول ۱-۴- توزیع بارش ماهیانه ایستگاه باران‌سنجی زیارت	۱۸
جدول ۱-۳- مقادیر ترجیحات برای مقایسات زوجی پارامترها در روش تحلیل سلسله مراتبی	۳۳
جدول ۲-۳- میزان تطابق بر اساس مقادیر شاخص کاپا	۳۸
جدول ۳-۳- کلاس‌های عناصر در معرض خطر	۴۰
جدول ۳-۴- استاندارد کلاس و عدد آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر	۴۱
جدول ۳-۵- استاندارد کلاس و عدد خسارت زمین‌لغزش	۴۱
جدول ۳-۶- نرخ تیپ‌های زمین‌لغزش	۴۲
جدول ۳-۷- مقایسات زوجی و وزن نهایی بین متغیرهای تصمیم‌گیری مدیریت زمین‌لغزش در سناریوی عادی	۴۳
جدول ۳-۸- مقایسات زوجی و وزن نهایی بین متغیرهای تصمیم‌گیری مدیریت زمین‌لغزش در سناریوی بحرانی	۴۴
جدول ۴-۱- مشخصات ابعاد هندسی و تیپ زمین‌لغزش‌های حوزه آبخیز زیارت	۴۹
جدول ۴-۲- فراوانی مساحتی تیپ‌های مختلف لغزشی	۵۳
جدول ۴-۳- ماتریس ارزیابی همبستگی پارامترهای موثر در زمین‌لغزش	۵۴
جدول ۴-۴- توزیع فراوانی مساحتی زمین‌لغزش بر حسب طبقات ارتفاعی	۵۶
جدول ۴-۵- توزیع فراوانی مساحتی زمین‌لغزش بر حسب طبقات شیب	۵۸
جدول ۴-۶- توزیع فراوانی مساحتی زمین‌لغزش بر حسب طبقات جهت	۶۰
جدول ۴-۷- توزیع فراوانی مساحتی زمین‌لغزش بر حسب طبقات سنگ‌شناسی	۶۲
جدول ۴-۸- توزیع فراوانی مساحتی زمین‌لغزش بر حسب طبقات کاربری اراضی	۶۴
جدول ۴-۹- توزیع فراوانی مساحتی زمین‌لغزش بر حسب طبقات فاصله از جاده	۶۶
جدول ۴-۱۰- توزیع فراوانی مساحتی زمین‌لغزش بر حسب طبقات فاصله از آبراهه	۶۸
جدول ۴-۱۱- توزیع فراوانی مساحتی زمین‌لغزش بر حسب طبقات فاصله از گسل	۷۰

فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

۷۲	جدول ۴-۱۲- توزیع فراوانی مساحتی زمین لغزش بر حسب طبقات بارش
۷۴	جدول ۴-۱۳- توزیع فراوانی مساحتی زمین لغزش بر حسب طبقات خاک
۷۶	جدول ۴-۱۴- توزیع فراوانی کلاس‌های خطر زمین لغزش به روش LNRFL
۷۶	جدول ۴-۱۵- ضرایب تاثیر حاصل از رابطه رگرسیون لجیستیک
۷۸	جدول ۴-۱۶- توزیع فراوانی کلاس‌های خطر زمین لغزش به روش رگرسیون لجیستیک
۷۸	جدول ۴-۱۷- مقایسات زوجی عوامل موثر در زمین لغزش
۷۹	جدول ۴-۱۸- وزن پارامترهای موثر در زمین لغزش در نرم افزار Expert choice 11
۸۱	جدول ۴-۱۹- توزیع فراوانی کلاس‌های خطر زمین لغزش به روش AHP
۸۱	جدول ۴-۲۰- مقادیر کای اسکور کلاس‌های خطر مدل‌های مختلف
۸۲	جدول ۴-۲۱- مقادیر شاخص کاپای کلی بین نقشه‌های خطر زمین لغزش مدل‌های مختلف
۸۲	جدول ۴-۲۲- مقادیر شاخص کاپای جزئی بین کلاس‌های نقشه خطر مدل‌های مختلف
۸۳	جدول ۴-۲۳- محاسبه شاخص‌های ارزیابی کارایی مدل‌های خطر زمین لغزش
۸۴	جدول ۴-۲۴- رتبه‌بندی کارایی مدل‌های پهنه‌بندی خطر زمین لغزش
۹۲	جدول ۴-۲۵- توزیع فراوانی عناصر در معرض خطر در هر کلاس خطر
۹۴	جدول ۴-۲۶- توزیع فراوانی طبقات عناصر در معرض خطر زمین لغزش
۹۵	جدول ۴-۲۷- وزن‌دهی کارشناسی به آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر زمین لغزش
۹۶	جدول ۴-۲۸- وزن نهایی آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر زمین لغزش
۹۸	جدول ۴-۲۹- توزیع فراوانی طبقات آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر زمین لغزش
۱۰۰	جدول ۴-۳۰- توزیع فراوانی طبقات خسارت زمین لغزش
۱۰۰	جدول ۴-۳۱- مقایسه فراوانی کلاس‌های خطر، عناصر، آسیب‌پذیری و خسارت زمین لغزش
۱۰۰	جدول ۴-۳۲- کلاس‌های خطر، عناصر، آسیب‌پذیری و خسارت زمین لغزش در ۶۶ واحد خطر
۱۰۳	جدول ۴-۳۳- فراوانی و ارزش ریالی خسارت عناصر در معرض خطر زمین لغزش سال ۱۳۹۱
۱۰۵	جدول ۴-۳۴- توزیع فراوانی ارزش ریالی و مساحت کلاس‌های در معرض خطر زمین لغزش
۱۰۵	جدول ۴-۳۵- توزیع فراوانی مساحتی کلاس‌های مدیریت زمین لغزش در سناریوی عادی
۱۰۶	جدول ۴-۳۶- کلاس‌های مدیریت در سناریوی حالت عادی به تفکیک ۶۶ واحد خطر