

زمین لغزش ها:

شناخت ، ارزیابی و کنترل

تألیف:

ضیاءالدین شجاعی

سرشناسه	: شعاعی، ضیاءالدین، ۱۳۳۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: زمین لغزش‌ها: شناخت، ارزیابی و کنترل/تالیف ضیاءالدین شعاعی؛ [برای پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران: ساعد، ۱۳۹۲.
مشخصات نشر	: ۶۱۷ ص.: مصور، جدول.
مشخصات ظاهری	: 978-9648-6750-16
شابک	
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: زمین لغزه
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۴ ۷۸/ش/۵۹۹/۴۵
رده بندی دیویی	: ۵۵۱/۳۰۷
شماره کتابشناسی	: ۲۰۸۲۹۴۸



انتشارات ساعد

عنوان کتاب: زمین لغزش‌ها: شناخت، ارزیابی و کنترل

مؤلف:

ضیاءالدین شعاعی

نوبت چاپ:

اول - سال ۱۳۹۴

شمارگان:

۱۰۰۰ جلد

شابک:

EAN: 978-9648-6750-16

۹۶۴-۸۶۷۵-۰۱-۵

قیمت:

۳۵۰۰۰ ریال

نشانی چاپ و نشر دی تاپ:

انقلاب، نبش جمالزاده جنوبی، برج آفتاب (۲۰) طبقه اول، واحد ۴

تلفن / نمابر:

۶۶۹۰۲۸۳۶ - ۶۶۹۰۲۸۳۷



گزارش‌های سازمان‌ها و آژانس‌های بین‌المللی حکایت از افزایش چشمگیر بلایای طبیعی در دهه‌های اخیر از جمله زمین‌لغزش‌ها و سیل که عمدتاً ناشی از سوء مدیریت بهره‌برداری از زمین است دارد. در ایران نیز رشد پرشتاب جمعیت و به دنبال آن توسعه پروژه‌های عمرانی باعث گردیده استفاده از زمین به صورت مدیریت نشده به سمت مناطق مرتفع‌تر شهرها و روستاها گسترش پیدا کند. پی‌آمد این توسعه افزایش چشمگیر تعداد وقوع زمین‌لغزش‌ها است که از موارد بارز آن می‌توان به زمین‌لغزش‌های شهرهای شمال کشور، روستاهای واقع در منطقه البرز، حاشیه گذرگاه‌های ارتباطی تهران به شمال، شهرک‌های شمال شهر تهران، شهرهای تبریز و سنج و شهرهای واقع در نقاط مرز استان زنجان اشاره نمود. با توجه به تنوع اقلیمی در مناطق مختلف ایران، در حال حاضر زمین‌لغزش‌ها و یکی از بلایای طبیعی مطرح در ایران است. در چند سال اخیر و هم‌زمان با رشد اقتصاد، و مراکز در کشور، ضرورت تدوین یک استاندارد کارا برای انجام مطالعات زمین‌لغزش‌ها از ابعاد فنی، اقتصادی و اجتماعی بیش از پیش آشکار شده است.

خوشبختانه در دهه‌های اخیر، توسعه رشته‌های دانشگاهی در زمینه زمین‌شناسی مهندسی، مهندسی عمران و مهندسی ژئوتکنیک تاحدودی استفاده از دانش و فن‌آوری‌های نوین را برای شناخت و کنترل زمین‌لغزش‌ها روشن کرده است. فعالیت‌های تحقیقاتی ویژه پس از وقوع زلزله منجیل (۱۳۶۹) در سطح پایان‌نامه‌های دانشجویی و پروژه‌های تحقیقاتی راد و مؤسسات تحقیقات ملی، منابع درخور تحسینی را گردآوری نموده است.

هم‌زمان با این رشد چشمگیر علمی و نیاز مبرم به منابع بیشتر و به این کمبود منابع فارسی در زمینه بررسی پایداری و ناپایداری شیب‌ها و روش‌های ارزیابی فنی زمین‌لغزش‌ها بخصوص در شیب‌های طبیعی، نویسنده را بر آن داشت تا با استفاده از آخرین دستاوردهای علمی و مرور بیش از صدها مقاله در این زمینه، اقدام به تألیف کتاب حاضر کند. در این کتاب تلاش گردیده تا کلیه مسائل مورد نیاز برای مطالعه جامع زمین‌لغزش‌ها در مقیاس‌های منطقه‌ای، ناحیه‌ای و نقطه‌ای مورد بحث و بررسی قرار گیرد و تا حد ممکن مثال‌هایی از ایران و مناطق مشابه در دیگر نقاط جهان ارائه شود. گرچه سعی شد تا از تکرار مطالب در فصل‌های مختلف جلوگیری شود، اما جهت

رعایت پیوستگی و کمک به دریافت سریع مطالب، در بعضی قسمت‌ها، تکرار و مرور بعضی از موضوعات ضروری به نظر می‌رسید. چنین تکراری از رجوع پی‌درپی به بخش‌ها و فصل‌های دیگر معمولاً بیشتر مورد اقبال استفاده‌کنندگان قرار می‌گیرد. با توجه به محتوای کتاب، نام آن "شناخت، ارزیابی و کنترل زمین‌لغزش‌ها" انتخاب گردید. فصل‌های این کتاب با هدف استفاده از تجارب کشورهای موفق دنیا در زمینه مطالعات فنی و اقتصادی زمین‌لغزش‌ها، به منظور ارائه راهکارهای عملی در کنترل و ارزیابی اثرات اقتصادی و اجتماعی آن‌ها، و همچنین تبیین نیازهای تحقیقاتی کشور تدوین شده است.

گسترده‌گی علوم و فنون مورد نیاز یک مطالعه جامع زمین‌لغزش، از جمله زمین‌شناسی، زمین‌شناسی مهندسی، ژئومورفولوژی، مکانیک خاک و ژئوتکنیک، عمران و طراحی سازه، و مقولات تکمیلی نظیر استفاده از تکنیک‌های GIS و RS در شناخت، پهنه‌بندی، ابزارمندی و رفتارسنجی و سایر نیازهای متعدد آن باعث گردید برای تدوین این مجموعه بررسی گسترده‌ای بر روی منابع موجود در سطح کشور و جهان اثر شد. تألیف این مجموعه حدود ۸ سال به درازا کشیده شد. و در این مدت با اکثر مؤسسات علمی و تحقیقاتی ارتباطات مستقیم و غیرمستقیم برقرار شد و کوشش گردید تا در طول این زمان و انتشارات و تجارب آن‌ها جمع‌آوری شود که اثر بسیار مطلوبی در کیفیت علمی این مجموعه داشته است. مزم میدانم از آقای دکتر شوستر (L. R. Schuster) از بخش زمین‌لغزش سازمان زمین‌شناسی آمریکا به خاطر ارسال گزارشات و مقالات متعدد و ارزشمندی در زمینه مطالعات زمین‌لغزش‌ها پاساوری نمایم.

با توجه به موفقیت برخی کشورها در زمینه انجام مطالعات و دترن زمین‌لغزش‌ها، منابع اصلی تألیف این کتاب بیشتر از تجارب و تحقیقات مؤسسات علمی تحقیقاتی این کشورها نظیر ژاپن، آمریکا و کانادا و در برخی موارد تجارب موفق کشورهای اروپایی انتخاب گردیده است. در این تلاش سعی شده است تا در حد مقدورات، مثال‌های بیشتری از کشور ایران ارائه شود تا خوانندگان محترم امکان مراجعه آسان‌تر به منابع را داشته باشند. یکی دیگر از خصوصیات این مجموعه، ارائه نسبتاً کاملی از مراجع استفاده شده در پایان هر فصل است که دسترسی به این منابع فرصت مناسبی را برای خوانندگان جهت آگاهی از پیشرفت‌های سایر کشورها فراهم می‌آورد. البته به دلیل استفاده چند منظوره از مقالات جمع‌آوری شده، ممکن است یک مرجع به لحاظ موضوعی در چند فصل معرفی شده باشد. محتوای این کتاب به طریقی تنظیم شده تا از پرداختن مجرد به موضوعات پرهیز نموده و در حد امکان نیازهای علمی چندجانبه افراد مختلفی را که در

زمینه شناخت و کنترل زمین لغزش‌ها فعالیت دارند، تامین کند. مخاطبین اصلی این مجموعه عبارتند از:

مهندسين عمران اعم از طراحان پي و سازه‌ها، مهندسان حمل و نقل و راه‌سازي و ساير شريان‌هاي حياتي که مسئول تحقيقات مرتبط با تأثير زمين‌لغزش‌ها در محدوده توسعه اين گونه سازه‌ها هستند.

دانشجويان رشته‌هاي مختلف علوم زمين و زمين‌شناسي مهندسي و حفاظت خاک که به بحث تثبيت شيب‌ها جهت توسعه اقتصادي اعم از توسعه روستايي، شهري و مجتمع‌هاي اقتصادي و کنترل پايداري شيب‌ها مي‌پردازند و مخاطبان که به طور اخص به رفتارسنجي و طراحي عمليات کنترلي به منظور کاهش ريسک و خطر زمين لغزش‌ها اشتغال دارند.

اين کتاب شامل ده فصل است. فصل اول شامل کليات، اصول، تعاريف و ارزيابي لغزش‌ها است و به تاريخچه مطالعات لغزش‌ها نيز اشاره دارد. در فصل دوم، اهميت اقتصادي-اجتماعي لغزش‌ها مورد بحث و بررسي قرار مي‌گيرد. در فصل سوم تلاش گرديده است فرايندها، طبقه‌بندي و نامگذاري انواع زمين لغزش‌ها ارائه شود. در اين بخش استانداردهاي بين‌المللي که اخيراً براي واژه‌شناسي و تشريح زمين‌لغزش‌ها پيشنها شده، مورد توجه قرار گرفته و تلاش گرديده واژه‌هاي فارسي متناسب با واژه‌هاي بين‌المللي پيشهاد شود. در فصل چهارم، ساز و کار شروع حرکت در شيب‌ها و عوامل ذاتي دروني و بيروني مؤثر بر انواع زمين‌لغزش‌ها مورد بررسي قرار گرفته است. فصل ۵ به بررسي اصول کاهش خطر و ارزيابي ريسک درون زمين لغزش مي‌پردازد. در فصل ششم تجزيه و تحليل و روش‌هاي پهنه‌بندي معرفي شده است. در فصل ۷ انواع روش‌هاي مطالعات زمين لغزش‌ها ارائه شده است. در اين فصل اصول اوليه مطالعات، تشخيص زمين لغزش‌ها در بررسي عکس‌هاي هوايي و ماهواره‌اي و مطالعات صحرائي، برنامه ريزي مطالعات سطحي و زيرسطحي معرفي مي‌گردد. فصل ۸ کتاب به بررسي ضرورت پايش و معرفي ابزارهاي ثبت حرکت زمين لغزش‌ها و شيب‌هاي در معرض لغزش مي‌پردازد. معرفي انواع روش‌هاي متداول در محاسبه پايداري شيب‌ها در فصل ۹ ارائه شده است. جهت آشنائي خوانندگان، در فصل آخر کتاب (فصل ۱۰) چند مورد از مطالعات انجام شده بر روي زمين لغزش‌هاي ايران معرفي شده است.

در پايان لازم مي‌داند از آقايمان دکتر نادر جلالی، دکتر علي اکبر نوروزي، مهندس نجفقلی غياثي اعضاي هيات علمي پژوهشکده حفاظت خاک و آبخيزداري و دکتر غلامرضا شعاعي و دکتر

خالدی اعضای هیات علمی دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس بخاطر زحماتی که در ویراستاری فنی بخش‌های مختلف این کتاب کشیده‌اند تشکر و قدردانی نماید. همچنین از آقای عباس صدیق از پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری که در تمام مراحل تایب، ویرایش و صفحه بندی کمک‌های در خور تحسینی نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد. و در پایان از آقای مهندس پرویز روزخس که با دقت بسیار خوب، ویراستاری علمی و ادبی کتاب را در دو مرحله به انجام رساندند، کمال تشکر و قدردانی را بنمایم.

از خوانندگان محترم تقاضا دارد نظرات خود را در مورد کاستی‌های علمی و فنی کتاب در اختیار نویسنده قرار دهند تا به یاری خدا در چاپ‌های بعدی مورد توجه قرار گیرد.

ضیاءالدین شعاعی

zshoaei@gmail.com



فصل ۱: کلیات

۱	۱. مقدمه
۳	۲. تعاریف و محدودیت‌ها
۴	۳. تاریخچه مطالعات زمین لغزش
۶	۴. تاریخچه مطالعات زمین لغزش در جهان
۱۱	۵. تاریخچه مطالعات زمین لغزش در ایران

فصل ۲: اهمیت اقتصادی-اجتماعی زمین لغزش‌ها

۱۷	۱. مقدمه
۱۹	۲. افزایش جمعیت و توسعه
۲۱	۳. تغییر در سوابق مورفولوژی
۲۱	۴. کاهش پوشش گیاهی و مرتع
۲۲	۵. بارش‌های استثنایی و زلزله زلزله‌های بارش
۲۳	۶. همزمانی‌های استثنایی پدیده‌های طبیعی
۲۴	۷. خسارات اقتصادی ناشی از زمین لغزش
۲۶	۸. طبقه‌بندی خسارات
۲۷	۸-۱. هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم
۲۸	۸-۲. خسارات وارده به بخش دولتی و بخش خصوصی
۳۰	۹. تعیین خسارات و محدودیت‌ها
۳۱	۱۰. خسارات زمین لغزش‌ها در جهان
۴۳	۱۱. هزینه‌های حفاظتی و کنترلی
۴۵	۱۲. تلفات ناشی از زمین لغزش
۵۱	۱۳. تأثیرات مثبت زمین لغزش‌ها

فصل ۳: طبقه‌بندی و نام‌گذاری انواع زمین لغزش‌ها و فرآیندها

۵۳	۱. مقدمه
۵۵	۲. نام‌گذاری
۶۱	۳. خصوصیات شکلی و هندسی زمین لغزش‌ها
۷۰	۴. فعالیت زمین لغزش‌ها
۷۲	۴-۱. وضعیت فعالیت
۷۵	۴-۲. گسترش فعالیت
۷۷	۴-۳. نوع فعالیت
۷۹	۴-۴. سرعت جابجایی

۸۵	۵. آب توده لغزنده
۸۶	۶. مواد لغزشی
۸۷	۷. انواع لغزش‌ها
۸۷	۷-۱. افتان
۸۹	۷-۲. واژگونی
۹۳	۷-۳. لغزش
۹۴	۷-۳-۱. اشکال لغزشی
۹۹	۷-۳-۲. لغزش‌های مختلط و مرکب
۱۰۱	۷-۴. گسترش
۱۰۳	۷-۵. جریان
۱۰۶	۸. فرآیندهای پهن‌رین لغزش
۱۰۸	۸-۱. تغییرات تعداد تنش‌ها
۱۰۸	۸-۲. برداشت حایل‌ها
۱۰۸	۸-۳. تنش‌های گذرا
۱۰۹	۸-۴. بالابردگی و کج شدگی
۱۰۹	۸-۵. کاهش مقاومت برشی

فصل ۴: ساز و کارهای حرکت زمین لغزشی

۱۱۱	۱. مقدمه
۱۱۲	۲. اصول پایداری و ناپایداری شیب‌ها
۱۱۳	۲-۱. عدم تعادل تنش‌ها
۱۱۶	۳. عوامل مؤثر بر تغییر تنش‌ها
۱۱۷	۳-۱. آب
۱۱۹	۳-۲. بارش‌های استثنایی
۱۲۶	۳-۳. ذوب سریع برف
۱۲۶	۳-۴. تغییرات سطح آب
۱۲۹	۳-۵. بارگذاری دینامیکی
۱۳۴	۳-۶. فعالیت آتشفشانی
۱۳۵	۳-۷. فعالیت‌های انسانی
۱۳۵	۴. تنوع رفتاری بعد از وقوع لغزش
۱۳۶	۴-۱. تنوع رفتاری ناشی از نحوه تغییر تنش‌ها
۱۳۷	۴-۲. تنوع رفتاری ناشی از خصوصیات خاک‌ها
۱۳۷	۴-۳. رفتار لغزشی ساختمان‌های شبکه‌ای
۱۳۸	۴-۴. رفتار لغزشی ساختمان‌های دانه‌ای
۱۳۸	۴-۵. تنوع رفتاری ناشی از خصوصیات کانی‌شناسی خاک‌ها

فصل ۵: اصول کاهش خطر و ارزیابی ریسک وقوع زمین لغزش

۱۴۱	۱. مقدمه
۱۴۲	۲. ارزیابی ریسک خطر وقوع زمین لغزش‌ها
۱۴۳	۱-۲. تعریف عدم قطعیت
۱۴۶	۲-۲. برآورد و ارزیابی خطر
۱۵۱	۳-۲. تصمیم در شرایط عدم قطعیت
۱۵۴	۴-۲. نقشه‌های خطر زمین لغزش
۱۵۶	۳. اصول کاهش خطرات زمین لغزش‌ها
۱۵۸	۱-۳. اطلاعات مورد نیاز
۱۶۰	۲-۳. مدیریت مقابله با خطرات طبیعی
۱۶۱	۳-۳. روش
۱۶۲	۱-۳-۳. محدوده درکدن خطر در مناطق مستعد زمین لغزش
۱۶۳	۲-۳-۳. برجیدن یا معکوس کردن روند موجود توسعه
۱۶۳	۳-۳-۳. عدم حمایت از توسعه جدید
۱۶۵	۴-۳-۳. تنظیم آیین‌نامه برای توسعه
۱۶۷	۵-۳-۳. سیاست اجتناب به عنوان اقدام کاهش خطر زمین لغزش
۱۶۸	۴. تهیه آیین‌نامه‌های شیب‌بندی، ترانشه‌زنی و مرزبندی
۱۷۱	۵. حفاظت از توسعه موجود
۱۷۱	۱-۵. روش‌های مهار فیزیکی
۱۷۲	۲-۵. سیستم‌های نظارتی و اخطار دهنده
۱۷۵	۶. بیمه زمین لغزش
۱۷۶	۷. کاهش خطر چند بعدی
۱۷۶	۸. برنامه ملی

فصل ۶: تشخیص، تجزیه و تحلیل و بهینه‌بندی زمین لغزش‌ها

۱۷۹	۱. مقدمه
۱۸۱	۲. اصول بهینه‌بندی خطر وقوع زمین لغزش
۱۸۲	۳. ملاحظات عمومی
۱۸۳	۴. مقیاس نقشه‌ها
۱۸۵	۵. داده‌های ورودی
۱۸۷	۱-۵. روند و روش کار
۱۸۹	۲-۵. نقشه زمین لغزش‌ها
۱۸۹	۳-۵. روش‌های ابتکاری
۱۹۰	۴-۵. تجزیه و تحلیل ژئومورفیکی

۱۹۰	۵-۵. تلفیق نقشه‌های کیفی
۱۹۱	۶-۵. روش‌های آماری
۱۹۱	۷-۵. روش آماری دو متغیره
۱۹۲	۸-۵. تجزیه و تحلیل آماری چند متغیره
۱۹۲	۹-۵. روش قطعی
۱۹۳	۶. ارزیابی روندها در روش‌های مختلف
۱۹۵	۷. درستی و قابلیت اعتماد مدل‌ها
۱۹۹	۸. سنجش از دور در مطالعات ناپایداری شیب
۲۰۰	۸-۱. محصولات سنجش از دور
۲۰۴	۹. تفسیر شرایط فیزیکی زمین‌لغزش‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای
۲۰۶	۹-۱. افتان‌ها و وازگ‌ها
۲۰۶	۹-۲. لغزش‌ها
۲۱۳	۹-۳. گسترش
۲۱۴	۹-۴. جریان‌ها
۲۱۷	۱۰. نقشه‌برداری و نقشه‌نگاری
۲۱۸	۱۱. تهیه نقشه پارامترهای عوارض زمین با استفاده از سنجش از دور
۲۱۹	۱۱-۱. نقشه‌های موضوعی مستقل
۲۱۹	۱۱-۲. نقشه طبقه‌بندی عوارض زمین
۲۲۰	۱۱-۳. نقشه‌های ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی
۲۲۰	۱۲. سیستم‌های طبقه‌بندی عوارض زمین
۲۲۱	۱۳. وضوح و قابلیت تفسیر تصویر
۲۲۷	۱۴. تکنیک طیفی و زمانی داده‌های سنجش از دور
۲۲۹	۱۵. قابلیت‌های اطلاعات سنجش از دور
۲۳۴	۱۶. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در پهنه‌بندی خطر ناپایداری شیب‌ها
۲۳۴	۱۶-۱. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی
۲۳۶	۱۶-۲. کارایی GIS در پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش
۲۳۹	۱۶-۳. تکنیک‌های پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در محیط GIS
۲۴۰	۱۶-۴. نقشه زمین‌لغزش‌ها
۲۴۲	۱۶-۵. تجزیه و تحلیل ابتکاری
۲۴۴	۱۶-۶. تجزیه و تحلیل آماری
۲۴۷	۱۶-۷. تجزیه و تحلیل قطعی
۲۴۹	۱۶-۸. مراحل تجزیه و تحلیل خطر زمین‌لغزش با استفاده از GIS

فصل ۷: مطالعات زمین لغزش‌ها

۲۵۱	۱. مقدمه
۲۵۲	۲. اجزای یک مطالعه
۲۵۴	۳. فرموله کردن مراحل مطالعات
۲۵۴	۴. هدف مطالعه
۲۵۶	۵. وسعت منطقه مطالعه
۲۵۶	۶. عمق مطالعه
۲۵۷	۷. مدت مطالعه
۲۵۸	۸. جمع‌آوری اطلاعات
۲۵۸	۹. تفسیر اطلاعات و کاربرد تکنیک‌های تجزیه و تحلیل
۲۵۹	۱۰. ایستگاه‌های تاج و طراحی
۲۶۰	۱۱. مطالعات سطحی
۲۶۱	۱-۱۱. وظیفه زمین‌شناس
۲۶۲	۲-۱۱. مقدمات مطالعات محراب
۲۶۳	۳-۱۱. محدوده منطقه مطالعه - سطح
۲۶۴	۴-۱۱. زمین‌لغزش‌های فعال و غیرفعال
۲۶۵	۵-۱۱. اطلاعات زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی
۲۶۶	۶-۱۱. عکس‌های هوایی
۲۶۸	۷-۱۱. نقشه توپوگرافی
۲۶۹	۸-۱۱. مطالعات زمین‌شناسی مهندسی
۲۷۰	۹-۱۱. مطالعات شناسایی (تشخیصی)
۲۷۲	۱۰-۱۱. شواهد سطحی لغزش‌ها
۲۷۸	۱۱-۱۱. توصیف سنگ‌ها و نهشته‌ها
۲۷۸	۱۲-۱۱. سنگ بستر
۲۸۴	۱۳-۱۱. آب‌های سطحی
۲۸۴	۱۴-۱۱. مقاطع زمین‌شناسی لغزش‌ها
۲۸۵	۱۵-۱۱. طبقه‌بندی پایداری شیب
۲۸۶	۱۶-۱۱. ابزارمندی و بررسی‌های تشخیصی
۲۸۸	۱۷-۱۱. بررسی‌های مقدماتی لغزش‌ها
۲۸۸	۱۸-۱۱. بررسی‌های صحرایی
۲۹۳	۱۲. مطالعات زیرسطحی
۲۹۶	۱-۱۲. نظارت مستمر بر مطالعات زیرسطحی
۲۹۷	۲-۱۲. برنامه‌ریزی اکتشافات زیرسطحی
۲۹۸	۳-۱۲. تعیین عمق مطالعات
۲۹۹	۴-۱۲. طول مدت مطالعه زیرسطحی

۳۰۰	۵-۱۲. روش های اکتشافی
۳۰۱	۱-۵-۱۲. روش اکتشاف دستی
۳۰۱	۲-۵-۱۲. استفاده از متدهای نمونه بردار
۳۰۲	۳-۵-۱۲. آزمایش نفوذ
۳۰۳	۴-۵-۱۲. اکتشافات ژئوفیزیکی
۳۱۱	۶-۱۲. چاه های آزمایشی
۳۱۲	۱-۶-۱۲. روش های حفاری
۳۱۳	۲-۶-۱۲. نظارت در حین حفاری
۳۱۴	۳-۶-۱۲. گمانه ها، آزمایشی و نمونه برداری
۳۱۵	۷-۱۲. چاه نگاری
۳۱۶	۱-۷-۱۲. روش پرگای
۳۱۶	۲-۷-۱۲. روش الکتریکی
۳۱۷	۳-۷-۱۲. روش هسته ای
۳۱۹	۴-۷-۱۲. چاه پیمایی تصویری
۳۱۹	۵-۷-۱۲. چاه پیمایی دمايي
۳۱۹	۶-۷-۱۲. چاه پیمایی لرزه نگاری
۳۲۱	۱۳. آزمایش های صحرائی
۳۲۲	۱-۱۳. آزمایش های درون چاهي
۳۲۳	۱-۱-۱۳. آزمایش نفوذ استاندارد SPT
۳۲۴	۲-۱-۱۳. آزمایش مخروط نفوذ
۳۲۷	۳-۱-۱۳. آزمایش برش پره ای
۳۲۹	۲-۱۳. انجام آزمایش های مقیاس بزرگ
۳۲۹	۱-۲-۱۳. بارگذاری صفحه ای
۳۳۰	۲-۲-۱۳. برش مستقیم بزرگ مقیاس
۳۳۰	۳-۱۳. مدیریت نمونه ها
۳۳۲	۱۴. مطالعه آب زیرزمینی
۳۳۸	۱-۱۴. روش دماسنجی عمق یک متری زمین
۳۴۳	۱۵. نمایش اطلاعات
۳۴۳	۱-۱۵. نقشه های توپوگرافی
۳۴۵	۲-۱۵. مقاطع توپوگرافی
۳۴۶	۳-۱۵. نقشه های بردار جابجایی
۳۴۸	۴-۱۵. مقاطع زمین شناسی مهندسی
۳۴۹	۵-۱۵. نقشه خطوط هم ارزش
۳۵۰	۶-۱۵. دیاگرام های سه بعدی

۳۵۱	۱۶. روش تحلیل اطلاعات
۳۵۳	۱۷. گزارش های مطالعات
۳۵۳	۱۷-۱. گزارش های زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی
۳۵۴	۱۷-۲. مقیاس مطالعات ارزیابی
۳۵۶	۱۷-۳. گزارش های اکتشافات زیرسطحی
۳۵۷	۱۷-۴. نتایج مطالعات زیرسطحی
۳۵۸	۱۷-۵. نقشه های تفسیری
۳۵۸	۱۷-۶. کاوش های ژئوفیزیکی
۳۵۹	۱۷-۷. چاه ها و چاله های آزمایشی
۳۶۰	۱۷-۸. اطلاعات سری: مانی
۳۶۱	۱۸. توصیف های میلی

فصل ۸: پایش حرکت شیب و ابزارمندی زمین لغزش ها

۳۶۵	۱. مقدمه
۳۶۶	۲. ثبت رفتاری
۳۶۹	۳. برنامه ریزی و طراحی
۳۷۰	۴. انواع برداشت های مورد نیاز
۳۷۱	۵. انتخاب ابزار پایش
۳۷۴	۶. عوامل تحت پایش
۳۷۴	۷. علائم سطحی
۳۷۸	۸. سیستم های ثبت رفتاری سطحی
۳۷۸	۹. پایش به روش مشاهدات مستقیم
۳۷۹	۹-۱. روش آلیداد و میز نقشه برداری
۳۷۹	۹-۲. روش فاصله یاب الکترونیکی
۳۸۰	۹-۳. روش استفاده از تونال اسنیشن
۳۸۱	۱۰. پایش با روش های اندازه گیری های صحرائی
۳۸۱	۱۰-۱. پایش با روش کمپاس - متر
۳۸۱	۱۰-۲. روش کمپاس، متر و تراز یاب دستی
۳۸۲	۱۰-۳. پایش روش تلفیقی قرائت مربعی با کمک تراز آبی و متر
۳۸۴	۱۰-۴. روش میله گذاری و پایش ترک ها
۳۸۵	۱۱. روش عکس برداری هوایی
۳۸۷	۱۲. روش ابزارمندی
۳۸۷	۱۲-۱. روش ابزارمندی سطحی
۳۸۷	۱۲-۱-۱. اتساع سنج یک بعدی
۳۹۰	۱۲-۱-۲. روش اتساع سنجی سه بعدی

۳۹۱	۱۲-۱-۳. تراز سنجی
۳۹۴	۱۲-۱-۴. سیستم موقعیت زمینی
۳۹۶	۱۲-۲. پایش با ابزارمندی عمقی
۳۹۸	۱۲-۲-۱. روش لوله جدار و کابل
۳۹۹	۱۲-۲-۲. انحراف سنج
۴۰۵	۱۲-۲-۳. تغییر شکل سنجی عمقی مستقیم
۴۰۷	۱۲-۲-۴. تغییر شکل سنج لوله با سلول حساس
۴۰۸	۱۲-۲-۵. سنجش فشار درونی زمین
۴۱۲	۱۳. پایش عوامل مؤثر بر وقوع زمین لغزش
۴۱۳	۱۳-۱. پایش سطح بهره آب زیرزمینی
۴۱۳	۱۳-۱-۱. روش لوله ر
۴۱۴	۱۳-۲-۱. پیژومتر کاساگراند
۴۱۵	۱۳-۳-۱. سنسورهای چاه ی پیژومتر
۴۱۷	۱۴. نحوه ضبط و انتقال اطلاعات

فصل ۹: پایداری شیب‌ها

۴۱۹	۱. مقدمه
۴۲۰	۲. ارزیابی مقاومت خاک
۴۲۱	۲-۱. اصول کلی
۴۲۱	۲-۲. معیار برش
۴۲۳	۲-۳. موقعیت صفحه گسیختگی
۴۲۵	۳. آزمایشات مقاومت برشی
۴۲۵	۳-۱. آزمایش برش مستقیم
۴۲۹	۳-۲. برش مستقیم بر روی نمونه اشباع
۴۳۱	۳-۳. آزمایش سه محوری
۴۳۴	۳-۳-۱. آزمایش تحکیم یافته زهکشی شده (CD)
۴۳۸	۳-۳-۲. آزمایش تحکیم یافته زهکشی نشده (CU)
۴۴۳	۳-۳-۳. آزمایش تحکیم نیافته غیر زهکشی (UU)
۴۴۷	۳-۴. آزمایش مقاومت فشاری تک محوری (فشاری محصور شده)
۴۴۹	۴. آزمایشات ساده آزمایشگاهی و صحرایی
۴۴۹	۴-۱. آزمایش برش پرمای
۴۵۲	۴-۲. آزمایش پره نوروین
۴۵۳	۴-۳. آزمایش نفوذ فشاری
۴۳۴	۴-۴. آزمایش مخروط نفوذ ساده

۴۵۴	۵-۴. آزمایشات برش ساده
۴۵۵	۶-۴. آزمایش برش حلقوی
۴۶۲	۵. مقاومت برشی در محل
۴۶۲	۵-۱. آزمایش سنجش فشار
۴۶۳	۵-۲. آزمایش برش در چاه
۴۶۴	۵-۳. آزمایش انشاع سنجی
۴۶۴	۶. عوامل مؤثر بر رفتار مکانیکی خاک
۴۶۹	۶-۱. تاثیر آب
۴۷۲	۶-۲. تاثیر زهکشی و غیرزهکشی
۴۷۳	۶-۳. تاثیر زمان تنش-کرنش خاک‌ها
۴۷۳	۶-۴. تاثیر سرعت بارگذاری بر رفتار خاک
۴۷۴	۶-۵. تاثیر نوع خاک‌ها بر رفتار برشی
۴۷۶	۶-۵-۱. خاک‌های غنی چسبند
۴۷۶	۶-۵-۲. خاک‌های پرآبندگی
۴۷۹	۶-۵-۳. خاک‌های رسی شیب‌ناهمگن
۴۸۲	۶-۵-۴. خاک‌های خیلی حساس
۴۸۲	۶-۵-۵. خاک‌های برجا
۴۸۳	۷. محاسبه پایداری شیب‌ها
۴۸۶	۸. ضریب ایمنی (ضریب اطمینان)
۴۸۸	۹. پایداری شیروانی نامحدود بدون نشست
۴۹۱	۱۰. پایداری شیروانی نامحدود همراه با نشست
۴۹۳	۱۱. شیروانی محدود
۴۹۷	۱۲. تحلیل شیروانی محدود با سطح لغزش استوانه‌ای
۴۹۷	۱۲-۱. روش نوده برای تحلیل پایداری (سطح لغزش استوانه‌ای)
۴۹۷	۱۲-۱-۱. شیروانی در رس همگن با $\phi = 0$ (شرایط بدون زهکشی)
۵۰۳	۱۲-۱-۲. شیروانی در رس با $\phi = 0$ و c افزاینده با عمق
۵۰۵	۱۲-۱-۳. شیروانی در خاک همگن با $\phi > 0$
۵۰۸	۱۲-۱-۴. نمودارهای هم ضریب
۵۰۸	۱۲-۲. روش قطعه بندی
۵۱۰	۱۲-۲-۱. روش بیشاب اصلاح شده
۵۱۴	۱۲-۲-۲. تحلیل پایداری با روش قطعه، در حالت وجود جریان آب زیرزمینی
۵۱۵	۱۲-۲-۳. نمودارهای بیشاب و مورگنستن
۵۱۸	۱۲-۲-۴. نمودار اسپنر برای تحلیل پایداری شیروانی‌های ساده همراه با نشست
۵۲۱	۱۳. تغییر ضریب ایمنی در شیب خاکریزهای رسی واقع بر روی رس اشباع
۵۲۳	۱۴. خاک‌برداری در رس اشباع