۱۳۸۷ /۵/ ۱۳

۴۶۱۹۴

دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

موضوع:

بررسی علل ناپایداری شیروانی‌های منطقه سوادکوه و ارائه راهکار مناسب جهت تثبیت آنها.

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

رشته سازه‌های آبی

اساتید راهنما:

دکتر میرخالق ضیاءتبار احمدی

دکتر عیسی شوش‌پاشا

استاد مشاور:

مهندس جانعلی تقوی

نگارش:

رضا توکلی

۱۳۸۷ /۵/ ۱۳

۴۶۱۹۳

زمستان ۱۳۸۶

تشکر و قدردانی

خدا را سپاس می‌گویم که به من این توان را اعطا کرد که با همکاری اساتید برجسته‌ای همچون استاد عالیقدرجناب آقای دکتر میرخالق ضیاء تیاراحمدی، استاد بزرگوار جناب آقای دکتر عیسی شوش‌پاشا و جناب آقای مهندس جانعلی تقوی به همراه خانواده عزیزم که الطاف غیر قابل وصفی به اینجانب در تهیه این تحقیق نموده‌اند و از راهنمایی‌های ارزشمند آقایان مهندس میکاییل غضنفری و باقرصادقی کارشناسان محترم اداره راه وترابری شهرستان سوادکوه و کلیه دوستانی که وقت خود را جهت توفیق هرچه بیشتر این گزارش صرف کرده‌اند کمال سپاس را داشته و آرزوی سلامتی و بهروزی برای تمام عزیزان را دارم.

رضا توکلی

آذر ۸۶

چکیده

استان‌مازندران با عنایت به نقشه‌های توپوگرافی موجود که آزرشته‌کوههای البرز درجنوب به دریای مازندران درشمال منتهی می‌گردد طبیعی‌است که در محل اتصال شیب متوسط به دشت مناطق لغزشی باپتانسیل بالا به صورت مسکونی دیده شود.

در این تحقیق‌که به بررسی اثر سطح‌ایستابی، فشارآب منفذی و عوامل وابسته به آنها درناپایداری شیروانی سه ناحیه از مسیرازادمهر-آلاشت و دو ناحیه از محورجاده محمدآباد واقع درسوادکوه توسط نرم‌افزار Geoslope پرداخته روشهای مختلف پایداری شیروانی پیش بینی شده در نرم‌افزار را درنقاط مورد مطالعه بکارگرفته، و نهایتا" نتایج حاصل را با ترسیم سطوح لغزش و ضریب‌ایمنی حداقل نشان داده است.

سطوح لغزش دایره‌ای از متداولترین سطوح لغزش‌است که برای ترسیم نیاز به دو پارامتر مرکز و شعاع دارد، ازطرفی بیشماردایره میتوان با مرکز و شعاعهای گوناگون رسم‌کرد اما دایره‌ای که کمترین ضریب‌ایمنی را بدست دهد مدنظر، وبا رسم آن مساله حل میشود و اصطلاحا" این دایره را دایره لغزش بحرانی گویند.

حین انجام تحقیق مشخص گردید چنانچه خروجی آب زیرزمینی در زیردایره لغزش بحرانی باشد تاثیری درمقدارضریب‌ایمنی ندارد واثرآب‌زیرزمینی هنگامی‌که از مرکزدایره لغزش بگذرد ماکزیمم است.

همچنین علیرغم توصیه‌کلیه دانشمندان و محققین درخصوص استفاده ازروش اسپنسر(Spencer) بعنوان روش تکمیلی درطراحی شیروانیها، درشیروانیهای مورد مطالعه روشهای بیشاپ(Bishop) و جانبو(Junbo) ازدقت بالاتری برخوردار است.

لغات‌کلیدی:

پایداری شیروانی—لغزش— فشار آب منفذی— Geoslope— آزادمهر- آلاشت

۱۳۸۷/۵/۱۲

فهرست عناوین

فهرست عناوین

شماره صفحه

فصل اول – کلیات ۱۲

۱-۱- مقدمه ۱۳

۱-۲- طرح مسئله ۱۴

۱-۳- اهداف ۱۵

۱-۴- چگونگی دستیابی به اهداف ۱۶

۱-۵- ساختارپایان نامه ۱۷

فصل دوم – شناخت و طبقه‌بندی شیروانیها ۱۸

۲-۱- مقدمه ۱۹

۲-۲- نحوه به وجود آمدن گستختگی شیروانی‌ها ۱۹

۲-۳- تشخیص و برداشتهای صحرایی ۲۰

۲-۴- طبقه‌بندی لغزشهای خاکی ۲۱

۲-۵- طبقه‌بندی از نظر شکل و حرکت مواد ۲۱

۲-۵-۱- ریزش ۲۲

۲-۵-۲- لغزش‌های دایره‌ای ۲۲

۲-۵-۲- لغزش‌های انتقال ۲۲

۲-۵-۳- جاری شدن ۲۲

۲-۶- طبقه‌بندی بر اساس عمق به طول لغزش ۲۳

۲-۷- طبقه‌بندی بر اساس سرعت حرکت مواد ۲۳

۲-۸- طبقه‌بندی بر اساس انجمن بین المللی مهندسی زمین‌شناسی لغزشها ۲۴

۲-۸-۱- سقوط ناگهانی ۲۴

۲-۸-۲- لغزشها ۲۵

۲-۸-۲-۱- لغزش لایه روی لایه ۲۵

۲-۸-۲-۲- لغزش مسطح ۲۵

۲-۸-۲-۳- لغزشهای چرخشی ۲۶

۲-۸-۲-۴- جریانها ۲۶

۲-۸-۲-۵- خزش ۲۶

فصل سوم – روشهای تحلیل پایداری شیروانیهای خاکی ۲۸

۳-۱- مقدمه ۲۹

۳-۲- ضریب ایمنی ۳۰

۳-۳- روش های تعادل محدود ۳۱

۳-۳-۱- فرض قطعه کردن یک توده خاکی با شیب شیروانی ۳۲

۳-۳-۲- محدودیتهای روش‌های تعادل محدود ۳۵

۳-۴- شکل سطح لغزش ۳۷

۳-۴-۱- سطوح لغزش دایره‌ای ۳۸

۳-۴-۲- سطوح لغزش گوه‌ای ۳۸

۳-۴-۳- سطوح لغزش غیر دایره‌ای ۳۸

فهرست عناوین

شماره صفحه

۳-۵- موقعیت سطح لغزش بحرانی ۳۹
۳-۵-۱- سطح لغزش بحرانی-دایره‌ای ۳۹
۳-۵-۲- سطح گسیختگی بحرانی گوه‌ای شکل ۴۱
۳-۵-۳- اشکال عمومی سطوح لغزش بحرانی ۴۳
۳-۶- محدودیتها و موارد احتیاط ۴۴
۳-۷- روش احتمالات ۴۵
۳-۸- روش قطعات ۴۵
۳-۸-۱- آبهای روان درتحلیل پایداری شیروانی به روش قطعات ۴۸
۳-۸-۲- محدودیتهای روش قطعات ۴۹
۳-۸-۳- توصیه‌هایی برای کاربر ۵۰
۳-۹- روش بیشاپ ۵۰
۳-۹-۱- محدودیتهای روش بیشاپ ۵۲
۳-۹-۲- توصیه ها ۵۲
۳-۱۰- روش تعادل نیروها و کاربرد آن در دایره سوئدی ۵۳
۳-۱۳- روش اسپنسر ۵۸
۳-۱۳-۳- محدودیتها ۵۹
۳-۱۴-۴- امتیازات ۶۰
۳-۱۴- شکافهای عمودی در شیروانیها ۶۰
۳-۱۵- انتخاب روش تحلیل پایداری شیروانی‌های خاکی ۶۲
فصل چهارم – تحلیل پایداری شیروانی مورد مطالعه ۶۴
۴-۱- مقدمه ۶۵
۴-۲- پارامترهای مورد مطالعه ۶۶
۴-۲-۱- تهیه نقشه‌هاو پروفیل‌های مورد نیاز ۶۶
۴-۲-۲- حفر گمانه و آزمایشات ژئوتکنیک ۶۷
۴-۲-۳- بازدیدهای صحرائی ۶۸
۴-۳- استفاده از پارامترها درآزمایشگاه ۶۹
۴-۳-۱- آزمایش دانه‌بندی ۶۹
۴-۳-۲- طبقه‌بندی خاکها ۶۹
۴-۳-۳- تعیین وزن مخصوص ودرصد رطوبت ۶۹
۴-۳-۴- تعیین چسبندگی وزاویه اصطکاک ۷۰
۴-۴- وضعیت زمین‌شناسی ۷۰
۴-۵- پتاسیل لرزه‌خیزی ۷۳
۴-۶- استفاده از نرم‌افزار رایانه ای Geoslope ۷۳
۴-۶-۱- نحوه تنظیم برنامه ۷۳
۴-۷- اجرای نرم‌افزار برای نواحی مورد مطالعه ۷۴
۴-۸- تفسیر نتایج ۱۰۸

فصل پنجم – نتیجه گیری وپیشنهادات ۱۱۲
۱-۵- مقدمه ۱۱۳
۲-۵- نتیجه گیری در بررسی شیروانیهای این تحقیق ۱۱۵
۳-۵- پیشنهادات ۱۱۷
مراجع ۱۱۹
پیوست شماره۱ ..... ۱۲۲
نقشه های پلان نواحی مورد مطالعه .....
مقاطع عرضی نواحی مورد مطالعه .....
پیوست شماره۲ ..... ۱۴۶
نتایج آزمایشات وزن مخصوص .....
نتایج آزمایشات دانه‌بندی خاک .....
نتایج آزمایشات برش مستقیم .....

نمادهای مورداستفاده درتحقیق:

ابعاد : F نشانه نیرو ,L نشانه طول

A = سطح مقطع قطعات (L^2)

b = ضخامت هر قطعه (L)

b = شیب نسبی ($\cot \beta$ = بدون بعد)

$c = \sigma$ چسبندگی با توجه به نمودار موهر-کولمب درقبال تنش نرمال کل (F/L^2)

$c' = \sigma'$ چسبندگی با توجه به نمودار موهر-کولمب درقبال تنش موثر کل (F/L^2)

cb = چسبندگی در کف خاکریز (F/L^2)

cavg = چسبندگی متوسط درطول سطح لغزش (F/L^2)

cD = چسبندگی بسیج شده (F/L^2)

c'D= چسبندگی بسیج شده (F/L^2)

CD = نیرویی که دراثر چسبندگی بسیج شده حاصل میشود (F)

C۱ = نمادمحاسباتی نیروی بین قطعات (F)

C۲ = نمادمحاسباتی نیروی بین قطعات (F)

C۳ = نمادمحاسباتی نیروی بین قطعات (F)

C۴ = نمادمحاسباتی نیروی بین قطعات (F)

d = نسبت عمق (D/H = فاقد بعد)

dh = بازوی افقی گشتاور نیرو (L)

dV = بازوی عمودی گشتاور نیرو (L)

dcrack = عمق درزو شکافهای کششی (L)

D = عمق از بالاترین ناحیه شیروانی تا پایین ترین نقطه دایره لغزش (L)

e = نسبت تخلخل(فاقد بعد)

E = مولفه افقی نیروی بین قطعه ای(F)

EA = نیروی اکتیو بر گوه لغزش (F)

EP = نیروی پاسیو بر گوه لغزش (F)

F = ضریب ایمنی (فاقد بعد)

P = نیروی وزن آب عمودبربالای قطعه لغزش (F)

Pd = نمادی که ازجمعبندی تمام نیروها وغوطه-وری ودرزوترکهای کششی روی شیروانی حاصل-میشود (F/L^2)

Pe = نماد فشار آب موثر روی شیروانی (F/L^2)

R = شعاع دایره (L)

R = برایند نیروهای وارد (F)

s = مقاومت برشی (F/L^2)

sd = مقاومت برشی زهکشی (F/L^2)

S = نیروی برشی کف شیروانی (F)

u = فشار آب منفذی (F/L^2)

ubp = فشارآب منفذی زهکشی شده در آزمایش سه محوری (F/L^2)

uc = فشارآب منفذی تحکیمی (F/L^2)

uf = فشار آب منفذی گسیختگی (F/L^2)

Ub = نیروی منتجه از فشار آب منفذی درپایین هر قطعه لغزشی (F)

Ui = نیروی آب وارد بر بالای شیروانی (F)

Ui+۱ = فشار منفذی آب در پایین هر قطعه از سطح لغزش (F)

UL = نیروی آب در سمت چپ هر قطعه (F)

UR= نیروی آب در سمت چپ هر قطعه (F)

W = وزن هر قطعه (F)

W' = وزن موثر هر قطعه (F)

X = مولفه برشی نیروی بین قطعات (F)

yt = محل اثر نیروی جانبی (L)

z = عمق بموازات شیب شیروانی (L)

Zi = هرقطعه لغزش نیروی بین قطعه‌ای دربالای (F)

Zi+۱ = هرقطعه لغزش نیروی بین قطعه ای در پایین (F)

zt = عمق تنش کششی (L)

α = زاویه شیب شیروانی (درجه)

αs = زاویه بین خطوط جریان و سطح خاکریز(درجه)

β = زاویه بالایی قطعه لغزنده (درجه)

δ = شیب نیروی فشاری خاک (درجه)

$\Delta \ell$ = طول پایینی هر قطعه لغزنده (L)

Δu = تغییرات فشار آب منفذی (F/L^2)

Δx = ضخامت قطعات لغزنده (F)

γ = وزن مخصوص کل خاک (F/L^3)

γ' = وزن مخصوص غوطه‌وری خاک (F/L^3)

γm = وزن مخصوص مرطوب خاک (F/L^3)

γw = وزن مخصوص آب (F/L^3)

γsat = وزن مخصوص اشباع خاک (F/L^3)

μt = ضریب تصحیح درز وترکها (بدون بعد)

σ = تنش نرمال کل (F/L^2)

σ' = تنش نرمال موثر(F/L^2)

$\sigma'v$ = نیروی عمودی موثر(F/L^2)

τ = تنش برشی(F/L^2)

θ = شیب نیروهای بین قطعات (درجه)

فصل اول

کلیات

۱- مقدمه

لغزش شیروانی‌های خاکی تحت شرایط متفاوتی اتفاق می‌افتد شیروانی‌های طبیعی و یا ساخته دست بشرتحت این شرایط ناگهان لغزش‌کرده وخسارتهای جانی و مالی را عارض میشوند. آغاز این لغزشها عمدتاً با پیدایش شکافهایی درسطوح فوقانی شروع ورفته‌رفته گسترش یافته و با نفوذ آب دامنه خود را وسیع و همچنین عمل لغزش را تسریع میکند. همه‌ساله لغزش‌های متفاوتی درسراسردنیا به وقوع می‌پیوندد که درخصوص آنها سمینارهای پژوهشی وتشریحی برگزار و هرکدام کوشش در توجیه دلایل و نحوه به وجود آمدن این لغزشها موضوع را پی می‌گیرند. تحلیل شیب شیروانی‌ها با عنایت به‌گسترش و توسعه احداث سدهای خاکی درجهان از اهمیت خاصی برخوردار است چرا که در این راستا شیبهای شیروانی با سه مقوله مقاومت شیب شیروانی در حال ساخت، درحال بهره برداری یعنی زمانی که آب در پشت سد تا ارتفاع طراحی بالا آمده، وسوم تخلیه ناگهانی مواجه، که نهایتا" هرسه مورد محاسبات مخصوص به خود را می‌طلبد .

پارامترهای متعدد مانند شرایط توپوگرافی، خصوصیات زمین‌شناسی، هیدروژئولوژیکی و شرایط محیطی برگسیختگی شیبها تاثیرگذاراست. بعلاوه پیچیدگی‌های حاصل از شناخت تئوری موضوع جهت ارائه طرح پایدارسازی شیبها مثل به دست‌آوردن خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک منطقه با توجه به‌بی‌نظمی بیشتر بعد از لغزش و امکانات محدود موجود اندازه گیری، اهمیت موضوع را بیشتر نشان می‌دهد .

درشیبهایی‌که به هر دلیلی لغزش شروع و یا درحال‌گسترش و یا انجام گرفته، بایستی با ارزیابی درست و شناخت کافی از موضوع نسبت به جلوگیری از توسعه و ارائه راه‌حلهای فنی و مهندسی اقدام نمود .

با مقدمه فوق و با آمارگیری از لغزشهای اتفاق افتاده درسطح استان مازندران که سبب مسدود شدن جاده های مواصلائی و تهدید جانی و مالی آنها و ارائه راه‌کار مناسب به منظور پایدارسازی شیب آنها این تحقیق را که درخصوص لغزش‌شیروانی درسه نقطه واقع درجاده آزادمهر

آلاشت و دو نقطه واقع درمحور پل سفید-محمد آباد مطابق نقشه پیوست۱ که هرکدام درمحدوده‌ای به طول ۵۰ تا ۱۰۰متر است را ارائه می‌نمائیم.

۲-۱- طرح مسئله

نقاط تحت لغزش در مسیرهای‌آزادمهر-آلاشت و پل‌سفید-محمد آباد دردامنه تپه‌های بلند و یا بعبارتی در دامنه کوههایی قرارگرفته‌اند که تواما با خاکبرداری(ایجاد ترانشه) وخاکریزی مسیرهای اشاره‌شده احداث‌گردید. عواملی نظیر انتخاب نادرست شیب خاکریز، بسترسازی نادرست،عدم مهارآبهای سطحی و هدایت آن از مسیرهای مناسب، عدم اجرای صحیح کانالهای آب‌بر و گاها" قرارگرفتن مسیر در یک ناحیه‌کاملا" لغزشی را می‌توان در ناپایداری مسیرهای فوق‌الذکر دخیل دانست.

لازم به توضیح است که مشکل مختص این محل نمی‌باشد بلکه پدیده زمین‌لغزش یک پدیده طبیعی– مصنوعی بوده که از سالیان گذشته در زندگی انسانها مطرح و به طورجدی آرامش افراد جامعه‌را تهدید میکند و چون بشر همواره ناگزیر از ساخت‌وساز در زمین‌های ناهموار، کوهپایه‌ها و زمین های شیب‌دار بوده و برای احداث سازه ها درشیبها یا درمجاورت شیبها با مشکلات عدیده‌ای روبرو گردیده که مهمترین آنها زمین لغزش و درحالت کلی‌ترگسیختگی درشیبهاست. در اثر پدیده زمین‌لغزش توده‌عظیمی از خاک جابجاشده و خسارات بزرگی را رقم زده، چنانچه ابنیه‌ها و ساختمانها درمحدوده لغزش نباشند و درپایین‌دست شیروانی قرارداشته باشند، براثرجابجایی توده عظیم زیرخاک مدفون خواهند شد.

موضوع زمین‌لغزش در برخی ازکشورها از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که طبق آمار و شواهد موجودخسارتهای تثبیت‌شدن شیروانیهای طبیعی دراین کشورها زیاد است و کشورما نیز درزمره این کشورهاست. در ایران طی چند سال اخیر زمین‌لغزه‌های زیادی دراستان‌گیلان، مازندران، چهارمحال و بختیاری، آذربایجان‌شرقی، لرستان و خراسان به ثبت رسیده که از مهمترین آنها می‌توان به زمین لغزش‌های اسفراین بجنورد، آلاشت،رودبار- منجیل‌اشاره‌کرد.

طبق تعریف به هر گونه لغزش یا حرکت توده‌ای از خاک یا سنگ و یا ترکیبی از هر دو زمین‌لغزه می‌گویند، محدوده سرعت توده ممکن است بسیارکم مانند خزش(چند سانتیمتردرسال) یا بسیار زیاد مانند ریزشهای ناگهانی(چند متردرثانیه) باشد اما اولین علائم وقوع زمین لغزش، پیدایش شکافهای کششی است که معمولا" درجهت عمود برشیب پدید می‌آیند و همچنین تورم شیروانی نیز می‌تواند علامتی برای‌شروع گسیختگی باشد. هرگاه شیروانی به هر دلیل به ناپایداری رسد شروع به گسیختگی می‌کند و زمین‌لغزه روی میدهد.

یکی‌از علل اصلی رخ‌دادن زمین‌لغزه، افزایش وزن‌گوه لغزش دراثر افزایش رطوبت وکاهش مقاومت برشی‌خاک در آن ناحیه می‌باشد. محاسبات نشان می‌دهدکه تنش‌برشی ماکزیمم معمولا" در نقاط پائین‌دست سطوح شیبدار بوجود آمده وگسیختگی از این نقاط آغاز وگسترش می‌یابد و نهایتاً زمین لغزش بوقوع می‌پیوندد. روشهای مختلفی جهت تحلیل پایداری شیروانی‌ها وجود دارد که عمده‌ترین آنها عبارتنداز: روش تعادل‌حدی، روش‌آنالیزحدی و روش‌عددی.

در این مطالعه جهت بررسی پایداری شیروانی از نرم‌افزار Geoslope استفاده گردیده که بر پایه روش تعادل حدی و براساس معیارگسیختگی موهر- کولمب استوار است. این برنامه یکی از پر استفاده‌ترین برنامه ها درسطح جهان می‌باشد که به علت دقت بالا و امکانات فراوان مورد توجه زیادی واقع است. از این برنامه برای بررسی شیبها درشرایط مرزی خاکهای مختلف میتوان استفاده کرد.

۳-۱- اهداف

تحقیق جهت نیل به اهداف ذیل طراحی و انجام شد :

- بررسی زمین‌شناسی منطقه
- بررسی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک در نقاط مختلف
- تعیین توپوگرافی محل
- بررسی پایداری شیروانی قطعات

-ارائه راه‌کار جهت پایدارسازی

۴-۱- چگونگی دستیابی به اهداف

جهت بررسی پایداری شیروانیها به چند پارامتر نیاز داریم که این پارامترها را بخشی با عملیات صحرایی و بخشی را با کار در آزمایشگاه و قسمت سوم را با استفاده از نرم‌افزارهای موجود میتوان بدست آورد.

پایه تمام استدلالات پایداری‌شیروانیها به ضریب‌ایمنی است و این ضریب، حاصل تقسیم مقاومت برشی موجود خاک به حداقل مقاومت‌برشی مورد نیاز برای ثبات مصالح تشکیل‌دهنده شیروانی تعریف میشود. حال مقاومت برشی با فرض تبعیت خاک از نمودار مقاومت‌برشی موهر-کلمب به دوکمیت چسبندگی و ضریب‌اصطکاک مصالح وابسته است.

بنابراین با حفرگمانه و نمونه‌برداری از خاک دراعماق مختلف و استفاده از آزمایشات سه‌محوری یا برش‌مستقیم میتوان نمودارتنش- برش خاک را ترسیم و از آن نسبت به محاسبه چسبندگی(C) و ضریب‌اصطکاک اقدام نمود.

جهت پی‌بردن به وضعیت آب زیرزمینی و بدنبال آن فشارآب‌منفذی به دانه‌بندی خاک و وضعیت سطح‌ایستابی نیاز داریم که این کار را حین حفرگمانه با یادداشت‌برداری از ارتفاع آب داخل چاهک میتوان انجام داد و در محاسبات تنش‌موثر و تنش کل که در روابط پایداری شیروانیها کاربرد دارد بهره گرفت.

نیمرخ یا پروفیل‌عرضی شیروانی که در محاسبات استاتیکی پایداری شیروانی برای محاسبه وزن توده و مرکز ثقل کاربرد دارد. آن بایستی توسط دوربین‌های نقشه‌برداری تهیه و در آن احیانا" عوارض طبیعی نظیر درز و شکاف ظهور چشمه و یا گودال...دیده شد ثبت گردد.

دراین تحقیق پس از تهیه پارامترهای فوق با بکارگیری نرم‌افزارGeoslope نیمرخهای مختلف نواحی مورد مطالعه را تحلیل، و با استفاده از داده های سطح ایستابی و فشار آب منفذی روشهای

مختلف تحلیل پایداری‌شیروانی را مورد بررسی قرارداده وکاربری نرم‌افزار برای نواحی مورد مطالعه مدنظر قرار گرفت که بدنبال خود توانایی ارایه راهکار جهت تثبیت‌شیروانیها را بدنبال داشت.

۵-۱- ساختار پایان‌نامه

از یک سری بازدیدهای صحرایی منطقه درخصوص علل وعوامل طبیعی ناپایداری‌شیروانی و سپس برداشت نقاط شیروانی با تجهیزات نقشه برداری و ترسیم مقاطع، حفرگمانه و آزمایشات مربوط و سپس مطالعه درخصوص یافته روابط ارایه شده توسط دانشمندان مختلف درراستای موضوع و نهایتا" دادن داده‌های مورد نیاز به رایانه به نتیجه رسید.

ضمن بازدیدهای صحرایی دقت درکارهای انجام شده ازقبل، کارهای درحال ا نجام، روشهای بیولوژیک و بازدارنده پیشروی لغزش درنقاط مختلف، علل وعوامل تشدیدکننده آن، مطالعاتی که از قبل روی منطقه انجام شده، میزان تردد روی نقاط مشکوک به لغزش، دقت دربالا و پایین‌دست نواحی مورد مطالعه درساختار و شکل نتیجه تحقیق تاثیرداشته و پس از آن کارهای انجام‌شده توسط سایرین نیز مدنظرکه نهایتا" به جزوه حاضر منتهی گردید.

فصل دوم

شناخت و طبقه‌بندی شیروانیها

۲-۱- مقدمه

با گسترش روزافزون جمعیت و رشد و توسعه صنایع مختلف و بهداشت همگانی عرصه مانورگزینه‌های مختلف و انتخاب گزینه بهینه جهت تصمیم‌گیری ساخت، تجهیز و پیشبرد طرحهای مختلف تنگترشده و از این نظرخسارت مالی وجانی فراوانی را چه هنگام‌ساخت و چه بعد از ساخت پروژه‌ها به بهره‌برداران تحمیل میکند. ازجمله گزینه‌ها درطرحهای مختلف مسئله شیروانی‌های خاکی است که یا قبلاً وجود داشته و جان و مال انسان را تهدید می‌کرده و یا پس از اجراء پروژه بوجود می‌آیدکه بایستی محاسبات لازم درخصوص پایدارسازی آن صورت پذیرد.

چه بسا جاده‌های بسیاری درکوهستانها ساخته‌شده که بر اثر اولین برف سنگین با بهمن‌های متعدد ،رانش‌زمین ولغزش مواجه شده وهزینه‌های هنگفتی را به پروژه تحمیل نموده ویا سدهای‌خاکی که پس از اولین آبگیری شیروانی‌های‌آن‌دچار نقص فنی‌گردید. طبق آمار منتشره [۹] درسال۱۹۶۲ بیش از۹۰۰۰ زمین‌لغزه درکشور چک به ثبت رسیده، همچنین درکشور ژاپن سالیانه حدود ۲۰۰۰گسستختگی ناشی از زمین‌لغزش فقط درخاکریزهای مسیرخطوط راه‌آهن این کشور اتفاق میافتد. درکشور ما نیز طی چندسال اخیر زمین‌لغزه‌های زیادی دراستان گیلان، مازندران، چهارمحال و بختیاری، آذربایجان‌شرقی، لرستان وخراسان به ثبت رسیده که از مهمترین آنها به زمین لغزش اسفراین‌بجنورد، رودبار و منجیل اشاره‌کرد. [۹]

۲-۲- نحوه به وجودآمدن گسستختگی شیروانی‌ها

چنانچه شیروانی‌های موجود در زمین را به‌دو بخش شیب‌های طبیعی و شیروانی‌های ساخته دست‌بشر تقسیم‌کنیم بحث درمورد هرکدام روش خاص خود را داراست. درگسیختگی شیب‌های طبیعی مسائل اکثرا" به جریان‌آب یا شستشوی خاک پای شیب‌ها ویا فرسایش توسطرودخانه‌ها ودریاها مرتبط و بیشتردراین حالات ازگسیختگی طولانی‌مدت بحث می‌گردد [۱۵] منتهی در گسیختگی شیروانی‌های ساخته‌دست‌بشر با نقاطی از این شیروانیها مواجه می‌شویم که انسان پروژه‌ای اعم ازخطوط شوسه، ریلی ویا سدهای خاکی را اجراء و در اثر آن شیروانیها بوجود