

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه مازندران
دانشکده منابع طبیعی ساری

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان:

ارزیابی پدیده زمین لغزش در اطراف جاده های جنگلی احداث شده
(مطالعه موردی: سری پهنه کلا، حوزه آبخیز تجن)

استاد راهنما:

دکتر سید عطاالله حسینی

استاد مشاور:

دکتر مجید لطفعلیان

دکتر عطاالله کلارستانی

نگارش:

رضا لطفی

۱۳۸۸ / ۶ / ۱۱

در اطلاعات ذکر شده می بایست
تسویه مدارک

شهریور ۸۷

۱۲۵۶۹۶

تشکر و قدردانی

در آغاز تحریر این پژوهش جای دارد که مراتب تشکر و قدردانی خود را از همه کسانی که به هر نحوی یاریم نمودند ابراز نمایم.

شاگردم خداوند مهربان را، که همواره در تمامی مراحل زندگیم به رحمت بیکرانیش امید بسته و با توکل به او از هیچ مشکلی نگریخته و با صبر و تدبیر که از عنایات اوست بر مشکلات چیره گشته ام.

از پدر و مادر عزیزم که برای پرورش این نهال نو رسته در باغ زندگی ملامت بسیار کشیده و در برابر طوفان حوادث خم به ابرو نیاورده و تکیه گاه محکمی برای خیمه هستی ام بوده اند بسیار سپاسگزارم و از خواهر عزیزم و همسر مهربانم که در تمام مراحل کار یار و یاورم بودند تشکر می نمایم.

از توجهات و راهنماییهای ارزنده استاد راهنمای ارجمند و عزیزم، جناب آقای دکتر سید عطاالله حسینی و اساتید مشاور گرامی و مهر بانم، جناب آقای دکتر مجید لطفعلیان و جناب آقای دکتر عطاالله کلارستاقی که هر یک در تدوین این تحقیق یاریم نموده اند بسیار متشکرم.

از اساتید محترم داور جناب آقای دکتر محمد رضا پور مجیدیان و جناب آقای دکتر رامین نقدی که زحمت دآوری این پایان نامه را متقبل شدند سپاسگزارم.

جای آن دارد که از زحمات اساتید محترم دانشکده منابع طبیعی ساری و خانم مهندس شهربانو خسروزاده و آقایان مهندس مهران معافی، مهندس بهنیا هوشیارخواه، مهندس رجب داودی مقدم، مهندس حسین ذلیکانی و مهندس بماند علی زارع به دلیل راهنمایی ها و مساعدتهای با ارزششان تشکر نمایم.

از همه دوستان و آشنایان دانشکده که در مدت این چند سال به گونه ای معلم اخلاقم بوده اند و به واقع مرا با افکار و رفتار هموطنانم در جای جای این خاک پرگهر آشنا ساخته اند متشکرم.

تقدیم بہ:

پدر عزیزم

و

مادر مہربانم

چکیده:

پدیده زمین لغزش از معضلاتی است که اجرای بسیاری از طرحهای جنگلداری را با مشکل مواجه ساخته است. لذا باید پس از شناسایی نقاط حساس به لغزش برای آنها راهکارهای مناسبی اتخاذ نمود. در سالهای اخیر، وقوع زمین لغزشها در مناطق شمالی کشور به دلیل تغییر کاربری اراضی از جنگل به اراضی کشاورزی و احداث جاده افزایش یافته است. این تحقیق در اطراف جاده های جنگلی احداث شده در سری پهنه کلا واقع در ۱۷ کیلومتری شهرستان ساری انجام گرفته است. برای این منظور ابتدا با تهیه نقشه توپوگرافی منطقه و انجام مطالعات عمومی بر روی آن، منطقه مورد مطالعه مورد بازدید قرار گرفت و با جنگل گردشی تعداد ۳۰ نقطه لغزشی در دو فاصله ۱۰۰ متری و از ۱۰۰ تا ۲۰۰ متری، در دو طرف جاده جنگلی احداث شده شناسایی گردیده و اندازه گیری ابعاد نقاط لغزشی شامل طول و عرض و ارتفاع آنها و فاصله نقاط لغزشی از کنار جاده با متر انجام گرفته و مساحت لغزش و حجم لغزش محاسبه شد. در این مطالعه برای تعیین موقعیت دقیق زمین لغزشها و تهیه نقشه پراکنش آنها از دستگاه GPS استفاده شد و پس از ثبت، نقشه پراکنش زمین لغزشها توسط نرم افزار Arc view رقومی و وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) شد. همچنین جهت و شیب نقاط لغزشی با قطب نما و شیب سنج تعیین شد و با توجه به نقشه های زمین شناسی و خاکشناسی منطقه مورد مطالعه اقدام به برداشت نمونه خاک از نقاط لغزشی گردید و وضعیت مکانیکی خاک شامل رطوبت خاک و حد روانی و حد خمیری در آزمایشگاه مکانیک خاک تعیین شد. سپس با وارد کردن اطلاعات مربوط به هر لغزش در نرم افزار Spss و با استفاده از آزمون گام به گام، مدل ریاضی مربوط به سطح لغزش و همچنین حجم لغزش تعیین گردید. نتایج بدست آمده نشان می دهد که عوامل جهت جغرافیایی، رطوبت، حد روانی و حد خمیری در مدل رگرسیونی مساحت لغزش و همچنین متغیرهای جهت جغرافیایی، رطوبت و حد روانی در مدل رگرسیونی حجم لغزش تأثیر داشته اند. بنابراین باید در محدوده هایی از حوزه آبخیز که دارای خطر زمین لغزش هستند در انجام عملیات عمرانی و هر گونه تأسیسات فنی با دقت و صرف هزینه مناسب اقدام به برنامه ریزی نمود.

کلمات کلیدی: زمین لغزش، جاده جنگلی، مدل ریاضی، سری پهنه کلا (مازندران)

فصل اول

- کلیات

- ۱-۱) مقدمه ۱
- ۲-۱) طرح مسئله ۲
- ۳-۱) فرضیات ۳
- ۴-۱) اهداف ۳
- ۵-۱) تعاریف ۳
- ۱-۵-۱) زمین لغزش ۳
- ۲-۵-۱) مشخصات زمین لغزش ۵
- ۳-۵-۱) انواع زمین لغزش از نظر دانه بندی و اندازه مواد ۵
- ۴-۵-۱) رده بندی زمین لغزش ها ۶
- ۵-۵-۱) سرعت زمین لغزش ۶
- ۶-۵-۱) عوامل بوجود آورنده پدیده زمین لغزش ۶
- ۷-۵-۱) عوامل مؤثر در پدیده زمین لغزش ۸
- ۸-۵-۱) دسته بندی زمین لغزش ها بر اساس مساحت آنها و تأثیرشان از نظر جاده سازی و جنگل شناسی ۹
- ۹-۵-۱) لوله گذاری استاندارد برای هدایت آب جوی های کناری جاده جنگلی ۱۰
- ۱۰-۵-۱) مطالعه مکانیک خاک و ضرورت آن ۱۱
- ۱۱-۵-۱) حد روانی ۱۲
- ۱۲-۵-۱) حد خمیری ۱۲
- ۱۳-۵-۱) طبقه بندی خاک ۱۲
- ۱۴-۵-۱) طبقه بندی یونیفاید ۱۳

فصل دوم

- پیشینه پژوهش

- ۱-۲) پیشینه پژوهش در داخل کشور ۱۵
- ۲-۲) پیشینه پژوهش در خارج از کشور ۱۸

فصل سوم

- مواد و روشها

- ۲۱ مواد (۱-۳)
- ۲۱ (۱-۱-۳) موقعیت جغرافیایی، مساحت و محدوده سری
- ۲۱ (۲-۱-۳) اقلیم منطقه
- ۲۳ (۳-۱-۳) زمین شناسی
- ۲۴ (۴-۱-۳) عوامل مؤثر بر حرکت های توده ای زمین در منطقه
- ۲۶ (۵-۱-۳) ژئومرفولوژی
- ۲۷ (۶-۱-۳) خاکشناسی
- ۲۸ (۲-۳) روش انجام پژوهش

فصل چهارم

- نتایج

- ۳۲ (۱-۴) مشخصات نقاط لغزشی در منطقه مورد مطالعه
- ۳۳ (۲-۴) تعیین مدل ریاضی سطح لغزش در منطقه مورد مطالعه
- ۳۴ (۳-۴) احراز اعتبار مدل ریاضی سطح لغزش در منطقه مورد مطالعه
- ۳۵ (۴-۴) تعیین مدل ریاضی حجم لغزش در منطقه مورد مطالعه
- ۳۶ (۵-۴) احراز اعتبار مدل ریاضی حجم لغزش در منطقه مورد مطالعه
- ۳۷ (۶-۴) تجزیه و تحلیل و بررسی عوامل مؤثر بر سطح و حجم لغزش در منطقه مورد مطالعه
- ۳۷ (۱-۶-۴) بررسی رابطه بین میانگین فاصله از جاده با سطح و حجم لغزش
- ۴۰ (۲-۶-۴) بررسی رابطه بین جهت جغرافیایی با سطح و حجم لغزش
- ۴۳ (۳-۶-۴) بررسی رابطه بین شیب با سطح و حجم لغزش
- ۴۶ (۴-۶-۴) بررسی رابطه بین ارتفاع با سطح و حجم لغزش
- ۴۹ (۵-۶-۴) بررسی رابطه بین حد روانی با سطح و حجم لغزش
- ۵۲ (۶-۶-۴) بررسی رابطه بین حد خمیری با سطح و حجم لغزش

فصل پنجم

- ۵۷ بحث و نتیجه گیری
- ۶۴ پیشنهادات

٦٦ منابع و مأخذ

٧١ ضمائم

فهرست جداول

صفحه

- جدول (۱-۳)-میزان دما و بارندگی در منطقه مورد مطالعه..... ۲۳
- جدول (۱-۴)-تجزیه واریانس سطح لغزش بر اساس فاکتورهای دخالت شده در مدل..... ۳۳
- جدول (۲-۴)-احراز اعتبار مدل ریاضی سطح لغزش در منطقه مورد مطالعه..... ۳۴
- جدول (۳-۴)-تجزیه واریانس حجم لغزش بر اساس فاکتورهای دخالت شده در مدل..... ۳۵
- جدول (۴-۴)-احراز اعتبار مدل ریاضی حجم لغزش در منطقه مورد مطالعه..... ۳۶
- جدول (۵-۴)-تجزیه واریانس بر اساس رابطه بین کلاسه بندی فاصله از جاده با سطح لغزش..... ۳۷
- جدول (۶-۴)-مقایسه بین گروهها در نقاط مختلف فاصله از جاده با سطح لغزش با استفاده از آزمون Tukey..... ۳۷
- جدول (۷-۴)-تجزیه واریانس بر اساس رابطه بین کلاسه بندی فاصله از جاده با حجم لغزش..... ۳۹
- جدول (۸-۴)-مقایسه بین گروهها در نقاط مختلف فاصله از جاده با حجم لغزش با استفاد از آزمون Tukey..... ۳۹
- جدول (۹-۴)-تجزیه و تحلیل واریانس بر اساس رابطه بین جهت جغرافیایی با سطح لغزش..... ۴۰
- جدول (۱۰-۴)-مقایسه بین گروههای جهت جغرافیایی با سطح لغزش با استفاده از آزمون Tukey..... ۴۱
- جدول (۱۱-۴)-تجزیه و تحلیل واریانس بر اساس رابطه بین جهت جغرافیایی با حجم لغزش..... ۴۲
- جدول (۱۲-۴)-مقایسه بین گروههای جهت جغرافیایی با حجم لغزش با استفاده از آزمون Tukey..... ۴۲
- جدول (۱۳-۴)-جدول آزمون گروهی T-test شیب با سطح لغزش..... ۴۳
- جدول (۱۴-۴)-جدول آزمون گروهی T-test نا مساوی شیب با سطح لغزش..... ۴۴
- جدول (۱۵-۴)-جدول آزمون گروهی T-test شیب با حجم لغزش..... ۴۵
- جدول (۱۶-۴)-جدول آزمون گروهی T-test نا مساوی شیب با حجم لغزش..... ۴۵
- جدول (۱۷-۴)-جدول آزمون گروهی T-test ارتفاع با سطح لغزش..... ۴۶
- جدول (۱۸-۴)-جدول آزمون گروهی T-test نا مساوی ارتفاع با سطح لغزش..... ۴۷
- جدول (۱۹-۴)-جدول آزمون گروهی T-test ارتفاع با حجم لغزش..... ۴۸
- جدول (۲۰-۴)-جدول آزمون گروهی T-test نا مساوی ارتفاع با حجم لغزش..... ۴۸
- جدول (۲۱-۴)-جدول آزمون گروهی T-test حد روانی با سطح لغزش..... ۴۹

- جدول (۴-۲۲) جدول آزمون گروهی T-test نا مساوی حد روانی با سطح لغزش ۵۰
- جدول (۴-۲۳) جدول آزمون گروهی T-test حد روانی با حجم لغزش ۵۱
- جدول (۴-۲۴) جدول آزمون گروهی T-test نا مساوی حد روانی با حجم لغزش ۵۱
- جدول (۴-۲۵) جدول آزمون گروهی T-test حد خمیری با سطح لغزش ۵۲
- جدول (۴-۲۶) جدول آزمون گروهی T-test نا مساوی حد خمیری با سطح لغزش ۵۳
- جدول (۴-۲۷) جدول آزمون گروهی T-test حد خمیری با حجم لغزش ۵۴
- جدول (۴-۲۸) جدول آزمون گروهی T-test نا مساوی حد خمیری با حجم لغزش ۵۴

فهرست اشکال

صفحه

- شکل شماره (۱-۳) کلیما گرام (اقلیم نما) اصلاح شده آمبرژه..... ۲۲
- شکل (۱-۴) رابطه بین میانگین فاصله از جاده با مساحت لغزش..... ۳۸
- شکل (۲-۴) رابطه بین میانگین فاصله از جاده با حجم لغزش..... ۴۰
- شکل (۳-۴) رابطه بین جهت جغرافیایی با مساحت لغزش..... ۴۱
- شکل (۴-۴) رابطه بین جهت جغرافیایی با حجم لغزش..... ۴۳
- شکل (۵-۴) رابطه بین شیب لغزش با مساحت لغزش..... ۴۴
- شکل (۶-۴) رابطه بین شیب لغزش با حجم لغزش..... ۴۶
- شکل (۷-۴) رابطه بین ارتفاع لغزش با مساحت لغزش..... ۴۷
- شکل (۸-۴) رابطه بین ارتفاع لغزش با حجم لغزش..... ۴۹
- شکل (۹-۴) رابطه بین حد روانی با مساحت لغزش..... ۵۰
- شکل (۱۰-۴) رابطه بین حد روانی با حجم لغزش..... ۵۲
- شکل (۱۱-۴) رابطه بین حد خمیری با مساحت لغزش..... ۵۳
- شکل (۱۲-۴) رابطه بین حد خمیری با حجم لغزش..... ۵۵

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱) مقدمه

کشور ایران به دلیل داشتن وضعیت جغرافیایی خاص و وجود تنوع آب و هوایی مختلف، همچنین به دلیل فراوانی تغییرات زمین شناختی و ژئومورفولوژی، با بلایای طبیعی گوناگون دست به گریبان است که همه ساله باعث خسارتها و صدمات فراوانی شده است. در میان بلایای طبیعی، پدیده زمین لغزش خود را نمایان کرده است که در بعضی نقاط کشور بخصوص در استانهای شمالی کشور به طور گسترده و فراوان مشاهده شده است (دو مهری، ۱۳۸۲).

استان مازندران در منطقه ای واقع شده که اکثریت سطح آن از مناطق کوهستانی پر شیب دامنه شمالی البرز تشکیل شده است و از جمله نقاطی است که از نظر شرایط توپوگرافی، زمین شناسی، ژئومورفولوژی، تکتونیکی و اقلیمی، آن را از نظر حرکات توده ای مستعد ساخته است. بروز پدیده زمین لغزش نه تنها موجب هدر رفتن حجم عظیمی از خاک در زمانی محدود می گردد بلکه باعث از بین رفتن پوشش گیاهی و موجب مهاجرت روستائیان به شهرها می گردد. بنابراین شناخت تأثیرات حرکات توده ای به عنوان یکی از جلوه های فرسایش در تهدید مناطق مسکونی، زراعی، مخازن، سدها، جاده ها و ... از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد (نورافکن، ۱۳۷۵). مطالعه علمی و جامع پدیده زمین لغزش در پروژه های عمرانی، همانند انتخاب مسیر احداث راههای اصلی و فرعی کوهستانی و احداث بزرگراه ها و طرح هایی همچون توسعه جنگلها و مراتع طبیعی و ... از مهمترین مسائل بوده و عدم توجه به این مسئله می تواند خسارات جبران ناپذیری را به دنبال داشته باشد (عابدی، ۱۳۸۵).

نظر به تأثیرات نامطلوبی که وقوع حرکات توده ای و زمین لغزش ها روی سیستم های اجتماعی-اقتصادی و طبیعی دارند، لزوم شناخت مناطق حساس به زمین لغزش برای اجتناب از خطر و جلوگیری از خسارات مالی و جانی و زیست محیطی و شروع اقدامات حفاظتی و پیشگیری امری بسیار ضروری به نظر می آید (مهدوی فر، ۱۳۷۶).

۱-۲) طرح مسئله

پدیده زمین لغزش^۱ عبارت است از حرکت کلی و عمقی تمام قشر خاک بر روی سطح زمین مادری. در بعضی مواضع این قشر اغلب رسی سیلتی و قابل نفوذ آب است که بر روی یک سطح صابونی صاف و غیر قابل نفوذ قرار دارد. در اراضی جنگلی با توجه به خاکهای عمیق و حاوی مواد آلی و در نتیجه نفوذ پذیری زیاد و همزمان، مرطوب بودن خاک و بارندگی و شیب زیاد و اغلب کوهستانی بودن عرصه ها، این پدیده فراوان تر است. پدیده زمین لغزش معضلات بزرگی را در اراضی کوهستانی، چه جنگلی و چه غیر جنگلی در هنگام ساخت یا استفاده از جاده ها بوجود می آورد که ما را ملزم به بررسی و آنالیز پایداری دامنه ها و شیب ها و برآورد ابعاد مسئله می نماید (ساریخانی و همکاران ۱۳۸۲).

احداث جاده های جنگلی برای دسترسی به جنگل به منظور استفاده از خدمات آن، اجرای عملیات حفاظتی برای حمل و نقل محصولات چوبی و غیر چوبی یک نیاز ملی است و از این دیدگاه در درآمد ملی کشور عموماً نقش ویژه ای دارند. از طرفی دیگر، در صورتی که این جاده ها به صورت صحیح طراحی و ساخته نشوند باعث تخریب جنگل می گردند و اصل تولید پایدار در جنگلداری علمی را زیر سؤال می برند (مجنونیان و همکاران، ۱۳۸۴).

اکثر حوزه های آبخیز جنگلی تحت مدیریت طرحهای جنگلداری اداره می شوند، پس برنامه ریزی در آنها باید با دقت لازم و کافی صورت پذیرد و انجام هرگونه اقدامات عمرانی و فنی در جنگل مانند طراحی و ساخت جاده های جنگلی که بیشترین هزینه را به خود اختصاص می دهد باید دقت لازم و کافی صورت پذیرد. پدیده زمین لغزش از معضلاتی است که اجرای بسیاری از طرحهای جنگلداری و پروژه های عمرانی را با مشکل مواجه ساخته است و لذا باید پس از شناسایی نقاط حساس به لغزش برای آنها راهکارهای مناسبی اتخاذ نمود (حسینی، ۱۳۷۳).

^۱ - landslide

۱-۳) فرضیات

فرضیه های این تحقیق به صورت ذیل می باشند:

- ۱- بزرگترین ابعاد لغزش و رانش در شعاع کمتر از ۱۰۰ متری دو طرف جاده جنگلی وجود دارد.
- ۲- بین مساحت لغزش و رطوبت خاک رابطه وجود دارد.

۱-۴) اهداف

اهداف این تحقیق عبارت است از:

- ۱- شناسایی و ارزیابی مناطق لغزشی و رانشی در اطراف جاده های جنگلی احداث شده.
- ۲- بررسی ارتباط شرایط توپوگرافی منطقه با میزان لغزش و رانش.

۱-۵) تعاریف و مفاهیم

۱-۵-۱) زمین لغزش

تعاریف متعددی با توجه مشترک و یکسان بودن از نظر مفهوم با محدوده های کاربردی کم و بیش مشابه توسط مؤلفین و محققین بکار برده شده است. از جمله عبارت است از:

* زمین لغزش عبارت از کلیه حرکت های توده ای در شیبها است و شامل افتانها، واژگونی ها و سیلانهای واریزه ای نیز می شود (شریعت جعفری، ۱۳۷۵).

* لغزش زمین در جهت شیب و یا سقوط یک توده سنگ و یا مخلوطی از سنگ و خاک زمین لغزش نامیده می شود (شریعت جعفری، ۱۳۷۵).

- به طور کلی زمین لغزه یا جابجایی توده زمین بر روی شیب طبیعی زمین یکی از عوامل تغییر شکل دهنده قسمت های پوسته زمین هستند که باعث جابجایی توده های خاکی و یا سنگی بر روی شیبهای طبیعی می شوند (دو مهری، ۱۳۸۲).

پدیده زمین لغزش نتیجه حرکت مواد بر روی دامنه است که در اثر آب و نیروی ثقل ایجاد می گردد. سازندی که پدیده لغزش را بوجود می آورد دانه درشت تر از سولیفلکسیون است. مکانیسم این پدیده به این گونه است که در سازندهای ریزدانه (رس، مارن و شیل) در اثر جذب آب خاصیت کلوئیدی مواد به هم خورده و تا محلی که رطوبت نفوذ کرده باشد خاک از توده اصلی جدا شده و در نتیجه نیروی ثقل بر روی دامنه حرکت می کند در لغزش سرعت جابجایی توده در تمام سطح آن یکسان است. به عبارت دیگر سرعت از سطح توده به طرف عمق آن کاهش نمی یابد. از ویژگی های لغزش ها، وجود سطحی است که در امتداد آن، برش یا بریدگی توده رخ داده و توده لغزیده در امتداد آن از محل اصلی خود جدا می شود. در مناطق کوهستانی در اثر یخ زدگی قشر سطحی مواد ریز دانه و ذوب آن در فصول گرم پدیده لغزش ایجاد می نماید. دامنه فعالیت این لغزشها کم است (احمدی، ۱۳۷۸). برای روشن شدن وسعت معانی اصطلاح زمین لغزه، کانس (۱۹۷۷) نکات اصلی و مثبتی را به شرح ذیل بیان نموده است (شریعت جعفری، ۱۳۷۵):

- ۱- لغزشها نشان دهنده یک رده از پدیده ها هستند که به طور کلی تحت عنوان حرکت های توده ای مطرح می شوند.
- ۲- وزن، نیروی اصلی ناپایداری شیب در پدیده مورد بحث است.
- ۳- حرکت توده گسیخته شده معمولاً سریع می باشد.
- ۴- حرکت توده ای می تواند شامل افتان، لغزش و سیلان باشد.
- ۵- صفحه یا پهنه لغزش گسل یکی نیست.
- ۶- حرکت رو به پایین و به سمت خارج است.
- ۷- مواد جابجا شده دارای مرزهای تعریف شده هستند.
- ۸- مواد جابجا شده ممکن است بخشی از سنگ بستر را در بر گیرند.
- ۹- پدیده ذوب و حرکت زمین یخ زده معمولاً مستثنی است.

۱۰- لغزش با کاهش ناگهانی ضریب اطمینان به سطح پایین تر از واحد تحت تأثیر نیروهای مخرب و محرک یا مهاجم بر نیروهای مقاوم در سطوح شیبدار به وقوع می پیوندد.

۱-۵-۲) مشخصات لغزش

لغزش دارای مشخصات فیزیکی و از نظر ابعاد به شرح زیر می باشد (گرایبی، ۱۳۸۵):

الف- تاج لغزش: مواد جابجا نشده در یک زمین لغزش که در مجاورت بالاترین بخش پرتگاه اصلی لغزش قرار دارند.

ب- نوک لغزش: دورترین و جلوترین نقطه مواد جابجا شده از قله یک زمین لغزش، نوک لغزش نامیده می شود.

ج- طول لغزش: فاصله بین تاج و نوک لغزش می باشد.

د- پهلوئی لغزش: مواد جابجا نشده مجاور پهلوهای لغزش که در صورت نگاه از تاج لغزش با پهلوئی چپ و پهلوئی راست معرفی می شود.

ه- عرض لغزش: فاصله افقی بین پهلوئی راست و پهلوئی چپ لغزش می باشد.

۱-۵-۳) انواع زمین لغزش از نظر دانه بندی و اندازه مواد:

۱- سولیفلوکسیون

۲- جریان سولیفلوکسیون

۳- جریان های گلی

۴- خزش

۵- ریزش

۶- واریزه

۱-۵-۴) رده بندی زمین لغزشها:

کلیه زمین لغزشها می توانند در چهار رده اصلی شامل افتان ها، لغزشهای چرخشی، لغزشهای انتقالی و سیلانها قرار گیرند که به شرح ذیل می باشد (شریعت جعفری، ۱۳۷۵):

۱- افتانها

۲- لغزش های چرخشی

۳- لغزش های انتقالی

۴- سیلانها

۱-۵-۵) سرعت لغزش

ماکزیمم سرعت یک زمین لغزش در اصل به شیب سطح گسیختگی و نسبت مقاومت باقیمانده به مقاومت پیک و مواد سنگ یا خاک بستگی دارد. نکته قابل توجه اینکه هر چه سرعت وقوع یک زمین لغزش بیشتر باشد خسارت زایی و تخریب و ضرر و زیان ناشی از آن نیز به مراتب بیشتر خواهد بود (شریعت جعفری، ۱۳۷۵).

۱-۵-۶) عوامل بوجود آورنده پدیده زمین لغزش

عوامل بوجود آورنده زمین لغزش تحت تأثیر دو عامل طبیعی و غیر طبیعی می باشد که به صورت ذیل مورد بررسی قرار می گیرد:

۱- عوامل طبیعی:

عوامل طبیعی به وضعیت و نوع ساختار زمین یا به عبارتی تشکیلات زمین و درجه حساسیت آن به لغزش بستگی دارد و یا در اثر وقوع زلزله، آتشفشان، بهمن، سیل و یا بادهای شدید که هر یک از این

عوامل به نحوی تعادل موجود زمین مستعد به لغزش را به هم زده و زمینه لغزش و یا رانش را فراهم می‌سازد (بهبهانی، ۱۳۷۳).

۲- عوامل غیر طبیعی:

عوامل غیر طبیعی که اغلب تحت عنوان عوامل بیوتیک نامیده می‌شوند ساخته دست بشر و حیوانات بصورت مستقیم و یا غیر مستقیم است (بهبهانی، ۱۳۷۳).

۲-۱) عوامل غیر طبیعی لغزش بصورت مستقیم:

عوامل غیر طبیعی لغزش که به صورت مستقیم دست بشر در آن دخالت دارد موجب به هم خوردن تعادل نسبی طبیعت می‌گردد.

به عنوان مثال شامل احداث جاده و قطع پوسته به هم پیوسته زمین و بوجود آوردن ترانشه در اطراف آن و تغییر سیستم زهکشی طبیعی زمین، خاکبرداری و خاکریزی، قطع یکسره جنگلها، ایجاد آتش سوزی در پوشش گیاهی طبیعی و جنگل و تغییر وضعیت هیدرولوژیکی خاک، ایجاد دریاچه های مصنوعی پشت سدها و بوجود آوردن عدم تعادل در قشر و پوسته جامد زمین، معدن کاوی، عبور وسایل سنگین موتوری در روی پوسته زمین می باشد (بهبهانی، ۱۳۷۳).

عامل اصلی حرکت توده های لغزنده، لایه های رسی و رطوبت می باشد. این لایه ها در مقابل باران های دوره ای به سرعت از آب اشباع شده و قابلیت تحرک زیادی پیدا می کنند. وجود رس به مقدار زیاد سبب می گردد که این لایه ها اکثر نزولات آسمانی را به خود جذب کرده و انبساط حاصل نمایند. نفوذ بسیار بطئی آب در پروفیل خاک نیز موجب می شود که آب اضافی به مدت زیادتری در این لایه باقی بماند. به این ترتیب پس از یک دوره بارندگی این لایه ها از آب اشباع و سنگین شده و حالت لغزنده ای پیدا می کند (رفاهی، ۱۳۷۸).

۲-۲) عوامل غیرطبیعی لغزش بصورت غیرمستقیم

عوامل غیر طبیعی غیرمستقیم که انسان در آن دخالت دارد و به نحوی موجب لغزش توده های خاک می گردد شامل ورود دام در اراضی شیبدار مستعد فرسایش لغزشی و چرای بیش از حد پوشش گیاهی و در نتیجه بوجود آوردن عدم توازن و به هم خوردن وضعیت هیدرولوژیکی آب و خاک و نهایتاً تغییر وضعیت زهکشی خاک می باشد (بهبهانی، ۱۳۷۳).

۱-۵-۷) عوامل مؤثر در پدیده زمین لغزه (حرکت توده ای زمین)

۱- شکل زمین: ترکیب شکل دامنه ها ، درجه شیب ها، اشکالی که در روی آنها حرکت های توده ای اتفاق می افتند.

۲- ویژگی های خاک: تیپ و وضعیت حرکت های توده ای که قبلاً اتفاق افتاده اند و همچنین وضعیت کنونی آنها، جنس مواد مادری خاک، وجود یا عدم وجود لایه های غیرقابل نفوذ، سیمانی و فشرده شده، وجود زهکش های متمرکز زیر سطحی (لایه های اشباع شده زیر سطحی) و ویژگی های تشخیص خاک مربوط به پروفیل، عمق خاک، بافت خاک، کانی های رسی ، زاویه اصطکاک داخلی و چسبندگی.

۳- لیتولوژی و ساختمان سنگ بستر: تیپ سنگ، درجه هوازدگی، وضعیت لایه بندی، درجه درزبندی و شکاف گیری، وجود گسل ها، وجود لایه های ژئوپس، شیل، مارن و غیره.

۴- وقوع زمین لرزه (لرزه خیزی).

۵- ویژگی های هیدرولیکی: هدایت هیدرولیکی و فشار منفدی یا تخلخلی آب.

۶- ویژگی های پوشش گیاهی: سیستم گسترش ریشه ها، تیپ و پراکنش پوشش گیاهی در منطقه.

۷- ویژگی های اقلیمی: شدت بارندگی، پراکنش فصلی بارندگی، مدت دوام بارش و حرارت و رطوبت نسبی هوا.