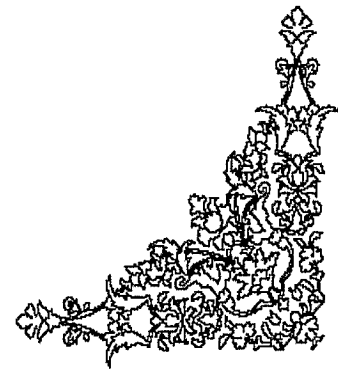
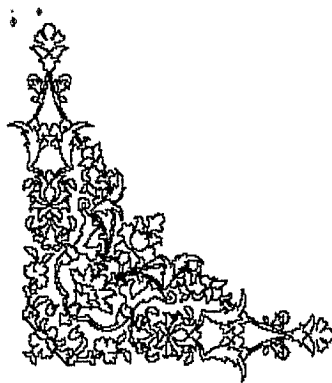


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۳۸۷ / ۲ / ۱۱



۹/۱۵/۱۳۹۲



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
دانشکده علوم زراعی  
گروه خاکشناسی

پایان نامه برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد (M.Sc) در رشته خاکشناسی

## ارزیابی کارآیی مدل‌های پهنه بندی خطر زمین لغزش

(مورا - وارسون، حائری-سمیعی و اثر نسبی)

مطالعه موردی حوزه آبخیز سید کلاته رامیان

نگارش

صفیه علیمحمدی

استاد راهنما

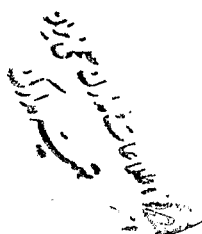
دکتر عباس پاشایی اول

اساتید مشاور

دکتر شعبان شتایی جویباری      مهندس لطف الله پارسایی

۱۳۸۶

۹۴۱۴۳



۱۳۸۷ / ۲ / ۱۱۱

تقدیم به

## پدر نزر کووار

و

### مادر مهربانم

که راهبانی باو نصیحت ایشان بهنواره کجک و رکشای من بوده و هست. وجود آسانی آنها بهنواره گرمی بخش درونم بوده و موجب امنیت خاطر من می باشد. جز به موجب لطف خدا و دعای این دو فرشته پاک، طی این طریق میسر نبود.

و تقدیم به تمام کسانی که با زحمت و تلاش خویش در جهت ارتقای علوم، خدمت به بشر و گسترش رفاه و تعالی با تمام وجود گام بر می دارند.

## شکر و قدردانی

حمد و سپاس خدای را که مرا برین منت خویش قرار داد و مجالی در اختیارم نهاد تا با بهره‌گیری از استعدادها و توانایی‌های موجود بتوانم در مسیر علم و دانش گامی هر چند مختصر بردارم.

اکنون که به حکم الطاف بیکران خداوندی توانستم این پایان نامه را به سرانجام برسانم، بر خود لازم می‌دانم پس از حمد و شای پروردگار از زحمات بی‌دیغ و راهبانی‌های ارزنده

جناب آقای دکتر عباس پاشایی اول

و مشاوره‌های سودمند

جناب آقای دکتر شعبان شتایی جویباری و جناب آقای مهندس لطف... پارسایی

شکر و قدردانی نمایم.

از اساتید ارجمند جناب آقای دکتر فرهاد خرمالی و جناب آقای دکتر فرشاد کیانی که زحمات داوری پایان نامه را تقبل نموده و با مطالعه دقیق آن زمینه بهبود آن را فراهم نمودند و همچنین از مساعدت و لطف نایند تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر غلامحسین شمعانیان نهایت سپاسگزاری را دارم.

پنجمین از مسوولین آزمایشگاههای خاکشناسی جناب آقایان مهندس علاء الدین، عجمی و خانم مهندس طاهری جهت همکاری در انجام امور پایان نامه تشکر می‌کنم.

از پرسنل زحمت‌کش و فهیم مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان، بخش آب‌بخیزداری مخصوصاً جناب آقای مهندس عیسانی و آقای تاشی جهت همکاری در امور مطالعات صحرایی سپاسگذارم.

از همکاری و زحمات بی‌شائبه جناب آقای جوادی‌تازیکه در امور انجام مطالعات صحرایی کمال تشکر را دارم.

از دوستان عزیزم خانمها مهندس حاتمی، حبیبی، تاجگردان، نجارلو، تاجیک، اسحاقی، رستم زاد، سلیمی و رضاگاه و جناب آقایان دارابی و محمریان که در انجام مراحل مختلف پایان نامه مراریاری نمودند ممنون و سپاسگذارم.

در پایان از زحمات تمامی معلمان و اساتید بزرگوارم در تمام دوران تحصیل که شمعش پیش روی من بودنتا ره کم نکنم، کمال قدردانی را دارم. امید دارم هر چند اندک، اما جبران زحمات ایشان را داشته باشم.

این پایان نامه را به خانواده عزیزم تقدیم می‌کنم که امید آینده من در نگاه گرم ایشان است.

## چکیده:

امروزه بروز پدیده زمین لغزش در مناطق جنگلی شمال کشور و از جمله استان گلستان، بعلت کاهش و یا از بین رفتن پوشش گیاهی، به یک امر طبیعی تبدیل شده است. پیش بینی وقوع زمین لغزش در یک منطقه، از خسارات ناشی از بروز این امر جلوگیری خواهد نمود. پهنه بندی خطر زمین لغزش، از جمله راهکارهای مناسب و جوابگو در این مورد می باشد. انتخاب بهترین روش برای پهنه بندی در کاهش هزینه و صرف وقت موثر است. همچنین این امر سبب به دست آوردن نتایج بهتر و مطمئن در مورد پهنه بندی خواهد شد. در این تحقیق از دو مدل تجربی شامل روش مورا و وارسون و روش حائری و سمیعی و مدل آماری شامل روش اثر نسبی برای پهنه بندی خطر زمین لغزش منطقه حوزه آبخیز سیدکلاته واقع در شهرستان رامیان استان گلستان استفاده گردید. برای ارزیابی روشهای پهنه بندی از روش نسبت تراکمی در هر یک از کلاسه های خطر استفاده شد، که نتایج بیانگر تفکیک بهتر کلاسه های خطر در روش اثر نسبی می باشد. در مقایسه بین مدل های تجربی، روش حائری-سمیعی از روش مورا - وارسون کارایی بهتری از خود نشان داد. نتایج نشان داد که عامل فاصله از راه در بین عوامل موثر از نظر پراکنش زمین لغزشها دارای تطابق قابل توجهی با لغزشهای رخ داده می باشد. این مسئله نشان دهنده تاثیر گذاری این عامل در تشدید وقوع زمین لغزش در این منطقه می باشد. همچنین وجود لایه های غیر قابل نفوذ در عمق خاک، بعنوان عامل مستعد کننده لغزش شناخته شد.

واژه گان کلیدی: زمین لغزش، عوامل موثر، پهنه بندی خطر، مدل آماری، مدل تجربی.

## فصل اول: مقدمه و کلیات

|   |    |
|---|----|
| ۱-۱-۱- مقدمه .....                                  | ۱  |
| ۱-۱-۱- فرضیه ها .....                               | ۴  |
| ۱-۱-۲- اهداف .....                                  | ۴  |
| ۲-۱- کلیات .....                                    | ۵  |
| ۱-۲-۱- تعریف زمین لغزش .....                        | ۵  |
| ۲-۲-۱- عوامل موثر بر ناپایداری .....                | ۵  |
| ۳-۲-۱- انواع لغزش .....                             | ۶  |
| ۴-۲-۱- خسارات و اهمیت پهنه بندی خطر زمین لغزش ..... | ۷  |
| ۵-۲-۱- لزوم پهنه بندی خطر زمین لغزش .....           | ۱۰ |
| ۶-۲-۱- پهنه بندی خطر زمین لغزش .....                | ۱۰ |
| ۷-۲-۱- انواع مدل‌های پهنه بندی خطر زمین لغزش .....  | ۱۱ |
| ۱-۷-۲-۱- مدل‌های تجربی .....                        | ۱۱ |
| ۱-۱-۷-۲-۱- روش مورا و وارسون .....                  | ۱۲ |
| ۱-۱-۷-۲-۱- زمین شناسی .....                         | ۱۳ |
| ۲-۱-۷-۲-۱- پستی و بلندی .....                       | ۱۳ |
| ۳-۱-۷-۲-۱- بارندگی .....                            | ۱۴ |
| ۴-۱-۷-۲-۱- زمین لرزه .....                          | ۱۶ |
| ۵-۱-۷-۲-۱- پهنه بندی خطر زمین لغزش .....            | ۱۷ |
| ۶-۱-۷-۲-۱- امتیاز دهی خطر زمین لغزش .....           | ۱۷ |
| ۲-۱-۷-۲-۱- روش حائری و سمیعی .....                  | ۱۸ |
| ۱-۲-۱-۷-۲-۱- میزان شیب .....                        | ۱۸ |
| ۲-۲-۱-۷-۲-۱- بارندگی .....                          | ۱۹ |
| ۳-۲-۱-۷-۲-۱- طول گسل .....                          | ۲۱ |
| ۴-۲-۱-۷-۲-۱- طول آبراهه و راه .....                 | ۲۱ |
| ۵-۲-۱-۷-۲-۱- زمین لرزه .....                        | ۲۲ |
| ۶-۲-۱-۷-۲-۱- زمین شناسی .....                       | ۲۳ |

- ۲۵ ..... پهنه بندی خطر زمین لغزش ..... ۷-۲-۱-۷-۲-۱
- ۲۶ ..... امتیازدهی خطر زمین لغزش ..... ۸-۲-۱-۷-۲-۱
- ۲۷ ..... مدل‌های آماری ..... ۲-۷-۲-۱
- ۲۸ ..... روش اثر نسبی ..... ۱-۲-۷-۲-۱
- ۳۱ ..... فاکتورهای مورد استفاده ..... ۱-۱-۲-۷-۲-۱
- ۳۱ ..... تابع برآورد خطر زمین لغزش ..... ۲-۱-۲-۷-۲-۱
- ۳۲ ..... اهمیت و ضرورت ارزیابی روشهای پهنه بندی خطر زمین لغزش ..... ۸-۲-۱

### فصل دوم: مروری بر منابع

- ۳۳ ..... مروری بر مطالعات انجام شده ..... ۱-۲
- ۳۳ ..... مطالعات در ایران ..... ۱-۱-۲
- ۳۷ ..... مطالعات در سایر نقاط جهان ..... ۲-۱-۲

### فصل سوم: مواد و روشها

- ۴۶ ..... وضعیت عمومی منطقه ..... ۱-۳
- ۴۶ ..... حدود و مساحت حوزه آبخیز سید کلاته ..... ۱-۱-۳
- ۴۶ ..... آب و هوا و اقلیم شناسی ..... ۲-۱-۳
- ۴۷ ..... بررسی ریزشهای جوی ..... ۱-۲-۱-۳
- ۴۸ ..... دمای هوا ..... ۲-۲-۱-۳
- ۴۹ ..... طبقه بندی سیستم اقلیمی ..... ۳-۲-۱-۳
- ۵۰ ..... پوشش گیاهی حوزه ..... ۳-۱-۳
- ۵۰ ..... پوشش جنگلی ..... ۱-۳-۱-۳
- ۵۱ ..... اراضی زراعی ..... ۲-۳-۱-۳
- ۵۲ ..... اراضی مرتعی ..... ۳-۳-۱-۳
- ۵۴ ..... زمین شناسی حوزه ..... ۴-۱-۳
- ۵۷ ..... روش تحقیق ..... ۲-۳
- ۵۷ ..... مطالعات خاکشناسی ..... ۱-۲-۳
- ۵۹ ..... مطالعات صحرایی ..... ۱-۱-۲-۳
- ۶۰ ..... شرح علائم روی نقشه ..... ۲-۱-۲-۳
- ۶۰ ..... تعیین تیپ، واحد و اجزای واحد اراضی ..... ۳-۱-۲-۳



|    |   |
|----|---|
| ۶۰ | ..... آزمایشات خاکشناسی ۴-۱-۲-۳                 |
| ۶۱ | ..... آزمایشات فیزیکی ۱-۴-۱-۲-۳                 |
| ۶۱ | ..... آزمایشات شیمیایی ۲-۴-۱-۲-۳                |
| ۶۱ | ..... تهیه نقشه زمین لغزشهای موجود ۲-۲-۳        |
| ۶۳ | ..... تهیه نقشه پوشش گیاهی ۳-۲-۳                |
| ۶۳ | ..... تهیه نقشه حریم راه و آبراهه ۴-۲-۳         |
| ۶۴ | ..... تهیه نقشه اراضی جنگلی ۵-۲-۳               |
| ۶۴ | ..... تهیه نقشه زمین شناسی حوزه ۶-۲-۳           |
| ۶۴ | ..... تهیه نقشه شیب حوزه ۷-۲-۳                  |
| ۶۴ | ..... تهیه نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش ۸-۲-۳   |
| ۶۵ | ..... تهیه نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش ۳-۳     |
| ۶۵ | ..... روش مورا و وارسون ۱-۳-۳                   |
| ۶۵ | ..... روش حائری و سمیعی ۲-۳-۳                   |
| ۶۶ | ..... روش اثر نسبی ۳-۳-۳                        |
| ۶۶ | ..... مقایسه روشهای پهنه بندی خطر زمین لغزش ۴-۳ |

#### فصل چهارم: نتایج

|    |   |
|----|---|
| ۶۸ | ..... نتایج ۱-۴   |
| ۶۸ | ..... نقشه زمین لغزشهای موجود در منطقه ۱-۱-۴                              |
| ۷۰ | ..... پهنه بندی خطر زمین لغزش ۲-۴   |
| ۷۱ | ..... نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش اثر نسبی ۱-۲-۴                  |
| ۷۱ | ..... پوشش گیاهی و کاربری اراضی ۱-۱-۲-۴                                   |
| ۷۳ | ..... زمین شناسی ۲-۱-۲-۴  |
| ۷۵ | ..... راه و آبراهه ۳-۱-۲-۴  |
| ۷۹ | ..... شرح اجزاء واحدهای اراضی و پروفیل خاکهای حوزه آبخیز سیدکلاته ۴-۱-۲-۴ |
| ۷۹ | ..... اجزاء واحد اراضی ۱,۲,۳ ۱-۴-۱-۲-۴                                    |
| ۷۹ | ..... اجزاء واحد اراضی ۱,۵,۱ ۲-۴-۱-۲-۴                                    |
| ۸۰ | ..... اجزاء واحد اراضی ۱,۵,۲ ۳-۴-۱-۲-۴                                    |
| ۸۰ | ..... اجزاء واحد اراضی ۱,۳,۱ ۴-۴-۱-۲-۴                                    |

|     |   |
|-----|---|
| ۸۱  | ..... اجزاء واحد اراضی ۱,۲,۱-۵-۴-۱-۲-۴                        |
| ۸۱  | ..... برون زدگی های سنگی ۶-۴-۱-۲-۴                            |
| ۸۴  | ..... نتایج آزمایشات فیزیکی و شیمیایی خاک ۵-۱-۲-۴             |
| ۸۴  | ..... وزن مخصوص ظاهری ۱-۵-۱-۲-۴                               |
| ۸۸  | ..... مواد آلی ۲-۵-۱-۲-۴                                      |
| ۹۰  | ..... رطوبت خاک ۳-۵-۱-۲-۴                                     |
| ۹۰  | ..... حد خمیرایی ۱-۳-۵-۱-۲-۴                                  |
| ۹۲  | ..... حد روانی ۲-۳-۵-۱-۲-۴                                    |
| ۹۴  | ..... رطوبت اشباع ۳-۳-۵-۱-۲-۴                                 |
| ۹۶  | ..... بافت خاک ۴-۵-۱-۲-۴                                      |
| ۹۸  | ..... عمق خاک ۵-۵-۱-۲-۴                                       |
| ۱۰۰ | ..... شیب ۶-۱-۲-۴   |
| ۱۰۰ | ..... اولویت بندی عوامل موثر بر لغزش ۷-۱-۲-۴                  |
| ۱۰۲ | ..... نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش ۸-۱-۲-۴                    |
| ۱۰۴ | ..... نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش مورا و وارسون ۲-۲-۴ |
| ۱۰۴ | ..... وزنهای مورد استفاده ۱-۲-۲-۴                             |
| ۱۰۵ | ..... زمین شناسی ۲-۲-۲-۴                                      |
| ۱۰۵ | ..... زمین لرزه ۳-۲-۲-۴                                       |
| ۱۰۶ | ..... بارندگی ۴-۲-۲-۴   |
| ۱۰۶ | ..... پستی و بلندی ۵-۲-۲-۴                                    |
| ۱۰۹ | ..... نقشه خطر زمین لغزش ۶-۲-۲-۴                              |
| ۱۱۰ | ..... نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش حائری سمیعی ۳-۲-۴   |
| ۱۱۱ | ..... طول راه و آبراهه ۱-۳-۲-۴                                |
| ۱۱۴ | ..... طول گسل ۳-۳-۲-۴   |
| ۱۱۵ | ..... شیب ۴-۳-۲-۴   |
| ۱۱۶ | ..... زمین شناسی ۵-۳-۲-۴                                      |
| ۱۱۷ | ..... بارندگی ۶-۳-۲-۴   |
| ۱۱۷ | ..... زمین لرزه ۷-۳-۲-۴                                       |

|                                   |   |          |
|-----------------------------------|---|----------|
| ۱۱۷                               | ..... نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش            | ۸-۳-۲-۴  |
| ۱۲۰                               | ..... مقایسه روشهای به کار برده شده           | ۳-۴      |
| <b>فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری</b> |   |          |
| ۱۲۱                               | ..... بحث و نتیجه گیری                        | ۱-۱-۵    |
| ۱۲۱                               | ..... مقایسه روشهای به کار برده شده           | ۱-۱-۵    |
| ۱۲۳                               | ..... پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش اثر نسبی | ۲-۵      |
| ۱۲۳                               | ..... اولویت بندی عوامل موثر بر لغزش          | ۱-۲-۵    |
| ۱۲۵                               | ..... راه و آبراهه                            | ۱-۱-۲-۵  |
| ۱۲۶                               | ..... رطوبت خاک                               | ۲-۱-۲-۵  |
| ۱۲۷                               | ..... وزن مخصوص خاک                           | ۳-۱-۲-۵  |
| ۱۲۷                               | ..... اجزای واحد اراضی                        | ۴-۱-۲-۵  |
| ۱۲۹                               | ..... مواد آلی خاک                            | ۵-۱-۲-۵  |
| ۱۳۰                               | ..... بافت خاک                                | ۶-۱-۲-۵  |
| ۱۳۱                               | ..... پوشش گیاهی                              | ۷-۱-۲-۵  |
| ۱۳۲                               | ..... سنگ بستر                                | ۸-۱-۲-۵  |
| ۱۳۳                               | ..... عمق خاک                                 | ۹-۱-۲-۵  |
| ۱۳۳                               | ..... شیب                                     | ۱۰-۱-۲-۵ |
| ۱۳۴                               | ..... وضعیت سایر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی خاک  | ۲-۲-۵    |
| ۱۳۵                               | ..... نتیجه گیری کلی                          | ۳-۵      |
| ۱۳۶                               | ..... پیشنهادات                               | ۴-۵      |
| ۱۳۹                               | ..... منابع                                   |          |
| ۱۵۰                               | ..... ضمائم                                   |          |

فهرست جداول:

- جدول ۱-۱- امتیازدهی به عامل زمین شناسی در روش مورا و وارسون ..... ۱۳
- جدول ۱-۲- پستی و بلندی نسبی و تاثیر آن در استعداد بروز زمین لغزه (مورا و ارسون، ۱۹۹۱).... ۱۴
- جدول ۱-۳- رده بندی های مربوط به بارندگی ماهیانه (مورا و وارسون، ۱۹۹۴) ..... ۱۴
- جدول ۱-۴- امتیاز دهی به میزان بارش سالیانه (مورا و وارسون، ۱۹۹۴) ..... ۱۵
- جدول ۱-۵- تاثیر شدت بارش به عنوان یک عامل محرک در بروز لغزشها (مورا و وارسون، ۱۹۹۴) ۱۵
- جدول ۱-۶- تاثیر شدت لرزه (در مقیاس مرکالی) به عنوان یک عامل محرک در ایجاد زمین لغزش (مورا و وارسون، ۱۹۹۴)..... ۱۶
- جدول ۱-۷- طبقه بندی پتانسیل خطر زمین لغزش (مورا و وارسون، ۱۹۹۴) ..... ۱۸
- جدول ۱-۸- تاثیر زاویه شیب در افزایش ناپایداری در دامنه ها (حائری و سمیعی، ۱۳۷۶) ..... ۱۹
- جدول ۱-۹- رده بندی ضریب میانگین بارندگی ماهیانه (حائری و سمیعی، ۱۳۷۶)..... ۱۹
- جدول ۱-۱۰- چگونگی تاثیر میزانهای انباشتگی میانگین بارندگی ماهیانه در ناپایداری دامنه ها (حائری و سمیعی، ۱۳۷۶)..... ۲۰
- جدول ۱-۱۱- تاثیر شدت بارندگی در ایجاد رانش (حائری و سمیعی، ۱۳۷۶) ..... ۲۰
- جدول ۱-۱۲- نوع تاثیر طول گسل در افزایش ناپایداری دامنه ها در یک واحد شبکه با ابعاد ۲/۵ کیلومتر (حائری و سمیعی، ۱۳۷۶) ..... ۲۱
- جدول ۱-۱۳- ضریب اثر طول راه و آبراهه در ناپایداری ها در هر واحد شبکه به ابعاد ۲/۵ کیلومتر (حائری و سمیعی، ۱۳۷۶) ..... ۲۲
- جدول ۱-۱۴- چگونگی تاثیر خطر نسبی زمین لرزه در ایجاد رانش (حائری و سمیعی، ۱۳۷۶)..... ۲۳
- جدول ۱-۱۵- رده بندی سنگها از نظر ایستادگی در برابر لغزش (حائری و سمیعی، ۱۳۷۶)..... ۲۴
- جدول ۱-۱۶- مقادیر ضریب C برای روش حائری سمیعی ..... ۲۶
- جدول ۱-۱۷- طبقه بندی میزان خطر نسبی ناپایداری دامنه ها با استفاده از رابطه خطر زمین لغزش ۲۷
- جدول ۱-۱۹- رتبه بندی کلاس خطر زمین لغزش در روش اثر نسبی ..... ۳۲
- جدول ۱-۳- میزان متوسط بارندگی ماهیانه ایستگاه رامیان به میلی متر ..... ۴۸
- جدول ۲-۳- میانگین دما در ایستگاه رامیان به درجه سانتیگراد ..... ۴۸
- جدول ۳-۳- سازندهای زمین شناسی موجود در حوزه ..... ۵۵
- جدول ۱-۴- تعداد و مساحت لغزشهای منطقه سیدکلاته ..... ۶۸
- جدول ۲-۴- مساحت و درصد نواحی لغزشی در کاربری های مختلف ..... ۷۱

- جدول ۴-۳- مساحت و درصد نواحی لغزشی برای فاکتور اراضی جنگلی و غیر جنگلی..... ۷۴
- جدول ۴-۴ - مساحت و درصد واحدها در سازند زمین شناسی ..... ۷۴
- جدول ۴-۵ - مساحت و درصد واحدهای فاصله از آبراهه..... ۷۵
- جدول ۴-۶ - مساحت و درصد واحدهای فاصله از راه ..... ۷۸
- جدول ۴-۷- مساحت و درصد واحدهای اجزای واحد اراضی..... ۸۲
- جدول ۴-۸ - مساحت و درصد واحدهای وزن مخصوص ظاهری سطحی ..... ۸۴
- جدول ۴-۹ - مساحت و درصد واحدهای وزن مخصوص ظاهری عمقی ..... ۸۶
- جدول ۴-۱۰ - مساحت و درصد واحدهای فاکتور ماده آلی ..... ۸۸
- جدول ۴-۱۱- مساحت و درصد واحدهای فاکتور حد خمیرایی ..... ۹۰
- جدول ۴-۱۲- مساحت و درصد واحدهای فاکتور حد روانی ..... ۹۲
- جدول ۴-۱۳- مساحت و درصد واحدهای فاکتور رطوبت حد اشباع ..... ۹۴
- جدول ۴-۱۴- مساحت و درصد واحدهای فاکتور بافت ..... ۹۶
- جدول ۴-۱۵- مساحت و درصد نواحی لغزشی برای فاکتور عمق خاک ..... ۹۸
- جدول ۴-۱۶- مساحت و درصد نواحی لغزشی برای فاکتور ..... ۱۰۰
- جدول ۴-۱۷- فاکتور PR در روش اثر نسبی جهت اولویت بندی عوامل موثر بر لغزش ..... ۱۰۲
- جدول ۴-۱۸- مساحت کلاسهای خطر روش اثر نسبی ..... ۱۰۴
- جدول ۴-۱۹- وزن مورد استفاده در زمین شناسی ..... ۱۰۵
- جدول ۴-۲۰- وزن مورد استفاده در زمین لرزه ..... ۱۰۵
- جدول ۴-۲۱- وزن مورد استفاده در میانگین بارش و شدت بارش ..... ۱۰۶
- جدول ۴-۲۲- طبقات ارتفاعی و مساحت ..... ۱۰۸
- جدول ۴-۲۳- پستی و بلندی در روش مورا و وارسون ..... ۱۰۹
- جدول ۴-۲۴- کلاسهای خطر روش مورا و وارسون ..... ۱۰۹
- جدول ۴-۲۵- شیب در روش حائری و سمیعی ..... ۱۱۵
- جدول ۴-۲۶- مساحت کلاسهای خطر روش حائری سمیعی ..... ۱۱۷
- جدول ۴-۲۷- مقادیر Dr در کلاسهای مختلف نقشه های پهنه بندی خطرزمین لغزش ..... ۱۲۰
- جدول ۴-۲۸- مقادیر جمع مطلوبیت در روشهای مورد استفاده ..... ۱۲۰
- جدول ۶-۱- خصوصیات پروفیلی اجزای واحد اراضی ۱,۲,۳ ..... ۱۵۰
- جدول ۶-۲- خصوصیات پروفیلی اجزای واحد اراضی ۱,۵,۱ ..... ۱۵۱

|   |     |
|---|-----|
| جدول ۳-۶ - خصوصیات پروفیلی اجزای واحد اراضی ۱,۵,۲ | ۱۵۲ |
| جدول ۴-۶ - خصوصیات پروفیلی اجزای واحد اراضی ۱,۳,۱ | ۱۵۳ |
| جدول ۵-۶ - خصوصیات پروفیلی اجزای واحد اراضی ۱,۲,۱ | ۱۵۴ |
| جدول ۶-۶ - تیپ، واحد و اجزای واحد اراضی           | ۱۵۵ |

### فهرست اشکال:

|  |    |
|--|----|
| شکل ۱-۱ - نقشه لغزشهای استان گلستان  | ۹  |
| شکل ۱-۳ - نقشه موقعیت مکانی زیرحوزه آبخیز سیدکلاته در استان گلستان و ایران         | ۴۷ |
| شکل ۲-۳ - رطوبت بالای خاک و وجود چشمه در پای لغزش                                  | ۴۹ |
| شکل ۳-۳ - بروز لغزش در مناطق جنگلی باعث بدفرم گشتن گیاهان می شود                   | ۵۱ |
| شکل ۴-۳ - دور نمایی از پوشش گیاهی تخریب شده حوزه                                   | ۵۲ |
| شکل ۵-۳ - روند تغییر کاربری در اراضی حوزه  | ۵۳ |
| شکل ۶-۳ - تاثیر پوشش گیاهی در حفظ خاک در حوزه رامیان                               | ۵۴ |
| شکل ۷-۳ - نقشه زمین شناسی حوزه سیدکلاته  | ۵۶ |
| شکل ۸-۳ - سنگ بستر آهکی یکی از دلایل بروز لغزش                                     | ۵۷ |
| شکل ۹-۳ - پروفیل حفر شده در ناحیه زراعی  | ۵۸ |
| شکل ۱۰-۳ - موقعیت پروفیل‌های حفر شده در منطقه                                      | ۵۹ |
| شکل ۱۱-۳ - یکی از لغزشهای حوزه سید کلاته که در مناطق تغییر کاربری یافته صورت گرفته | ۶۲ |
| شکل ۱۲-۳ - یکی از لغزشهای حوزه   | ۶۲ |
| شکل ۱۳-۳ - لغزشی که بر اثر احداث جاده به وجود آمده                                 | ۶۳ |
| شکل ۱-۴ - نقشه محدوده های لغزشی  | ۷۰ |
| شکل ۲-۴ - نقشه پوشش گیاهی حوزه سیدکلاته  | ۷۲ |
| شکل ۳-۴ - نقشه تفکیک اراضی جنگلی   | ۷۳ |
| شکل ۴-۴ - نقشه فاصله از آبراهه (متر)   | ۷۶ |
| شکل ۵-۴ - نقشه فاصله از راه (متر)  | ۷۷ |

- شکل ۴-۶ - نقشه اجزای واحد اراضی ..... ۸۳
- شکل ۴-۷ - نقشه وزن مخصوص ظاهری سطحی ..... ۸۵
- شکل ۴-۸ - نقشه وزن مخصوص ظاهری عمقی ..... ۸۷
- شکل ۴-۹ - نقشه ماده آلی ..... ۸۹
- شکل ۴-۱۰ - نقشه حد خمیرایی ..... ۹۱
- شکل ۴-۱۱ - نقشه حد روانی ..... ۹۳
- شکل ۴-۱۲ - نقشه رطوبت حد اشباع ..... ۹۵
- شکل ۴-۱۳ - نقشه بافت خاک ..... ۹۷
- شکل ۴-۱۴ - نقشه عمق خاک ..... ۹۹
- شکل ۴-۱۵ - نقشه شیب بروش اثر نسبی ..... ۱۰۱
- شکل ۴-۱۶ - نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش بروش اثر نسبی ..... ۱۰۳
- شکل ۴-۱۷ - نقشه طبقات ارتفاعی ..... ۱۰۷
- شکل ۴-۱۸ - نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش روش مورا و وارسون ..... ۱۱۱
- شکل ۴-۱۹ - نقشه آبراهه و پیکسل‌های مربوط ..... ۱۱۲
- شکل ۴-۲۰ - نقشه راه‌های حوزة و پیکسل‌های مربوط ..... ۱۱۳
- شکل ۴-۲۱ - نقشه گسل‌های منطقه ..... ۱۱۴
- شکل ۴-۲۲ - نقشه شیب روش حائری و سمیعی ..... ۱۱۶
- شکل ۴-۲۳ - نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش روش حائری سمیعی ..... ۱۱۹

## فصل اول

### مقدمه و کلیات

---

---

---



### ۱-۱ - مقدمه

حرکات توده ای، از جمله پدیده هایی است که گهگاه در شیب تند تپه ها و مناطق کوهستانی به وقوع می پیوندد. این حرکات در برخی موارد خطرات جانی و مالی در پی دارد. یکی از اثرات غیر قابل انکار این پدیده، تشدید فرسایش خاک و انتقال رسوبات به پشت سدها و یا بندهای پایین دست حوزه های آبخیز می باشد (پارسایی، ۱۳۸۵). حرکت توده ای می تواند شامل افتان<sup>۱</sup>، لغزش<sup>۲</sup> و سیلان<sup>۳</sup> باشد. زمین لغزشها نشان دهنده یک رده از پدیده هایی هستند که وزن، نیروی اصلی ناپایداری شیب در پدیده مذکور است. حرکت توده گسیخته شده معمولاً سریع می باشد. در نهایت، زمین لغزش عبارتست از کلیه حرکات و گسیختگی های شیبی یا دامنه ای نسبتاً سریع که تحت تاثیر غلبه نیروهای مخرب یا محرک بر نیروهای مقاوم در سطوح شیبدار بوقوع می پیوندد (غیومیان و فرهادی نژاد، ۱۳۸۴). محققان مختلف عوامل متعددی را در وقوع زمین لغزش موثر دانسته اند. در یک طبقه بندی می توان عوامل عمده موثر در ناپایداری را به دو گروه عوامل مستعد کننده و تحریک کننده تقسیم نمود. عوامل مستعد کننده شامل شرایط زمین شناسی، مورفولوژی دامنه،

---

<sup>1</sup> Falling

<sup>2</sup> Sliding

<sup>3</sup> Flowing

## فصل اول: مقدمه و کلیات

هیدرولوژی و خاک شناسی و عوامل تحریک کننده شامل فعالیت تکتونیک، زلزله و لرزش، هوازگی و فرسایش، افت سریع سطح آب، تغییر در شیب و کاربری اراضی، پوشش گیاهی فقیر می باشند.

خسارات زیانبار زمین لغزش در سراسر دنیا بسیار زیاد بوده و تاکنون توانسته به زندگی تعدادی از انسانها خاتمه دهد. بعنوان مثال، در بهار سال ۱۳۷۶ روستای آبیکار چهار محال و بختیاری در زیر حجم عظیمی از خاک و سنگ مدفون گشت و همه اهالی این روستا از بین رفتند (بلورچی و انصاری، ۱۳۷۸). امروزه بروز این پدیده در مناطق جنگلی شمال کشور و از جمله استان گلستان، بعلت کاهش و یا از بین رفتن پوشش گیاهی، به یک امر طبیعی تبدیل شده است. مساحت اراضی شیبدار با کاربری غیرجنگلی در استان گلستان به بیش از ۱۱۰۰۰۰ هکتار می رسد و ارتزاق جمعیت زیادی از راه کشت و زرع بر روی آن صورت می گیرد. استان گلستان به علت دارا بودن شرایط خاص جغرافیایی، اقلیمی و واقع شدن در دامنه رشته کوههای البرز، از لحاظ زمین لغزش دارای اهمیت بسیاری است. وجود نواحی دارای خطر بالای لغزش، خسارات ناشی از حرکت خاک و تهدید منابع طبیعی و ملی کشور اهمیت تحقیقات علمی و توجه بیشتر مسوولان را به این موضوع مهم نشان می دهد. (پارسایی، ۱۳۸۵).

حوزه آبخیز سیدکلاته با مساحت حدود ۳ هزار هکتار و در بر داشتن بیش از ۴۰ زمین لغزه و با توجه به موقعیت اقلیمی و جغرافیایی خاص و قرار گرفتن در دامنه های شمالی البرز، دارای موقعیت مناسبی جهت انجام تحقیقات زمین لغزش می باشد.

در اولویت بندی طرح های تحقیقاتی در زمینه حرکات توده ای اصولاً مشخص نمودن مناطق پر خطر (شناسایی مناطق پر خطر) جزء اولویتهای اصلی کارشناسان می باشد. جهت این امر روشهای مختلفی وجود دارد که با توجه به شرایط خاص هر منطقه روش مربوط پیشنهاد می گردد. یکی از این روشها پهنه بندی خطر زمین لغزش می باشد. پهنه بندی خطر زمین لغزش، از جمله راهکارهای مناسب و جوابگو در این مورد

## فصل اول: مقدمه و کلیات

می باشد. پهنه بندی خطر زمین لغزش و یا حساسیت به خطر زمین لغزش عبارت است از تقسیم بندی زمین به مناطق همگن بر مبنای خطر واقعی یا بالقوه ناشی از رخداد زمین لغزش (غیومیان و فرهادی نژاد، ۱۳۸۴).

نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش می توانند به عنوان ابزار مفیدی در اختیار مدیران و تصمیم گیران به منظور تعیین نقاط مناسب جهت توسعه مناطق مسکونی و شریانهای حیاتی و ... قرار گیرند.

شناسایی و انتخاب مناسبترین روش جهت پهنه بندی خطر زمین لغزش در یک محدوده به کاربران این اجازه را می دهد که با اطمینان بالاتری به نتایج، جهت پیشگیری یا بهبود شرایط اقدامات لازم را مبذول دارند.

در اینجا چند سوال اساسی مطرح می شود که از آن جمله اند:

۱- چه مناطقی در محدوده مورد مطالعه دارای پتانسیل خطر بالاتری هستند؟

۲- کدام یک از روشهای پهنه بندی خطر زمین لغزش در شرایط استان گلستان کارایی بیشتری میتواند

داشته باشد؟

بدون شک بیشترین تحقیقات انجام شده در کشور در زمینه تحقیقات زمین لغزش، مربوط به پهنه بندی خطر زمین لغزش می باشد. اهمیت این نقشه ها در مراحل برنامه ریزی، فعالیت های عمرانی، حفاظت خاک و ... باعث گردیده است تا طیف وسیعی از محققین، تهیه نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش را مورد توجه قرار دهند. با استفاده از نتایج چنین تحقیقاتی می توان نقشه های خطر زمین لغزش را رسم نموده و از آنها در بررسی و مطالعه راههای پیشگیری و مبارزه با زمین لغزش استفاده نمود. بر همین اساس در این باره فرضیاتی مطرح می شود که عبارتند از:

### ۱-۱-۱ - فرضیه ها

۱- روشهای پهنه بندی مورد استفاده در این مطالعه، محدوده های متفاوتی را برای نقاط پر خطر از لحاظ لغزش ارائه می دهند.

۲- انتخاب بهترین روش پهنه بندی خطر زمین لغزش، جهت مطالعات تفصیلی آینده در نقاط مختلف استان گلستان مناسب می باشد.

### ۱-۱-۲ - اهداف

از آنجا که زمین لغزش نقش مهمی در هدر رفت و نابودی منابع طبیعی و اراضی کشاورز دارد و با توجه به گستره وسیع آن در سطح استان گلستان، انجام تحقیقات کاربردی در خصوص کنترل این عامل مخرب و شناسایی راههای پیشگیری از آن در حفظ منابع طبیعی و محیط زیست ضروری می باشد، بنابراین اهداف تحقیق به شرح زیر بیان می شود:

- ۱- مقایسه چند روش پهنه بندی خطر زمین لغزش و پیشنهاد مناسب ترین روش با توجه به شرایط اقلیم و جغرافیایی خاص استان گلستان
- ۲- تهیه نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزه آبخیز سیدکلاته و تشخیص نقاط پر خطر برای ارائه راهکارهای مناسب جهت پیشگیری از ایجاد زمین لغزش در آینده و بهبود وضعیت محیط زیست.