تهیه بانک اطلاعات از زمین‌لغزش‌های موجود درمسیر جاده‌های شهرکرد به ایذه و شهرکرد به مسجدسلیمان در استان چهار محال و بختیاری (مطالعه موردی)

مقاله علمی- پژوهشی

ایرج رحمانی*، استادیار، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران
رضا میرصانعی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
محمدقبادی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
امیرسعیدسلامت، دانش آموخته کارشناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان، آشتیان، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: I.Rahmani@bhrc.ac.ir

دریافت: ۱٤۰۳/۱۱/۰۱- پذیرش: ۱٤۰٤/۰۵/۰۱
صفحه ٤۸۲-٤٦۵

چکیده

این مقاله روش تهیه بانک اطلاعاتی از زمین لغزش‌ها را با انجام یک مطالعه موردی (بخشی از منطقه جاده‌های شهر کرد به ایذه و شهر کرد به مسجد سلیمان) را ارائه می‌دهد. بدین منظور، ابتدا منابع اطلاعاتی مختلف مانند عکس‌های هوایی، عکس‌های ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، اطلاعات محیطی، جغرافیایی و هواشناسی منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری شد. در ادامه موقعیت محدوده مورد نظر به دقت تعیین شد. به منظور انجام ثبت دقیق اطلاعات با توجه به اهمیت پروژه اقدام به تهیه پرسشنامه به همراه رهنمای آن گردید. سپس عملیات صحرایی و ثبت زمین لغزش‌ها توسط تیم کارشناسی انجام شد. در محور شهرکرد به ایذه که حدود ۲۶۷ کیلومتر می‌باشد تعداد ۱۳۰ زمین‌لغزش و در محور شهرکرد به مسجدسلیمان که حدود ٤۱۰ کیلومتر است تعداد ۱۵۶ زمین‌لغزش مورد شناسایی و ثبت گردید. در انتها عوامل موثر در وقوع و خصوصیات زمین‌لغزش در این مسیرها شناسایی شد. این عوامل و خصوصیات شامل شیب، جهت شیب، جنس مصالح غالب، ابعاد توده زمین‌لغزشی، عمق و نوع حرکت زمین‌لغزش‌های موجود در این محورها است.

واژه‌های کلیدی: بانک اطلاعاتی، پرسشنامه، زمین‌لغزش

۱- مقدمه

فهرست زمین لغزش، اولین مرحله و مرحله ضروری برای درک زمین لغزش [بانک اطلاعات زمین لغزش‌های کشور ۱۳۸٦ و آقا نباتی، ۱۳۸۳] و تأثیر آن بر تکامل شکل زمین [پورتال خبرگزاری مهر ۱۳۹۱ و هاشمی طباطبایی، س و همکاران ۱۳۹۳]، و همچنین روشی ارزشمند در بازنمایی مطالعه زمین لغزش [رحمانی و همکاران ۱۳۹٦] است. فهرست‌های زمین لغزش را می توان به روش‌های زیر استفاده کرد: (I) برای نشان دادن زمین لغزش‌های تاریخی[Adrizone and et.al et.al]

and 2012، کـه برای مطـالعات خطر زمین لغزش و ارزیابی خطر ضـــروری اســـت[Gruden and Varenes 1996] برای پیش بینی توزیع مکانی و زمانی زمین لغزش‌های آینده در مناطقی با ویژگی‌های مورفولوژیکی و زمین‌شـــناســـی مختلف، متفـاوت از مقیـاس محلی بـه ملی برای اقدامات کاهش کافی [Di Mrti and etc,2016 and Eshtenbakh ,1996].

طبق نظر Curdenو Varnes زمین لغزش حرکت مقادیر زیادی سنگ، آوار یا مصالح خاکی است که می‌تواند تحت تأثیر گرانش به سمت پایین شیب حرکت کند.

این مورد به روش های زیر رخ می دهد: ریزش سنگ، جریان آواری، سـیل، بهمن سـنگ و غیره [Adrizone and et.al 2012 and. زمین لغزش‌ها به دنبال مکانیسـم‌های شـکسـت مختلف مانند جریان، گسترش جانبی، لغزش، واژگونی، سقوط، تغییر شـکل شیب، یا ترکیب پیچیده‌ای از انواع مختلف حرکت به سـمت پایین شـیب حرکت می‌کنند [Guzetti and et.al 2012 and Jiménez-Perálvarez,2010].

در چنـد دهـه اخیر، خســـارت‌هـای نـاشـــی از این پدیده به دلایل مختلف ازقبیل رشـــد جمعیت و تمرکز در مناطق مستعد زمین لغزش و نیاز به غذا و منابع طبیعی بیشتر، افزایش چشـمگیری داشته است. همچنین دسترسی به ارتباطات، حمل ونقل و نیاز به فن آوری‌های پیشـرفته، انسـان‌ها را بر آن داشته که سـطح زمین را تغییر دهند. گاهی اوقات، این اصـلاحات خســـارت‌های جبران ناپذیری را به همراه داشـــته اســـت. به عنوان‌مثال، می‌توان از محورهای مواصلاتی تکام ـــ کیاسر در اسـتان مازندران، بوشـهر ـــ دیر در اسـتان بوشهر، یونیک کنجکاه در اســتان آذربایجان شــرقی و بعضــی از شــهرها و روستاها در استان‌های مازندران و آذربایجان‌غربی و اکثر مناطق شـــیـب دار بـه ویژه منطقه مطالعاتی در اســـتان چهار محال‌و بختیاری نام برد. در این مناطق تنها به‌دلیل عدم توجه یا آگاهی کافی، ترمیم یا اصـــلاح زمین، خســـارت‌های چشـــم‌گیری را به دنبال داشـــته اســـت [Lupiano and et.al 2019].

هدف از انجام این مطالعات، ایجاد یک بانک اطلاعاتی جامع و دقیق از زمین لغزش‌هـای مشـــرف بـه محورهای مواصـــلاتی شهرکرد به ایذه و شهرکرد به مسجد سلیمان می‌باشد.

لازم به ذکر اســت با در اختیار داشـــتن این اطلاعات می‌توان نســـبـت بـه پیش‌بینی، پهنه‌بندی خطر، خطرپذیری، مدیریت و تثبیـت زمین‌لغزش‌هـا و به روز نمودن داده‌های مکانی و زمانی زمین لغزش اقدام نمود.

۲- زمین‌شناسی و لرزه زمین ساخت استان

بی‌تردید وضـعیت زمین‌شـناسی و زمین‌ساخت، نقشی اساسی در فراوانی، سـاز و کار و پراکندگی زمین لغزش‌ها دارد. اسـتان چهارمحال و بختیاری به واسـطه این که در مجاورت ابر گسـله زاگرس و در مرز تصـادم دو صـفحه عربسـتان و ایران مرکزی قرار گرفته، در برگیرنده بخشـی از مناطق زاگرس چین خورده، زاگرس مرتفع، سـنندج – سـیرجان و به عقیده بعضـی، ایران مرکزی می‌باشد[Raso and et.al 2019]

۳- چینه‌شناسی محورهای مواصلاتی

میزان پوشش سطحی زمین لغزش‌ها و سازندهای زمین‌شناسی ارتباط نزدیکی با هم دارند. به عنوان مثال سازندهایی که زمین لغزش در آن ها به وقوع نپیوسـته، نقشـی در رخداد این پدیده ندارند. نظر به اهمیت این موضـوع لازم گردید وضـعیت چینه شناسی این دو محور جداگانه و با دقت بررسی شود. بر اساس نقشـه های زمین شناسی با مقیاس های ۱:۲۵۰,۰۰۰ شهر کرد و ۱:۱۰۰,۰۰۰ اردل و ده دز تهیه شـده توسـط طالبیان و همکاران (۱۹۹۹)، کرمـانی و همکـاران (۱۹۹٦) و زاهـدی و همکـاران (1993)،

لایه‌های زمین شناسی از قدیم به جدید عبارتند از:

Q (کوارتز)، تراس‌های آبرفتی و آبرفت.

Qt: تراس های قدیمی رسوبی.

PL: کنگلومرا، ماسـه سـنگ و گرید استون‌های سخت (سازند بختیاری).

MP1: ماسـه سـنگ قهوه ای تا خاکسـتری، رگه‌های ژیپس تا مارن قرمز و سیلت استون معادل سازند آغاجاری

OM1: کنگلومرا، مارن و شیل با میان لایه‌های آهک.

OM2: آهـک های مارنی فســـیل دار با میان لایه‌های مارن و آهک ماسه‌ای معادل بخش بالایی سازند آسماری.

Eo: آهک ســـفید نومولیت دار، آهک مارنی و آهک دولومیتی معادل سازند شهبازان یا جهرم – آسماری.

E: کنگلومرای قرمز با قلوه‌های چرت، ماســه ســنگ، ســیلت استون، با میان لایه‌های تبخیری سازند کشکان.

K8: شیل و مارن با میان لایه‌های آهک مارنی.

K7: آهک مارنی فسیل‌دار و لایه‌های نازک آهک رسی- ماسه‌ای.

K: آهـک اوربیتولین دارد و در بخش پایینی دارای رســوبات محلی.

K2: آهک ریفی اسفنج دار، آهک ماسه‌ای با میان لایه‌های شیل.

K1: ماسه سنگ، شیل قرمز رنگ با میان لایه‌های نازک آهک رسی، کنگلومرا و ماسه سنگ کنگلومرایی.

JK: شیل‌های بیتومینه دارای مواد نفتی با میان لایه‌های ماسه سنگ آهکی در بخش پایین و آهک سفید سفید آمونیت‌دار با میان لایه‌های چرت در بخش میانی و آهک سفید میانی در بخش بالایی.

TR: دولومیت نازک لایه سفید رنگ و آهک دولومیتی در بخش پایین، آهک رسی سبز رنگ، دولومیت قهوه‌ای، شیل، ماسه سنگ و دولومیت در بخش بالا.

P: آهک فوزولین دار و دولومیت با قاعده کنگلومرایی و ماسه سنگ که به طور محلی دارای میان لایه‌های فسیل زغال می‌باشد.

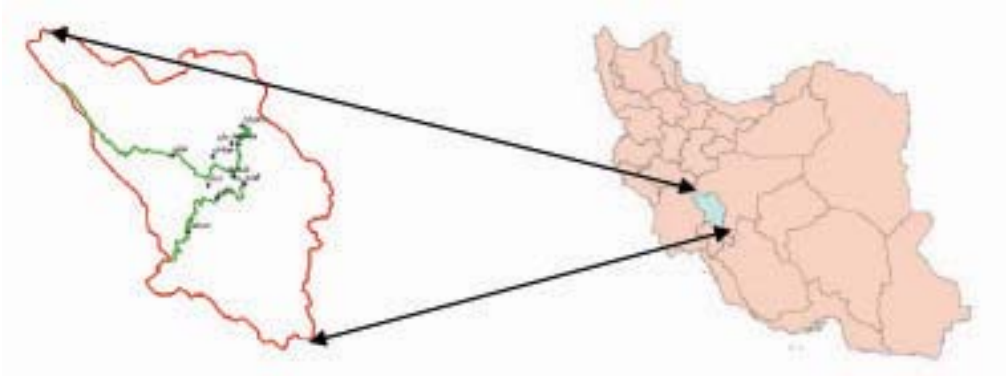
C2: نمک و مارن‌های پیریت‌دار با میان لایه‌های آهک تریلوبیت دار، ماسه سنگ و شیل‌های آهکی.

لرزه‌خیزی

با توجه به نقش مؤثر زمین‌لرزه در وقوع زمین‌لغزش‌ها، شناخت خصوصیات لرزه‌خیزی، سرچشمه‌های لرزه‌ای و بررسی اثر زلزله‌های گذشته از اهمیت خاصی برخوردار است. استان چهارمحال و بختیاری یکی از استان‌های کوهستانی کشور است که در رشته کوه زاگرس قرار دارد. شرایط توپوگرافی و جغرافیایی استان چهارمحال و بختیاری و قرار گرفتن آن در بر روی ۳۲ گسل فرعی و اصلی، این استان را در لیست استان‌های زلزله خیز قرار داده است. بررسی آمار زلزله چند ماه گذشته در این استان و وقوع تعداد زلزله‌های بالا می‌توان دریافت که این استان دارای خطر بالا برای وقوع زلزله است (۲۱). بزرگ‌ترین زمین لرزه دستگاهی رخ داده در استان چهار محال و بختیاری در تاریخ ۱۹۷۷/٤/٦ در ساعت ۱۳:۳٦:۳۷ ثبت شده است. طول و عرض جغرافیایی و رو مرکز آن، به ترتیب ۳۱/۹۹۲ و۵۰/٦۹۷ می‌باشد. فاصله کانونی معرفی شده برای آن ٦ کیلو متربوده است. بزرگای آن در مقیاس امواج درونی ٤/۵ ریشتر و منبع ثبت کننده آن مرکز بین المللی زلزله‌شناسی-انگلستان **(ISC)** است.

٤- موقعیت مسیرهای مورد مطالعه در استان

مسیرهای مورد مطالعه در استان چهارمحال و بختیاری به ترتیب در طول‌های جغرافیایی ٤٤۸۹۲۹ ,٤۹۱٤۲۸ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳٤۹۹٤۲۳ و ۳۵۷٦٦۹۳ شمالی، مربوط به مسیر شهرکرد به ایذه و طول‌های جغرافیایی ٤۷۷۰۱۳ و ٤۸٦٤۷۳ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۵٤۲۷۹۵ و ۳۵۹۸۸۸۰ شمالی، مربوط به مسیر شهرکرد به مسجد سلیمان واقع شده است (شکل ۱). مسیر مواصلاتی شهرکرد به مسجد سلیمان، از شهرکرد آغاز شده و با عبور از نزدیکی هشتیجان به سه‌راهی اردل رسیده و به سمت روستاهای کاج، دهنو و افسرآباد ادامه دارد. سپس از گردنه چری عبور کرده به روستای چمن‌گلی، مرکز بخش بازفت امتداد یافته و پس از آن به سمت مسجدسلیمان ادامه می‌یابد. مسیر مواصلاتی شهرکرد به ایذه، از شهرکرد آغاز می‌شود و از نزدیکی هشتیجان عبور کرده و سپس از مجاورت تالاب گندمان گذشته و به شهر ناغان رسیده و به سمت روستاهای باجگیران، دوپلان، رحیم‌آباد ادامه یافته و با عبور از سه‌راهی سرخون به سمت شهرهای دهدز و ایذه در استان خوزستان ادامه مسیر می‌دهد.



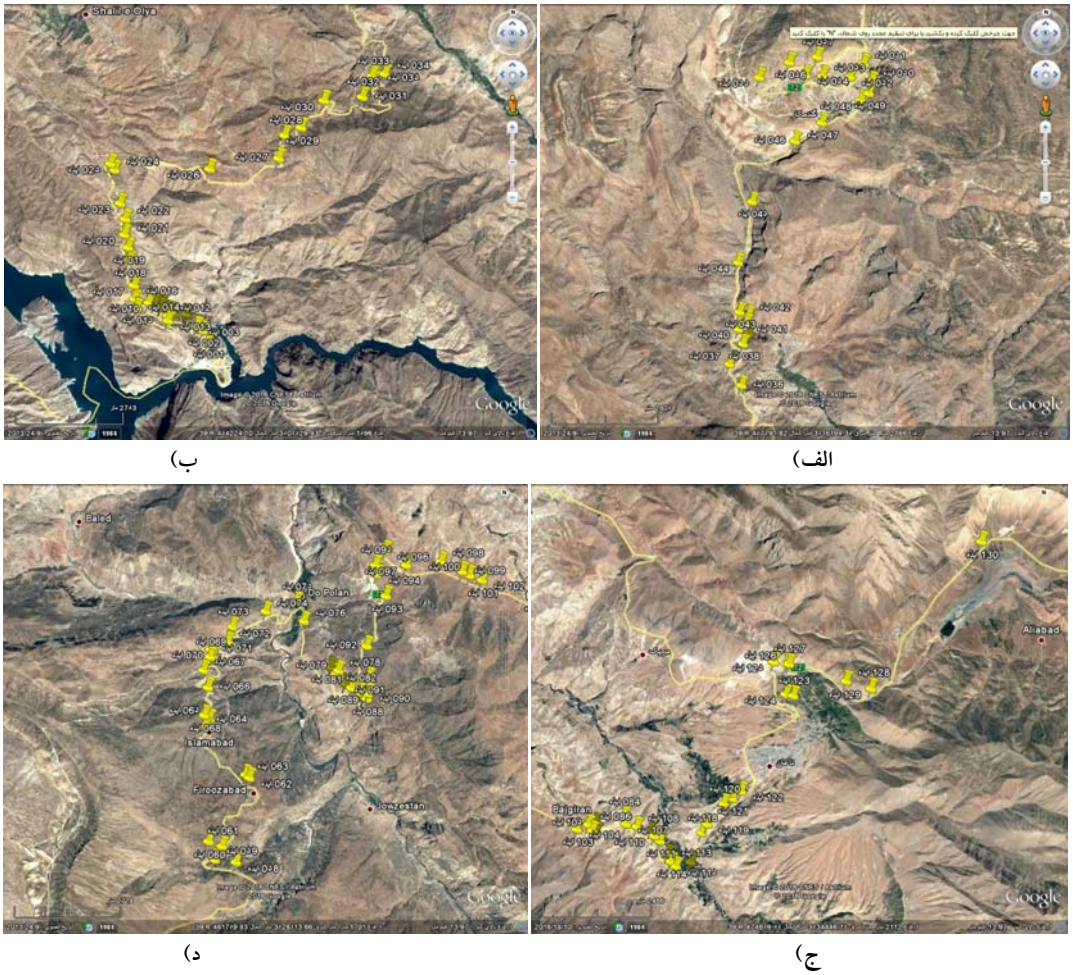
شکل ۱. نقشه مسیرهای مواصلاتی محدوده مورد مطالعه

٤-۱-نحوه انجام کار

به منظور انجام عملیات صحرایی ابتدا تیم کارشناسی انتخاب و نحوه بررسی زمین لغزش‌ها در مسیرهای مورد مطالعه و برداشت مشخصات آنها و ثبت اطلاعات زمین لغزش‌ها در پرسشنامه‌های طراحی شده به کارشناسان زیربط آموزش داده شد. سپس برنامه ریزی جهت انجام عملیات صحرایی صورت گرفت. علمیات صحرایی در دو محور شهر کرد به ایذه و شهرکرد به مسجد سلیمان شروع شد. در محور شهرکرد به ایذه که حدود ۲٦۷ کیلومتر می‌باشد. تعداد ۱۳۰ زمین لغزش و در محور شهر کرد به مسجد سلیمان که حدود ٤۱۰ کیلومتر است تعداد ۱٥٦ زمین لغزش مورد شناسی قرار گرفت و اطلاعات آنها برداشت و درپرسشنامه ها ثبت شد.

جهت افزایش دقت اطلاعات ثبت شده در پرسشنامه‌ها با توجه به اهمیت داده‌های به دست آمده، کلیه زمین لغزش‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به دقت مورد بررسی و تدقیق قرار گرفتند. در محور شهرکرد به مسجد سلیمان، تعداد ۱٥٦ زمین لغزش با رنگ زرد بر روی تصاویر دریافت شده از گوگل ارث علامت گذاری شد.

سپس زمین لغزش‌هایی که در عملیات صحرایی ثبت گردیدند، در مطالعات دفتری با تصاویر تدقیق شدند. موقعیت زمین لغزش‌های ثبت شده در شکل ۲ (الف، ب، ج، د) نشان داده شده است.



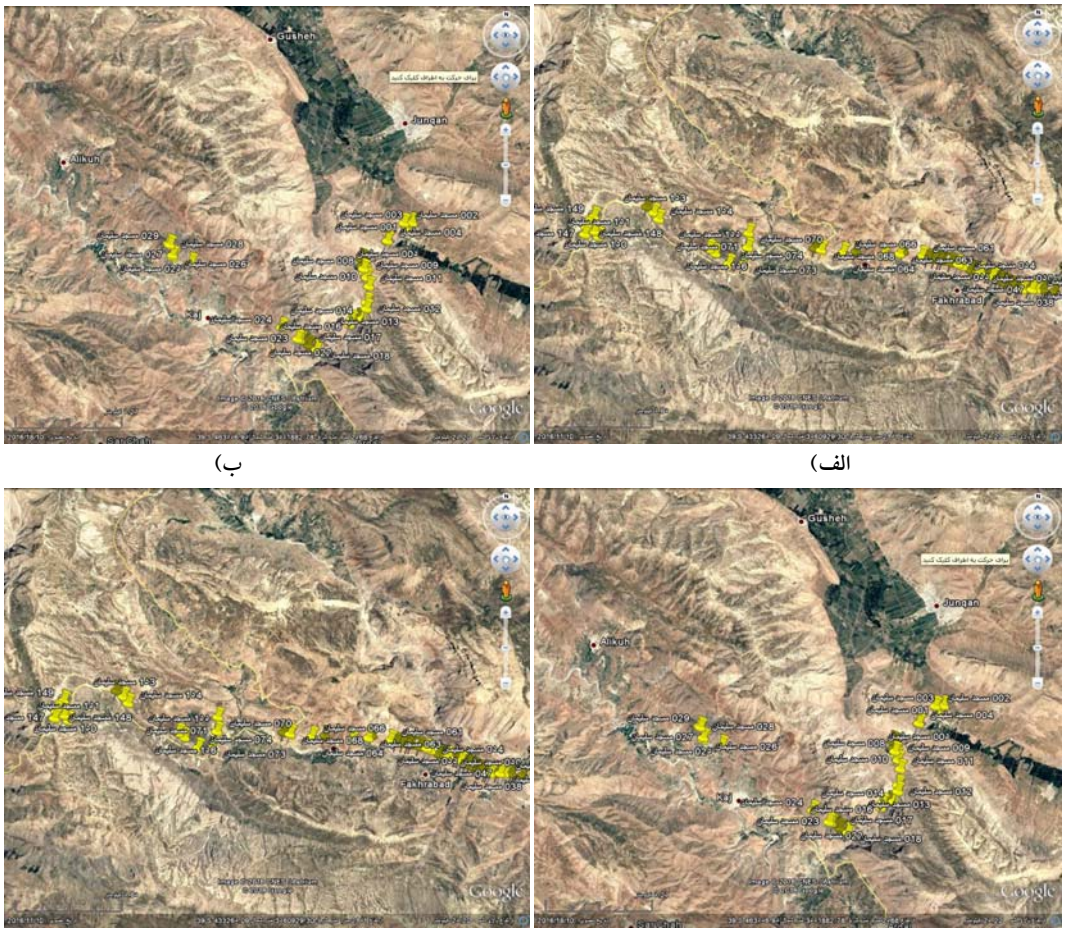
الف)　　ب)

ج)　　د)

شکل ۲. (الف، ب، ج، د) زمین لغزش‌های ثبت شده در محور شهر کرد به ایذه

در محور شـهرکرد به ایذه، ابتدا ذکر این نکته ضـروری است کـه در دهـه ٦۰ بـه علـت جنگ تحمیلی، به منظور پشـــتیبانی مناسب مناطق جنگی و همچنین کوتاه شدن مسیر جهت ارسال امکـانـات به مناطق جنگی جنوب، این جادهٔ تدارکاتی به طور اضـطراری بین شـهرکرد و ایذه احداث شد. در اثر عدم مطالعه مسـیر، نامناسب بودن مصالح زمین و عبور از مناطق کوهستانی با شیب زیاد در همان ایام، در این جاده زمین لغزش‌های متعدد رخ داد. وقوع زمین لغزش هـای متعـدد در این مســـیر منجر به بروز مشـکلات اسـاسی برای اهالی و اداره کل راه و ترابری وقت استان شد.

در این منطقه، قطعاتی از راه به خصـوص در نزدیکی روستای رحیم‌آبـاد چنـدین بـار جابجا شـــده و در نتیجه هزینه هنگفتی بر ادارهٔ کل راه و ترابری تحمیل شد. شکل ۳ (الف، ب، ج، د).



الف) ب)

ج) د)

شکل ۳. (الف، ب، ج، د) زمین لغزش‌های ثبت شده در محور شهر کرد به مسجد سلیمان

اصول تهیه پرسشنامه‌های بانک اطلاعات زمین لغزش

با توجه به اهداف مورد نظر و طراحی بهینه بانک اطلاعات زمین لغزش، اصول ذیل در تهیه پرسش‌نامه مد نظر قرار گرفت.

مقیاس برداشـت و ذخیره‌سـازی: مقیاس برداشت و ذخیره سازی اطلاعات ۱:۲۵,۰۰۰ و مقیاس نمایش اطلاعات ۱:۵۰,۰۰۰ می‌باشد.

فرم ثبت زمین لغزش: داده‌های زمین‌لغزش در سـه سـطح و از طریق برداشـت‌های زمینی در مسیر راه‌های کشور در نواحی کوهســـتـانی مســـتعـد زمین لغزش ثبت و در پایگاه اطلاعات داده‌های زمین‌لغزش مســـیر راه‌های اســـتان ذخیره می‌شـــوند (شکل٤).

معرفی سطوح داده‌های زمین لغزش

سطح اول ثبت داده: شامل داده‌های مکان، نوع زمین لغزش و وضـــعیـت فعالیت زمین لغزش حریم راه‌های کشـــور می‌باشد.

ســـطح دوم ثبـت داده: شـــامل ویژگی‌های پایه زمین لغزش مانند: سنگ شناسی، مشخصات کاربری ناحیه راه زمین لغزشی، عوامل زمین لغزش و تاریخ زمین لغزش می‌باشد.

ســطح ســوم ثبت داده: شامل جزئیات ساختگاه زمین لغزشی، میزان تخریـب، مخـاطرات و همچنین اقـدامـات جهت کاهش خطر پذیری خطر می‌باشد.

INVENTORY OF LANDSLIDES DATA SHEET FOR CHAHAR MAHAL AND BAKHTIHARI PROVINCE ROADS

این فرم برای ثبت زمین لغزش‌های به وقوع پیوسته در مسیر و حریم راه‌های اصلی، فرعی و روستائی استان چهار محال و بختیاری در چارچوب طرح پژوهشی بانک زمین لغزش‌های راه‌های استان تهیه شده. تا مجری بانک زمین لغزش نسبت به ثبت داده‌های مکانی و زمان وقوع زمین‌زمین لغزش زمین اقدام نماید.

۱- موقعیت جغرافیایی راه

استان ..... شهرستان ..... بخش ..... روستا ..... تاریخ گزارش .....
تاریخ احداث راه ..... کد محور راه ..... کد قطعه .....

۲- مشخصات راه در نقطه زمین لغزش

نوع راه ..... عرض راه ..... ارتفاع تراشه ..... ابنیه فنی راه .....

جنس بستر راه : الف) خاک برداری (برش سنگی ☐ برش خاکی ☐ ب) خاکریزی☐ ج) زمین طبیعی☐

۳- مشخصات مکانی زمین لغزش

الف- کد زمین لغزش.....
ب- نام زمین لغزش.....
ج- مختصات زمین لغزش (UTM).....
د- شیب و جهت شیب دامنه .....

٤-تاریخ وقوع زمین لغزش:

۵- برآورد ابعاد زمین لغزش:

طول(در جهت شیب) ..... متر، عرض (در جهت عمود بر شیب)..... متر، عمق تقریبی..... متر
مساحت ناحیه زمین لغزشی..... متر مربع، حجم ناحیه زمین لغزشی ..... مترمکعب، ارتفاع پرتگاه اصلی..... متر
روش برآورد ابعاد زمین لغزش: عکس هوائی ☐ نقشه میدانی ☐ برداشت زمینی ☐

٦-مصالح غالب زمین لغزش

خاک دانه درشت ☐ خاک دانه ریز ☐ واریزه سنگی ☐ خاکریزی (خاک دستی) ☐ توده زمین طبیعی (خاک و سنگ) ☐ سنگ ☐

۷- حرکت غالب مصالح زمین لغزش

چرخشی ☐ انتقالی ☐ گوه ای ☐ جریانی (واریزه ای ☐ خاکی ☐) ریزشی (سنگی ☐ خاکی ☐)
خزشی ☐ واژگونی ☐ گسترش جانبی ☐ بهمن سنگی ☐ مرکب ☐

۸- سایر ویژگی‌های زمین لغزش

الف) درجه فعالیت زمین لغزش: فعال ☐ غیر فعال ☐ مستعد فعالیت ☐
ب) تخمین شیب دامنه قبل از زمین لغزش (درجه) .....
ج) کاربری غالب دامنه زمین لغزش راه : جنگلی ☐ باغی ☐ مرتعی ☐ زراعی ☐ مسکونی ☐ سایر ☐
د) عوامل موثر در ایجاد زمین لغزش:
زلزله ☐ بارندگی ☐ خاکریزی راه ☐ ترانشه راه ☐ جنگل زدائی ☐ نفوذ آب در سطح راه ☐ بارگذاری دامنه راه ☐
بار دینامیکی وسایل نقلیه ☐ شبکه زهکشی راه ☐ تغییر زهکشی طبیعی شیب ☐ شیب تند دامنه ☐ زمین لغزش قدیمی ☐ گسل ☐
ه) امکان گسترش زمین لغزش : دارد ☐ ندارد ☐

دیگر عوامل زمین لغزش را در صورت وجود لطفا شرح دهید:

---

۹) خسارت های ناشی از زمین لغزش بر راه و مناطق اطراف

الف) خسارت های مستقیم : تخریب راه (متر) : طولی ☐ عرضی ☐ وسایل نقلیه ☐ تاسیسات جانبی راه ☐
ابنیه فنی راه ☐ تلفات انسانی ☐
ب) خسارت های غیر مستقیم ناشی از بسته شدن راه دسترسی بله ☐ خیر ☐
ج) امکان گسترش نوع خسارت های: مستقیم: بله ☐ خیر ☐ غیر مستقیم: بله ☐ خیر ☐
د) جمع خسارت های تقریبی (ریال) .....

۱۰) موقعیت زمین لغزش نسبت به موقعیت راه

الف) زمین لغزش در دامنه مشرف به راه ☐
ب) زمین لغزش در دامنه مشرف و بخشی از بستر راه ☐
ج) زمین لغزش در دامنه مشرف به راه و بستر کامل راه ☐

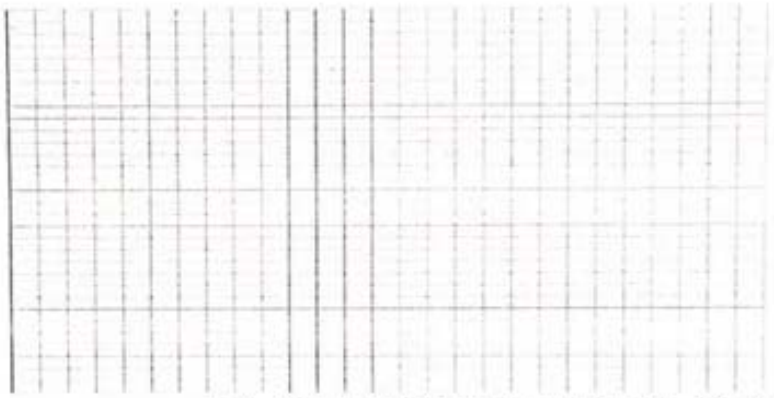
ه) زمین لغزش در بخشی از بستر راه و شیروانی پایین دست راه ☐
ذ) زمین لغزش در شیروانی پایین دست راه ☐

۱۱-توضیحات تکمیلی درصورت نیاز:

.....

.....

۱۲- مقطع شماتیک عرضی دامنه زمین لغزشی



۱۳- عکس‌های محدوده زمین لغزش با اشاره به جهت عکسبرداری:

شکل ٤. پرسشنامه نهایی ثبت اطلاعات زمین‌لغزش در استان چهار محال و بختیاری

نرم افزار بانک اطلاعات زمین‌لغزش

بـه‌منظور تهیه بانک اطلاعات زمین‌لغزش اســـتان و نیز ورود، ویرایش، تجمیع و نگهـداری اطلاعات زمین‌لغزش‌های به وقوع پیوســـته، نرم‌افزاری با واســـط کاربر فارســـی با تکیه بر کاربری سریع اپراتورها و نیز نیاز به حداقل دانش فنی تهیه شد. سیستم نرم افزار بـا بهره‌گیری از محیط‌هـای برنامه ســـازی Visual Studio C#, Delphi و بـانـک اطلاعـاتی قدرتمند SQL Server 2008 R2 برنامه‌نویسـی شده است. امکانات نمایش و جســـتجو در اطلاعات مکانی ایجاد گردید. همچنین عملیات انتخـاب عوارض از طریق اطلاعـات مکانی، ایجاد گزارشـــات ثابت چاپی و تولید گزارشات شناور، ایجاد فایل‌های خروجی و تولیـد فـایـل بـا فرمـت اکســـل برای تبادل اطلاعات به دیگر سیستم‌های رایانه‌ای و امکان بازیابی از طریق اطلاعات توصیفی به اطلاعات مکانی و بالعکس از جمله توانایی‌های سامانه است. از کاربردهای این سامانه می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد.

-اطلاع‌رسـانی در خصـوص زمین لغزش‌های به وقوع پیوسـته در سطح استان

-جلوگیری از صـرف وقت و هزینه ملی برای جمع‌آوری مکرر اطلاعات زمین لغزش توسط سازمان‌های مختلف

-جســتجوی زمین لغزش‌ها بر اســاس راه، مشــخصــات زمین لغزش و تاریخ وقوع

-ابزاری مناسـب جهت تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی زمین لغزش و برنامه‌ریزی به منظور کنترل مناطق مستعد

ورود اطلاعات توصیفی بانک اطلاعات زمین لغزش

ورود اطلاعات

این بخش، نرم افزاری تحت سیستم عامل ویندوز می‌باشد که با در اختیار گذاشتن رابط کاربری مناسب و کاربرپسند و ارتباط بـا بانک اطلاعاتی بر روی شـــبکه، اینترنت و یا اینترانت ورود اطلاعات عمومی، پایه و زمین لغزش‌ها را امکان‌پذیر می‌ســـازد. در ضـمن مدیریت کاربران و تخصیص نقش‌های کاربری را نیز ممکن می‌سازد. کارکردهای این بخش به شرح زیر می‌باشد.

-تعریف و ویرایش اطلاعات پایه نظیر اطلاعات عمومی استان، راه‌ها و ...

-ثبـت و ویرایش اطلاعـات راه‌هـا و زمین لغزش‌هـا بـا توجـه به تاریخ وقوع و سایر مشخصه‌ها

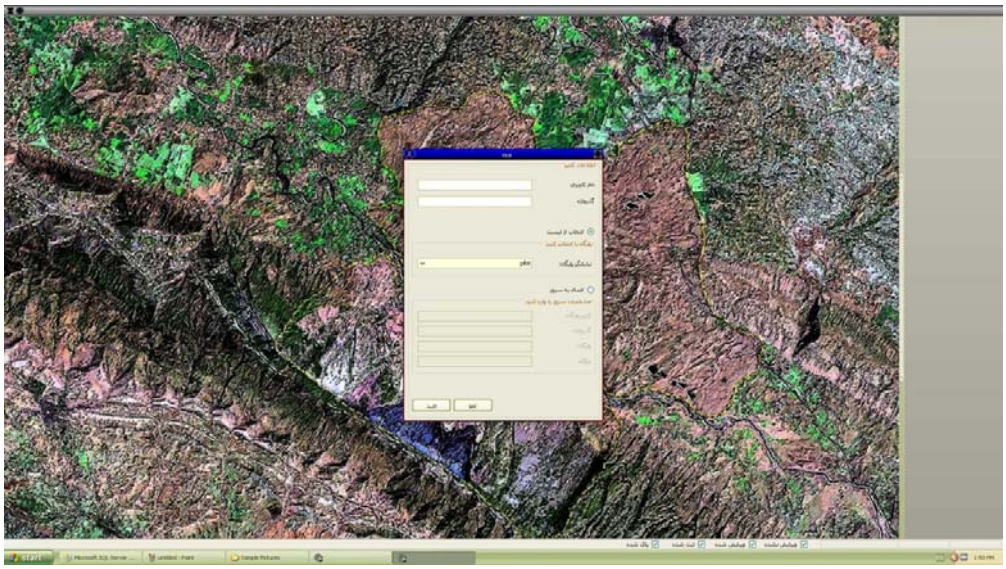
-جستجو در اطلاعات موجود به روش‌های زیر:

-جستجو در کل راه‌های استان

-جسـتجوی راه‌ها بر اسـاس شـناسـه و مشخصات عمومی راه و تاریخ ساخت

نمای نرم افزار

جهت اسـتفاده از نرم افزار ابتدا باید با نام کاربری و گذر واژه معتبر وارد برنامه شد. پنجره‌ای که در زیر ملاحظه می‌شود برای ارتباط با پایگاه دادهٔ دلخواه و با نام کاربری تعریف شـده است. این نمـای بیرونی همـان بخش ارتباط با پایگاه داده و مدیریت ارتباط با پایگاه داده است (شکل۲).

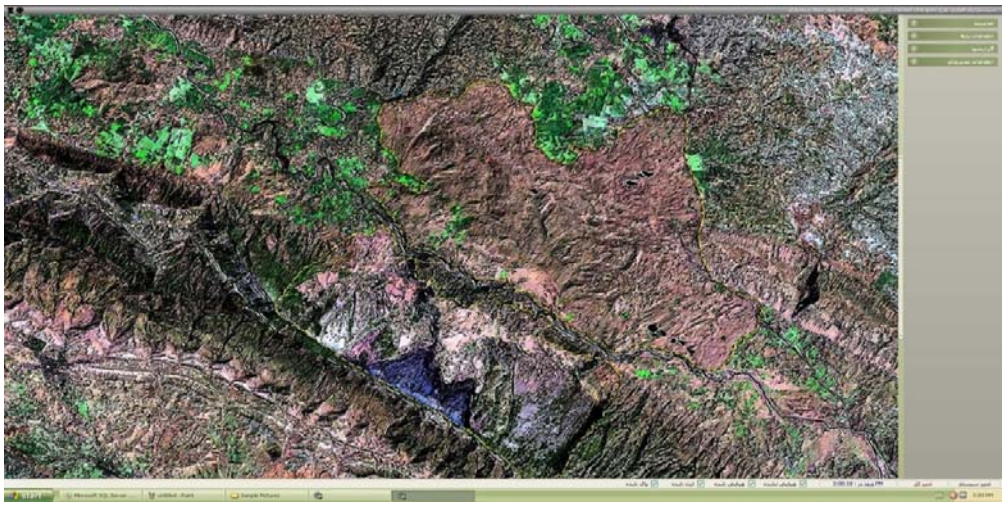


شکل ۲. محیط برنامه و پنجرهٔ ورود و ارتباط با پایگاه داده

در این‌جا کاربر با انتخاب یکی از پایگاه‌های دادهٔ موجود در لیست میانی و یا ورود اطلاعات ارتباط با پایگاه دادهٔ جدید از بخش انتهایی و سپس ورود نام کاربری و گذرواژهٔ معتبر که در اختیار وی قرار داده شده اقدام به ورود به برنامه می‌کند. نرم‌افزار ابتدا اطلاعات تماس با پایگاه داده را بررسی و در صورت موفقیت اطلاعات ورود کاربر یعنی نام کاربری و گذرواژه را چک می‌کند (شکل ۳).

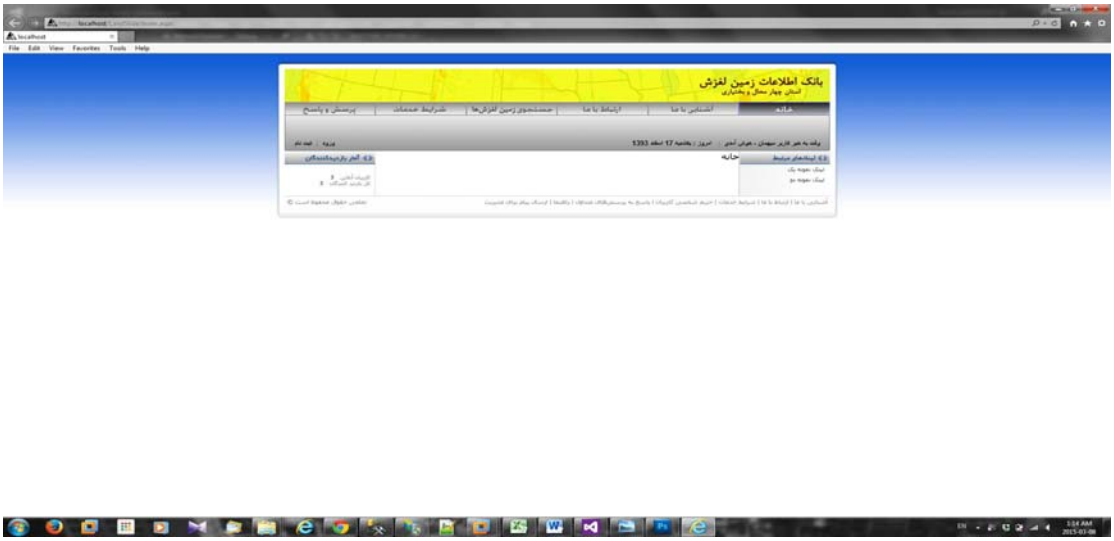
در صورت صحت اطلاعات کاربر وارد برنامه شده و صفحهٔ اصلی را به همراه گزینه‌های فعال سمت راست را ملاحظه می‌کند. در صورت ورود با هر نقش متفاوت کاربر گزینه‌های مرتبط را در منوی سمت راست مشاهده می‌کند. به طور مثال، اگر کاربری با نقش مدیر سیستم وارد شود اطلاعات مربوط به کاربران دیگر و تعیین نقش‌ها را از طریق گزینه‌هایی که در منوی سمت راست در اختیارش قرار داده می‌شود در اختیار خواهد داشت و یا اگر به عنوان اپراتور وارد شود گزینه‌های مربوط به ورود اطلاعات را در دسترس خواهد دید (شکل ٤).

شکل ۳. پنجرهٔ گزینش بانک اطلاعاتی و ورود کاربر به برنامه



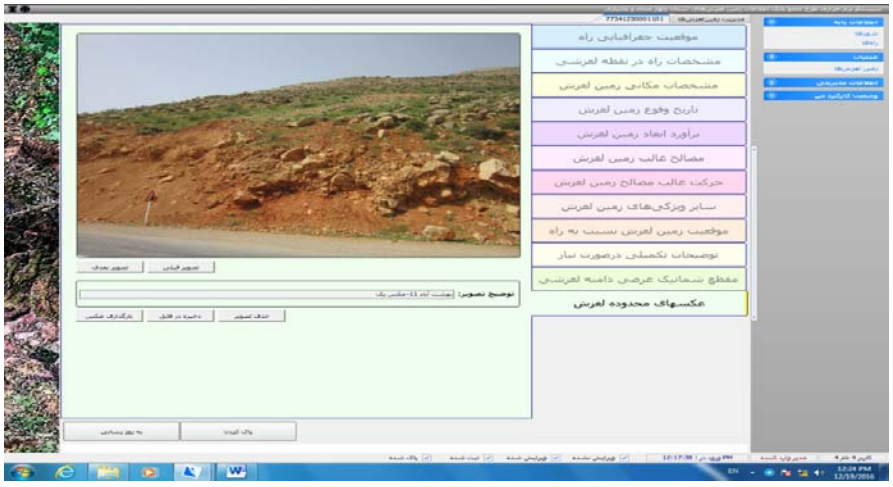
شکل ٤. صفحه اصلی پس از ورود و گزینه‌ها در سمت راست

در پنجرهٔ مدیریت کاربران امکان جستجو در داده‌های این بخش با زدن تیک جستجو فعال شده است. همچنین در این دو بخش یعنی مدیریت نقش‌های کاربری و مدیریت کاربران امکان انجام عملیات در حافظهٔ موقت پیش‌بینی شـــده که با چک باکس‌های پایین صفحهٔ اصلی قابل فیلتر شدن نیز هست. این قابلیت انجام عملیـاتی نظیر ورود، ویرایش و حـذف را در اختیـار کـاربر می‌گذارد و در صورتی که کاربر دچار اشتباهی شود می‌تواند آن را بدون این‌که در پایگاه دادهٔ اصـلی اعمال شـده باشد تصحیح کند و تنها در صـــورت اطمینان از درســـت بودن عملیات تایید نهـایی را برای ثبـت در پـایگاه اصـــلی انجام دهد. این قابلیت سـرعت و دقت ورود اطلاعات را به شـکل چشمگیری افزایش می‌دهد. قابل ذکر است که در پیاده‌سازی بخش‌های آتی نیز هر کجا که امکان اسـتفاده از این قابلیت باشـد آن را در نظر گرفته خواهد شـد (شـکل ۵). در شـکل ٦صـفحهٔ اصـلی یا همان به اصطلاح خانه در برنامه سوی وب مشاهده می‌شود.



شکل ۵. صفحهٔ خانه از برنامه جستجو و مشاهدهٔ هدفمند اطلاعات (سوی وب)

در انتها یک نمونه از داده‌های انتقال یافته از پرسشنامه مربوط به زمین لغزش بهشـت آباد ۱۱، واقع در محور شهرکرد–مسجد ســـلیمـان، کـه وارد این بانک اطلاعاتی شـــده، ارائه می‌گردد (شکل ٦).



شکل ٦. پنجره اطلاعات تصویر کلی محدوده زمین لغزش

۵-نتیجه‌گیری

با توجه به رکوردهای موجود در بانک اطلاعات زمین لغزش که شامل ۱۳۰ زمین لغزش در محور شهرکرد به ایذه و تعداد ۱۵٦ زمین لغزش در محور شهرکرد به مسجد سلیمان می باشد، می‌توان به عوامل موثر در وقوع و خصوصیات زمین لغزش در این مسیرها پی برد. این عوامل و خصوصیات شامل شیب، جهت شیب، جنس مصالح غالب، ابعاد توده زمین لغزشی، عمق و نوع حرکت زمین لغزش های موجود در این محورها است.

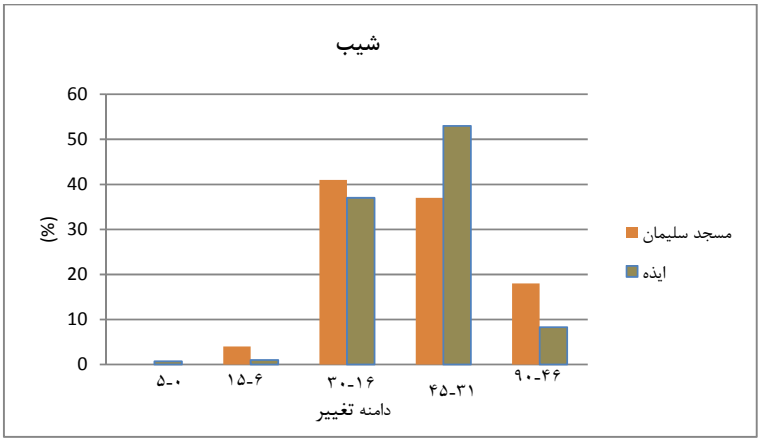
۵-۱-عامل شیب

شیب به عنوان یکی از عوامل وقوع زمین لغزش از اهمیت بالایی برخورداراست. شیب به درجه یا درصد محاسبه می‌شود. در این مرحله با استفاده از جداول طبقه‌بندی که اطلاعات لایه تهیه شده را در محدوده‌های مورد نظر دسته بندی می‌کنند، اطلاعات شیب و جهت شیب در لایه‌های تهیه شده سطح‌بندی می‌شوند . جدول ۱، محدوده طبقه‌بندی میزان شیب را نمایش می‌دهد. بر اساس جدول، میزان شیب در پنج سطح با درجه‌های کم (۵-۰ درجه) تا خیلی زیاد (۹۰-٤٦ درجه) تقسیم بندی شد.

بر اساس نمودار ۱، بیشترین زمین لغزش‌های مشاهده شده مربوط به مسیر شهر کرد به ایذه و در محدوده شیب ۳۱ تا ٤۵ درجه با پراکنش ٪۵۳ و کمترین آن در محدوده شیب ۰ تا ۵ درجه با پراکنش کمتر از ٪۱ می باشد. بر اساس نمودار، در مسیر شهر کرد به مسجد سلیمان بیشترین زمین لغزش‌ها در محدوده شیب ۱٦ تا ۳۰ درجه با پراکنش ٪٤۱ واقع شده است. بررسی نمودار نشان می‌دهد، مسیرهای مورد مطالعه در محدوده شیب تند قرار دارند. بنابراین پارامتر شیب نقش مهمی در رابطه با وقوع زمین لغزش دارد.

جدول ۱. طبقه‌بندی شیب در محدوده مورد مطالعه

شیب (درجه)	طبقات
۵-۰	۱
۱۵-٦	۲
۳۰-۱٦	۳
٤۵-۳۱	٤
۹۰-٤٦	۵



نمودار ۱. درصد گستردگی طبقات شیب در منطقه مورد مطالعه

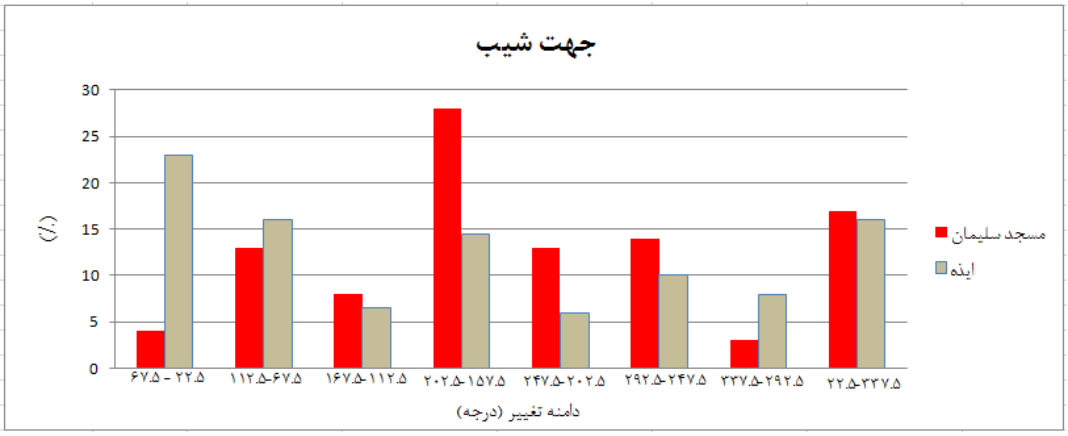
۵-۲-جهت شیب

بر اساس استانداردهای موجود، هشت جهت اصلی در طبقه‌بندی نقشه جهت شیب در نظر گرفته شده که هر یک، محدوده‌ای به میزان ٤۵ درجه را پوشش می‌دهد (جدول۲). جهت شیب دامنه‌ها در ارزیابی منابع اراضی به عنوان یک مؤلفه مهم مطرح بوده و همواره در مطالعات منابع زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اثرات جهت شیب بر روی کاربری‌های مختلف، بسیار چشمگیر بوده و نقش تعیین‌کننده‌ای را در تخصیص منابع به کاربری‌ها ایفا می‌کند. با توجه به اهمیت تابش نور خورشید در تامین انرژی مورد نیاز زمین، جهات مختلف شیب، نقش به سزایی در این رابطه دارند. از طرفی انرژی دریافتی هر ناحیه از زمین در تخصیص آن به کاربری‌های مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است (۲۲).

جدول ۲. طبقه‌بندی جهت شیب

جهت شیب	محدوده جهت شیب (درجه)
شمال شرق	۲۲,۵ – ٦۷,۵
شرق	٦۷,۵ -۱۱۲,۵
جنوب شرق	۱۱۲,۵ -۱۵۷,۵
جنوب	۱۵۷,۵ -۲۰۲,۵
جنوب غرب	۲۰۲,۵ -۲٤۷,۵
غرب	۲٤۷,۵ -۲۹۲,۵
شمال غرب	۲۹۲,۵ -۳۳۷,۵
شمال	۳۳۷,۵ -۲۲,۵

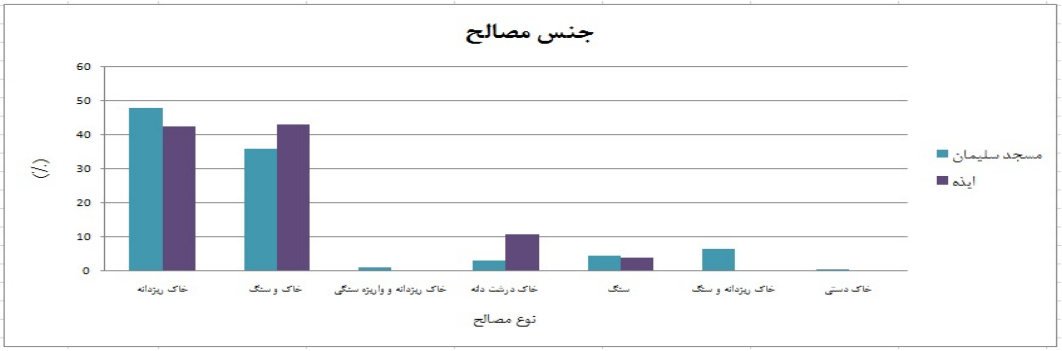
در این مطالعات، ابتدا با استفاده از جدول۲، اطلاعات جهت شیب در لایه‌های تهیه شده سطح‌بندی گردید. بر اساس این جدول، جهت شیب در ۸ سطح تقسیم بندی شد. همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود بیشترین میزان زمین لغزش‌های رخداده، حدود ۲۸٪ ، مربوط به جهت شیب رو به جنوب در مسیر شهر کرد به مسجد سلیمان و کمترین میزان لغزش های رخداده در محدوده جنوب شرق و شرق به میزان ۳٪ در همین مسیر می‌باشد. بر اساس نمودار ذیل در مسیر شهر کرد به ایذه، بیشترین میزان پراکنش وجه شیب محدود ۲۲,۵-۳۳۷,۵ درجه با میزان گسترش ۱٦٪ و کمترین میزان پراکنش در محدوده شیب ۲٤۷,۵-۲۰۲,۵ با پراکنش ٦٪ می‌باشد.



نمودار ۲. درصد گستردگی وجه شیب در منطقه مورد مطالعه

۵-۳-عامل نوع مصالح

نوع مصـــالح در رخـداد زمین لغزش‌هـا به عنوان یک مؤلفه مطرح بوده و همواره در مطـالعات صـــحرایی مورد توجه قرار می‌گیرد. بر اسـاس نمودار ۳، زمین لغزش‌ها در مسـیر شهرکرد به مسـجد سـلیمان در مصالح متنوع تری رخداده است. از نظر نوع مصـالح در مسـیر شهرکرد به مسجد سلیمان بیشترین زمین لغزش‌هـا، در خـاک ریزدانـه و خـاک و ســـنـگ بـه ترتیـب با ٤۸ و ۳٦ درصـد بیشـترین میزان گسـتردگی را دارا می‌باشد. در مسـیر شـهرکرد به ایذه بیشـترین زمین لغزش‌ها، در مصـالح خاک و ســنگ و خاک ریزدانه به ترتیب با ٤۲,۵ و ٤۳ درصـد بیشترین میزان گستردگی را نشان می دهد.



نمودار ۳. درصد گستردگی زمین لغزش هادر مصالح مختلف

۵-٤-عامل عمق

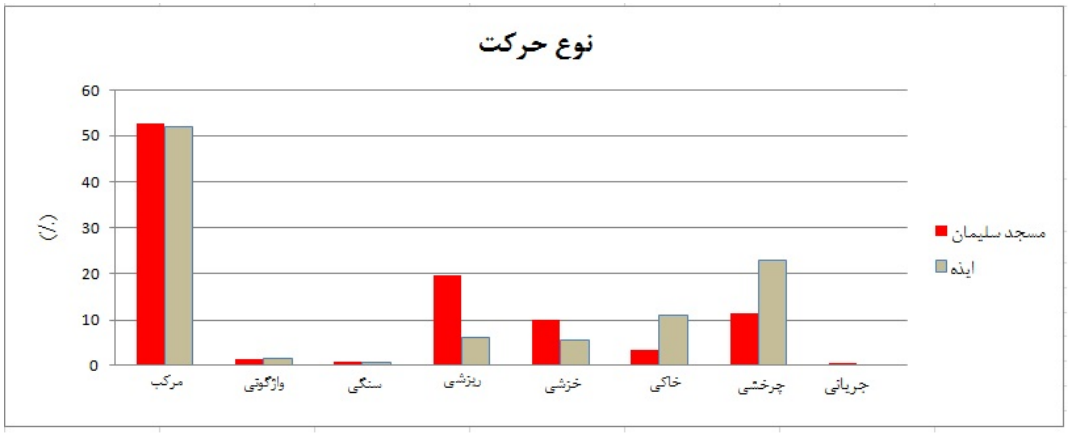
عمق زمین لغزش های رخداده در مسـیر شـهرکرد به مسجد سـلیمان به طور غالب کمتر از ۳ متر می باشـد. بررســی‌های آماری زمین لغزش‌ها در این مسیر نشان می‌دهد که تعداد زمین لغزش‌هـایی کـه عمقی بیش از ۳ متر دارنـد، ۳۰ مورد بوده کـه معادل ۱۹,۲ درصـــد می باشـد. عمق زمین لغزش‌های رخداده در مســـیر شـــهرکرد بـه ایـذه نیز به طور غالب کمتر از ۳ متر می‌باشـد. بررســی‌های آماری زمین لغزش‌ها نشـان می‌دهد که تعـداد زمین لغزش‌هایی که عمقی بیش از ۳ متر دارند ۳۰ مورد بوده که معادل ۲۳ درصـد می‌باشـد. بررسـی های آماری نشـان می‌دهد که تعداد و درصد پراکنش زمین لغزش های رخداده در هر دو مســـیر دارای عمقی کمتر از ۳ متر بوده و این مقـدار پراکنش، در مسـیر شهر کرد به مسجد سلیمان از مسیر شهرکرد به ایذه بیشتر می‌باشد.

۵-۵-عامل نوع حرکت

بر اســـاس نمودار ٤، نوع حرکـت زمین لغزش‌هـای رخداده در مسـیر شـهرکرد به مســجد سـلیمان به طور غالب مرکب می‌باشـد. بررسی‌های آماری زمین لغزش ها در این مسیر نشان می‌دهد که تعداد زمین لغزش هایی که از نوع مرکب می‌باشـند ۸۲ مورد بوده که معادل ۵۲,۵ درصـد اسـت. نوع حرکت زمین لغزش‌های رخداده در مسـیر شـهرکرد به ایذه نیز به طور غالب مرکب بوده و شـامل ۹۸ مورد اسـت که معادل ۵۰٪ می‌باشـند. بررســی هـای آمـاری نشـــان می دهد که تنوع حرکت زمین لغزش‌های رخداده در هر دومسیر تقریبا مشابه است(۲۳).

٦-سپاسگزاری

این تحقیق طی قرارداد پژوهشـی با عنوان "شـناسـایی مناطق ناپایدار در جاده های اسـتان چهارمحال و بختیاری محورهای شـهر کرد به ایذه و شـهر کرد به مسـجد سـلیمان" به شـماره ۱۰٤٤-۱-۹۳ بـا اداره کـل راه وشـــهـرســـازی اســـتـان چهارمحال و بختیاری انجام شـده اسـت که بدینوسـیله از آنها تشکر و قدردانی می‌شود.



نمودار ٤. درصد گستردگی نوع حرکت زمین لغزش‌ها

۷- مراجع

-بانک اطلاعات زمین لغزش‌های کشور (۱۳۸٦). گروه عمران و مطالعات زمین لغزش، دفتر مهندسی و مطالعات، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور. گزارش طرح مطالعات و اجرای عملیات پایدار سازی زمین‌زمین لغزش‌ها در کشور، *معاونت آبخیزداری سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور.*

-آقانباتی، علی.، (۱۳۸۳). زمین‌شناسی ایران. *سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی*، ۵۸٦-۵۸۵.

-پورتال خبرگزاری مهر (۱۳۹۱).
http://www.mehrnews.com/news

-طباطبایی، سعید هاشمی، فاطمی عقدا، سید محمود، صفوی، محمد، محمدی، مجید، فتاحی اردکانی و محمد علی سلامت، امیرسعید (۱۳۹۳). تهیه نقشه خطرپذیری زمین لغزش (مطالعه موردی: منطقه طالقان)**.** *مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.*

-رحمانی، ایرج، میرصانعی، محمد رضا، قبادی، محمد و سلامت، امیر سعید (۱۳۹٦). شناسایی مناطق ناپایدار در مسیر جاده‌های شهرکرد به ایذه و شهرکرد به مسجدسلیمان در استان چهار محال و بختیاری و تهیه بانک اطلاعات زمین لغزش. *مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.*

-Ardizzone, F. Basile, G. Cardinali, M.; Casagli, N. Del Conte, S. Del Ventisette, C. Terranova, O., (2012). Landslide inventory map for the Briga and the Giampilieri catchments. *NE Sicily, Italy. J.* Maps, 8, 176–180.

-Conforti, M. Muto, F. Rago, V. Critelli, S. (2014). Landslide inventory map of north-eastern Calabria (South Italy). J. Maps 10, 90–102.

-Cruden, D.M.; Varnes, D.J. (1996). Landslides: Investigation and Mitigation. Chapter 3-Landslide Types and Processes. *Transportation Research Board.* Washington, DC, USA.

-Di Martire, D. Novellino, A. Ramondini, M. Calcaterra, D. (2016). A-differential synthetic aperture radar interferometry analysis of a deep-seated gravitational slope deformation occurring at Bisaccia (Italy). *Sci. Total Environ*, 550, 556–573.

-Ehsanbakhsh Kermani. M. h., & Rhimzadeh. F., (1996). Ardal: Geological Map of Iran, 1:100000, *Geological Survey of Iran*, Series No. 6153.

-Gariano, S.L. Guzzetti, F. (2016). Landslides in a changing climate. *Earth Sci. Rev 162*, 227–252.

-Guzzetti, F.; Mondini, A.C.; Cardinali, M. Fiorucci, F. Santangelo, M. Chang, K.T. (2012). Landslide inventory maps: New tools for an old problem. *Earth Sci. Rev*. 112, 42–66.

-Harmon, R.S.; Doe, W.W., III.(2001). Landscape Erosion and Evolution

-Strom, A.; Abdrakhmatov, K. (2017). Large-Scale Rockslide Inventories: From the Kokomeren River Basin to the Entire Central Asia Region. (WCoE 2014–2017, IPL-106-2). In Workshop on World Landslide Forum; *Springer*, erlin/Heidelberg, Germany. 339–346.

-Talebian. M., & Raisossadat. S. N., & Rahimzadeh. F., (1999). Dehdez, Geological Map of Iran, 1:100000, *Geological Survey of Iran, Series No. 6053.*

-VanWesten, C. J. Castellanos, E. Kuriakose, S.L. (2008). Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment. *An Overview. Eng. Geol. 102*, 112–131.

-Wieczorek, G.F. Morrissey, M.M. Iovine, G. Godt, J. (1998). Rockfall Hazards in the Yosemite Valley. *US Geol. Surv. Open File Rep.* 98, 1–13.

-Zahedi. M., & Vaezipour. J., & Rahmati Ilkhchi. M., (1993). Shahrekord: Geological Map of Iran, 1:250000, Geological Survey of Iran, No. E8.

Modeling. *Springer: Berlin/Heidelberg,* Germany, 533-534.

-Hungr, O. Leroueil, S. Picarelli, L. (2014). The Varnes classification of landslide types. *Landslides,* 11, 167–194.

-Jiménez-Perálvarez, J.D.; Irigaray, C.; El Hamdouni, R.; Chacón, J., (2010). Landslide-susceptibility mapping in a semi-arid mountain environment: An example from the southern slopes of Sierra Nevada (Granada., Spain). *Bull. Eng. Geol. Environ*. 265–277

-Lupiano, V. Rago, V. Terranova, O.G. Lovine, G. (2019). Landslide inventory and main geomorphological features affect slope stability in the Picentino river basin. (Campania, southern Italy*). J. Maps,* 15, 131–141.

-Raso, E. Mandarino, A.; Pepe, G. Di Martire, D. Cevasco, A. Calcaterra, D. (2019). Firpo, M. Landslide Inventory of the Cinque Terre National Park. Italy. *IAEG/AEG Annu. Meet. Proc. 1*, 201–205.

-Savage, W.Z. (2008). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning. *Eng. Geol. 2008*, 102, 99–111.

Preparation of a Database of Landslides along the Roads from Shahrekord to Izeh and Shahrekord to Masjed Soleiman in Chaharmahal and Bakhtiari Province (Case study)

Iraj Rahmani, Assistant Professor, Road, Housing and Urban Development Research Center, Tehran, Iran.
Reza Mirsanei, M.Sc., Grad., Faculty of Sciences, Tarbiat Moallem University, Tehran, Iran.
Mohammad Ghobadi, M.Sc., Grad., Faculty of Sciences, Birjand University, Birjand, Iran.
AmirSaeid Salamat, Faculty of Sciences, Islamic Azad University, Ashtian Branch, Ashtian, Iran.

E-mail: I.Rahmani@bhrc.ac.ir

Received: May 2025- Accepted: August 2025

ABSTRACT
This paper represents the method of preparing a database of landslides by conducting a case study (part of the road area from Shahrekord to Izeh and Shahrekord to Masjed Soleiman). To this end, various data sources such as aerial photos, satellite images, topographic and geological maps, and environmental, geographical and meteorological data of the study area were collected. The situation of the given area was carefully examined. In order to accurate record the specifications, a questionnaire was prepared along with its manual. Then, field investigation and landslide data record were performed by an expert team. In the axis of Shahrekord to Izeh, which is about 267 km, 130 landslides and in the axis of Shahrekord to Masjed Soleiman, which is about 410 km, 156 landslides were identified and recorded. Finally, the factors affecting the occurrence and characteristics of landslides in these routes were identified. These factors and characteristics include dip, dip direction, pridominant materials, and dimensions of landslide mass, depth and type of landslide movement in these axes.

Keywords: Database, Inventory, Landslide