

بررسی خطر حرکات دامنه ای و زمین شناسی مهندسی روستای دولت آباد در شمال شرق رودبار

منوچهر مرتضوی چمچالی، شهروز حق نظر
گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

چکیده

محدوده مورد مطالعه در شمال ایران و در فاصله تقریبی ۵۳ کیلومتری جنوب شهرستان رشت در شمال غربی کو ههای عمارلو قرار دارد. با توجه به انجام عملیات صحرایی و اطلاعات بدست آمده از منطقه با مطالعه نقشه های زمین شناسی معلوم شد که زمین لغزش دولت آباد یک زمین لغزش قدیمی است. از جمله عوامل محیطی بسیار کارساز برای زمین لغزش قدیمی محدوده مورد بررسی، رودخانه سفید رود بوده است. عوامل محیطی بسیار کارساز برای زمین لغزش جدید دولت آباد ضمن مهیا بودن شرایط ذاتی مانند جنس، بافت مواد، جهت ناپیوستگی ها، آب، شیب، گسل و شکل دامنه ها و عامل محیطی دخالت انسانی و حفر ترانشه برای راهسازی، نقش غیرقابل انکاری داشته است. ضمن بررسی های زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی براساس عوامل ذاتی و محیطی مساعد برای ناپایداری و لغزش، سه نوع منطقه ارزیابی شد:

- مناطقی که استعداد زمین لغزش و ناپایداری ندارند و یا احتمال لغزش آنها خیلی کم است؛

- مناطقی که استعداد نسبی دارند و مستعد لغزش می باشند؛

- مناطقی که خطر ناپایداری و زمین لغزش جدی دارند؛

نتایج مطالعات صورت گرفته شامل ۲ نقشه زمین شناسی مهندسی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ گویا شده می باشد که به همراه انجام آزمایش مکانیک سنگ و راهکار برای تثبیت زمین لغزش دولت آباد ارائه گردیده است.

واژه های کلیدی: زمین شناسی مهندسی، زمین لغزش، دولت آباد.

۱. مقدمه

امروزه با توجه با اخباری که مکرراً در مورد تأثیر منفی زمین و فرآیندهای فعال در آن بر سازه های مهندسی و طرحهای عمرانی می خوانیم و می شنویم مسئله شناخت، تحقیق و دستیابی به راه حل ها و شیوه های مناسب جهت مهار و کنترل و کاهش خطرات ناشی از این حوادث مورد توجه خاص محافل علمی و تحقیقاتی و دستگاههای اجرایی همچنین، مراجع و مجامع جهانی است [۱]. بسیاری از این پدیده های طبیعی در جهت مخالف با تمایل بشر در گسترش روز افزون استفاده از زمین عمل نموده و در بسیاری موارد که وجود آنها نادیده گرفته شده است یا سیستم مدیریتی صحیح حاکم نبوده است، به صورت بلایای طبیعی ظاهر گشته اند. از جمله این پدیده ها، زمین لغزشها یا در اصطلاح فراگیرتر حرکت های دامنه ای می باشند. به طور ساده این پدیده ها شامل حرکت مواد تحت تأثیر نیروی ثقل به سمت پایین دامنه می باشند عوامل متعددی مانند بارانهای سیل آسا، تنش های ناشی از زلزله و خاکبرداریهای مصنوعی در تحریک ناپایداری دامنه ها دخیل می باشند. با توجه به ویژگیهای زمین شناسی، فیزیوگرافی، آب و هوا و موقعیت اجتماعی استان گیلان، خطر رانش زمین از بلایای زمین شناسی مورد توجه می باشد که شاهد خسارات عمده ای از جانب آن می باشیم رانشهای بزرگ و متعددی در گذشته و حال در این استان روی داده است که برخی از آنها موجب مدفون شدن بخش یا تمامی روستاها شده است فاجعه دفن شدن تمامی روستای فتک در خرداد ماه ۱۳۶۹ روبرار از آن جمله است. زمین لغزش سیمره واقع در رشته کوه زاگرس یکی از بزرگترین و کمیابترین زمین لغزش های جهان می باشد که در زمان ما قبل تاریخ اتفاق افتاده است. و زمین لغزش های ناشی از بارندگیهای سنگین سال ۱۹۹۳ در گیلان با ۶ نفر کشته و ویران شدن بیش از ۱۶ خانه مسکونی، از جمله زمین لغزشهای مهم در ایران به شمار می آیند [الشکری پور، ۱۹۹۹] [۲].

۲. روش تحقیق و تکنیک های آزمایشگاهی

به طور کلی چهار مرحله اصلی جهت به انجام رساندن این پژوهش می توان بیان نمود:

مرحله اول؛ شامل جمع آوری اطلاعات پایه ای مشتمل بر مطالعات و بررسی گزارشات و نقشه های زمین شناسی مرتبط با منطقه و مناطق پیرامون آن، تهیه و مطالعه عکس های هوایی به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰ و نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ و تعیین محل های پیمایش از روی آنها و بالاخره تهیه و مطالعات رقومی و تصاویر ماهواره ای و پردازش مقدماتی آنها.

مرحله دوم؛ شامل بازدید و انجام عملیات صحرایی، برداشت نمونه ها و اطلاعات لازم از منطقه با استفاده از عکسهای هوایی، نقشه های زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰

مرحله سوم؛ شامل تفکیک و تفسیر و خصوصیات ساختاری درزه ها، گسل ها، انجام آزمایشات لازم برای نمونه های برداشت شده و ترسیم آنها به کمک نرم افزارها.

مرحله چهارم؛ تفسیر اطلاعات صحرایی و اطلاعات آزمایشگاهی و همچنین بررسی ارتباط آنها با نتایج بدست آمده از داده های صحرایی و ارائه نتایج حاصل از مطالعات.

۳. موقعیت جغرافیائی و راههای ارتباطی

محدوده مورد مطالعه در استان گیلان در سمت شرق رودخانه سفیدرود در فاصله تقریبی ۵۳ کیلومتری جنوب شهرستان رشت در حد فاصل طول های جغرافیایی "۵۸' ۱۸' ۴۹" تا "۳۴' ۲۴' ۴۹" و عرض های جغرافیایی "۵۸' ۴۷' ۳۶" تا "۳۲' ۵۸' ۳۶" در شمال غربی کوچه های عمارلو قرار دارد. برای دسترسی به آن تا نزدیک رودبار از جاده آسفالت قزوین - رشت استفاده می شود و سپس از راه روستاهائی که در ساحل راست رودخانه سفیدرود قرار گرفته اند. محدوده مورد مطالعه هر چند در استان گیلان قرار دارد اما هوای آن مرطوب نیست و بیشتر متمایل به معتدل تا کمی خشک است. میزان متوسط بارندگی سالانه آن بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیمتر می باشد و بعلاوه ارتفاع نسبتاً کم نزولات بیشتر بصورت باران است، برف بندرت می بارد و پس از باریدن در ظرف یکی دو روز آب می شود. بارندگی بیشتر در زمستان و اوائل بهار صورت می گیرد و در همین مدت در بیشتر روزهای غیربارانی باد نسبتاً شدید جریان دارد.

۴. زمین شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات زمین شناسی ایران در بخشی از ارتفاعات البرز غربی قرار گرفته است. رشته کوه البرز در شمال ایران بصورت قوسی کمائی شکل به عرض حدود ۶۵ تا ۱۰۰ کیلومتر و طول حدود ۲۰۰۰ کیلومتر می باشد که از کوههای قفقاز در ارمنستان و آذربایجان شروع می شود و تا کوههای پامیر در مرز شمالی افغانستان ادامه دارد.

کوههای البرز از شمال به دریای خزر محدود می شود که یک فرو افتادگی تکتونیکی است و از سمت شمال شرق به ورقه توران محدود می شود که مرز آن محل بسته شدن دریای پالئوتتیس است. دامنه جنوبی البرز در مقابل بلوک ایران مرکزی قرار می گیرد. از سمت غرب و جنوب غرب کوههای البرز در مقابل مجموعه ولکانیکی رشته کوههای تارم قرار گرفته و مرز آنها یک گسل عمیق مشخص با شیب بسیار تند است. کوههای البرز بطور کلی جزو کمربند چین خورده آلپ - هیمالیا است و چند مرحله کوهزائی را متحمل شده اند که مهمترین آنها دو فاز کوهزائی سیمین و آلبین می باشند [۳].

۵. زمین ریخت شناسی ناحیه ای

در کنار هم قرارگیری سنگهای سخت بازالتی، توف های سیلیسی، ریولیتی و سنگهای آتشفشانی با سنگهای دگرسان شده و نرم، و عملکرد فرسایشی آبراهه ها و رودخانه های فصلی و دائمی که از ارتفاعات سرچشمه می گیرند، باعث ایجاد مورفولوژی خشن و ناهموار در این منطقه شده است. در این راستا نقش

رودخانه سفیدرود نیز حائز اهمیت بوده است، علاوه بر عملکرد فرسایشی سفید رود عوامل متعدد مانند جنس سنگها و حرکات تکتونیکی باعث ایجاد دیواره های بسیار پرشیب و پرتگاه ساز را در سنگهای سخت ایجاد کرده است. دو منطقه متمایز از نظر زمین ریخت شناسی در این محدوده می توان تشخیص داد، بخش شرقی دامنه های اطراف رودخانه سفیدرود که دارای ریخت شناسی خشن است، بخش غربی بصورت دشت رسوبات پادگانه های سفید رود با ریخت شناسی به نسبت ملایم می باشد.

۶. گسل های محدوده مورد بررسی

محدوده مورد بررسی به شدت شکسته و گسله است. بر اساس برداشت های زمین شناسی درحد امکان گسل های قابل دسترسی در روستای دولت آباد برداشت شد اما حقیقت اینکه برداشت همه گسل ها میسر نبود چون بعضی خیلی نزدیک بهم و با مقیاس نقشه بازتاب تمام آنها بر روی نقشه ممکن نبود برخی هم کوچک و کم اهمیت بودند و از آنها صرف نظر شد. بدین ترتیب ۳ گسل برداشت شد که از جنوب به شمال به ترتیب عبارتند از؛

F₁₃ گسل (۱-۶)

این گسل در جنوب روستای دولت آباد درتوف های آندزیتی و توفهای رسی EK^{Pt} را بر روی توفهای آگلومرانی رانده شیب و امتداد شیب راندگی $38/207$ درجه است. زون خرد شده آن حدود چند متر است. در اینجا چون ترانشه بلند در مسیر آزادراه نیست گسل یاد شده مشکل مهمی برای راه ندارد.

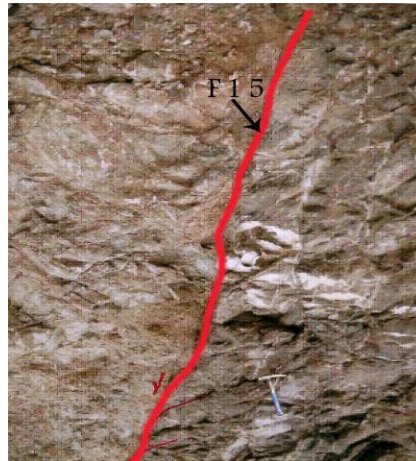
F₁₄ گسل (۲-۶)

این گسل در شمال گسل قبلی در کنگلومرای ولکانیکی EK^c اثر کرده، شیب و امتداد شیب گسل $65/360$ درجه است. شیب و امتداد شیب لایه ها روی صفحه گسل (شمال) برابر $74/015$ درجه و زیر صفحه گسل (جنوب غرب) برابر $40/085$ درجه است، روی صفحه گسل اثر یک تاقدیس کوچک دیده می شود و به نظر می رسد این گسل حاصل نیروهای فشاری به سمت جنوب غرب و چین خوردن لایه ها و در نتیجه راندگی یال شمالی بر روی یال جنوبی بوسیله یک گسل معکوس است. زون خردشده اطراف گسل حدود دو تا سه متر است و چون در محدوده گسل ترانشه بلند در مسیر آزادراه نیست. لذا مشکلی از این جهت نخواهد داشت.

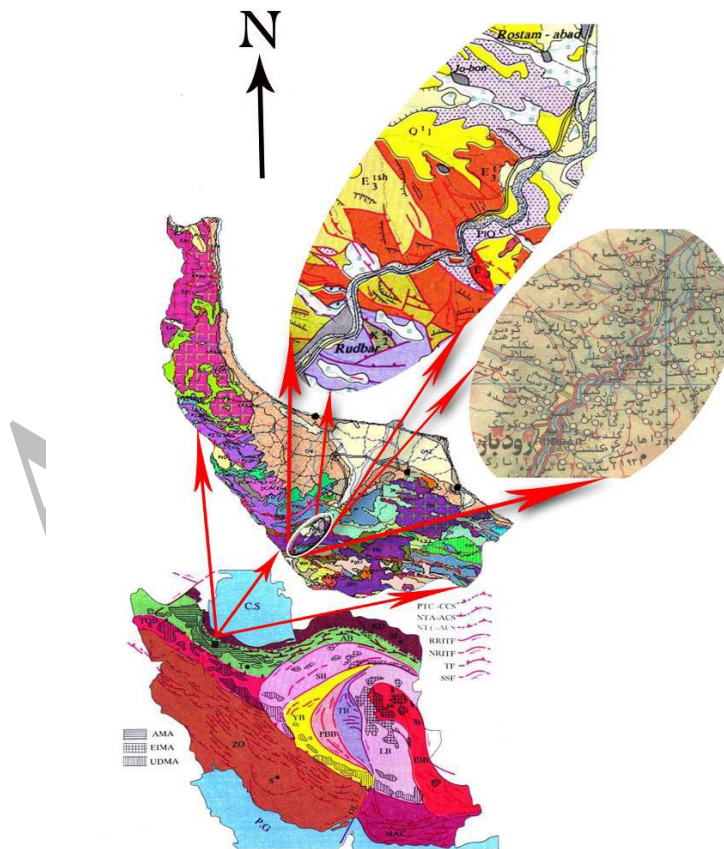
F₁₅ گسل (۳-۶)

این گسل در جنوب غربی روستای دولت آباد در دیواره ترانشه دیده می شود. جنس سنگهای در برگیرنده ترانشه تناوب آگلومرا توف و کنگلومرا است. شیب و امتداد گسل $60/065$ درجه می باشد. عملکرد گسل بعلت یکنواختی سنگهای دو طرف گسل به درستی قابل بررسی نیست اما از انحنای ایجاد شده در

درزه‌های زیر صفحه گسل (فرو دیواره) بنظر می رسد فرادیواره به سمت پایین حرکت داشته و گسل بصورت نرمال عمل کرده، اما میزان واقعی جابجائی قابل تعیین نیست. زون خردشده محدوده گسل خیلی کم و از دو سانتیمتر فراتر نمی رود این گسل نقش خیلی مهمی در خردی و شکستگی سنگهای دیواره ترانشه نداشته است (تصویر ۱).



تصویر ۱: نمایی از گسل F15 در دیواره ترانشه جنوب غربی روستای دولت آباد، دید به سمت شمال شرق



تصویر ۲: موقعیت منطقه مورد مطالعه و راههای ارتباطی [۵]



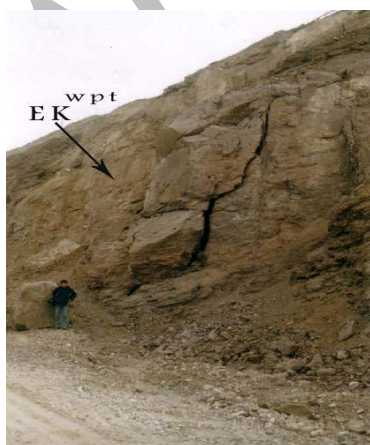
تصویر ۳: تصاویر ماهواره‌ای سه بعدی روستای دولت آباد [۵]

۷. برداشت های صحرایی

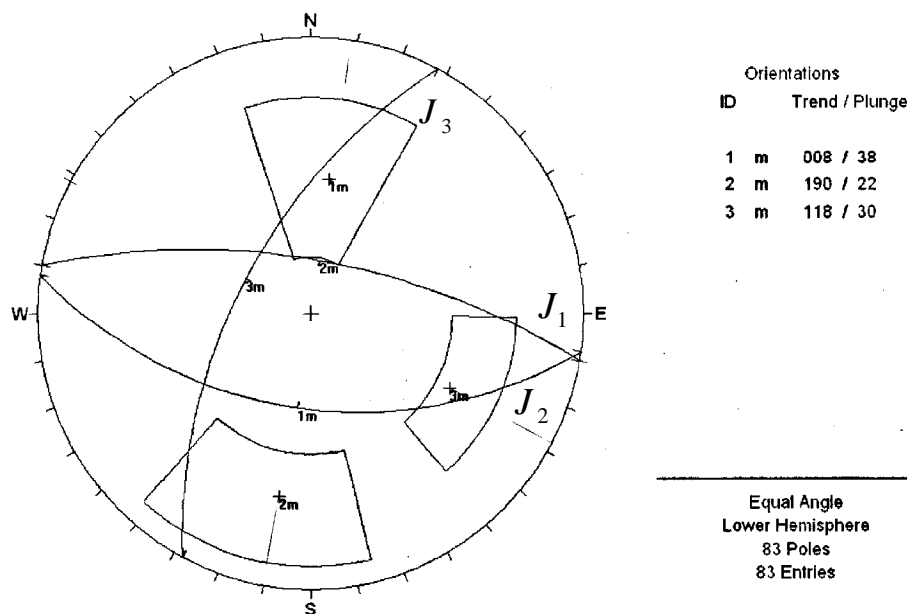
تعداد ۸۳ درزه در توفهای آگلومرانی در جنوب روستای دولت آباد برداشت شد. درزه های آن خیلی منظم و سیستماتیک نیستند مضاف بر اینکه انفجار برای حفر ترانشه و دستکاری با بلدوزر در بهم ریختگی درزه ها تاثیر زیادی داشته است. که مشخصات آنها در جدول زیر آمده است [۵].

جدول ۱: مشخصات فضایی دسته درزه های جنوب روستای دولت آباد

Joint Set	Dip	Dip Direction
J_1	73	010
J_2	60	188
J_3	66	298



تصویر ۴: دو بلوک نسبتاً کوچک ناپایدار در توفهای آگلومرانی درزه دار جنوب روستای دولت آباد، دید به سمت شمال شرق



تصویر ۵: نمایش موقعیت درزه های جنوب روستای دولت آباد در شبکه استریوگرافیک [۵]

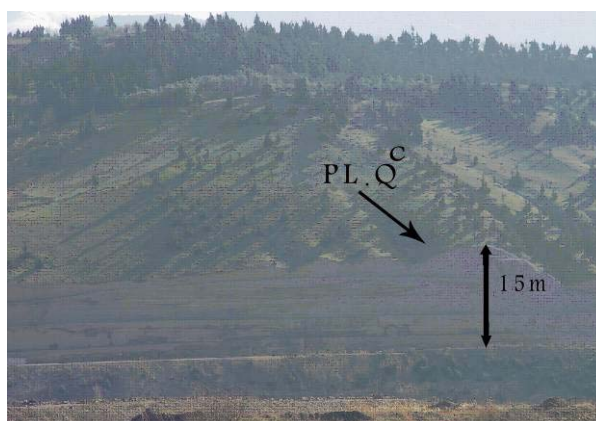
همانطور که در تصویر ۵ مشاهده می شود با توجه به وضعیت فضائی سه دسته درزه موجود در این ترانشه، جهت لغزش گوه ای احتمالی و لغزش واژگونی احتمالی موجود در این ترانشه مورد بررسی قرار گرفت، محل تقاطع هیچ یک از این دسته درزه ها با شیب توپوگرافی کم نسبت به شیب درزه ها نمی تواند لغزش گوه ای و واژگونی را ایجاد نماید. و همچنین وضعیت فضائی این دسته درزه ها با توجه به توپوگرافی زمین و میزان شیب آنها به گونه ای است که لغزش صفحه ای را ایجاد نمی کند.

۸. زمین شناسی مهندسی روستای دولت آباد

در روستای دولت آباد در شرق رودخانه سفیدرود یک ترانشه یکطرفه بلند ۴ پله ای در رسوبات پادگانه ای (PL.Q^c) حفر شده است (تصویر ۶). این نهشته ها بطور عمده مربوط به پهنه های سیلابی و دلتائی سفیدرود است و بیشتر بصورت پادگانه های رودخانه ای در چند سطح در دو طرف سفیدرود دیده می شوند. تقریباً در همه جا یک قرار و یکسان هستند، بصورت دگرشیب روی مجموعه ولکانیکی البرز نشسته اند ضخامت قابل ملاحظه دارند (بیش از صدمتر) و افقی و چین نخورده می باشند این رسوبات شامل تناوب شن و ماسه متوسط تا درشت دانه ولایه های رس و سیلت و عدسی های ماسه بادی می باشند [۴].

جنس قلوه های شن و ماسه متنوع و بیشتر از نوع ولکانیک های البرز می باشد. قلوه ها دارای گردشگی خوب و جورشدگی متوسط هستند ولی در بیشتر جاها بدون سیمان می باشند سن این رسوبات بر اساس بررسی های سازمان زمین شناسی به اواخر پلیستوسن^۱ تا اوائل کواترنر نسبت داده شده است.

1- late Pleistocene



تصویر ۶: نمایی از رسوبات پادگانه ای در روستای دولت آباد، جهت آبراهه ها به سمت شمال و عموماً تک شاخه، مستقیم و کوتاه است دید به سمت جنوب

در این قسمت رسوبات پادگانه ای، نوعی کنگلومرای نسبتاً درشت دانه است^۱ که بدون سیمان یا کم سیمان می باشد. گردشگری و جورشدگی آن خوب و در بیشتر قسمت ها رس و مواد ریزدانه آن افقی، خیلی کم و از فشردگی خیلی خوب برخوردار است. این ترانشه در حال حاضر با ارتفاع بیش از ۱۵ متر با شیب دیواره ۸ قائم ۱ افقی پایدار ایستاده است. در بالاترین قسمت و در سطح زمین طبیعی پس از حفر ترانشه ضمن بررسی زمین شناسی هیچگونه شکاف کششی دیده نشد. تنها در بخش جنوبی این محدوده یک زمین لغزش کوچک اتفاق افتاده که در توده اصلی کنگلومرا نبوده و مربوط به یک عدسی ماسه بادی است. از مجموع بررسی های صورت گرفته برای ترانشه مورد نظر چنین بنظر می رسد عوامل ذاتی زیر در پایداری و کاهش استعداد لغزش تاثیر مستقیم داشته اند.

الف - ترکیب و بافت کنگلومرا

ب - زاویه شیب دامنه، که طبق روش طبقه بندی توپوگرافی کانگاو (۱۹۸۶) جزو گروه یک با حداقل استعداد لغزش پذیری است [۶].

1- pebble Conglomerate

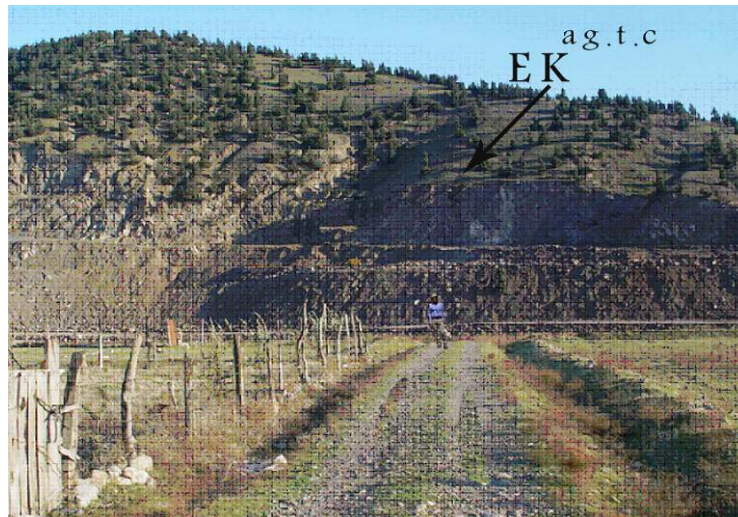


تصویر ۷: نمایی از زمین لغزش که در رسوبات ماسه بادی روستای دولت آباد رخ داده است، دید به سمت شرق

در قسمت جنوب محدوده مورد مطالعه یک ترانشه سنگی یکطرفه نسبتاً بلند حفر شده است. (تصویر ۸) جنس سنگهای در برگیرنده ترانشه تناوبی از آگلومرا، توف آندزیت - بازالت، توف شیلی و کنگلومرای ولکانیکی است که با شیبی حدود ۴۰ درجه به سمت شمال شرق تمایل دارند. بدین ترتیب احتمال خطر لغزش صفحه ای در امتداد سطوح لایه بندی برای آنها پیش بینی نمی شود این مجموعه کنگلومراهای ولکانیکی و توفهای آندزیت بازالت سخت و مقاوم هستند مقاومت فشاری آنها براساس بررسی های صحرایی حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ مگاپاسکال برآورد شده است آگلومراها نیز نسبتاً مقاوم و مقاومت فشاری تک محوری آنها ۸۰ تا ۹۰ مگاپاسکال تخمین زده شده است. توفهای شیلی سست هستند و مقاومت فشاری تک محوری آنها بین ۳۰ تا ۴۰ مگاپاسکال می باشد [۷].

سنگهای مجموعه فوق نسبتاً خرد و شکسته هستند سه دسته درزه در آنها اثر کرده است. تفاوت جنس سنگها و تغییر قطر لایه ها در طول ترانشه تغییرات زیاد در ویژگی های درزه ها حتی تراکم و فاصله داری آنها بوجود آورده به همین مناسبت شاخص کیفی سنگ بین ۴۰ تا ۸۰ درصد متغیر است. برای ترانشه مورد نظر خطر ریزش توده ای^۱ پیش بینی نمی شود.

1- mass slide



تصویر ۸: نمای دیگری از ترانشه حفر شده در آگلومرا، توف آندزیتی - بازالت، دید به سمت شمال شرق، که شیب کلی لایه ها رو به شمال شرق می باشد

در جنوب محدوده قبلی یک ترانشه کوتاه با ارتفاع حدود ۱۵ متر در توف آندزیتی و توف آگلومرایی حفر شده است. در آگلومراها هرچند درزه ها به خوبی قابل رویت نیستند اما حداقل سه دسته درزه در آنها اثر کرده شاخص کیفی سنگ حدود ۶۵ تا ۷۰ درصد، مقاومت فشاری تک محور حدود ۷۰ تا ۸۰ مگاپاسکال برآورد شده، با قید اینکه در بعضی از قسمتهای ترانشه خردی سنگ بیشتر است.

برای این ترانشه احتمال خطر حرکت توده ای پیش بینی نمی شود ولی به دلیل ناپیوستگی های سنگ امکان ریزش های موضعی وجود دارد لذا ایمنی سازی با نصب میل مهاری با بتن پاشی ضروری بنظر می رسد. در همین فاصله احتمالاً در بالاترین بخش ترانشه یک توده نایبرجا (DRM) از جنس آندزیت پورفیری خواهیم داشت که خردشدگی آن زیاد است بعلاوه مدتی بعنوان معدن سنگ لاشه مورد بهره برداری قرار می گرفته و در اثر انفجار شکافهای زیادی در آن بوجود آمده به همین مناسبت به هنگام اجرای ترانشه در آن امکان سقوط بلوک های دو سه متر مکعبی زیاد است بعلاوه با توجه به خردی و شکستگی و شکاف دار بودن به احتمال زیاد برای ایمنی نیاز به نصب میل مهاری و اقدامات تحکیمی دارد.

۹. آزمایشات انجام شده

ناپایداری و لغزش شیروانی های خاکی و سنگی از حوادث ناخوشایند ژئوتکنیکی هستند که ممکن است در اثر عوامل متعددی نظیر اشباع شدن لایه های خاک شیروانی، فرسایش پای شیروانی در طول زمان، گودبرداری و ایجاد ترانشه های با شیب زیاد و ... بوقوع پیوسته و خسارات زیادی را به دنبال می آورند. در بسیاری از اوقات لازم می شود ایمنی یک شیروانی طبیعی یا مصنوعی توسط مهندس کنترل گردد در این کنترل بایستی تنش های برشی ایجاد شده در امتداد بحرانی ترین و محتمل ترین سطح لغزش

محاسبه شده و با مقاومت برشی خاک مقایسه گردد که به این فرآیند تحلیل پایداری شیروانی اطلاق می گردد.

به علت اهمیت و وسعت زمین لغزش روستای دولت آباد به منظور بررسی های ژئوتکنیکی و تعیین نوع و ضخامت لایه ها و تشریح نظری آنها یک گمانه در محل دولت آباد حفاری گردید که گمانه فوق به روش حفاری دورانی در محل دولت آباد حفر گردید و با توجه به نوع خاک حفاری شده از گمانه نمونه برداری در لایه های خاکی به صورت دست خورده صورت گرفته و امکان نمونه گیری به صورت دست نخورده در لایه های خاک محل وجود نداشته است.

لازم به ذکر است در این بخش سعی شده است حتی المقدور آزمایشهای لازم و مناسب در هر تغییر لایه انجام گردد تا بتوان پارامترهای لازم جهت تحلیل پایداری شیروانی را در هر لایه بدست آورد.





در این قسمت با توجه به مشاهدات و بررسی های انجام یافته در محل و همچنین آزمایشهای انجام یافته در آزمایشگاه برخی توصیه های فنی و نکات مهم که می تواند در تحلیل پایداری ترانشه و بررسی علت ناپایداری آن در تعدادی از نقاط مؤثر ارائه می گردد.

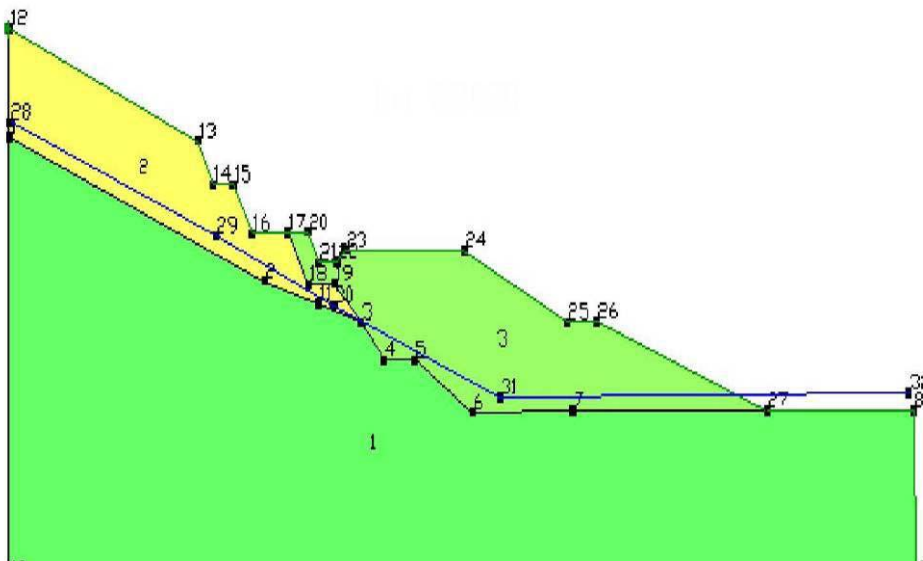
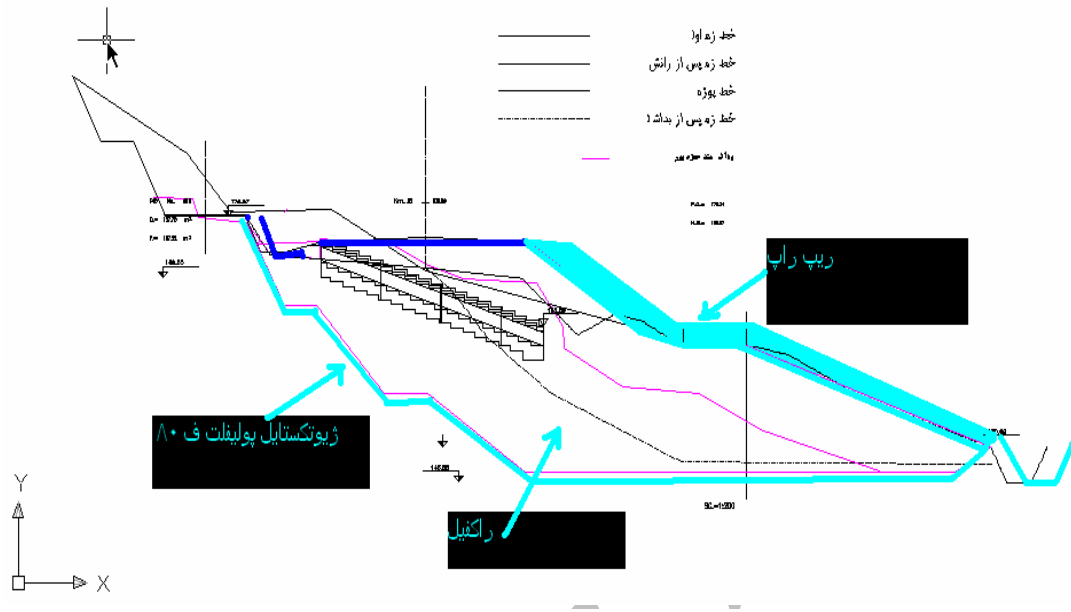
۱. مشاهدات در محل نشان از وجود جریان آب زیرزمینی و اشباع شدگی لایه های خاک ترانشه در زمان بارندگی دارند اشباع شدن خاک بخصوص در لایه های خاک و سنگ سبب کاهش مقاومت برشی خاک در این لایه ها می گردد.

۲. با توجه به پیچیدگی حاکم بر مسأله از قبیل تعداد لایه های خاک، وجود جریان آب زیرزمینی و توپوگرافی متغیر منطقه که سبب بوجود آمدن تنش ها و کرنش ها می گردد.

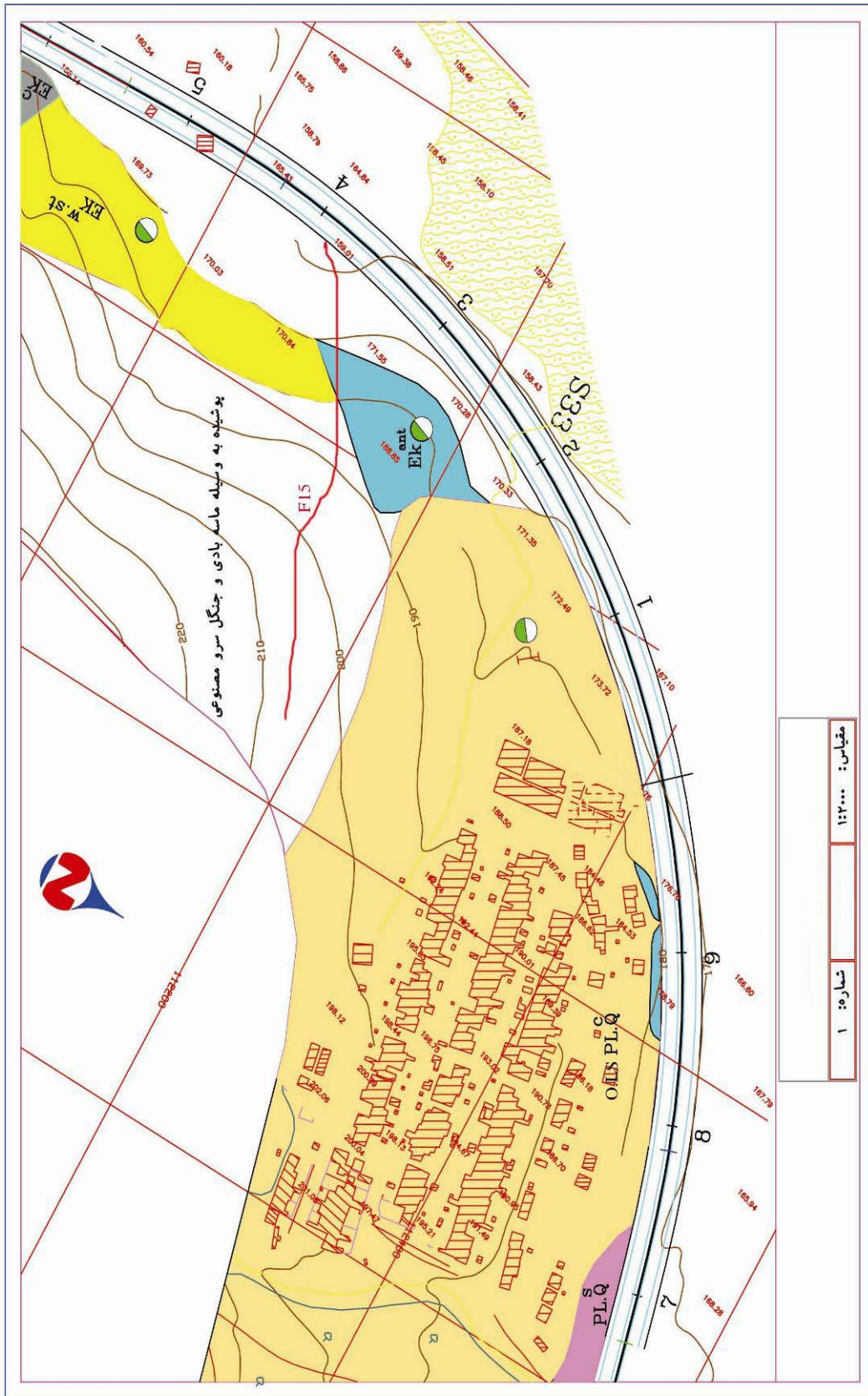
گمانه BH1 به عمق ۴۲ متر شامل کمپلکس آذرین بازیک برنگ خاکستری مایل به سبز و بوسيله دستگاه روتاری از نوع دورانی در روستای دولت آباد حفر گردیده است.

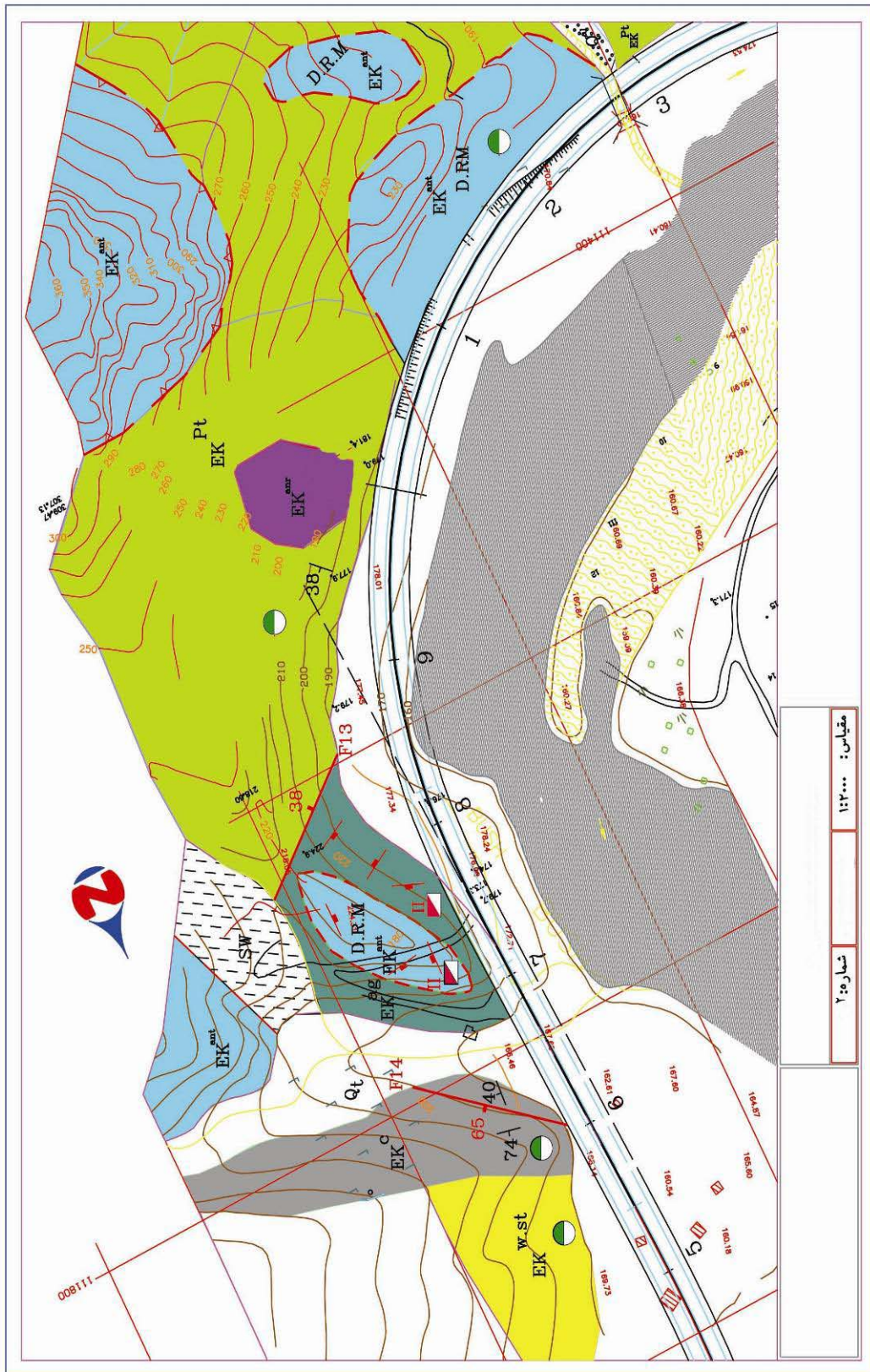
جدول ۲: روستای دولت آباد، نتایج آزمایش مقاومت کشش برزیلی از گمانه BH1

شماره نمونه	عمق (m)	مشخصات نمونه		بار کششی		شکل گسیختگی	
		ارتفاع	قطر	(گسیختگی)	$\sigma_t = (2F / \pi DH)$		
		H	D	F	σ_t		
		Cm	Cm	Kgf	Mpa	Kgf/cm ²	
۸۰۰۸۹	۳۸/۵ - ۳۹	۳/۷	۷/۱	۲۶۰۰	۵/۸	۶۳/۷	
۸۰۰۸۹	۳۸/۵ - ۳۹	۳/۷	۷/۱	۲۸۰۰	۶/۷	۶۶/۵	
۸۰۰۸۹	۳۸/۵ - ۳۹	۳/۷	۷/۱	۳۲۰۰	۷/۶	۷۷/۲	
۸۰۰۸۹	۳۸/۵ - ۳۹	۳/۷	۷/۱	۲۶۰۰	۵/۸	۶۵/۸	



تصویر ۹: مقطع پیشنهادی برای روستای دولت آباد شامل ژئوتکنسٹایل راک فیل و ریپ راپ [۸]





راهنما

Quaternary	Qt	رسوبات عهد حاضر		گسل با شیب و امتداد اندازه گیری شده
	PLQ	رسوبات پهنه های سیلابی و دلانای. شامل شن، ماسه متوسط تا درشت دانه و عذسی های رس و ماسه بادی، قنوه ها متنوع و بیشتر ولکانیکی با گردشگری خوب، چورشدگی متوسط اکثراً بدون سیفان لایه بندی صعب، فشردگی خوب.		زمین لغزش قدیمی. رنگ خطوط مشبک داخل زمین لغزش معرف نوع رخساره ای است که زمین لغزش در آن رخ داده است.
PALEOGENE Alborz magmatic assemblage	P1 EK	تپای نوق آلیگوریتی، نوق آندزیتی و نوق روسی نسبتاً خرد و بهم ریخته، در بعضی قسمتها بشدت فواره		زمین لغزش جدید. رنگ خطوط مشبک داخل زمین لغزش معرف نوع رخساره ای است که زمین لغزش در آن رخ داده است.
	P2 EK	نوق آندزیت- بارالت سبز تیره، مقاوم.		مناطق که در دیواره ترانشه کمترین استعداد برای لغزش دارند.
	P3 EK	تپای آلوپورا، نوق آندزیت- بارالت، نوق شیلا، کنگلومرای محیط نوریذنی، عموماً تیره رنگ با مقاومت مختلف از جلیلی خوب تا صعب، نازک تا ضخیم لایه.		مناطق که در دیواره ترانشه استعداد نسبی برای لغزش دارند.
	P4 EK	تپای و آلوپورای رولیتی، سبز خاکستری روشن، در بعضی قسمتها بشدت در اثر دگرسانی به کائولینیت تبدیل شده است.		مناطق که خطر زمین لغزش جدی دارند.
	P5 EK	تپای آلوپورای بارالتی، نوق آندزیت- بارالت، نوق شیلا، نوق آلیگوریتی، نوق رولیتی، دارای لایه بندی مشخص نازک تا ضخیم، قرمز تا قهوه ای.		دیواره های ترانشه که به تحکیم و آماده سازی مهندسی نیاز ندارند.
	P6 EK			دیواره های ترانشه که به تحکیم و آماده سازی مهندسی نیاز دارند.
	P7 EK			منطقه بحرانی، به آماده سازی مهندسی بسیار پیچیده نیاز دارد.

۱۰. نتیجه گیری

مهمترین علل وقوع زمین لغزش بوجود آمده در مسیر آزاد راه با توجه به آزمایشات، حفاریها و مطالعات انجام شده در سه دسته کلی گروه بندی و بررسی شده اند که عبارتند از:

۱-۱۰ عوامل ماهیتی و زمین شناختی؛

۲-۱۰ شرائط اقلیمی؛

۳-۱۰ عوامل مصنوعی (مرتبط بافعالیت های انسانی)؛

۱-۱۰-۱ اثرات ساختاری و تکتونیکی با توجه به زمین شناسی منحصر به فرد و شیب ۴۵ درجه توپوگرافی زمین به سمت آزادراه، با توجه به سستی زمین نقش بسزایی در ایجاد ناپایداری و زمین لغزش داشته است. با توجه به گسله و به شدت شکسته بودن محدوده مورد بررسی و گسل های شناخته شده (گسل هرزویل، گسل رودبار و گسل سفیدرود) عامل تشدیدکننده زمین لغزش و ناپایداری بوده اند.

۱-۱۰-۲ اثر وزن توده، وزن توده ای که بطور بالقوه دارای استعداد لغزش می باشد تابع دو متغیر است که یکی جنس مواد تشکیل دهنده و دیگری حجم توده گسیخته یا در حال گسیختگی است و بدین سبب عامل ماهیتی بشمار می رود نوع سنگها بخاطر تفاوت در وزن حجمی آنها وزن توده را کنترل می کنند و حجم توده نیز چنین اثری دارد هرچه وزن توده بیشتر باشد نیروی وزن در جهت افزایش برشی توده عمل کرده و

گسیختگی آن را تسریع می کند ولی اثر بطئی و دراز مدت دارد نه آنی. که زمین لغزش دولت آباد چنین خصوصیتی داشتند.

۱۰-۱-۳) چون ارتفاع ترانشه بیش از ۳۰ متر با شیب دیواره ۸ قائم ۱ افقی بوده است. ماهیت شیب توده‌های شیب دار با دو مؤلفه زاویه شیب و ارتفاع هر دو به ماهیت توده مربوطند. این دو عامل بر وزن توده و نیروهای موثر و مقاوم بر لغزش تاثیر می گذارد این اختلاف زیاد بیانگر این است که مواد تشکیل دهنده دامنه گسیخته شده و زمین لغزش دولت آباد بوجود آید.

۱۰-۲) شرائط اقلیمی

۱۰-۲-۱) نوع آب و هوا با توجه به اینکه محدوده مورد نظر دارای آب و هوای معتدل تا کمی خشک می باشد در این نواحی بدلیل تغییرات دائمی هوا از سرد به گرم و بالعکس آثار تخریبی آب و هوا از سایر نواحی بیشتر است پس می توان گفت که این نوع آب و هوا در تخریب زمین و آماده نمودن شیب ها برای لغزش نقش دارد.

۱۰-۲-۲) آبهای سطحی، باران و برف هم باعث به وجود آمدن زمین لغزش تاثیر داشته اند.

۱۰-۳) عوامل مصنوعی

۱۰-۳-۱) عوامل مصنوعی مانند ترانشه و انفجار و همچنین تغییر در شیب دامنه ها با ایجاد ترانشه که در نتیجه برداشته شدن مصالح نگهدارنده پای دامنه به وسیله بولدوزر به وجود می آید و باعث افزایش پتانسیل گسیختگی در دامنه شده و همچنین موجب افزایش شیب دامنه شده که این امر موجب افزایش تنش در خاک و سنگ دامنه گردیده است.

۱۰-۳-۲) در محدوده مورد بررسی عوامل محیطی بسیار کارساز برای زمین لغزش قدیمی دولت آباد، رودخانه سفیدرود بوده این رودخانه با حفر تدریجی و ایجاد دره سفیدرود در شکل گیری مورفولوژی و شیب دامنه ها تاثیر امکان پذیر داشته و از رهگذر حفر دره، مصالح نگهدارنده پای دامنه ها راه بر می داشته باعث افزایش پتانسیل گسیختگی در دامنه ها و همچنین موجب افزایش شیب دامنه هم شده که این امر منتج به افزایشی تنش در خاک و سنگ دامنه ها گردیده موجبات لغزش را فراهم آورده است.

۱۱. منابع

۱. حافظی مقدس، ناصر (۱۳۷۲)، پهنه بندی خطر زمین لغزش در مناطق زلزله خیز (مطالعه موردی زمین لغزشهای تحریک شده در زلزله خرداد ۱۳۶۹ منجیل)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۲. ساریخانی، رامین (۱۳۸۰)، پهنه بندی خطر رانش زمین در طالش - پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.
۳. درویش زاده، علی (۱۳۷۰)، زمین شناسی ایران، نشر دانش امروز، در ۹۰۱ صفحه.
۴. مهندسین مشاور پارس (۱۳۸۳)، گزارش مطالعات زمین شناسی مهندسی مسیر آزاد راه و زمین لغزش دولت آباد.
۵. مرتضوی چمچالی، منوچهر (۱۳۸۴)، بررسی علل وقوع زمین لغزش های منطقه دیلمان در ۶۰ کیلومتری جنوب و جنوب غربی شهرستان سیاهکل واقع در استان گیلان - اولین گردهمایی علوم زمین منطقه البرز حاشیه دریای خزر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.
۶. شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵)، زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیبهای طبیعی)، انتشارات سازه، تهران ۲۱۷ صفحه.
7. Laskkaripour, G.R., (1999). " Hazard evaluation of Landslide in Iran" , slope stability Engineering , proc . Int . symp, 8 – 11 November 1999 Japan .1259 – 1262 , Rotterdam Balkema.
8. Mesri, G & Abdel – Gaffar, M.E.M., (1993). " Cohesion intercept in effective.

Archive of SID