



دفتر بررسی مخاطرات زمین‌شناسی، زیست‌محیطی و مهندسی
اداره کل زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق (مشهد)
با همکاری (دفتر بجنورد)

گزارش فنی

ارزیابی رانش زمین در محور بجنورد – آبخانه (محدوده خندقلو)

تهیه کننده:

هادی شریفی

همکاران:

فرخ قائمی، حسنعلی حسین زاده

۱۴۰۱/۰۲



چکیده

استان خراسان شمالی به لحاظ شرایط مورفولوژیکی، زمین شناختی و آب هوایی پتانسیل وقوع رانش و لغزش را حداقل در ۵۰ درصد وسعت خود را دارد. وقوع این مخاطره به خصوص در فصول پربارش پاییز و بهار هر ساله سبب ایجاد خساراتی در بخش های مسکونی، کشاورزی و عمرانی می گردد.

عمده ترین مشکلات ایجاد شده در طی سالیان اخیر مرتبط با سازه های خطی از جمله جاده های دسترسی روستایی، شهری و بین استانی بوده است.

جاده بجنورد به گرگان به عنوان راه دسترسی اصلی منطقه شمال شرق به شمال کشور با تردد قابل توجه، یکی از مسیرهای است که در طول آن موارد متعدد با پتانسیل لغزش و ریزش سنگ و رانش زمین به چشم می خورد. در بسیاری از موارد یاد شده راهکار اجرا شده شکست پلکانی شیب بوده است که در برخی موارد روش اجرا به صورت کارشناسی نبوده و منجر به تشدید مخاطره شده است (پیوست).

گزارش پیش رو شرح رانش زمین در کیلومتر ۲۲ جاده بجنورد به گرگان در مجاورت روستای خندقلو در دو باند رفت و برگشت است که به دلیل عدم اجرای مناسب فرآیند زهکشی، توده رانشی در دو مرحله، ۱۴ فروردین ۱۳۹۹ و ۲۶ فروردین ۱۴۰۱ سبب رانش زمین در هر دو باند جاده و مسدود سازی مسیر شده است.

فرآیند بهسازی مسیر در مرحله اول به دلیل عدم شناخت درست از علت وقوع رخداد و بدون مشاوره کارشناسی انجام و به همین دلیل در مدت زمان کوتاه و با شروع فصل بارندگی در فروردین ماه سال جاری رانش در محل بهسازی شده مجدد به وقوع پیوسته است. گزارش حاضر دربرگیرنده شرح وقوع رخداد به همراه علل آن و ارائه راهکارهای اجرا شده در موارد مشابه خواهد بود.

کلمات کلیدی: زمین لغزش، سنگ لغزش، سنگ ریزش، زهکشی، مخاطره



فهرست مطالب

چکیده	۲
پیش گفتار	۴
۱- شرح رویداد	۶
۲- بررسی علل وقوع رخداد	۱۰
۳- نتیجه گیری و پیشنهادات	۱۴
منابع	۱۵
پیوست	۱۶

پیش گفتار

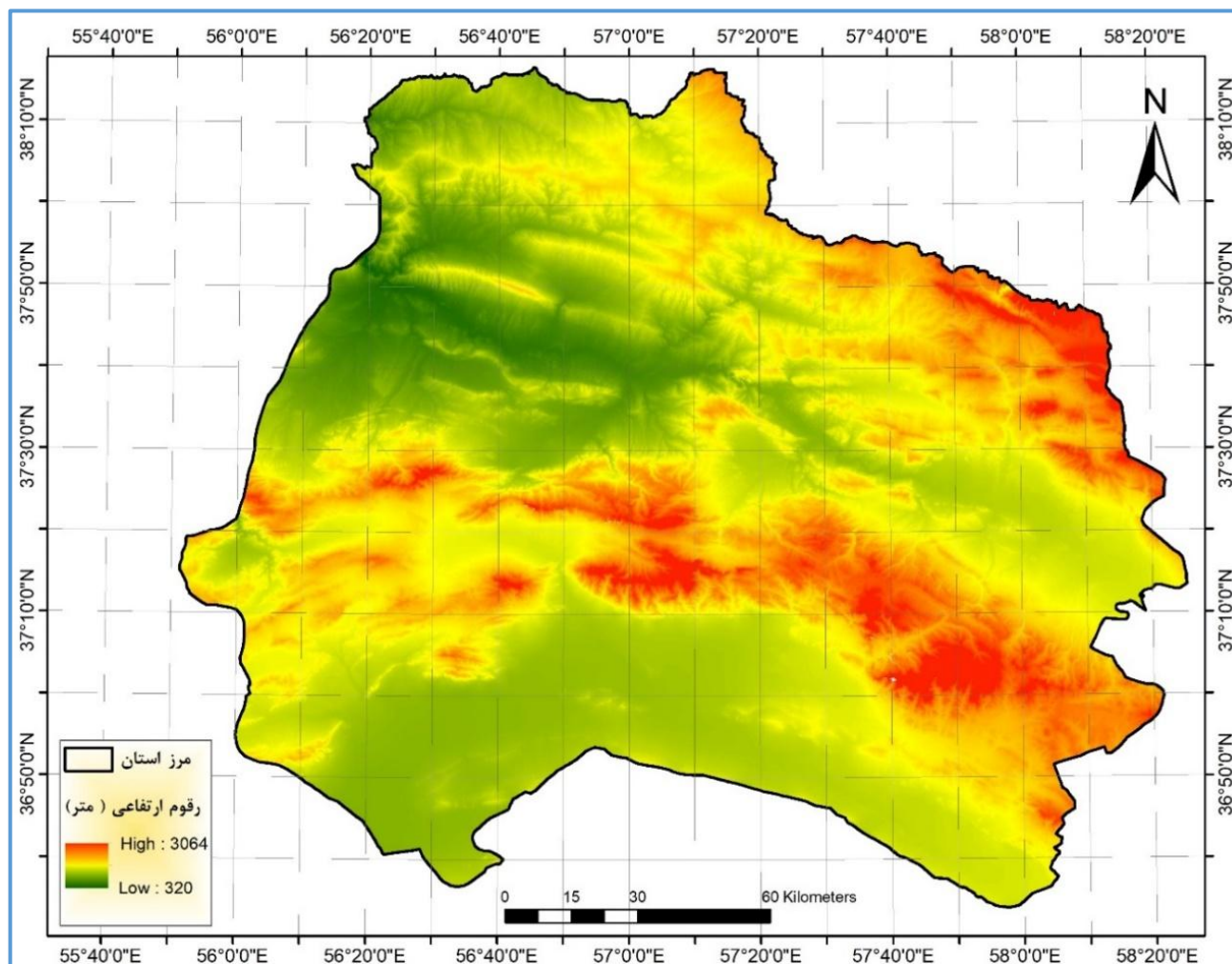
استان خراسان شمالی با مساحتی بالغ بر ۲۸۴۳۴ کیلومتر مربع رتبه پانزدهم را از نظر وسعت در بین استان های کشور دارد. بر اساس آخرین سرشماری عمومی در سال ۱۳۹۹ جمعیت این استان بالغ بر ۸۶۳۰۹۲ نفر است که دارای در ۲۲ شهر و ۸۶۲ روستا ساکن هستند.

این استان به لحاظ آب و هوایی در قست شمالی دارای آب و هوای معتدل کوهستانی و در قسمت های جنوبی نیمه بیابانی کوهپایه ای است. متوسط بارندگی در این استان بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلیمتر در سال بوده است.

بیش از ۵۰ درصد وسعت استان به خصوص در نیمه شمالی دارای مورفولوژی کوهستانی و مرتفع تشکیل شده از سنگ های عمدتاً آهکی و رسوبات مارن و شیل با پوشش قابل توجه رسوبات کواترنری است. این وضعیت مورفولوژیکی به همراه نرخ بارش بالا به خصوص در فصل بهار و پاییز سبب ایجاد رانش و لغزش های متعدد در این استان می گردد (شکل ۱).

در حال حاضر عمده ترین مخاطره زمین شناختی در این استان بعد از زمین لرزه، رانش زمین و لغزش سنگ ها در محل اجرای پروژه های عمرانی به خصوص پروژه های خطی مانند احداث جاده، خطوط انتقال گاز، آب و ... می باشد. در راستای پیش بینی و پیشگیری مخاطره یاد شده، پروژه تهیه بانک اطلاعاتی زمین لغزش های خراسان شمالی در سال ۱۴۰۱ پیگیری و اجرا خواهد شد.

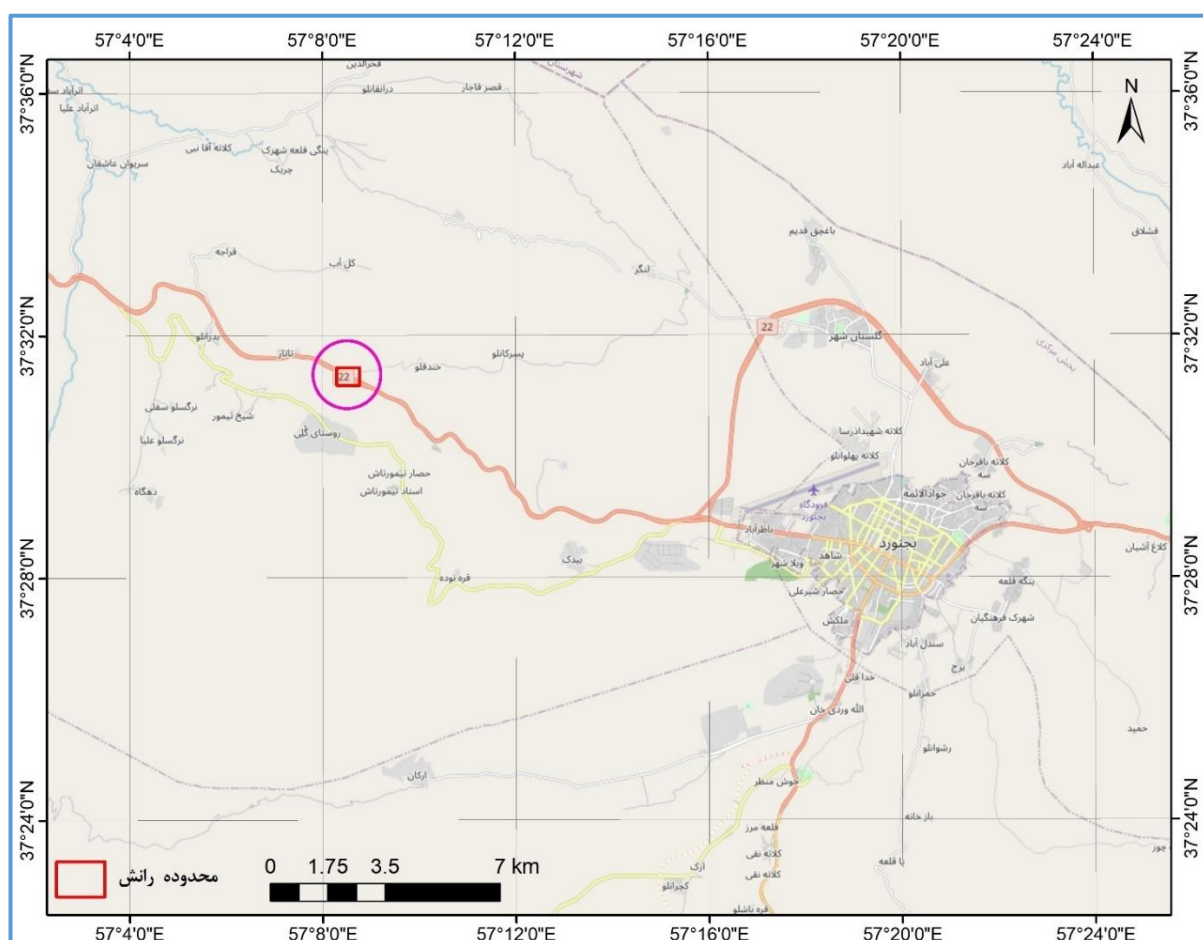
امید است با اجرای پروژه یاد شده و متعاقب آن پهنه بندی و شناسایی مناطق پرریسک شاهد کاهش خسارات ناشی از این مخاطره در استان باشیم. تحقق این مهم امری است که مشارکت کلیه دستگاه های مسئول در استان به خصوص مدیریت بحران را نیازمند خواهد بود.



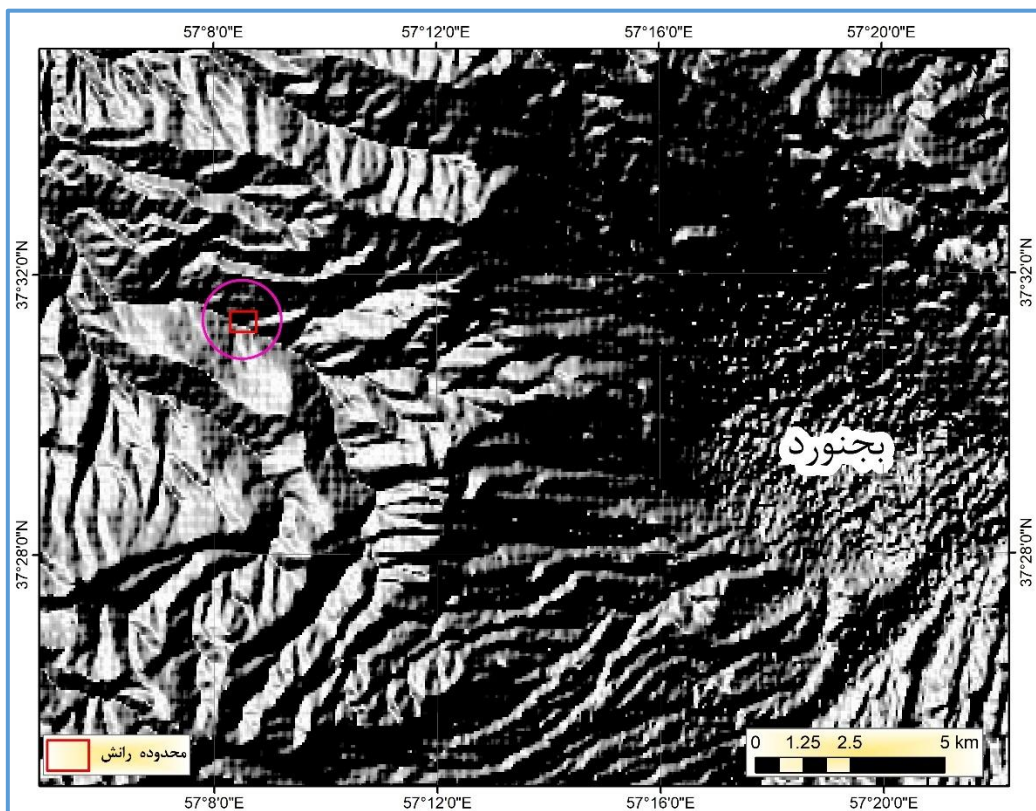
شکل ۱- وضعیت توپوگرافی استان خراسان شمالی (Dem 30m-Aster data)

۱- شرح رویداد

در ساعت ۲۲ نیمه شب ۱۴ فروردین سال ۱۳۹۹ وقوع رانش در مسیر رفت و برگشت بجنورد به گرگان در کیلومتر ۲۲ و در مجاورت راه دسترسی روستای خندقلو توسط خودروهای عبوری به عوامل راهداری گزارش و با توجه به ابعاد وسیع رانش به طول ۲۵۰ متر و غیر قابل عبور شدن جاده، مسیر بلافاصله توسط پلیس مسدود می گردد (شکل های ۱ تا ۴).



شکل ۲- موقعیت محل وقوع رخداد (تصویر از Open Street Map)



شکل ۳ - وضعیت مورفولوژیکی محل وقوع رخداد (Dem 10m-Sentinel)



شکل ۴- وقوع رانش در کیلومتر ۲۲ جاده بجنورد به گرگان - ۱۴ فروردین ۱۳۹۹ (عکس از ایرنا)

عملیات بهسازی بلافاصله بدون توجه به عامل یا عوامل اصلی وقوع رانش آغاز می گردد. این عملیات به طور عمده شامل برداشت سطح آسیب دیده رویه و جایگزینی مقداری از لایه اساس راه با مصالح درشت دانه متشکل از قلوه های آهکی با هدف جلوگیری از تجمع آب در بالادست و در محل شانه خاکی راه و زهکش شدن تدریجی آن توسط لایه اساس راه انجام شده است (شکل ۶).

اجرای عملیات بهسازی با فرآیند یاد شده به دلیل عدم بررسی کارشناسی موضوع باعث گردید که پس از یک سال خشک، مجدد با شروع بارندگی های در فروردین ماه سال جاری، رانش در جاده با پدیدار شدن شکاف های کشری در مسیر رفت و برگشت آغاز گردد. خوشبختانه با توجه به سابقه راندگی و پایش مداوم محل توسط عوامل راهداری، قبل از وقوع حادثه ناگوار جاده مسدود و مجدد عملیات بهسازی آغاز گردیده است. متأسفانه علیرغم تجربه ناموفق در انجام بهسازی پیشین بدون استفاده از نظر کارشناسی، عملیات بهسازی مجدد مشابه مرحله قبل در حال انجام می باشد. تفاوت این مرحله با مرحله قبل ایجاد کانال زهکش در پاشنه توده لغزنده بدون توجه به خطر ناپایدار نمودن توده رانشی و رعایت اصول اولیه مدت زمان مجاز عملیات ایجاد و بهسازی مجدد پاشنه توده جهت زه کشی بوده است (شکل های ۵ تا ۸).



شکل ۵- نمای کلی از محل رانش جاده در دو مسیر رفت و برگشت بجنورد - گرگان در محدوده خندقلو (دید به جنوب خاور)



شکل ۶- نمایی از محل بهسازی مسیر رفت در اولین رخداده رانش در فروردین ماه سال ۱۳۹۹ (دید به جنوب خاور)



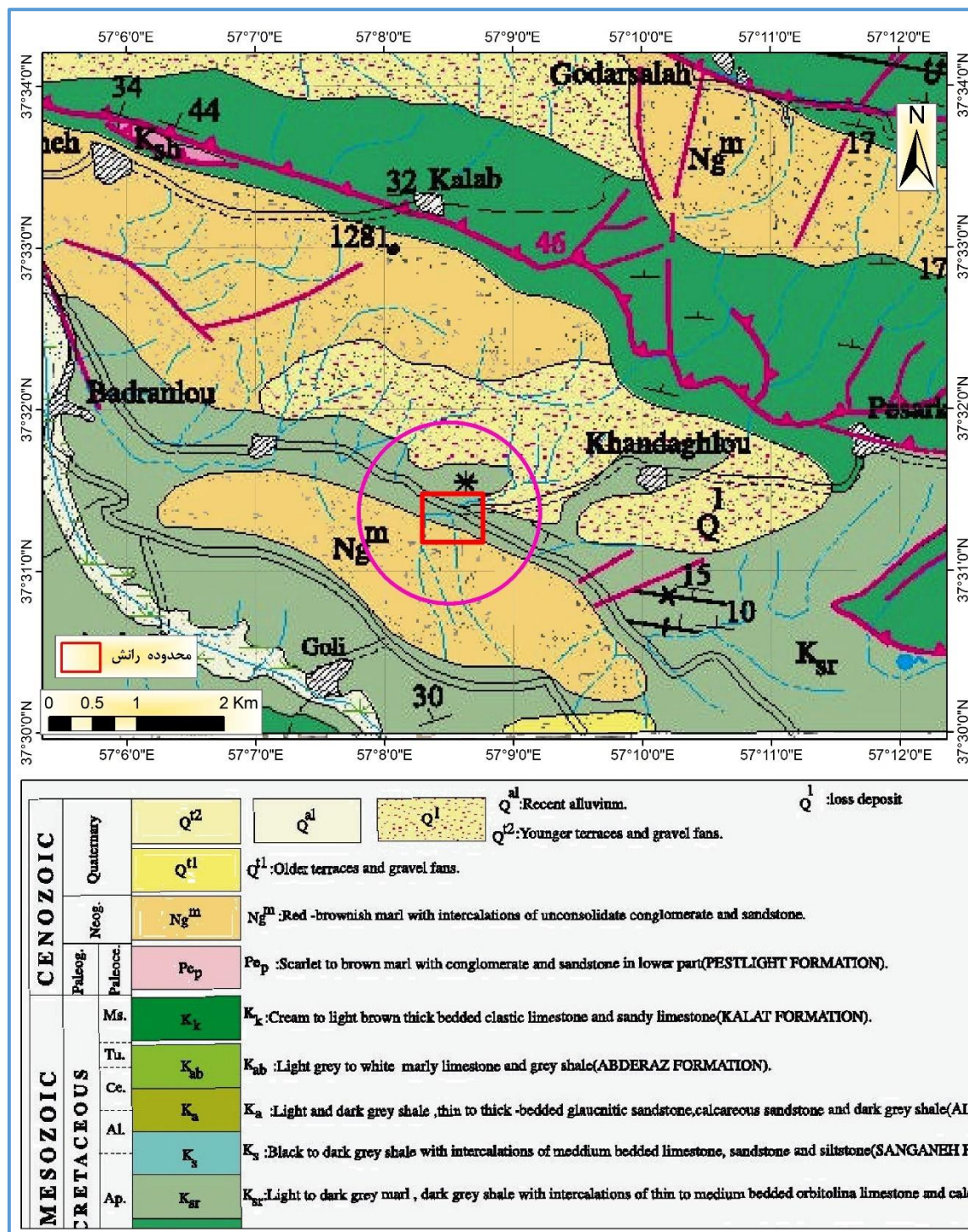
شکل ۷- نمایی از ایجاد کانال زهکش در پاشنه توده رانشی در دومین رخداده رانش در فروردین ماه سال ۱۴۰۱ جهت تعبیه لوله زهکش (دید به جنوب خاور)



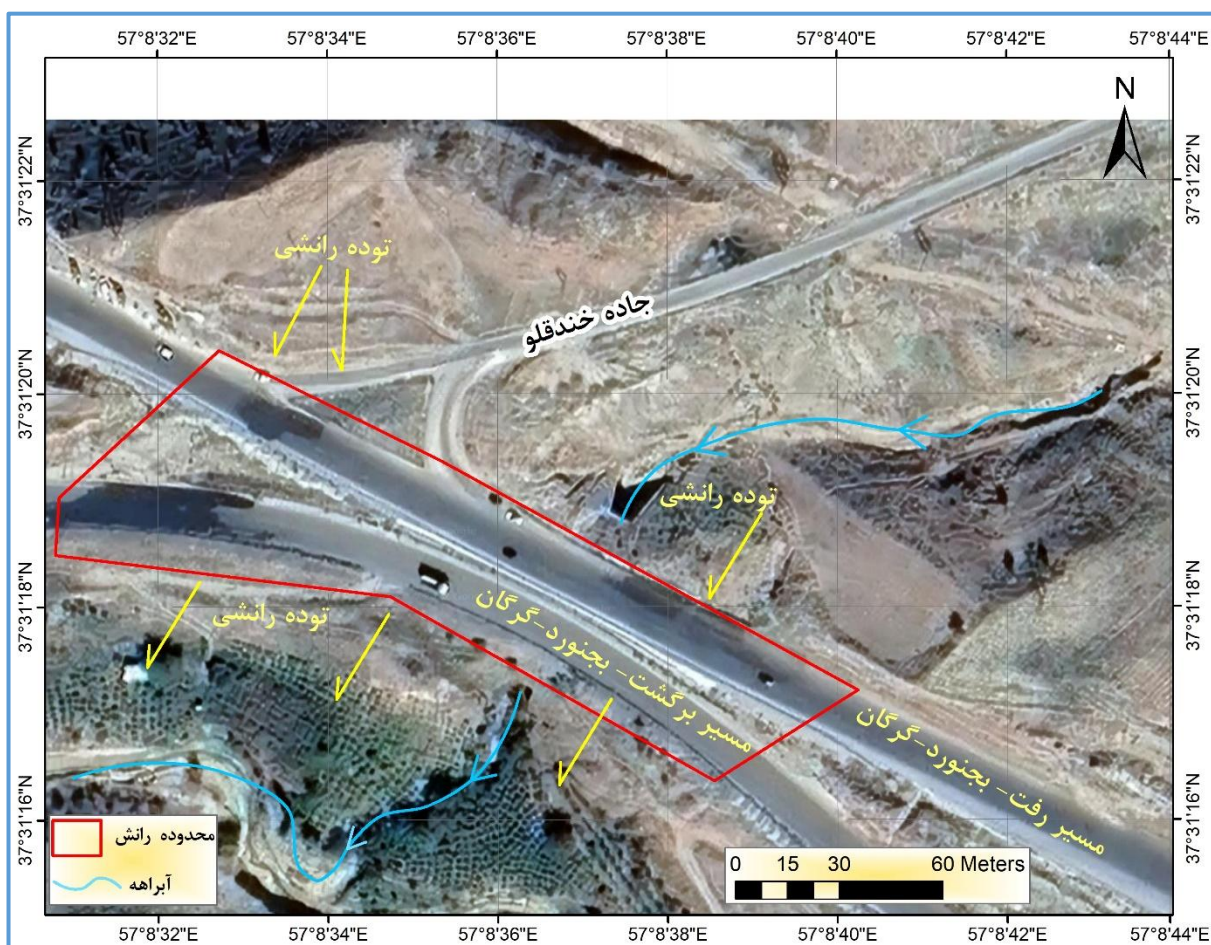
شکل ۸- ایجاد سطوح شکست برشی ناشی از ایجاد کانال زه کش در پاشنه توده رانشی و عدم رعایت مدت زمان مجاز عملیات ایجاد و بهسازی مجدد پاشنه توده جهت زهکشی زیرزمینی (دید به خاور)

۲- بررسی علل وقوع رخداد

همانگونه که در شرح رویداد بیان شد، علت اصلی وقوع رانش در جاده، ناپایدار سازی توده مارن و شیلی سازند سرچشمه (شکل ۹)، به همراه رسوبات کواترنر نهشته بر روی آن در اثر عبور دو مسیر رفت و برگشت در پاشنه توده بوده است. با توجه به عبور جاده از محل آبراهه طبیعی به عنوان زهکش این توده و عدم ایجاد زهکش مناسب جهت هدایت آب خروجی از پاشنه توده در بالادست جاده به محل خروجی تعبیه شده در محل آبراهه اصلی، آب با تجمع در پاشنه توده به لایه اساس و زیراساس جاده نفوذ کرده و رانش اتفاق افتاده است. در زمان بازدید از محل وقوع رانش، حجم آب به میزان ۲ لیتر بر ثانیه از محل زهکش موقت ایجاد شده در شمال مسیر رفت (شکل های ۱۰ و ۱۱) در حال خروج از توده بالادست در محل تقاطع آن با جاده مشاهده گردید. متأسفانه علیرغم ایجاد پل قوسی مناسب با مصالح سنگی جهت تخلیه سیلاب احتمالی از محل آبراهه اصلی در زیر محور ناو شکل جاده، زهکش های تعبیه شده در دیواره های این پل از نظر تعداد و عملکرد، طراحی مناسب را نداشته و سبب تجمع آب و اشباع لایه اساس و زیراساس جاده و رانش آن شده است (شکل های ۱۲ و ۱۳).



شکل ۹- وضعیت زمین شناسی در محدوده رانش زمین (برگرفته از نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ راز)



شکل ۱۰- نمای کلی از وضعیت محدوده راندگی (تصویر گوگل ارث)



شکل ۱۱- نمای زهکش موقت در پاشنه توده رانشی در بالادست جاده بادی ۲ لیتر بر ثانیه (دید به شمال باختر)



شکل ۱۲- نمایی از دیواره جنوبی پل قوسی در محل محور ناوشکل جاده، بدون تعبیه زهکش مناسب در دیواره



شکل ۱۳- نمایی از پل زهکش آبراهه a: ورودی پل در شمال جاده b: زه آب ناشی از عدم تعبیه زهکش مناسب در دیواره های داخلی پل از زیراساس و اساس راه

۳- نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به شرح رویداد و تشریح عوامل دخیل در بروز رخداد، و همچنین انجام ناموفق فرآیند بهسازی به جهت بازنگری در روش های پیشگیری از موارد مشابه، پیشنهاد می گردد حداقل در مسیرهای پر تردد از جمله جاده بخنورد به اسفراین، بخنورد به شیروان و بخنورد به گرگان استفاده از نظرات متخصصین زمین شناسی و شرکت های مشاور با سوابق مرتبط در امر بهسازی و رفع مخاطرات رانش جاده ای مورد توجه قرار گیرد.

نظر به تجربیات فراوان در رانش های مشابه با رخداد موضوع این گزارش، موارد زیر به عنوان راهکارهای قابل طرح در فرآیند انجام عملیات بهسازی موثر و پایدار پیشنهاد می گردد.

۱- با توجه به حجم و ارتفاع توده لغزنده در بالادست جاده و وقوع رانش ها بعد از بارندگی های شدید، پیشنهاد می گردد عملیات زهکشی سطحی و زیرزمینی علاوه بر پاشنه، در ترازهای بالاتر به جهت افزایش سرعت زهکشی، جلوگیری از نفوذ آب به توده، کاهش وزن توده رانشی و جلوگیری از رانش مجدد توده انجام شود.

۲- کنترل نفوذ آب های سطحی به توده لغزنده با مسدود سازی ترک های موجود در سطح توده، هدایت آب سطوح آبگیر توده به زهکش ها و در مواردی ایجاد سطوح نفوذناپذیر در سطح توده با اجرای پتوی رسی یا سایر روش های متداول اجرا گردد.

۳- اجرای پوشش نفوذناپذیر در کف آبراهه اصلی در میانه توده به جهت جلوگیری از نفوذ آب به توده و ایجاد پایداری بیشتر در آن.

۴- زهکش های مناسب و استاندارد در دیواره کانال سنگی هدایت سیلاب به منظور زهکشی زیراساس و اساس راه و جلوگیری از اشباع آن ها و رانش مجدد جاده طراحی و اجرا گردد.

۵- نظر به ناپایداری شدن توده در اثر تغییرات ایجاد شده در پاشنه آن، پیشنهاد می گردد به عنوان راهکار نهایی و در صورت صورت تامین اعتبار، با توجه به حساسیت و تردد قابل توجه در مسیر، محدوده ناپایدار به طول ۲۰۰ متر توسط ایجاد پل به طور کامل پایدار گردد.



منابع

۱- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ راز، ع.جلالی و همکاران، ۱۳۸۵، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۲- وبگاه <https://earthexplorer.usgs.gov> آخرین بازدید اردیبهشت ۱۴۰۱

۳- وبگاه <https://www.irna.ir> آخرین بازدید اردیبهشت ۱۴۰۱

۴- وبگاه <https://www.openstreetmap.org> آخرین بازدید اردیبهشت ۱۴۰۱

۵- وبگاه <https://earth.google.com> آخرین بازدید اردیبهشت ۱۴۰۱

۶- وبگاه <https://www.usgs.gov/faqs/what-landslide-and-what-causes-one> آخرین بازدید اردیبهشت

۱۴۰۱

پیوست

موارد پیوست شامل موقعیت نقاط حادثه خیزی است که در محورهای بجنورد - گرگان (حد فاصل بجنورد تا آشخانه) و بجنورد- شیروان در حین بازدید از رخداد موضوع این گزارش برداشت شده است. بررسی بیشتر نقاط اعلام شده نیاز به کار کاشناسی اختصاصی خواهد داشت که در صورت نیاز به گزارش به درخواست مدیریت بحران استان انجام خواهد شد.



شکل ۱۴- خطر رانش و لغزش در اثر عدم اجرای استاندارد تراس های پلکانی با هدف کاهش شیب دامنه و ناپایدارسازی بیشتر دامنه - کیلومتر ۱۶ محور بجنورد- آشخانه (دید به شمال باختر) - (E 9'44.94" 57° - (N 30'50.08" 37°)



شکل ۱۵- خطر رانش و لغزش در اثر عدم اجرای استاندارد تراس های پلکانی و رعایت تناسب ارتفاع به پاشنه در کاهش شیب دامنه و ناپایدارسازی بیشتر دامنه - کیلومتر ۱۷ محور بجنورد- آشخانه (دید به شمال باختر)-
(37°30'55.88"N-57° 9'34.37"E)



شکل ۱۶- خطر رانش در اثر عدم اجرای استاندارد تراس های پلکانی و عدم رعایت تناسب ارتفاع به پاشنه در کاهش شیب دامنه و ناپایدارسازی بیشتر دامنه - کیلومتر ۱۸ محور بجنورد- آشخانه (دید به باختر)-
(37°31'10.48"N-57° 8'57.32"E)



شکل ۱۷- خطر رانش و پرتاب سنگ در اثر عدم اجرای استاندارد تراس های پلکانی و رعایت تناسب ارتفاع به پاشنه جهت کاهش شیب دامنه و ناپایداری سازی بیشتر دامنه ، عدم محاسبه، پیش بینی و اجرای سکوی مهار قلوه سنگ های رها شده-۲۶ کیلومتر محور بجنورد- آشخانه (دید به شمال)-
(37°32'27.02"N-57° 4'20.13"E)



شکل ۱۸- خطر سقوط و پرتاب سنگ در اثر عدم پیش بینی و طراحی حاشیه ایمن جهت مهار سقوط سنگ - کیلومتر ۷ محور بجنورد به شیروان - روبروی پارک بابا امان (دید به شما خاور)
(37°29'21.74"N-57° 26'23.05"E)



شکل ۱۹- خطر سقوط و پرتاب سنگ در اثر عدم پیش بینی حاشیه ایمن جهت مهار سقوط قلوه سنگ - کیلومتر ۵۰ محور شیروان به بجنورد - روبروی پارک بابا امان (دید به باختر) (37°30'7.27"N-57° 26'45.73"E)



شکل ۲۰- خطر سقوط و پرتاب سنگ در اثر عدم پیش بینی حاشیه ایمن جهت مهار سقوط سنگ -
کیلومتر ۵۴ محور شیروان به بجنورد (دید به باختر) ($37^{\circ}28'38.03''N-57^{\circ}25'35.79''E$)

Abstract

There is a possibility of landslides in about 50% of Northern Khorasan in terms of geomorphologic, geologic and climatic conditions. The occurrence of this hazard, especially in rainy seasons, causes damage to residential, agricultural, and infrastructural parts of the province.

The main observed problems in recent years have been related to linear structures, including access roads to rural, urban, and inter-provincial districts.

As the main access road to the north of Iran from northeastern regions, the Bojnourd-Gorgan road with its significant traffic is one of the routes along which there have been several cases of rockslides, rock falls, and landslides. In many of the mentioned cases, the implemented solution was the gradual failure of the slope, in some of which, the method has was not professional and led to the aggravation of the risk (Appendices 1 and 2).

The following report describes the landslide that occurred 22 Km of the Bojnourd-Gorgan road near Khandaghloo Village in two round-trip routes. Both of the round-trip routes were blocked on April 3 and 15, 2022, due to lack of proper drainage and landside occurrence.

The initially implemented process of remedying the route was not efficient enough, due to lack of proper knowledge about this natural hazard conducted by unprofessional advisors. Therefore, in a short time and with the onset of the rainy season in April, the drift reoccurred in the improved area. The present report will include a description of the occurrence of the landslide along with its main causes. This report tries to present the solutions implemented in similar cases.

Keywords: landslide, rockslide, rock falls, drainage, hazard



Deputy of Geology
Management of Hazards, Engineering and Environmental Geology
Geological Survey of Iran North - East Territory
Cooperation (Bojnourd Office)

Technical Report
Assessment of landslides in Bojnourd-Ashkhane road
(Khandaghloo area)

Written by:

Hadi Sharifi

Cooperation(s):

Farokh Ghaemi, Hasanali Hoseinzadeh

05 & 2022

ENGEO - ENG - Report No: 02-02-1401

ENGEO- ENG - Project Code: 140033063288