



بررسی زمین لغزش‌های مسیر اتوبان ولایت تبریز و ارتباط آنها با گسل‌ها

میرمهدی طباطبائی اقدم^{۱*}، ابراهیم اصغری کلجاهی^۲، مسعود مصطفایی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز

۲- دانشیار گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، e-asghari@tabrizu.ac.ir

۳- دانشجوی دکتری زمین شناسی مهندسی، گروه زمین شناسی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

mehditabatabaei2018@gmail.com

چکیده

بزرگراه ولایت در شمال شرق شهر تبریز بین شهرک ولی عصر تا سه راهی اهر به طول حدود ۷ کیلومتر ساخته می‌شود. از آنجایی که این مسیر این اتوبان دارای پستی و بلندی‌های به ارتفاع تا ۶۰ متر در واحدهای مارنی است، نفوذ آبهای سطحی از ارتفاعات سبب رخداد ناپایداری‌های دامنه‌ای بزرگ شده است. بیشتر واحدهای زمین شناسی این محدوده از سنگ‌ها یا خاک‌های مارنی سازندهای باغمیشه یا طبقات ماهی‌دار تشکیل شده‌اند. مارن‌ها بدلیل شرایط ویژه ژئوتکنیکی، رفتار متفاوتی در صورت خیس شدن نشان می‌دهند. ناپایداری دامنه‌ها، ممکن است نتیجه عواملی مانند بارندگی و نفوذ آب، گسلش، تغییر شیب، اعمال بارهای استاتیکی یا دینامیکی و یا هوازگی سنگها باشد. در مسیر این اتوبان لغزش‌های قدیمی بزرگی وجود دارد که با خاکبرداری و ترانشه زنی، دوباره فعال شده و شروع به حرکت می‌نمایند. این مسیر که در مجاورت گسل شمال تبریز است، دارای گسل‌های کوچک زیادی است که برخی از آنها شاخه‌هایی از گسل بزرگ مذکور می‌باشد. در خردشدگی سنگ‌ها و وقوع لغزش‌ها، گسل‌ها نقش مهمی دارند. در این مقاله ارتباط بین زمین لغزش‌های رخ داده با گسل‌های منطقه شمال شرق تبریز بررسی شده است.

کلیدواژه‌ها: اتوبان ولایت تبریز، زمین لغزش، مارن، سازند باغمیشه

Relation between landslides along Tbariz Velayat highway rout and faults

Mirmehdi Tabatabaei Aghdam^{*1}, Ebrahim Asghari-Kaljahi²; Masoud Mostafaei³

1. MSc student, Department of Earth Sciences, University of Tabriz, mehditabatabaei2018@gmail.com

2. Associate Prof., Department of Earth Sciences, University of Tabriz, Iran, e-asghari@tabrizu.ac.ir

3. PhD student, Department of geology, University of Hamadan, Iran, masoudmostafaye@yahoo.com

Abstract

The Velayat Highway, situated northeast of Tabriz city between Vali-Asr town and the Ahar junction, spans approximately 7 kilometers. Due to the terrain's significant elevation changes of up to 60 meters within marly units, water infiltration from higher elevations has induced large-scale slope instabilities. The majority of the geological units in this region consist of marly rocks or soils from the Baghmishe Formation or Fish-bearing Beds. Owing to their specific geotechnical properties, marls exhibit distinct behavior when saturated. Slope instabilities can be attributed to factors such as excessive rainfall, faulting, slope modifications, the application of static or dynamic loads, and rock weathering. Along this highway, large-scale ancient landslides have been reactivated and have begun to move due to excavation and trenching activities. This route, adjacent to the Tabriz North fault, is characterized by numerous small faults, some of which are branches of the main fault. Faults play a significant role in rock fragmentation and the occurrence of landslides. This paper investigates the correlation between the landslides and the faults in the North Tabriz region.



Keywords: Tbariz Velayat highway, Landslide, Marl, Baghmishe formation

۱- مقدمه

بزرگراه ولایت در شمال شرق شهر تبریز بین شهرک ولی عصر تا سه راهی اهر ساخته می شود. مسیر اتوبان ولایت در شکل ۱ نشان داده شده است. از دیدگاه توپوگرافی، زمین شناسی و ژئوتکنیکی شرایط ناپایداری دامنه‌ای در این منطقه فراهم است. همچنین از دیدگاه لرزه خیزی، فراوانی چشمه‌های لرزه‌زا در منطقه شمال تبریز سبب شده که این منطقه از لرزه‌خیزی بالایی برخوردار باشد و موجب رخداد ناپایداری‌های دامنه‌ای بزرگی شده باشد. بررسی تاثیر عوامل زمین‌شناسی به خصوص ساختارهای زمین شناسی بر روی ناپایداری شیبهای این محدوده مهم است.



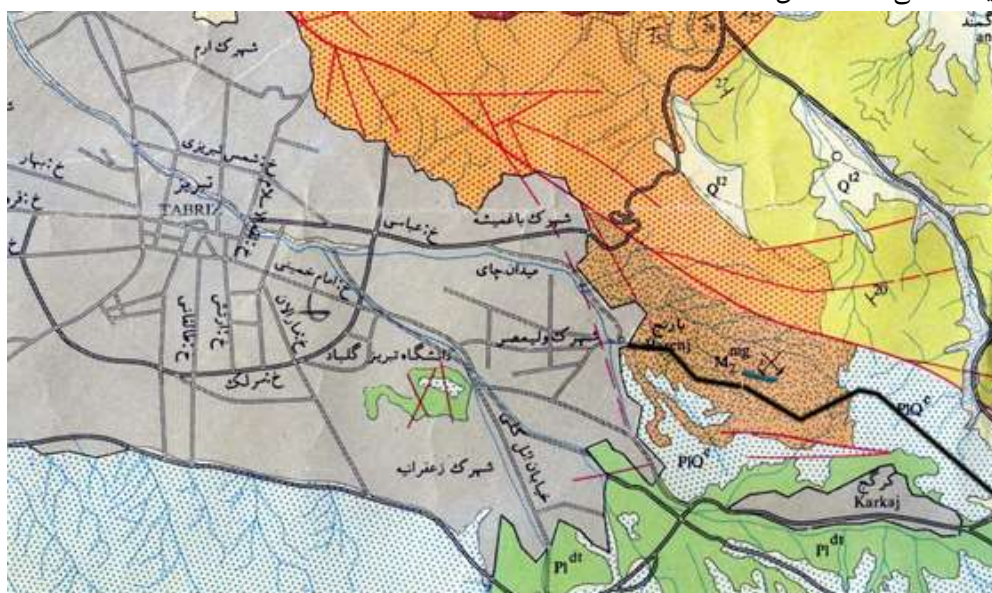
شکل ۱- مسیر اتوبان ولایت بر روی عکس ماهواره‌ای

در کنار گسل شمال تبریز زمین لغزش‌های متعددی در مقیاس‌های مختلف دیده می‌شود که خود گواه بر ایجاد شیب‌ها و دامنه‌های ناپایدار به سبب برپایی پویا در پهنه ساختاری این قسمت است. تکان‌های ناشی از زمین لرزه‌های گذشته و شرایط ژئوتکنیکی و آب زیرزمینی، سبب لغزش توده‌های وسیعی از واحدهای سنگی مارنی، ماسه‌ای و توفی از بلندی‌های ساری داغ به سوی دره‌ها در جهات مختلف شده است. بیشتر واحدهای زمین شناسی شمال و شمال شرقی شهر تبریز از ماسه سنگ‌های سرخ با قدمت زیاد و همراه با مارن و ماسه‌های رس‌دار قرمز، نتوژن تشکیل شده که در داخل این تشکیلات به کنگلومرای قرمز و نیز به مخروط‌های نمکین برمی‌خوریم. گسل شمال تبریز به همراه ۱۹ گسل فرعی موجب ایجاد دیپیرهای نمکی با چین خوردگی‌های ملایم در منطقه شده است (زارع احمدآباد و نبی، ۱۳۹۲). مارن‌ها مشکلات گوناگونی مانند تورم‌پذیری، فرسایش و گسیختگی در دامنه‌ها رخ می‌دهد. ناپایداری در دامنه‌ها، ممکن است نتیجه عواملی مانند بارش، بالا آمدن سطح آب زیرزمینی (ایجاد فشار آب منفذی)، تغییر در شرایط تنش برجا، بارهای استاتیکی یا دینامیکی اعمال شده، فرسایش پاشنه، لایه‌های سست، وضعیت ناپیوستگیها) گسل، لایه‌بندی، درزه داری و هوازدگی و غیره باشد. فعالیت شیب دامنه‌ها به اندازه و سرعت حرکت شیب بستگی دارد. پدید آمدن شیب‌ها و دامنه‌های ناپایدار و رخداد زمین لغزش‌های فراوان و بزرگ مقیاس در این منطقه خود گواه برپایی زمین ساختی و حرکات گسلهای پویای منطقه است. تغییر لندفرم‌ها و دستکاری‌های انسان در طبیعت در چارچوب پروژه‌های عمرانی، سبب ایجاد ناپایداری‌های دامنه‌ای بیشتر و حرکت ثقلی در زمین لغزش‌های کهن شده است.

در مورد لغزشهای مارنی و تاثیر گسلش بر بروز لغزش تحقیقات مختلفی انجام شده که از جمله آنها می‌توان به تحقیقات روستایی و احمدزاده (۱۳۹۱)، فتاحی بندپی و همکاران (۱۳۹۳)، پارسا و همکاران (۱۴۰۰) اشاره کرد. در این مقاله زمین لغزش‌های امتداد اتوبان ولایت و ارتباط آنها با گسل‌های منطقه بررسی شده است.

۲- زمین‌شناسی منطقه

محدوده مطالعاتی مورد بررسی در شمال شرقی تبریز را دربر می‌گیرد. در شکل ۲ نقشه زمین‌شناسی منطقه و در شکل ۳ ستون چینه‌شناسی منطقه نشان داده شده است.



شکل ۲ - نقشه زمین‌شناسی منطقه - به مقیاس ۱۰۰/۰۰۰ (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۲)

NEOGENE	Quat.	PIQ ^c	PIQ ^c : Poorly consolidated, bad-sorted conglomerate with marl and tuff interlayers.
		PI ^{mc}	PI ^{mc} : Brown tuffaceous siltstone and marl, poorly consolidated conglomerate.
		M-PI ^t	M-PI ^t : Acidic tuff, ash, volcanoclastic breccia (Tabriz Fish Beds).
		M-PI ^m	M-PI ^m : Green-grey gypsiferous marl, mudstone, siltstone, fresh-water limestone, (Tabriz Lignite beds).
		M ^{sc}	M ^{sc} : Red beds of sandstone, marl and conglomerate.

شکل ۳ - ستون چینه‌شناسی منطقه (فریدی، ۱۴۰۳)

از نگاه زمین‌شناسی، سرزمین ایران در میانه کمربند کوهزایی- هیمالیا واقع شده است (آقائباتی، ۱۳۸۳). تلفیق دیدگاه‌های گوناگون، ایران را به پهنه‌های رسوبی- ساختاری تقسیم بندی نموده است. بعضی از این سازندها به از جنس مواد تشکیل دهنده مستعد وقوع زمین لغزش می‌باشد (صبوری، ۱۴۰۲).

آذربایجان در انتهای غربی حوضه رسوبی- تکتونیکی البرز قرار داشته و به علت مجاورت با انتهای شمالی و شمال غربی حوضه زاگرس، تحت تاثیر دو سیستم چین خوردگی زون‌های البرز غربی و زاگرس قرار گرفته است. ۸۵ درصد از کل سطح جلگه تبریز توسط رسوبات جوان پوشیده شده‌اند که از فرآورده‌هایی نظیر پیروکلاستیک‌های پلیو-پلیستوسن ناشی از آتشفشان



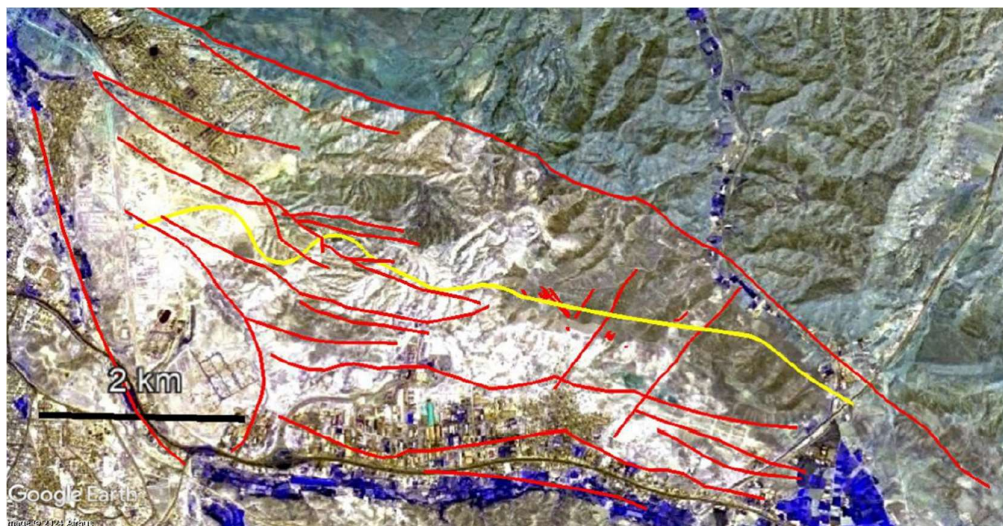
کوه سهند، آبرفت‌های جوان و شن و ماسه‌های ناهمگن متعلق به دوره کواترنری تشکیل یافته‌اند.

۳- زمین‌شناسی ساختمانی منطقه

از نگاه زمین‌شناسی، تبریز در ایالت ساختاری - رسوبی البرز- آذربایجان قرار می‌گیرد. گسل شمال تبریز در شمال این شهر، جنبایی و لرزه‌خیزی بالایی در پیشینه خود دارد. گسل شمال تبریز از شناخته شده ترین ساختارهای زمین‌شناسی آذربایجان شرقی است. این گسل رسوبات دریاچه‌ای میوسن را بریده و جابجا کرده است. ساز و کار گسل‌های درون فلات آذربایجان اغلب از نوع راندگی است (Zamani and Massan. 2013; Berian, 1997). نزدیکترین گسل شناخته شده و معروف به محل مورد مطالعه گسل فعال شمال تبریز می‌باشد که در نزدیکی مسیر اتوبان ولایت قرار دارد (شکل ۴). در شمال شرق تبریز گسل‌های فراوانی وجود دارد که در شکل ۵ مهمترین آنها تصویر شده است.



شکل ۴- موقعیت پروژه و گسل شمال تبریز



شکل ۵- گسل‌های منطقه شمال شرق تبریز (خطوط قرمز) و مسیر اتوبان مورد مطالعه (خط زرد)



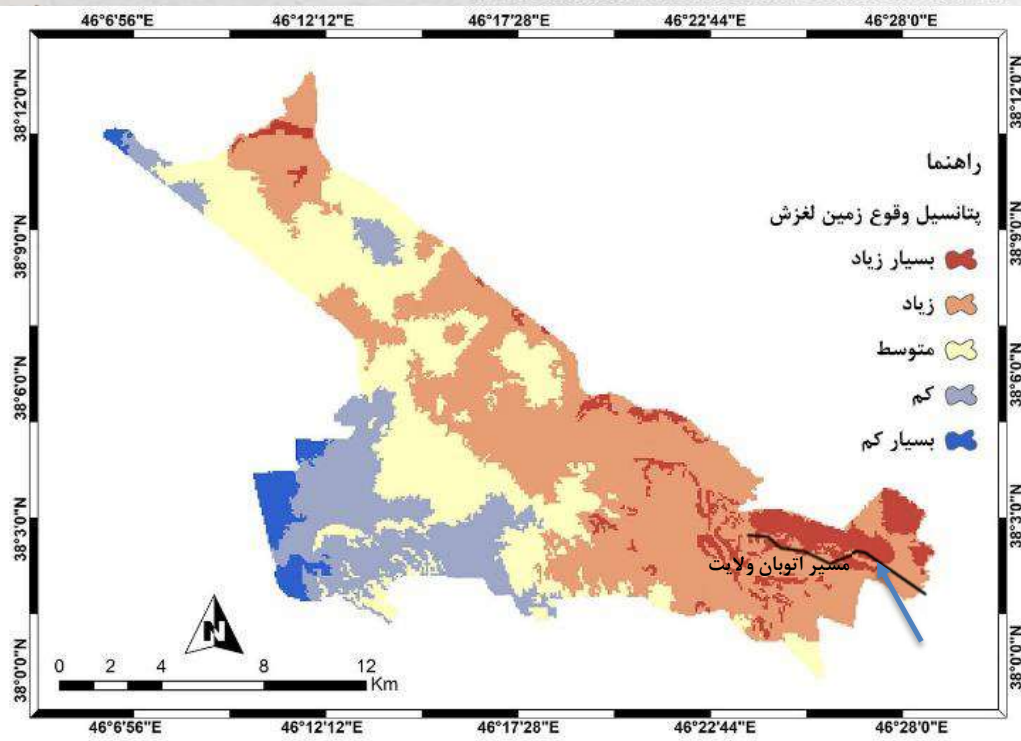
نتایج اولین بررسی‌های دیرینه لرزه‌شناسی بر روی گسل شمال تبریز نشانگر توانایی این گسل در ایجاد زمین لرزه‌های نیرومند با بزرگی بیش از ۷/۵ می‌باشد. بر اساس این بررسی‌ها حرکات گسل شمال تبریز در بازه زمانی ۳۶۰۰ سال گذشته، کمینه ۴ بار زمین لرزه نیرومند همراه با گسیختگی‌های سطحی با طول حدود ۵۰ کیلومتر روی زمین ایجاد کرده است (Hessami et al., 2003). بر اساس بررسی‌های کینماتیک، نسبت مولفه امتداد لغز به شیب لغز ۴:۱ است و بر روی هر کدام از گسیختگی‌های سطحی زمین لرزه‌های کهن شناسایی شده، میزان جابجایی‌های افقی راستگرد حدود سه تا چهار متر بوده و مولفه شیب لغز معکوس در آنها به طور میانگین حدود یک متر بوده است. بر اساس آخرین داده‌های سامانه مکانیاب جهانی، آهنگ لغزش راستگرد گسل شمال تبریز ۷ میلی‌متر در سال است (Djamour et al., 2011; Vernant, 2015). داده‌های حاصل از بررسی‌های دیرینه لرزه‌شناختی، نئوتکتونیکی و مورفوتکتونیکی اخیر نشانگر آهنگ لغزش افقی ۰/۶ ± ۶/۴ میلی‌متر بر سال (میانگین برای ۲۴۰۰ سال اخیر) برای این بخش از گسل شمال تبریز بوده است. اندازه بالا آمدگی قائم این رسوبات بر روی گسل تبریز آهنگ برپایی ۰/۱ ± ۱ میلی‌متر در سال را پیشنهاد می‌کند.

۴- زمین لغزش‌ها

حرکات دامنه‌ای شامل همه حرکت‌هایی است که تحت تاثیر وزن توده خاک یا سنگ حادث می‌شوند. زمین لغزش به عبارتی از لغزش زمین در جهت شیب یا سقوط یک توده سنگی یا خاکی است (شریعت جعفری، ۱۳۷۵). زمین لغزش انواع مختلف داشته و در نوع مصالح می‌تواند ایجاد شود. لغزش‌های دامنه‌ای معمولاً به یکی از دو شکل انتقالی یا ساده و چرخشی یا دایره‌ای ایجاد می‌شود. عوامل موثر در ناپایداری و گسیختگی دامنه‌ها را از دیده‌گاه ژئوتکنیکی می‌توان در دو دسته قرار داد. یک دسته عواملی که باعث کاهش مقاومت برشی شده و دیگری عواملی که باعث افزایش نیرو محرک می‌گردند (اجل‌لوییان و همکاران، ۱۳۹۳). هر چه میزان شیب بیشتر باشد میزان احتمال رخداد زمین لغزش هم افزایش می‌یابد. یکی از دلایل برخاستگی کوه‌ها و ارتفاعات، میزان شیب فعالیت‌های تکتونیکی است که می‌تواند باعث ارتباط میزان شیب و تاثیر گسل‌ها بر روی رخداد زمین لغزش شود.

در شمال ساری داغ و در همبری گسل شمال تبریز زمین لغزش‌های متعدد در مقیاس‌های مختلف دیده می‌شود که سبب ایجاد شیب‌ها و دامنه‌های ناپایدار در پهنه ساختاری ساری داغ است. تکان‌های ناشی از زمین لرزه‌های تاریخی منطقه و ناپایدار بودن دامنه‌ها سبب فرولغزش توده‌های وسیعی از واحدهای سنگی مارنی، ماسه‌ای و توفی از بلندی‌های ساری داغ به سوی دره‌ها در جهات مختلف شده است. ساختگاه اتوبان ولایت بطور کلی شهرک‌ها و مجتمع‌های مسکونی با تراکم جمعیتی بالا در شرق تبریز در این محل زمین لغزش‌ها بنا شده‌اند. افزون بر آسیب‌پذیری توسط تکان‌ها و گسیختگی‌های بعدی گسل‌های پویا، توسط ناپایداری‌های دامنه‌ای مربوط به خاکبرداری‌ها در پروژه عمرانی بیشتر تهدید می‌شوند. امروزه حذف بار روی پنجه زمین لغزش‌ها که به منظور تسطیح و آماده سازی زمینهای کوی نصر و مصلی انجام شده است سبب براه افتادن توده‌های لغزشی قدیمی شده است که حدود ۲ کیلومتر از مسیر اتوبان ولایت نیز بر روی محدوده این زمین لغزش‌ها قرار گرفته است.

منطقه شمال شرق تبریز به خاطر توپوگرافی خشن، شرایط ژئوتکنیکی و آبهای زیرزمینی پتانسیل لغزش بالایی دارد. همان طور که مطالعات محرمی و ارگانی (۱۳۹۹) نشان می‌دهد (شکل ۶)، پتانسیل وقوع لغزش در این منطقه بیش از هر ناحیه اطراف تبریز است. به واسطه خاکبرداری و تسطیح اراضی برای شهرک سازی و همچنین ترانشه زنی برای راهسازی، ناپایداری‌های مختلفی در سطوح شیبدار منطقه ایجاد شده که عمدتاً از خاکهای و سنگهای مارنی تشکیل شده‌اند. در شکلهای ۷ و ۸ تصاویری از سطوح شیبدار مارنی و وضعیت توده خاک لغزیده نشان داده شده است. زمین لغزشهای موجود در مسیر اتوبان ولایت با بررسیهای محلی و مطالعه عکسهای ماهواره‌ای و عکسهای هوایی قدیمی به صورت شکل ۹ تعیین شده است. در شکلهای ۱۰ و ۱۱ نیز تصاویری از سطوح لغزشی شناسایی شده در دامنه‌های مشرف بر اتوبان را نشان می‌دهد.



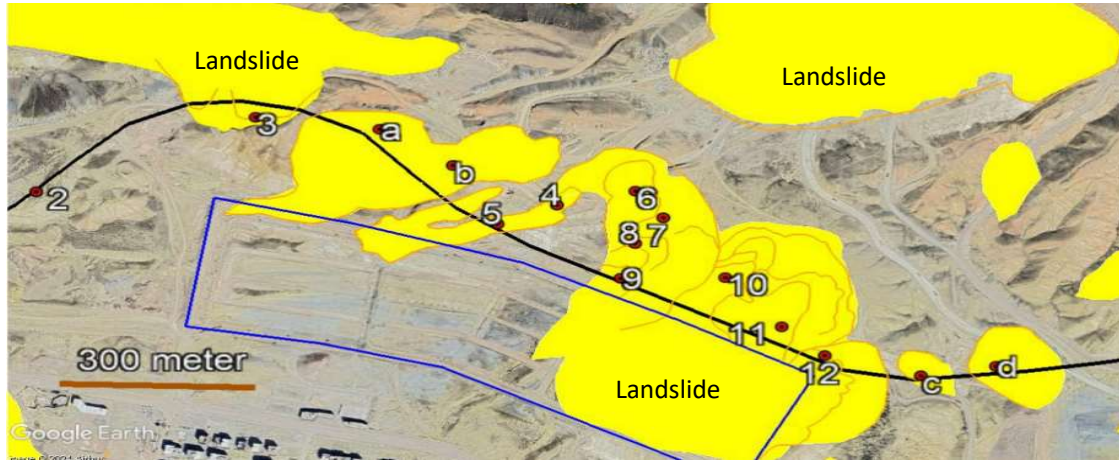
شکل ۶ - نقشه پتانسیل زمین لغزش در شهر تبریز (محرمی و ارگانی، ۱۳۹۹) و مسیر اتوبان ولایت



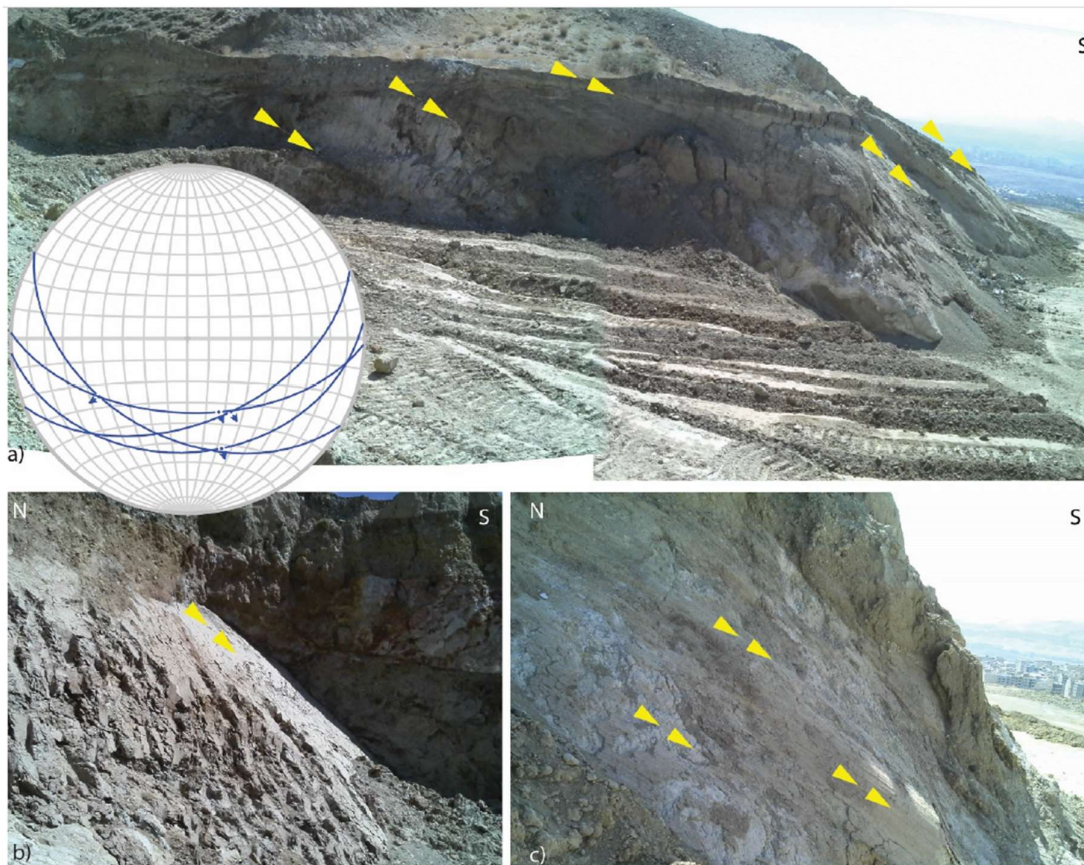
شکل ۷- بلندی‌های مشرف به زمین‌های تسطیح شده شهرک مصلی و توده‌های لغزیده و در حال حرکت به سوی جنوب



شکل ۸- ترانشه‌های ایجاد شده در توده‌های مارنی منطقه



شکل ۹- مسیر اتوبان ولایت و محدوده زمین لغزش‌های موجود (فریدی، ۱۴۰۳)



شکل ۱۰ - سطوح زمین لغزش در ترائشه دیواره اتوبان (در مجاورت نقاط "a" و "b" شکل ۹) نشانگر مجموعه نهشته‌های نابرجای زمین لغزشی است. c و d: سطوح لغزشی (به تربیت در مجاورت نقطه "a" و شرق نقطه "b" نشان داده شده در شکل ۹) در بردارنده خطواره‌هایی هستند که حرکت توده‌های نابرجا را به سوی جنوب نشان می‌دهند.



شکل ۱۱- a: سطوح لغزش نمودار نشانگر فرولغزش توده‌های خاک به سوی شمال غرب است. b: ترانشه دیواره اتوبان (در مجاورت نقاط a و b از شکل ۹) نشانگر مجموعه نهشته‌های ناهنجاری زمین لغزشی است. c و d: سطوح لغزشی در مجاورت نقطه دربردارنده خطواره‌هایی هستند که حرکت توده‌های ناهنجاری را به سوی جنوب نشان می‌دهند.

ساختگاه اتوبان ولایت نیز همانند اتوبان پاسداران بر روی پهنه گسلی تبریز قرار دارد. واحدهای سنگی و رسوبی در این پهنه به شدت دچار دگرریختی شده‌اند. گسل شمال تبریز یکی از گسل‌های فعال کواترنری است و گسل‌ها در منطقه مورد مطالعه دارای اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. گسل‌های محدوده مورد مطالعه شامل گسل‌های نرمال و امتداد لغز می‌باشد. گسل‌های نرمال در واحد سنگی نئوژن توسط لایه‌های کنگلومرایی جوانتر با مرز ناپیوستگی فرسایشی پوشیده شده‌اند. سامانه گسلی تبریز از جمله ساختارهای کم و بیش شناخته شده و پویایی است که دارای ساز و کار غالب راستگرد می‌باشد. از دیدگاه هندسی و در مقیاس ناحیه‌ای، این گسل امتداد شمال باختری- جنوب خاوری دارد و مانند بیشتر سامانه‌های امتداد لغز برزگ، بر روی زمین همراه با خم‌ها و پوش پله‌های متعدد بوده و ساز و کار آنها در تکه‌های مختلف گسل و پایانه‌های آنها متفاوت دیده می‌شود. گسل‌های نرمال و ساختار کششی در طبقات رسوبی نئوژن ساری داغ در شرق و شمال شرقی تبریز (محدوده اتوبان ولایت) نشانگر این محدوده تاریخی‌های از دگرریختی‌های تراکشی را در خود ثبت کرده‌اند. دگرریختی ناحیه‌ای ترفشارشی به سبب تقسیم‌شدگی جابجایی بر روی گسل‌ها متعدد توزیع شده و سطوح و سطوح گسلی با ساز و کارهای امتداد لغز محض و شیب‌لغز محض در کنار هم دیده می‌شود (Faridi et al., 2023).

مطالعات ژئوتکنیک انجام شده توسط شرکت ائل آرک کاوش (۱۴۰۲) نشان می‌دهد که در برخی گمانه‌ها سطح آب زیرزمینی مشاهده شده است. عمق سطح آب در گمانه BH8 در ۹ متری و در گمانه BH-7 تا ۳۴ متری گزارش شده است.

۵- بحث

ایران به دلیل زمین‌شناسی پیچیده و بارندگی فصلی یکی از لرزه خیزترین کشورهای جهان است. این عوامل بر توسعه مخاطرات طبیعی از جمله زمین لغزش و انواع دیگر حرکت توده‌ای تاثیر دارد ممکن است منجر به تلفات جانی و آسیب به اقتصاد شود (Uromeihy and MahdaviFar, 2000). زمین لغزش‌ها نتیجه فعالیت‌های زمین ساختی است که شامل ایجاد زلزله و نیروی محرکه آن، برآمدگی‌های زمین ساختی، شکستگی‌ها و خرد شدن ناشی از گسل‌ها، ایجاد درزهای سنگی و شکافهایی



است که روند هوازدگی مکانیکی و شیمیایی را تسریع می‌کند. ایجاد گسل‌ها و بریدگی‌های گسلی، افزایش نفوذ سنگ‌ها، تغییر جهت و درجه شیب لایه‌های زمین‌شناسی و ... باعث رخداد زمین‌لغزش‌ها می‌گردد (حاجی‌علی‌بیگی و همکاران، ۱۴۰۰). در مسیر اتوبان در حال احداث ولایت لغزش‌های قدیمی بزرگی وجود دارد که با خاکبرداری و ترانشه زنی دوباره فعال شده و شروع به حرکت می‌نمایند. این مسیر که مجاور گسل شمال تبریز است، دارای گسل‌های ریز زیادی است که برخی از آنها شاخه‌هایی از گسل اصلی می‌باشد. در خردشدگی سنگ‌ها و وقوع لغزش‌ها، گسل‌ها نقش مهمی دارند. در محدود مورد مطالعه به علت پوشش‌های رسوبی موجود عوارض تکتونیکی به خوبی قابل مشاهده نمی‌باشند. مطالعات صحرایی نشان می‌دهند که اغلب گسل‌های منطقه از نوع گسل‌های عادی با زاویه شیب نسبتاً زیاد تا متوسط (۳۰ الی ۶۰ درجه) می‌باشد (شرکت ائل آرک کاوش، ۱۴۰۲). زمین لغزش‌های شناسایی شده در نواحی گسلی بزرگتر و فعالتر نشان می‌دهند.

۶- نتیجه‌گیری

محدوده مورد بررسی در شمال شرق تبریز و در همبری گسل شمال تبریز جای دارد. احداث شهرکها، ساختمانها و شریان‌های حیاتی (بزرگراه، خطوط انتقال برق، لوله‌های اصلی انتقال گاز و...) در پهنه و در تقاطع با گسیختگی‌های گسلی و ثقلی پویا و بر روی پی سنگ سست نابرجا و خاک‌های دستخورده، از جمله موارد مخاطره آمیزی است که سبب افزایش آسیب پذیری این منطقه شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده، محدوده مورد بررسی شمال و شمال شرقی تبریز یکی از مناطقی بیشترین وقوع زمین لغزش برخوردار است ولی مناطق جنوبی شهر تبریز پتانسیل کمتری در زمین لغزش دارد. زمین لغزش در مناطقی که دارای گسل‌های فعال هستند. مسیر اتوبان ولایت که مجاور گسل شمال تبریز است، دارای گسل‌های فرعی زیادی است که برخی از آنها شاخه‌هایی از گسل اصلی می‌باشد که می‌توانند باعث تغییرات در ساختار و پایداری زمین شده است، به خصوص در مارن‌ها و رس سنگها تشکیل می‌شود که باعث خردشدگی و هوازدگی مارن‌ها می‌شود. ایجاد ترک‌های ناشی از فعالیت گسل‌ها می‌تواند مسیری برای نفوذ آب فراهم می‌سازد که این امر باعث، سبب افزایش هوازدگی و تضعیف ساختار شده و شرایط را برای لغزش‌ها فراهم می‌کند.

در مسیر بزرگراه ۷ کیلومتری ولایت لغزش‌های متعددی دیده می‌شود که البته تمرکز آنها بیشتر در نیمه شرقی است. در این قسمت به دلیل شرایط تکتونیکی (گسلش) و شرایط ژئوتکنیکی و آبهای زیرزمینی گسل‌های قدیمی و جدید متعددی دیده می‌شود که ابعاد برخی از آنها در حد چند صد متر و عمق لغزش در حد بیش از ۵۰ متر است.

۷- سپاسگزاری

از موسسه عاشورا (پیمانکار پروژه اتوبان ولایت) به خاطر فراهم ساختن امکان بازدید و بررسی لغزش‌ها و ارائه اطلاعات قدردانی می‌شود.

۸- مراجع

- آقاباتی، ع. (۱۳۸۳)، زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، چاپ اول
- اجل‌لوثیان، ر.، میر صانعی، ر.، فاتحی، ل. (۱۳۹۳)، شناخت و تحلیل کاربردی زمین لغزش، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان
- پارسا، ز.، اصغری کلجاهی، ا. و حاجی علیلوی بناب، م. (۱۴۰۰)، بررسی مشکلات خاکهای مارنی و دستی منطقه نگین پارک تبریز در اجرای پروژه‌های گودبرداری عمیق، مجله یافته‌های نوین زمین‌شناسی کاربردی، دانشگاه بوعلی همدان، جلد ۱۵ شماره ۳۰ صفحات ۴۷-۶۴
- حاجی علی بیگی، ح.، محمد صبور، س.، طالبیان، م.، فتاحی، م. (۱۴۰۰)، بررسی ارتباط فراوانی رخداد زمین لغزش با تکنیک فعال در منطقه شمال قزوین، مجله منابع طبیعی ایران دوره ۷۴، شماره ۲



- روستایی، ش. و احمد زاده، ح. (۱۳۹۱)، پهنه‌بندی مناطق متأثر از خطر زمین لغزش در جاده تبریز - مرند با استفاده از سنجش از دور و GIS، پژوهشهای ژئومورفولوژی کمی، شماره ۱ صفحات ۴۷-۵۸
- زارع احمدآباد، محسن و نبی، علی (۱۳۹۲)، بررسی ویژگی های ژئومورفولوژی گسل شمال تبریز و تعامل آن با توسعه فیزیکی این شهر، فصل‌نامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره: ۲۲، شماره: ۸۵۱
- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (۱۳۷۲)، نقشه زمین شناسی تبریز به مقیاس ۱۰۰/۰۰۰
- شریعت جعفری، م. (۱۳۷۵) زمین لغزش، انتشارات سازه، چاپ اول
- شرکت ائل آرک کاوش (۱۴۰۲)، گزارش گمانی زنی، حفاری و آزمایشات ژئوتکنیک مسیر بزرگراه ولایت، ارائه شده به موسسه عاشورا
- صبوری، س. (۱۴۰۲)، بررسی ارتباط بین رخداد زمین لغزش با پهنه‌های گسلی در ایران، فصلنامه کواترنری ایران، دوره: ۹، شماره ۱
- فتاحی بندپی، م.، غفوری، م.، لشگری پور، غ. و حافظی مقدس، ن. (۱۳۹۳)، ارزیابی تاثیر گسل و سنگ‌شناسی بر عملکرد عامل جهت شیب در وقوع زمین‌لغزش (مطالعه موردی: حوضه آبریز بابلرود)، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۱۲، صفحات ۳۵-۵۲
- فریدی، م. (۱۴۰۳)، گزارش زمین شناسی مسیر اتوبان ولایت، ارائه شده به موسسه عاشورا
- محرمی، م.، ارگانی، م. (۱۳۹۹)، پتانسیل مناطق مستعد زمین لغزش با استفاده از مدل FBWM (مطالعه موردی: شهر تبریز)، مجله آمایش سرزمین، دوره ۱۲، شماره دوم، صفحات ۵۷۱-۵۹۳
- Berian, M. (1997), Seismic sources of the Transcaucasian historical earthquakes. In: Giardini, D., and Balassanian, S. (Eds.), Historical and Prehistorical Earthquakes in the Caucasus. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, Netherlands, 233-311.
- Djamour, Y., Vernant, P., Nankali, H. and Tavakoli, F. (2011), NW Iran-eastern Turkey present-day kinematics: Results from the Iranian permanent GPS network, Earth Planet. Sci. Lett. 307, 27-34 (2011).
- Faridi, M., Burg, J.P., Nazari, H., Haghipour, N., Faridi, M. (2023), Neotectonics and paleoseismology of the North Tabriz Fault, Azerbaijan Region, Northwest Iran, Journal of Asian Earth Sciences 254, <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2023.105727>
- Hessami, Kh., D. Pantosti, H. Tabassi E. Shabanian, M.R. Abbassi, K. Fegghi, and S. Solaymani (2003), Paleoearthquakes and slip rates of the North Tabriz Fault, NW Iran: preliminary results, Geophysics, 46, 5.
- Uromeihy, A., MahdaviFar, M.R. (2000), Landslide hazard zonation of the Khorshrostan area, Iran. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 58, 207-213.
- Vernant, P. (2015), What can we learn from 20 years of interseismic GPS measurements across strike-slip faults, Tectonophysics, 644-645.
- Zoka, Y. (1978), Tabriz earthquakes, Ketabsara, Tehran.
- Zamani, B. and Masson, F. (2013), Recent Tectonics of East (Iranian) Azerbaijan from stress state reconstructions, Tectonophysics, 10, 630-660.