

تحلیل پایداری زمین لغزش در محله طالقانی شهر گرمی واقع در استان اردبیل

امیر ترک پور^{۱*}، رضا طلایی^۲، هوشیار ایمانی کله سر^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه آزاد یاسوج

۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، اردبیل، صندوق پستی: ۵۴۵-۵۶۱۳۵

۳- عضو هیات علمی دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده فنی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

amir.torkpour@yahoo.com

چکیده

ناپایداری دامنه در محله طالقانی در سال‌های گذشته مشکلات زیادی را برای اهالی و مسئولین به بار آورده است. بازدیدهای مکرر و کنترل جابجائی‌ها در طول سال‌های گذشته نشان می‌دهد که انجام ساخت و ساز در دامنه هر سال باعث افزایش ناپایداری در دامنه شده است. وجود رس در ترکیب خاک‌های منطقه و وقوع بارندگی‌های فصلی باعث اشباع شدن لایه‌های زیرسطحی شده و میزان ناپایداری را افزایش داده است. نتایج مطالعه ویژگی‌های فیزیکی شیمیائی خاک‌های سطحی و زیر سطحی منطقه و برآورد ضریب اطمینان در شرایط مختلف نشان می‌دهد که عامل اصلی ناپایداری دامنه، بالا آمدن آب‌های زیرسطحی است که با انجام زهکشی و کاهش میزان بارگذاری می‌توان بر پایداری آن افزود.

کلمات کلیدی: ناپایداری، دامنه، ضریب اطمینان، رس و محله طالقانی

۱- مقدمه

زمین لغزش‌ها یکی از مهمترین خطرات طبیعی هستند که خسارت سالانه آنها در دنیا به بیش از چند میلیارد دلار می‌رسد، همچنین به چند صد نفر صدمات جانی وارد می‌سازند (Wang and et al., 2006; Dai and Lee, 2002). به دلیل شرایط خاص منطقه و شهر گرمی وقوع رویدادهای زمین لغزش و حرکت‌های دامنه‌ای هر ساله دور از انتظار نیست. بخصوص در مواقعی که بواسطه عملیات‌های عمرانی و سازه‌ای دامنه‌های این منطقه مورد دستکاری قرار می‌گیرند، احتمال وقوع حرکات دامنه‌ای و یا فعال شدن دامنه‌های نسبتاً ناپایدار تشدید می‌شود. لذا به دلیل لغزش خیز بودن منطقه کوهستانی گرمی، هر گونه دستکاری در شرایط طبیعی باید با مطالعه و آگاهی از علل و عوامل ناپایداری صورت گیرد؛ چرا که وقوع ناپایداری در دامنه‌های این شهر علاوه بر وارد آوردن خسارت‌های مالی فراوان، مشکلات دیگری نظیر نگرانی مردم و مسئولین از امکان بروز حوادث مشابه در نقاط دیگر را بوجود آورده است، در محدوده‌های کوچک (مناطق با مساحت کم) پایداری دامنه‌ها نمی‌تواند به کمک سایر روش‌های ارزیابی حساسیت به زمین لغزش با دقت کافی و مناسب تعیین شود و تنها با روش قطعی می‌توان پایداری دامنه‌ها را به طور دقیق محاسبه کرد. مطالعات انجام گرفته در مورد زمین لغزش‌های منطقه گرمی بصورت پراکنده بوده و اکثراً دارای ماهیت کیفی هستند. شاید مهمترین مطالعه در منطقه گرمی به بررسی پایداری دامنه طالقانی از جمله دامنه طالقانی مربوط باشد (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۵). معاضد (۱۳۹۰) براساس روش وزن دهی طبق نظر کارشناسی بخشی از منطقه گرمی را از نظر حساسیت به لغزش پهنه بندی نموده است. پایداری شیروانی‌های محله طالقانی شهر گرمی را بررسی نموده است. در این مطالعه به منظور ارزیابی خطر زمین لغزش پایداری دامنه بطور دقیق و شهودی تحلیل شده است. در این پژوهش ضمن بررسی وضعیت ناپایداری در شرایط امروز منطقه،

روند تحولات آن از گذشته تا حال نیز مورد توجه قرار گرفته است. شاید با تاکید بر نتایج به دست آمده بتوان برنامه‌ریزی‌ها و اقدامات بعدی را به نحوی طراحی کرد که در پایداری دامنه موثر باشد نه اینکه ناپداری را افزایش دهد.

۲- مواد و روش‌ها

شهر گرمی در ۱۲۲ کیلومتری شهر اردبیل قرار دارد جمعیت شهرستان ۱۰۶۰۶۴ نفر می باشد (شکل ۱) محدوده محله طالقانی در حوزه شهری گرمی واقع است، میانگین بارندگی سالانه منطقه ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی متر محاسبه گردیده است ماکزیمم بارندگی در فصل بهار و اواخر زمستان اتفاق افتاده می افتد، دمای متوسط در مدت سال ۱۰ الی ۱۵ درجه سانتی گراد و اختلاف بیشینه و کمینه درجه حرارت روزانه در طول سال بین ۱۲/۵ تا ۱۵ درجه سانتی گراد است.



شکل ۱- موقعیت شماتیکی شهرستان گرمی در استان اردبیل

این مطالعه طی مراحل زیر انجام گرفت:

- مطالعه صحرائی منطقه براساس عکس های هوائی منطقه
 - بررسی علل وقوع زمین لغزش با توجه به اطلاعات شناسنامه ای جمع آوری شده از دامنه
 - حفر گمانه و برداشت نمونه های خاک
 - تحلیل پایداری دامنه با توجه به شرایط موجود دامنه
 - تجزیه و تحلیل نتایج و ارائه راهکارهای عملی جهت تثبیت و کنترل دامنه
- برای تحلیل پایداری شیب ساختگاه از نرم افزار Slide استفاده شد. به کمک این نرم افزار حالت های مختلف خاک ساختگاه از نظر اشباع یا حالت طبیعی مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج تحلیل در قالب اعداد فاکتور ایمنی ارائه گردید. در مرحله بعد، شرایط ساختگاه در حالت باربرداری از توده شیب و قضاوت آن با کمک اعداد فاکتور ایمنی بررسی و در نهایت راهکارهای عملی جهت پایدار سازی دامنه در بهترین شرایط پیشنهاد شد.

۳- نتایج

۳-۱- زمین شناسی و چینه شناسی منطقه

منطقه گرمی به دلیل واقع شدن در محدوده کوهستانی با عوارض شدید توپوگرافی و پستی و بلندی های زیادی همراه است. ولی در خارج از شهر گرمی و بسوی شمال استان از شدت ناهمواری ها کاسته شده و به سمت دشت مغان مورفولوژی تپه ماهوری ظاهر می شود. وجود دامنه های پرشیب، وجود ویژگی های تکنیکی خاص در منطقه، ترکیب سنگ شناسی لایه های چین خورده و همچنین شرایط اقلیمی، هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی دامنه های این شهر امکان وقوع زمین لغزش های متعدد را فراهم آورده است. این امر با توجه به کوهستانی بودن منطقه و همچنین با توجه به نزولات جوی قابل ملاحظه در منطقه در مواقع بارش شدید نیز می شود. همچنین وقوع لغزش های متعدد در زمان وقوع زلزله نیز قابل پیش بینی است.

نهشته های رسوبی بیشترین برونزدهای منطقه را تشکیل می دهند که دارای ساختار چین خورده ناودیسی و تاقدیسی با راستای تقریباً شمال غربی - جنوب شرقی می باشند. مسن ترین سنگ های محدوده گرمی با سنگ های رسوبی به سن ائوسن شروع می شود که توسط چینه های رسوبی جوانتر به سن الیگوسن - میوسن پوشیده شده است. سازندهای مربوط به زمان ائوسن با یک سری رسوبات نرم آواری شامل شیل و ماسه سنگ توفی آغاز می شود و به تدریج به شیل های سیلتی و ماسه سنگی تبدیل می شود، سپس روی آن بوسیله یک گدازه آندزی - بازالتی پیروکسن دار به رنگ تیره مایل به سبز پوشیده می شود و در نهایت تناوبی از ماسه سنگ، رس و سیلت های گچ دار تشکیل می شود. برونزد سنگ های زمان الیگوسن - میوسن بیشتر از رسوبات آواری دارای لایه های نازک گچ تشکیل شده است. رسوبات دوره الیگو - میوسن را در این منطقه بنام سازند زیوه نامگذاری کرده اند. سنگ های الیگوسن - میوسن این سازند در تمام محدوده شهر گرمی گسترش داشته و محل احداث ابنیه ها نیز بر روی سنگ های با ترکیب رسی این واحد OM^Z قرار گرفته است (شکل ۲). سنگ های الیگوسن - میوسن این سازند در تمام محدوده شهر گرمی گسترش داشته و محله طالقانی و دامنه های شمالی و شمال غربی آن بر روی واحدهای رس دار این سازند واقع شده و برخی قسمت ها به تناوب ماسه سنگ و شیل های خرد شده همراه با لایه های نازک گچ تبدیل می شود (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۳).



شکل ۲- سنگ‌های رسی در پی ساختمان‌های احداث شده قبلی و در محل احداث ساختمان جدید

در این منطقه یکی از علل‌های مهم و اصلی در وقوع لغزش وجود ترکیب‌های رسی فوق و نفوذ آب (حاصل از ریزش‌های جوی و دفع فاضلاب منازل) می‌باشد که بارگذاری‌ها و دستکارهای حاصل از ساخت و سازها ناپایداری دامنه محله طالقانی را تشدید نموده‌اند.

۳-۲- وضعیت موجود لغزش در بخش شمالی و شمال غربی محله طالقانی

وقوع حرکات دامنه‌ای در محله طالقانی در طول سالیان گذشته خسارت‌های زیادی را بر مردم وارد کرده و هزینه‌های گزافی را بر دولت تحمیل نموده است، این خسارت‌ها بیشتر با تخریب منازل و ابنیه‌ها و سایر سازه‌های موجود عینیت پیدا کرده است (شکل ۳). ایجاد ترک‌های جزئی در برخی از دیوارهای ابنیه‌های مختلف در بخش کناری محله طالقانی نشان دهنده نشست زمین رسی و احتمالاً جایجائی خزشی در پنجه توده می‌باشد.



شکل ۳- ترک‌ها در محله طالقانی

بررسی مقدماتی در راس دامنه‌ها نشان می‌دهد که در ترک‌های کششی قبلی که موازی با شیب و در جهت عمود بر آن تشکیل شده بودند جابجائی و تغییرات جدیدی مشاهده نمی‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- ترک کششی جانبی (موازی شیب) ایجاد شده در سال‌های گذشته که جابجائی جدیدی در آن مشاهده نمی‌شود

۳-۳- تحلیل پایداری دامنه

مقطع مناسب که ویژگی‌های عمومی دامنه را داشت به منظور تحلیل پایداری دامنه محله طالقانی انتخاب شد. جهت این مقطع شمال غربی - جنوب شرقی و به طول ۱۹۳ متر است. پروفیل این مقطع از گمانه‌های TP1، TP2، و TP3 می‌گذرد. اختلاف ارتفاع بین بالاترین (TP3) و پایین‌ترین (TP1) گمانه در این مقطع ۵ متر می‌باشد. جنس غالب خاک در این مقطع درشت دانه و از نوع SM

می‌باشد. بخش جنوب شرقی پروفیل تناوب لایه‌ها نسبت به بخش شمال غربی بیشتر و شامل خاک کشاورزی SM, GP- GM و SW/GW و سنگ بستر می‌باشد. در بخش شمال غربی و لایه سنگی می‌باشد (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱ - نتایج آزمایش تراکم بر روی نمونه‌های ساختمانی مورد مطالعه

چاهک	عمق (متر)	نوع خاک	رطوبت بهینه (%)	وزن مخصوص خشک حداکثر gr/cm ³	وزن مخصوص مرطوب gr/cm ³
TP1	۷/۵	SM/SW-SM	٪۱۸/۵	۱/۶۴	۱/۹۴
TP2	۱	SM	۲۴	۱/۹	۲/۳۵
TP3	۶	SM	۲۶	۱/۸۹	۲/۳۸

جدول ۲- نتایج آزمایش برش مستقیم

شماره چاهک	عمق نمونه (متر)	ضریب چسبندگی حداکثر (C)	زاویه اصطکاک داخلی حداکثر (φ) (درجه)
TP1	۷	۰/۴۳	۱۲
TP2	۶	۰/۲۴	۱۰
TP3	۶/۵	۰/۴۲	۱۰

نتایج محاسبات ضریب اطمینان نشان می‌دهد که دامنه در شرایط اشباع که مربوط به فصول پر باران است به حالت ناپایداری می‌رسد (جدول ۳). همانطور که ملاحظه می‌شود در حالت طبیعی فاکتور ایمنی این مقطع برابر با ۱/۱۵ است. اما زمانی که به حالت اشباع می‌رسد مقدار آن به ۰/۹۹ تقلیل می‌یابد. پس از اصلاح هندسی فاکتور ایمنی در حالت اشباع به ۱/۱۲ و در صورت اصلاح هندسی و شرایط طبیعی فاکتور ایمنی به ۱/۳۱ افزایش می‌یابد. هنگامی که زهکشی به طور کامل انجام شود ضریب اطمینان به ۱/۵۵ افزایش می‌یابد. لذا اصلاح هندسی به همراه زهکشی موجب افزایش پایداری مقطع می‌شود.

جدول ۳- نتایج ضرایب اطمینان برای حالات مختلف

شرایط طبیعی	حالت اشباع	حالت اشباع و اصلاح هندسی	حالت طبیعی و اصلاح هندسی	حالت زهکشی و اصلاح هندسی
۱/۱۵	۰/۹۹	۱/۱۲	۱/۳۱	۱/۵۵

۴- بحث

بررسی‌های زمین شناسی مهندسی و گمانه‌های اکتشافی در محدوده لغزش گرمی نشان می‌دهند که آبهای زیرزمینی منطقه از نوع آب زیرزمینی کم عمق می‌باشد و تا عمق ۶ متری و در داخل توده که به عنوان سطح زمین لغزش مطرح می‌باشد، تشکیل شده است. این نوع آب زیرزمینی معمولاً زمین لغزش‌های کم عمق و یا پاشنه زمین لغزش‌های بزرگ مقیاس را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در محدوده طرح بدلیل وجود یک لایه درشت دانه ماسه‌ای و سیلتی، آب زیرزمینی در این لایه جریان یافته و باعث ناپایداری توده می‌گردد. آنالیز پایداری در حضور آب زیرزمینی نشانگر تاثیر آب بر ناپایداری و کاهش ضریب اطمینان دامنه بوده و زهکشی این آبها پایداری دامنه را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. وجود رس در خاک‌های تشکیل دهنده دامنه شرایط بالقوه مناسبی را جهت ناپایداری دامنه بوجود می‌آورد (Yalcin, 2007). در این حالت با افزایش بار گذاری از طریق احداث سازه‌های مسکونی

در دامنه و افزایش سطح ایستابی در اثر وقوع بارندگی‌های فصلی ضریب اطمینان به زیر یک می‌رسد که شاید عمده‌ترین علت با اشباع شدن لایه‌های رس‌دار مربوط باشد (Shou and Chen, 2005; Chowdhury and Flentje, 2003).

۵- نتیجه گیری

- ۱- با توجه به مشاهدات صحرایی و اثراتی که بر روی ساختمان‌های متعدد واقع در بخش شمال باختری شهر گرمی یافت شده است، وقوع رانش بطئی در این محدوده که در ایام بارندگی آهنگ شدیدتری به خود می‌گیرد مسجل شده است.
- ۲- بررسی‌های میدانی و آزمایشگاهی نشان می‌دهد که اکثر مصالح تشکیل دهنده زمین لغزش از نوع درشت دانه می‌باشد.
- ۳- تحلیل‌ها نشان می‌دهد که در شرایط غیر اشباع منطقه مورد مطالعه پایدار است.
- ۴- تحلیل‌ها نشان می‌دهد که در نتیجه بالا آمدگی آب و اشباع مصالح فاکتور ایمنی کمتر از یک می‌شود.
- ۵- احداث پله و جهت تخلیه آب زیرسطحی در ساختگاه مورد مطالعه اجرای زهکش‌های زیرسطحی الزامی است.

منابع

- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، (۱۳۷۳). "نقشه زمین شناسی چهارگوش گرمی، ۱:۱۰۰۰۰۰".
- محمدی معاضد ب، (۱۳۹۰). "بررسی و تعیین عوامل موثر در ایجاد ناپایداری‌های دامنه‌ای و پهنه بندی خطر زمین لغزش در محدوده شهر گرمی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهر.
- مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، (۱۳۸۵). "مطالعات پایداری زمین لغزش طالقانی"، سازمان مسکن و شهرسازی استان اردبیل، ۱۱۷ صفحه.
- Chowdhury, R., Flentje, P. (2003). "Role of slope reliability analysis in landslide risk management", Bull Eng Geol Env, vol. 62, pp. 41-46.
- Dai, F.C., Lee, C.F. (2002). "Landslide characteristics and slope instability modeling using GIS, Lantau Island, Hong Kong", Geomorphology, Vol. 42(3-4), pp. 213-228.
- Shou, K.J., Chen, Y.L. (2005). "Spatial risk analysis of Li-shan landslide in Taiwan, Engineering Geology, Vol. 80, pp. 199-213.
- Wang, C., Esaki, T., Xie, M. and Qiu, C. (2006). "Landslide and debris-flow hazard analysis and prediction using GIS in Minamata-Hougawachi area, Japan", Environ Geol., Vol. 51, pp. 91-102.
- Yalcin, A. (2007). "The effects of clay on landslides: A case study", applied Clay Science, Vol. 38, pp. 77-85.