

چکیده گزارش

بررسی عوامل احتمالی رخداد فروریزش خیابان هشت بهشت اصفهان

رخداد ۱۷-۰۶-۱۴۰۴



بکوشش

دکتر علی بیت اللهی

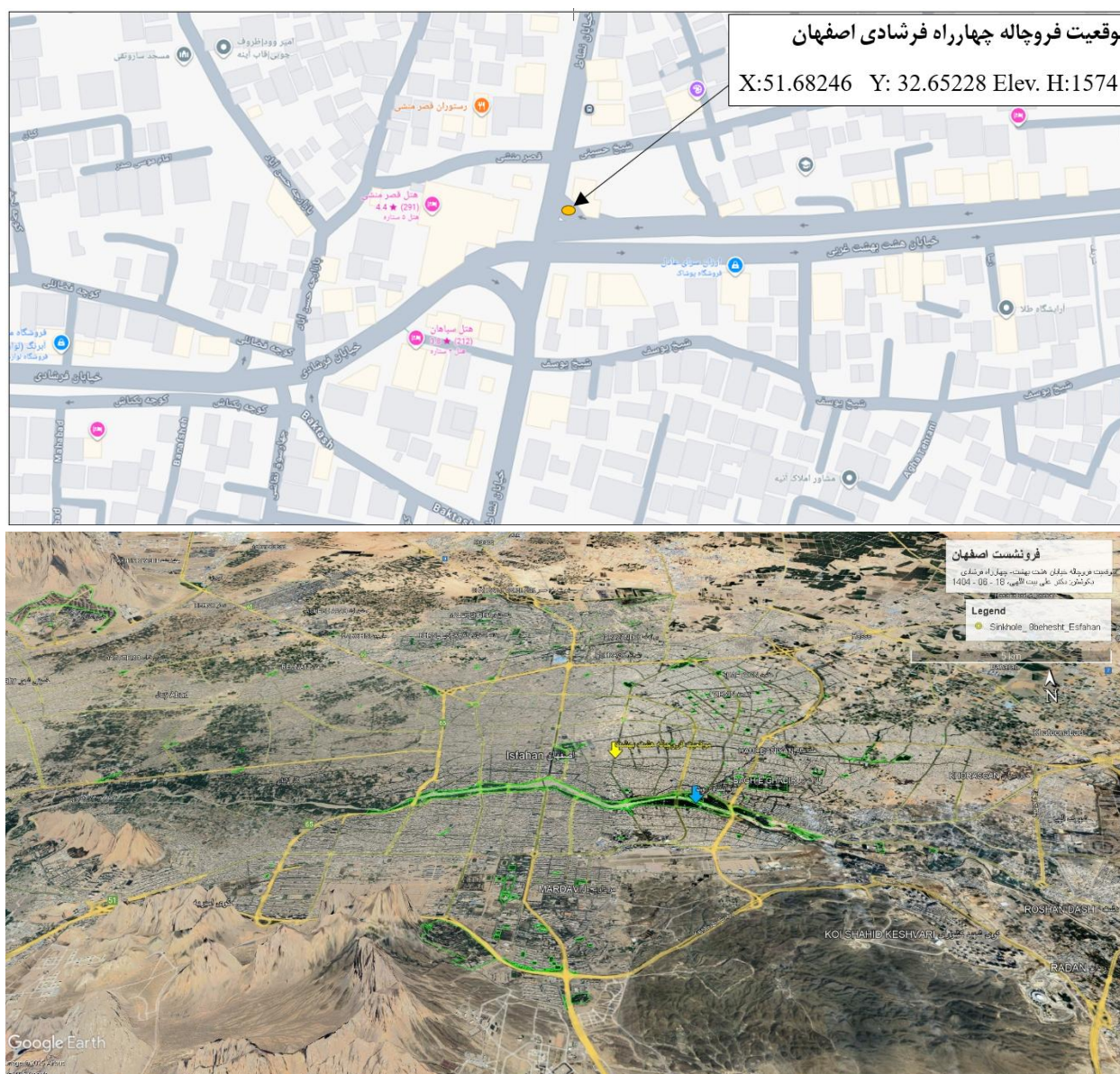
عضو هیات علمی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

۱۸-۰۶-۱۴۰۴

عوامل احتمالی رخداد فروریزش خیابان هشت بهشت اصفهان، رخداد ۱۷-۰۶-۱۴۰۴

۱- زمان رخداد و موقعیت آن

بنا به اعلام مدیر کل بحران اصفهان، حادثه فرونشست ناگهانی زمین (فروریزش زمین)، در صبح روز دوشنبه، ۱۷ - ۰۶ - ۱۴۰۴ رخ داد. موقعیت محل رخداد، در خروجی راستگرد خیابان هشت بهشت به خیابان نشاط در گوشه شمال شرقی چهارراه فرشادی گزارش شده است. با بررسی کلیپ های منتشره، مختصات جغرافیائی نقطه حادثه، بطول جغرافیائی ۵۱.۶۸۲۴۶ و عرض ۳۲.۶۵۲۲۸ با ارتفاع تقریبی (از روی نقشه google earth) ۱۵۷۴ متر تعیین گردید (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت فروچاله در خروجی راستگرد خیابان هشت بهشت به خیابان نشاط در محدوده چهارراه فرشادی (نقشه های گوگل)

۲- ابعاد فروچاله ایجاد شده

ابعاد فروچاله ناشی از مکانیسم فرونشست ناگهانی زمین (فروریزش زمین)، به ابعاد ۶ متر قطر و حدود ۱۵ متر عمق اعلام شده است (با در نظر گرفتن ارتفاع تیر برق بتونی فرو افتاده در محل فروریزش زمین، حداقل ۹ متر عمق آن قطعی است). در شکل های ۲ و ۳ عکس های برگرفته شده از خبرگزاری ها و کلیپ های منتشره با هدف نشان داده موقعیت و ابعاد آن نشان داده شده است.

۳- اثرات فروریزش خیابان هشت بهشت

خسارتی به جز تخریب رویه آسفالتی مسیر خروجی راستگرد خیابان هشت بهشت به خیابان نشاط و فرو افتادن تیر برق بتونی به درون حفره گزارش نشده است. در تصاویر لوله ای با محتوی کابل گسیخته شده نیز قابل مشاهده است. بررسی مقطع حفره نشان از عبور شبکه ای از لوله های متعدد را نشان می دهد که گسیختگی پیدا نکرده اند (شکل ۴). همچنین بررسی نمای آجری ساختمان مجاور محل فروریزش زمین نشان می دهد که نما ترک نمایانی را ندارد (شکل ۵). رخداد این پدیده که در محدوده شهری اصفهان بطور مرتب و برای چندمین بار است که گزارش شده، معرف پتانسیل آسیب پذیری بالای شهر در مقابل پدیده فرونشست زمین در اصفهان است.



شکل ۲- موقعیت فروچاله خیابان هشت بهشت در مقابل مغازه پاکشوما - چهارراه فرشادی (تصویر برگرفته از عصر ایران)



شکل ۳- ابعاد برآورد شده - تصویر از همشهری آنلاین



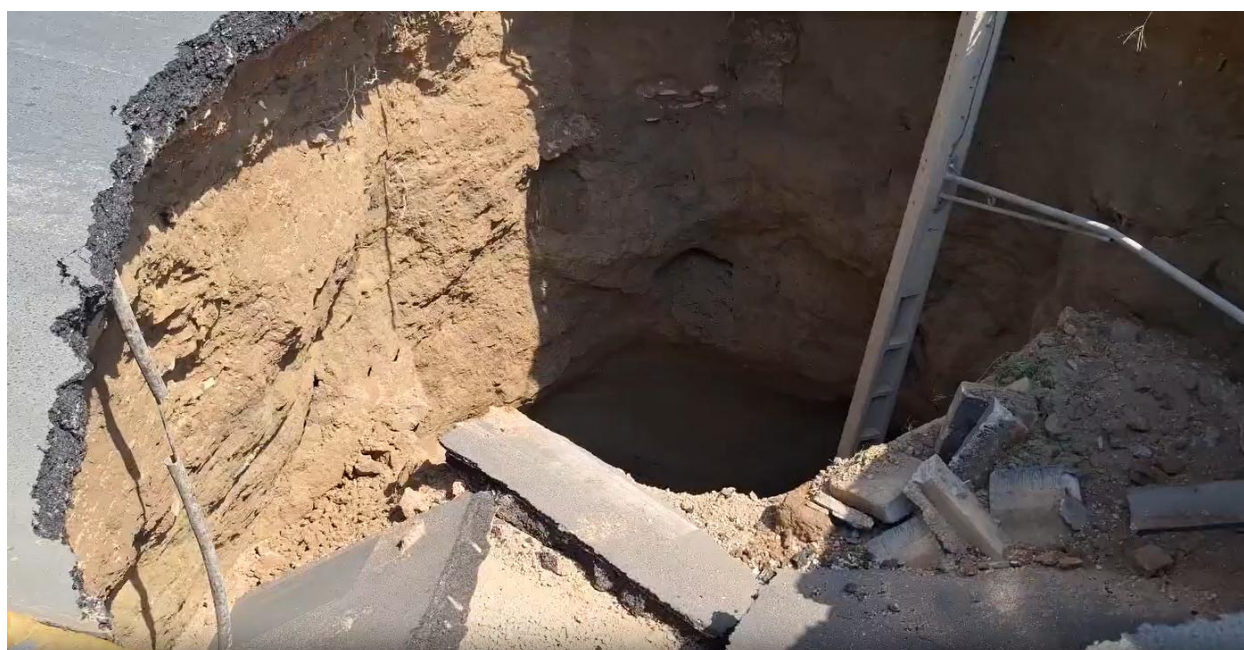
شکل ۴- تیر برق فرو افتاده در محل فروچاله هشت بهشت اصفهان (تصویر از خبرگزاری فارس)



شکل ۵- حفره فرونشستی و عدم ترک خوردگی نمای آجری مجاور (تصویر برگرفته شده از سایت ایلنا)

۴- خاک محدوده

بررسی رخنمون خاک از روی تصاویر در دسترس نشان می‌دهد که افق‌های سطحی خاک دستی با اختلاطی از نخاله‌های ساختمانی و ... می‌باشد. آمیزه‌ای از رس و ماسه و شن در دیواره عمودی حفره ایجاد شده نیز قابل تشخیص است (شکل‌های ۶ و ۷).



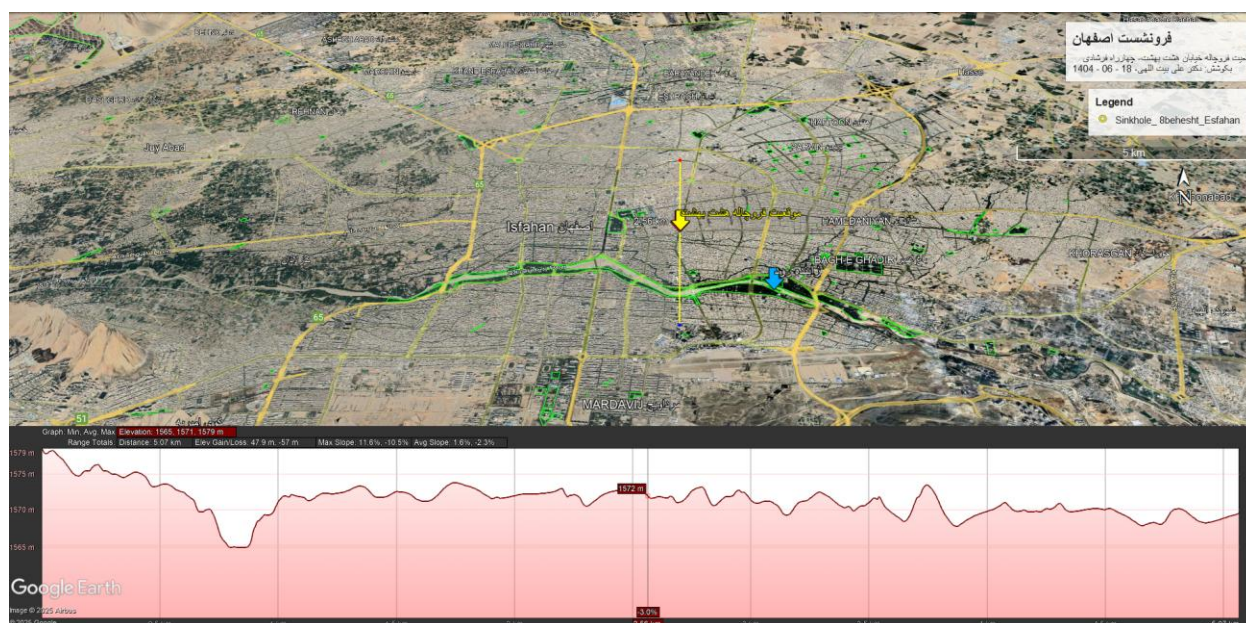
شکل ۶- حفره و مقطع خاک (برگرفته از کلیپ خبرگزاری فارس)



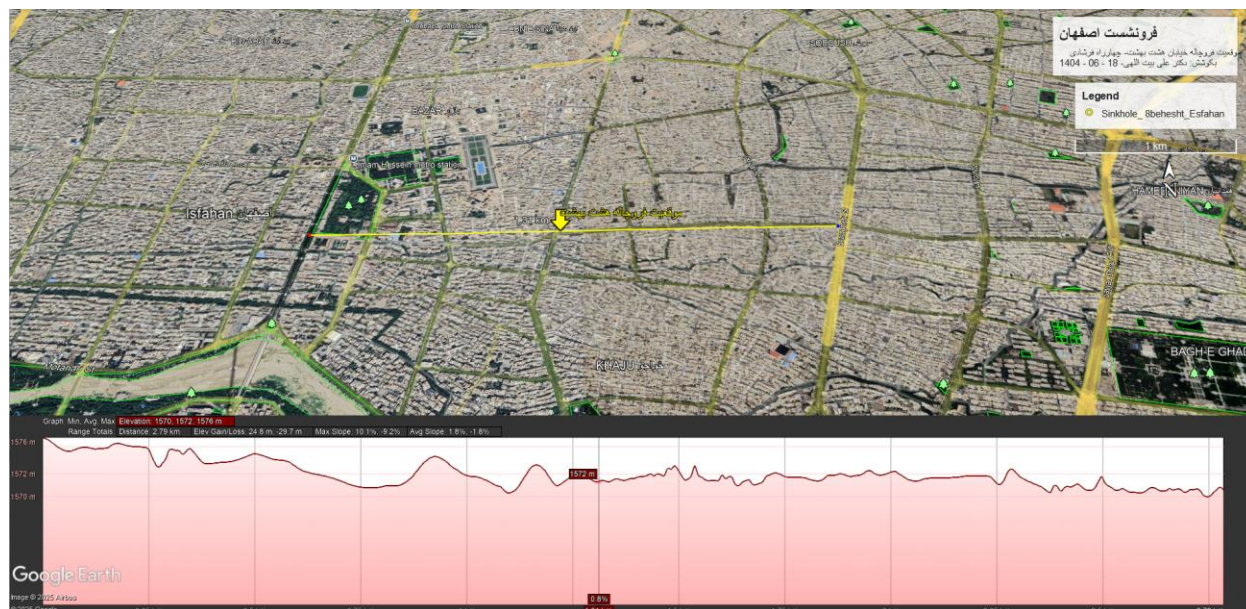
شکل ۷- حفره و مقطع خاک و تیر برق فروافتاده در فروچاله خیابان هشت بهشت (برگرفته از کلیپ خبرگزاری فارس)

۵- توپوگرافی منطقه

در شکل های ۸ و ۹ دو مقطع ارتفاعی جنوب به شمال (شکل ۸) و غرب به شرق (شکل ۹) نشان داده شده است (پائین به بالا و چپ به راست). براساس تصاویر، زمین هموار و با شیب ملایم بسمت جنوب و شرق است.



شکل ۸- مقطع عبوری از محل فروچاله از جنوب (چپ) به سمت شمال، محل حادثه با فلش نشان داده شده است



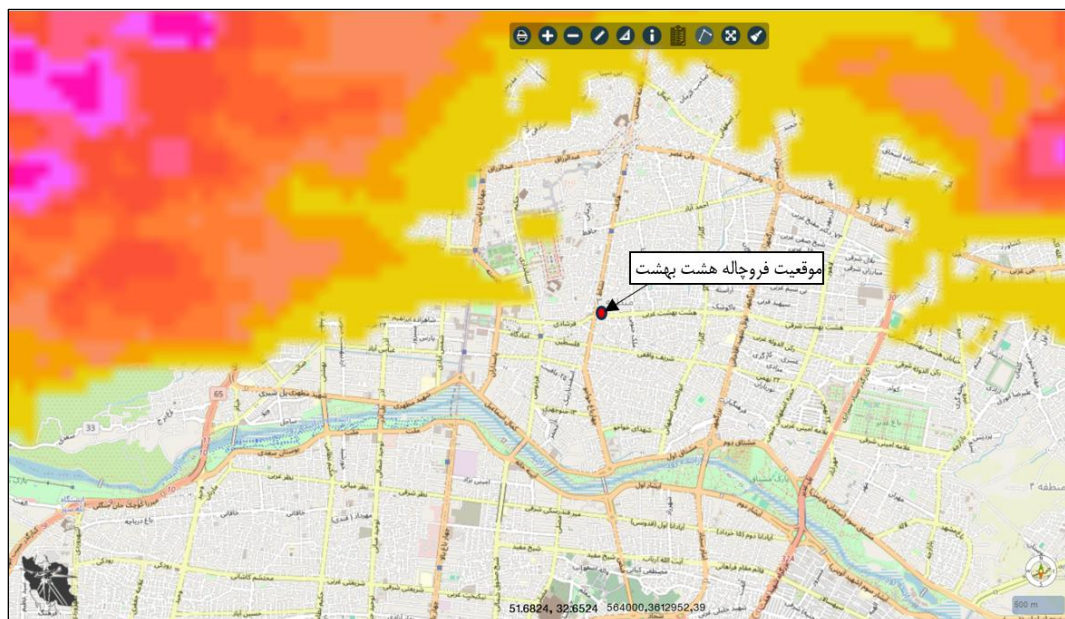
شکل ۹- مقطع عبوری از محل فروچاله از غرب (چپ) به سمت شرق، محل حادثه با فلش نشان داده شده است

۶- عوامل احتمالی بروز پدیده فروریزش خیابان هشت بهشت اصفهان

بطور فشرده چند عامل محتمل در بروز پدیده فروریزش چهارراه فرشادی مورد بحث و ارزیابی قرار می گیرد.

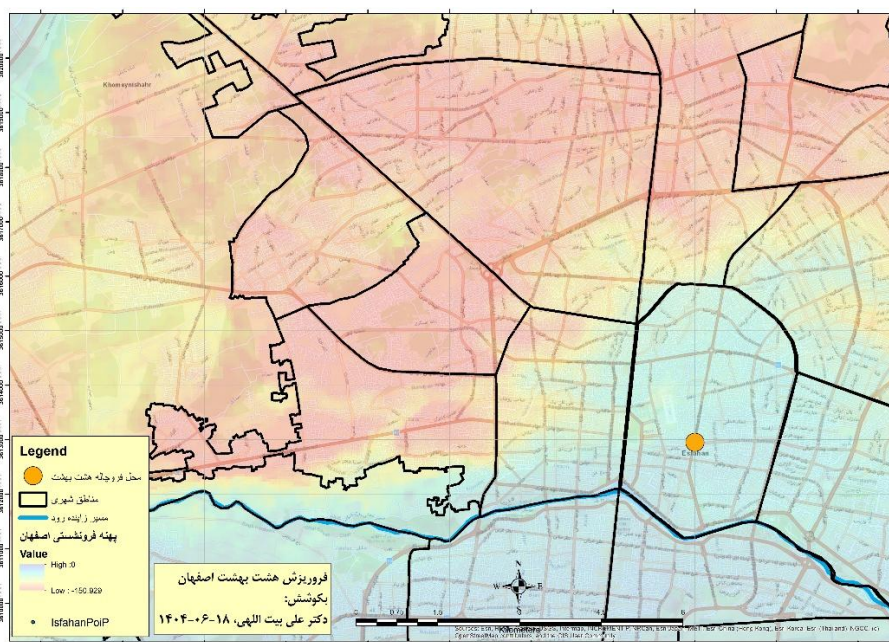
۱-۶- فرونشست تدریجی ناشی از افت سطح آب زیرزمینی زمین در اصفهان

براساس نقشه فرونشستی زمین منتشر شده در سایت سازمان نقشه برداری کشور، نقطه فروریزش در زون فرونشستی واقع نمی باشد(شکل ۱۰).

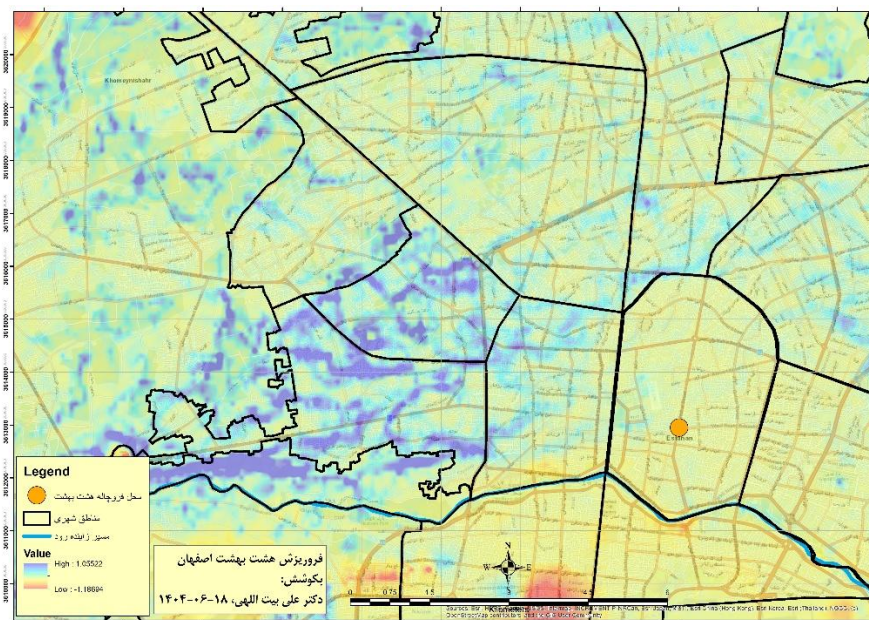


شکل ۱۰- پهنه فرونشستی زمین اصفهان و محل فروریزش زمین در خیابان هشت بهشت اصفهان

همچنین براساس کار مولف نوشتار حاضر و همکاران روی موضوع فرونشست زمین اصفهان، نقطه حادثه در زون فرونشستی و نیز در زون با گرادیان فرونشستی در بازه زمانی ۳۰ ساله واقع نمی گردد. لذا نمی توان پدیده فرونشست تدریجی زمین ناشی از افت سطحی آب زیر زمینی را دخیل در شکل گیری این پدیده فروریزش بطور ویژه قلمداد کرد، هرچند که نقش فرونشست ناحیه ای زمین در محدوده شهر اصفهان در ایجاد فروریزش های ناگهانی غیر قابل انکار است (شکل های ۱۱ و ۱۲).



شکل ۱۱- پهنه فرونشستی زمین در مناطق مختلف شهر اصفهان (بیت اللهی و همکاران، ۱۴۰۲)



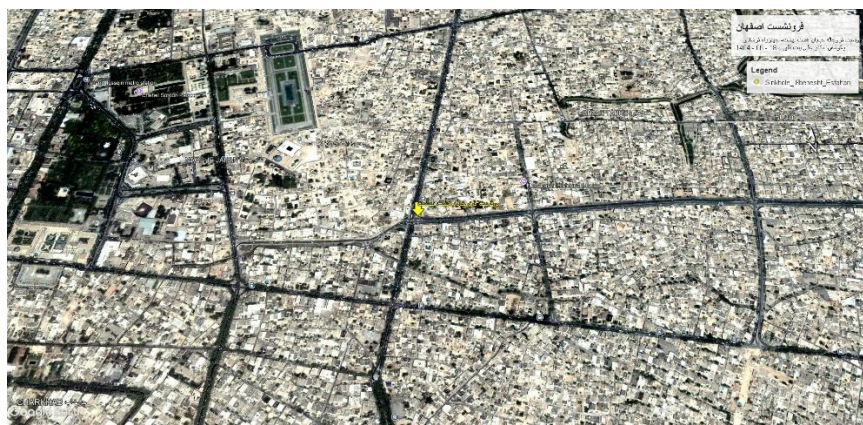
شکل ۱۲- نقشه پهنه بندی گرادیان تجمعی ۳۰ ساله فرونشست زمین در محدوده شهری اصفهان و موقعیت نقطه فروریزش خیابان هشت بهشت اصفهان (بیت اللهی و همکاران، ۱۴۰۲)

۲-۶- ساخت و سازها و گود برداری‌ها

براساس تصاویر سری زمانی گوگل، از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۵، گود برداری عمیق و یا احداث ساختمان مرتبه که بتواند تاثیری در بروز حفره زیر سطحی و مهاجرت آن به مجاورت سطح و شکل‌گیری فروچاله داشته باشد، ملاحظه نگردید (شکل‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۵). لازم بذکر است که کلیه تصاویر سری زمانی در این بررسی مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۱۳- تصویر بلوک‌های ساختمانی محدوده اطراف محل فروریزش زمین در خیابان هشت بهشت اصفهان در سال ۲۰۰۱



شکل ۱۴- تصویر بلوک‌های ساختمانی محدوده اطراف محل فروریزش زمین در خیابان هشت بهشت اصفهان در سال ۲۰۰۵



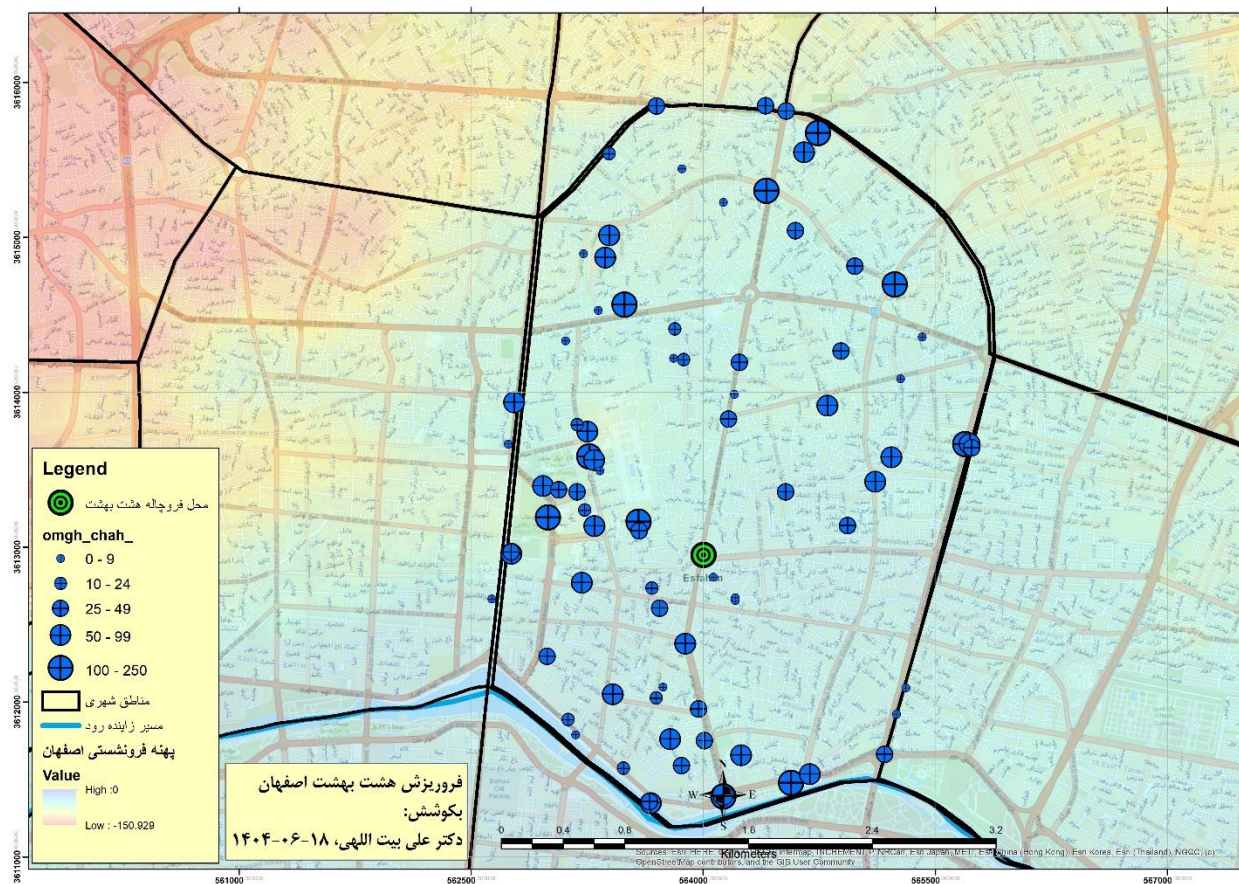
شکل ۱۵- تصویر بلوک‌های ساختمانی محدوده اطراف محل فروریزش زمین در خیابان هشت بهشت اصفهان در سال ۲۰۲۵

۳-۶- آب شستگی ناشی از گسیختگی لوله های آب

این امر با توجه به عمق بالای حفره فروریزش امکان ناپذیر است. در گزارش های مسئولین نیز به گسیختگی لوله های آب اشاره نشده است.

۴-۶- ماسه دهی چاه های آب و شکل گیری حفرات زیر سطحی و بروز پدیده فروریزش زمین

چاه های آب منطقه ۳ اصفهان در شکل ۱۶ نشان داده شده است. نزدیک چاه به نقطه حادثه ۱۵۰ متر فاصله دارد که عمق بالائی نیز ندارد. در فواصل ۴۰۰ متر و بیشتر پراکنشی از چاه های عمیق وجود دارد که احتمال فرار دانه بندی از محل حادثه فروریزش در اثر پمپاژ بی رویه آب در محل چاه ها و ماسه دهی آنها غیر محتمل است. در جداول اطلاعاتی چاه های آب، ماسه دهی چاه ها نیز گزارش نشده است. لازم بذکر است که ممکن است چاه هایی در مجاورت نقطه حادثه فروریزش هشت بهشت اصفهان وجود داشته باشد که مولف به آن ها دسترسی نداشته باشد و ضرورت دارد این مورد نیز بررسی دقیقتری شود.



شکل ۱۶- چاه های آب محدوده منطقه ۳ اصفهان و محل نقطه فروریزش خیابان هشت بهشت اصفهان

۵-۶- فرسایش تونلی ناشی از توسعه فیشره های واگرا

بدلیل عمق تشکیل حفره، این شکل از فرسایش و توسعه احتمالی آن که منجر به بروز فروریزش ناگهانی و موضعی در منطقه

گردد غیر محتمل است.

۶-۶- حفاری مترو (خط ۲ متروی اصفهان) و اثر آن بر شکل گیری فروریزش زمین

با توجه به تجربی بررسی فروریزش های متعدد رخداد در مسیر خطوط مترو تهران و بویژه مسیر خیابان مولوی (گزارش فروریزش های چهار راه مولوی، میدان محمدیه، میدان قیام، بیت اللهی و همکاران) اثر حفاری تونل و ایستگاه مترو در مکش آب و فرار دانه بندی و بروز هسته اولیه حفره زیر سطحی محتمل است. همچنین در ارتعاش ناشی از تردد قطار نیز همراه با سایر عوامل فرونشست های ناگهانی رخ داده است. ورود خاک به تونل مترو در دست حفاری نیز از عوامل شکل گیری فروریزش زمین می تواند باشد (فروریزش شهران، بیت اللهی و همکاران). در بررسی و حدس عوامل محتمل در فروریزش خیابان هشت بهشت این احتمال نیز داده شد. که در ادامه توضیحاتی آورده شده است.

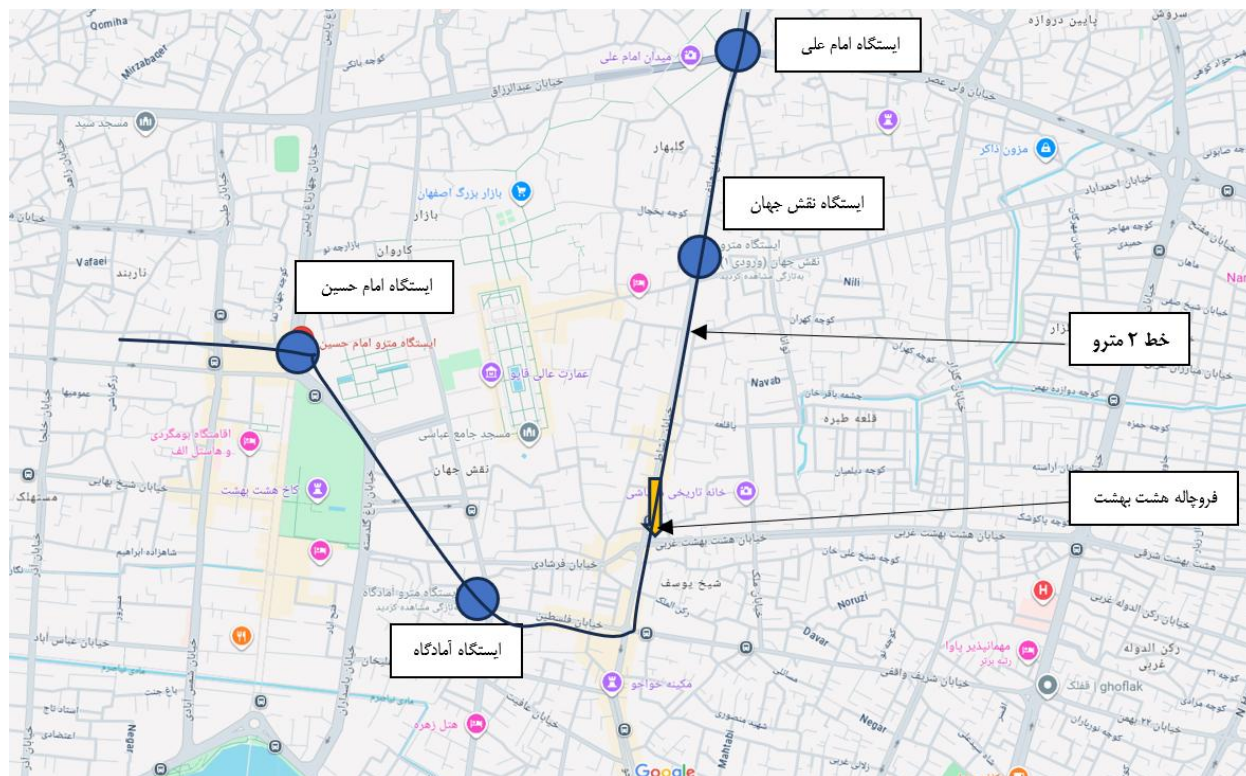
در شکل ۱۷، نقشه خطوط مترو اصفهان نشان داده شده است (خطوط فعال و یا در دست طراحی و حفاری سایت شرکت متروی اصفهان).



شکل ۱۷- نقشه مترو اصفهان - سایت شرکت مترو اصفهان

ایستگاه ها و خط عبوری از مجاورت محدوده فروریزش زمین در شکل ۱۸ نشان داده شده است. از شمال به جنوب خط ۲، در محدوده اطراف نقطه فروریزش هشت بهشت، ایستگاه های امام علی، ایستگاه نقش جهان قرار داده که در راستای جنوبی

با انحنائی بسمت غرب در مسیر خیابان فلسطین به ایستگاه فلسطین یا آمادگاه امتداد دارد. امتداد این خط از مسیر خیابان نشاط عبوری از زیر چهار راه فرشادی عبور می‌کند که با انحنائی نسبتاً تند (مطابق شکل ۱۷) به سمت ایستگاه امام حسین ادامه پیدا می‌کند. با توجه به عمق خط متروی اصفهان و مسیر عبوری آن، در صورت حفاری و احداث در محدوده مجاور نقطه فروریزش هشت بهشت، ضرورت دارد که مطالعات تفصیلی میدانی در این خصوص در دستور کار قرار گیرد. بنظر مولف، این عامل در صورت حفاری خط و تونل مترو، محتمل‌تر است.



شکل ۱۸- مسیر خط مترو اصفهان (خط ۲) عبوری از محدوده فروریزش هشت بهشت

۷- نتیجه‌گیری

با توجه به کاستی‌های اطلاعاتی اعلام نظر کارشناسی در خصوص دلیل اصلی شکل‌گیری پدیده فروریزش زمین در خیابان هشت بهشت اصفهان، بر اساس گزارشات موجود بدون بازدید میدانی و ارزیابی‌های دقیق با عدم قطعیت جدی مواجه است. با توجه به نکات مذکور و با تکیه بر اطلاعات موجود، موارد زیر بعنوان نتیجه‌گیری شایان ذکر است.

- بنظر مولف در صورت فعال بودن و یا در دست حفاری و بودن خط مترو، اثر حفاری مترو بر شکل‌گیری فروریزش خیابان هشت بهشت، محتمل‌تر از سایر عوامل است، هر چند که قطعیتی در این خصوص وجود ندارد و ضرورت دارد بررسی‌های میدانی تفصیلی بعمل آید.

- نکته مهم از نظر مولف، پتانسیل رخداد این نوع از فرونشست‌های ناگهانی در گستره اصفهان است. در صورت رخداد این پدیده در زیر خطوط پرفشار گاز، دکل‌های برق فشار قوی، معابر پرتراфик، زیر برج‌ها و ساختمان‌های مهم شهری، بروز بحران‌های بزرگ قابل انتظار است و لذا ضرورت ویژه دارد به رخداد پدیده‌های فرونشست‌های ناگهانی زمین توجه ویژه داشت. نوشتار حاضر نیز بر همین اساس و رویکرد و حساسیت تدوین شده است که امید می‌رود مفید باشد.
- در پرکردن حفرات ناشی از فروریزش‌های شهری، استفاده از نخاله‌های ساختمانی مناسب نیست و با توجه به خصوصیات و ابعاد فروچاله‌ها باید از مواد سازگار با محیط زیست شهری در دسترس استفاده نمود (شکل ۱۹).
- فرونشست زمین در محدوده شهری اصفهان، نوع خاک بویژه در بخش‌های شمالی شهر پتانسیل تشکیل فیشره‌های واگرا را بیشتر و زمینه رای برای توسعه فرسایش تونلی و فروریزش‌های متعاقب آن آماده می‌کند. قطع جریان زاینده رود متأسفانه بیشترین اثر منفی را در شکل‌گیری و توسعه فرونشست زمین در گستره شهری اصفهان داشته که امید می‌رود اقدام جدی در این زمینه بعمل آید.



شکل ۱۹- مواد و مصالح مورد استفاده در پر کردن حفره فروریزشی خیابان هشت بهشت اصفهان (تصویر از کلیپ سایت باشگاه خبرنگاران جوان)