

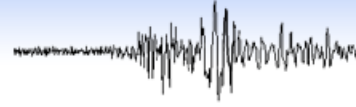
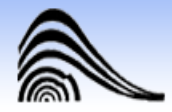


پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

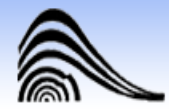
سمینار/ویینار پژوهشکده مهندسی ژئوتکنیک به مناسبت هفته پژوهش و فناوری ۲۲ تا ۲۶
آذر ۱۴۰۴

مروری بر مسائل ژئوتکنیک لرزه ای و مخاطرات زمینشناختی
خاکهای مسئله دار استان گلستان

ابراهیم حق شناس
۲۵ آذر ۱۴۰۴



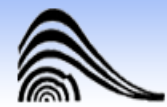
???



شهر فراغی در شرق استان گلستان



اثر رمبندگی خاک های لسی و فرسایش رگابی

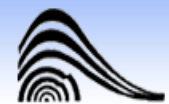


مطالعه مخاطرات ژئوتکنیکی ناشی از خاک‌های مسئله دار شهر فراغی (استان گلستان)

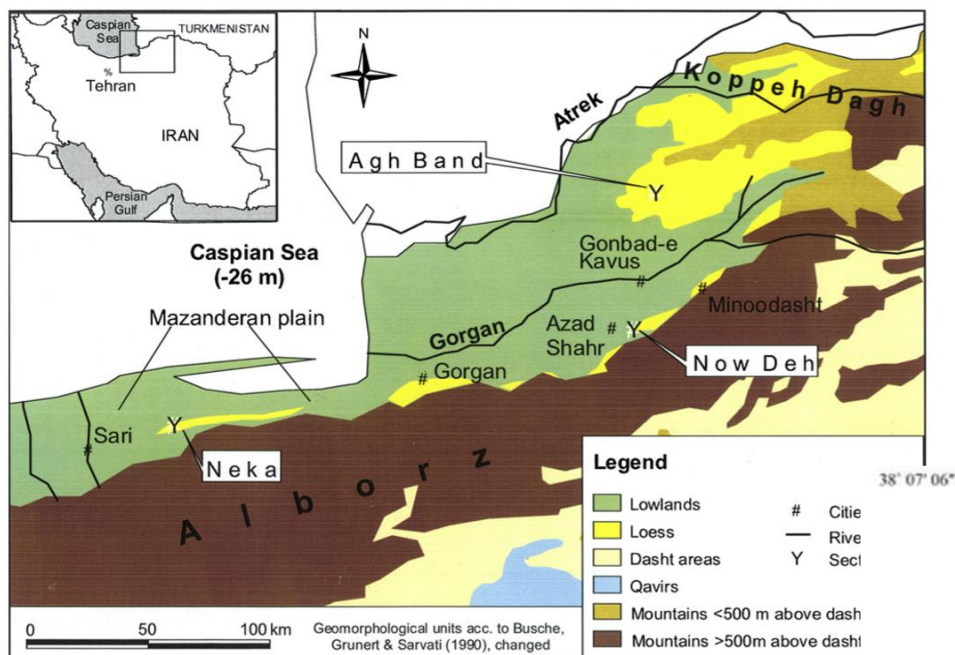
اهداف: بررسی چرایی نشست زمین در منطقه، ابعاد و گستره آن و ارائه راه حل‌های ممکن

دستاوردها:

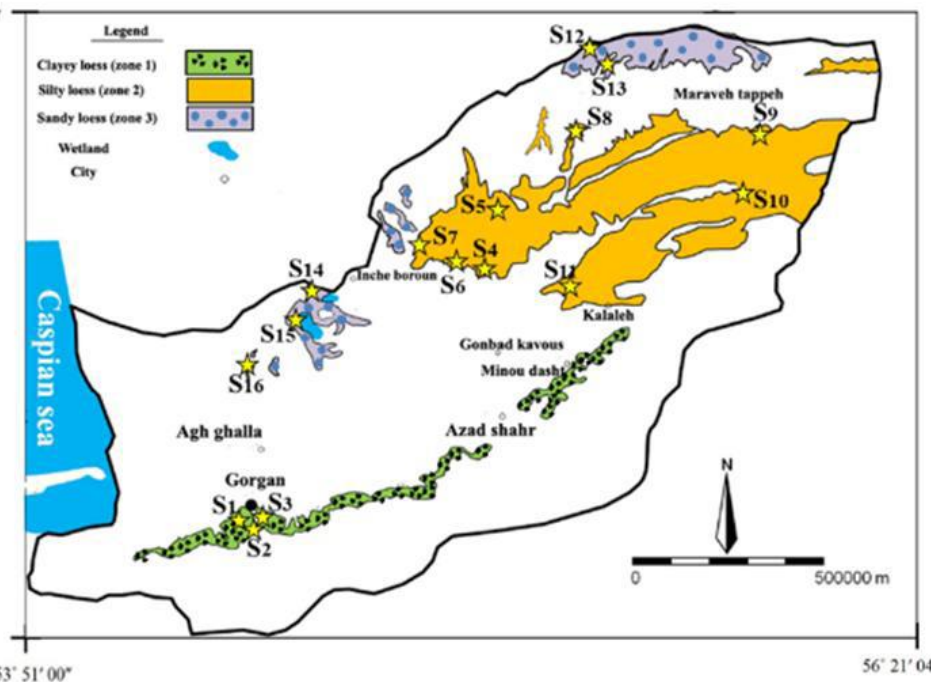
- تهیه نقشه ضخامت خاک و عمق سنگ بستر زمین شناسی با استفاده از اندازه گیریهای مفصل خردلرزه سنجی
- تهیه نقشه مناطق آسیب دیده و ساختمانهای با آسیب شدید که نیاز به تخلیه دارند
- بررسی ارتباط نشست زمین با عوامل مختلف زمین شناسی، زمینریخت شناسی، عوامل انسان ساز
- ارائه راهکارهای کاهش خطرات ناشی از نشست

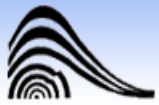


وجود نهشته های لسی ضخیم و گسترده در استان گلستان



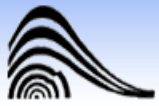
Ferechen et al. 2009





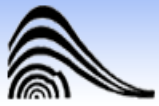
موقعیت و آغاز ساخت شهر ۱۳۸۵





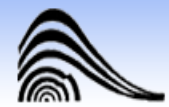
نمونه خسارات وارد شده به ساختمان ها

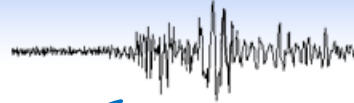
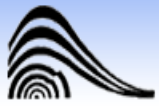




خسارات وارد شده به ساختمان ها

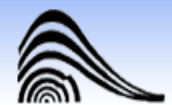






آثار فرسایش رگابی در لسهای منطقه





بازدیدهای میدانی و بررسیهای زمین شناسی :



راهنما

- آبراهه ها
- چشمه قدیمی
- فرسایش رگلی
- ساختمان های با آسیب شدید
- ترک های زمین
- موقعیت آسیب های بازدید شده
- موقعیت چاه های فاضلاب
- مرز محله ها

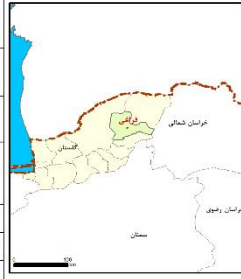


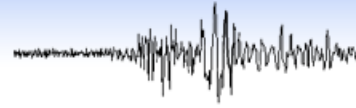
مطالعات

موقع

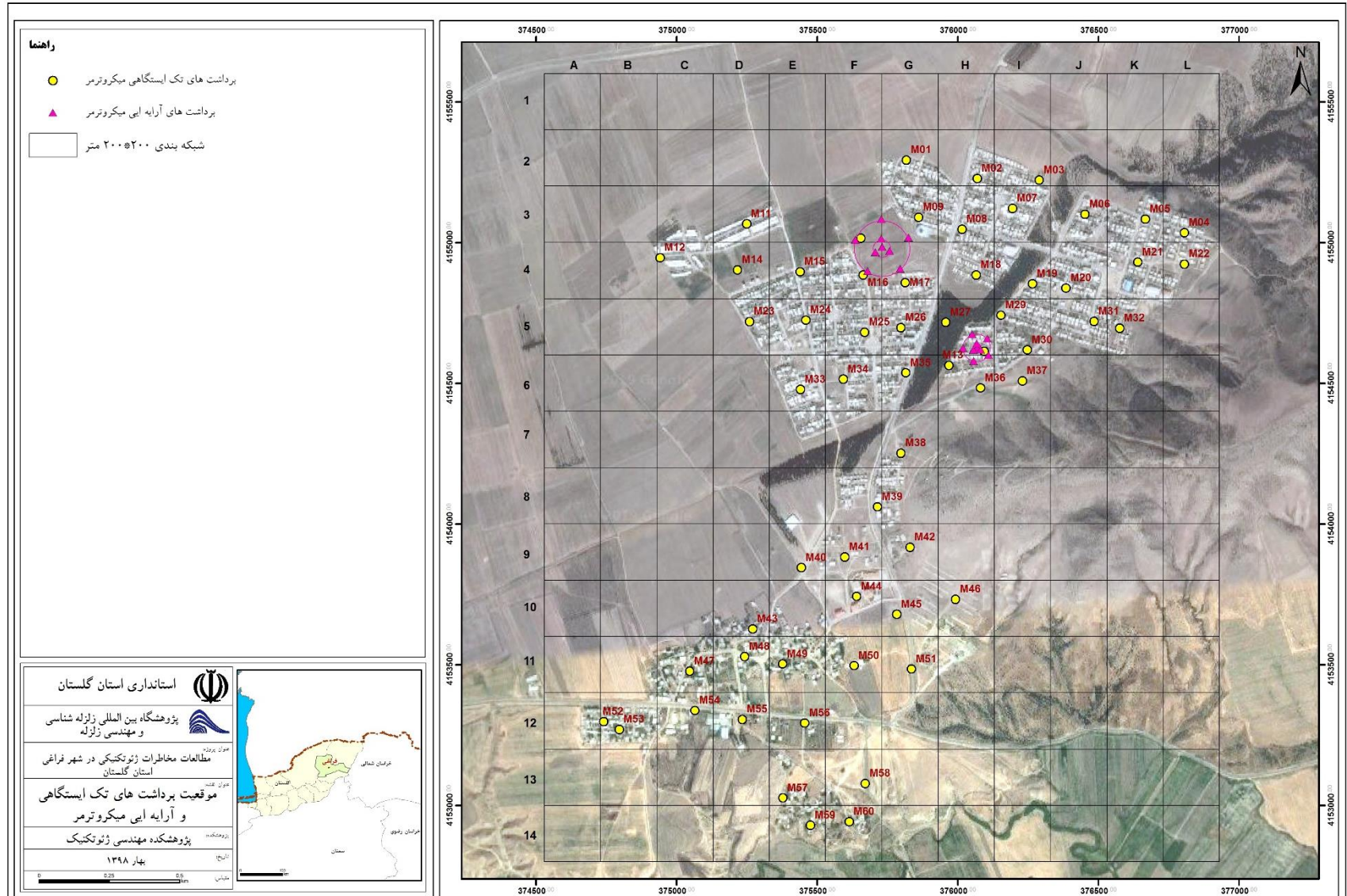
چاه های

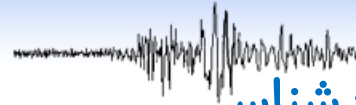
تاسع



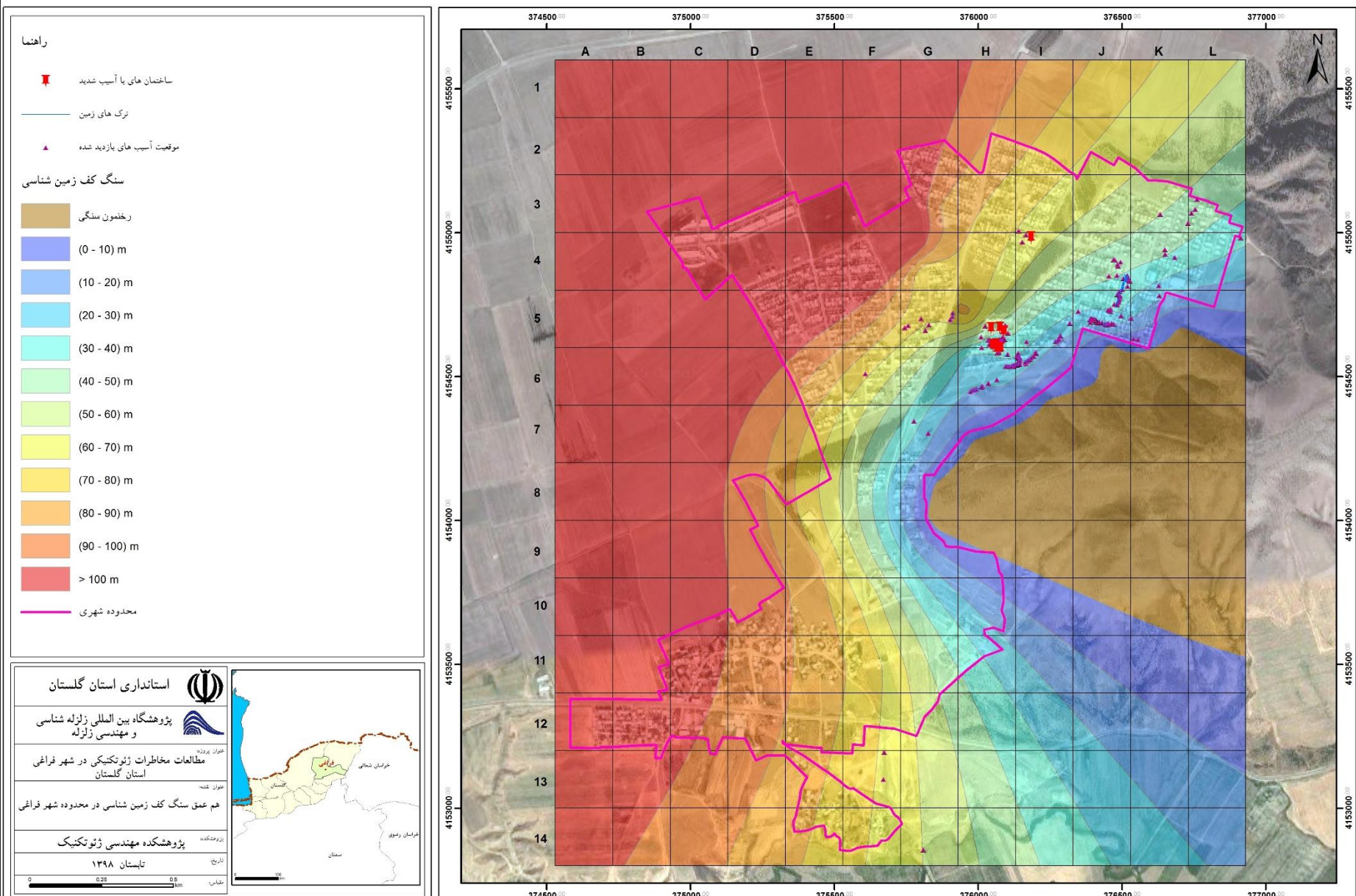


موقعیت برداشت های خردلرزه سنجی و آرایه ها





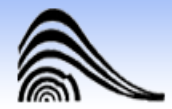
نقشه هم عمق سنگ کف زمین شناسی

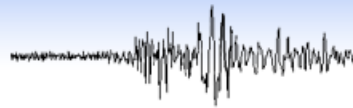
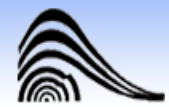




مسکن مهر شهر کلاله

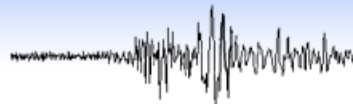
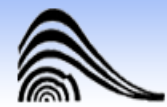






روستای حسین‌آباد کالپوش از توابع بخش کالپوش شهرستان میامی در استان سمنان، نمونه‌ای بارز از مخاطره زمین لغزش متاثر از مسائل مرتبط با وجود خاک‌های لسی در چند سال اخیر

در جریان بارندگی‌های شدید اواخر سال ۱۳۹۷ و نوروز ۱۳۹۸ روستاهای بسیاری مستقر بر پهنه‌های لسی در استان گلستان با مخاطره زمین لغزش مواجه شدند. روستای کالپوش (البته در استان سمنان) از جمله این روستاها و از بارزترین نمونه‌های مشکلات ایجاد شده در این ارتباط است.



روستا در دهستان سوداغلن (رضوان) واقع شده و بر اساس سرشماری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵، تعداد خانوار آن ۱۰۱۳ و جمعیت آن ۳۵۱۴ نفر بوده است.

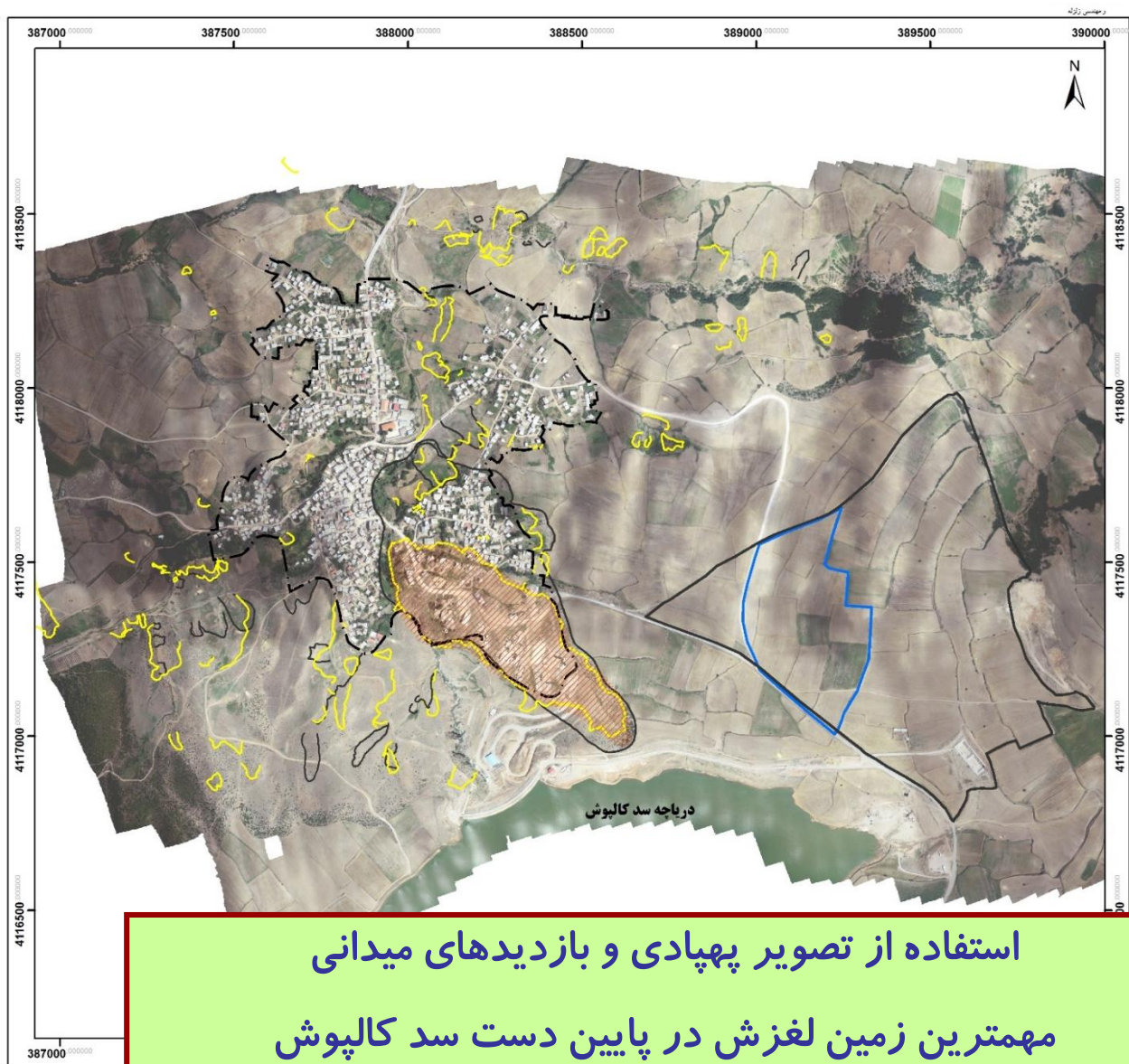
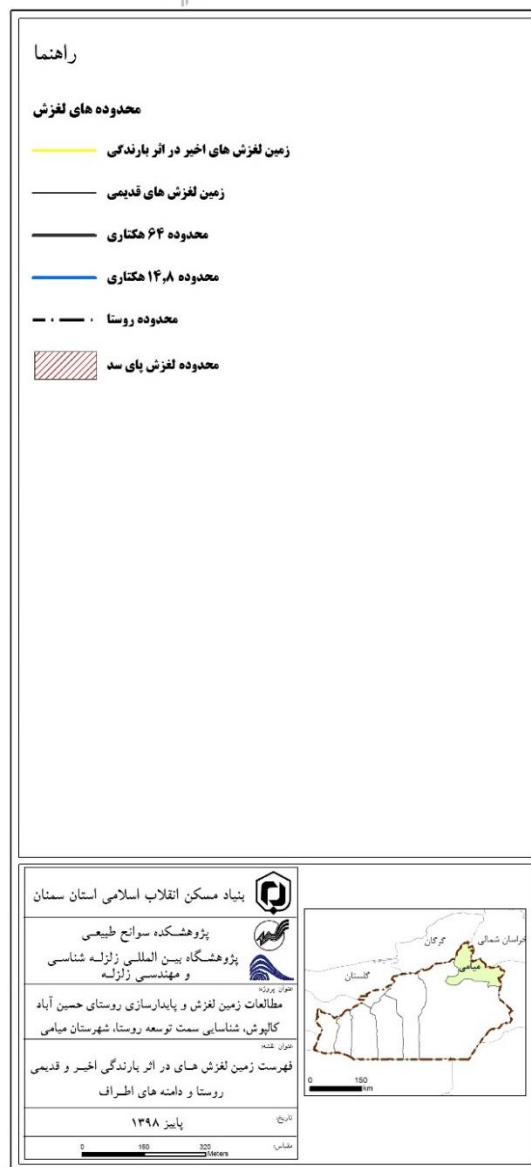
مسیر دسترسی به این روستا از طریق جاده میامی به جاجرمل خروجی سوداغلن و همچنین راه ارتباطی دیگر آن از طریق شهر گالیکش استان گلستان می‌باشد.

روستا در منطقه‌ای کوهستانی اغلب پوشیده شده با نهشته‌های لسی ضخیم، دارای چشمه‌های فراوان بنا شده است. آب و هوای نیمه خشک با زمستان‌های سرد پر برف و تابستانی خشک دارد

در بالادست این روستا در فاصله‌ای نزدیک به روستا سد مخزنی کالپوش احداث شده است که در سال‌های اخیر آبگیری شده است.

در اسفند ۱۳۹۷ و نوروز ۱۳۹۸ زمین لغزش‌های متعددی در این روستا روی داد که با خسارات سنگین همراه بوده و نیاز به مداخله و مطالعه را پیش آورد.

ارجاع کار از سوی بنیاد مسکن انقلاب اسلامی به پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله در مورخ ۱۳۹۸/۰۵/۰۴



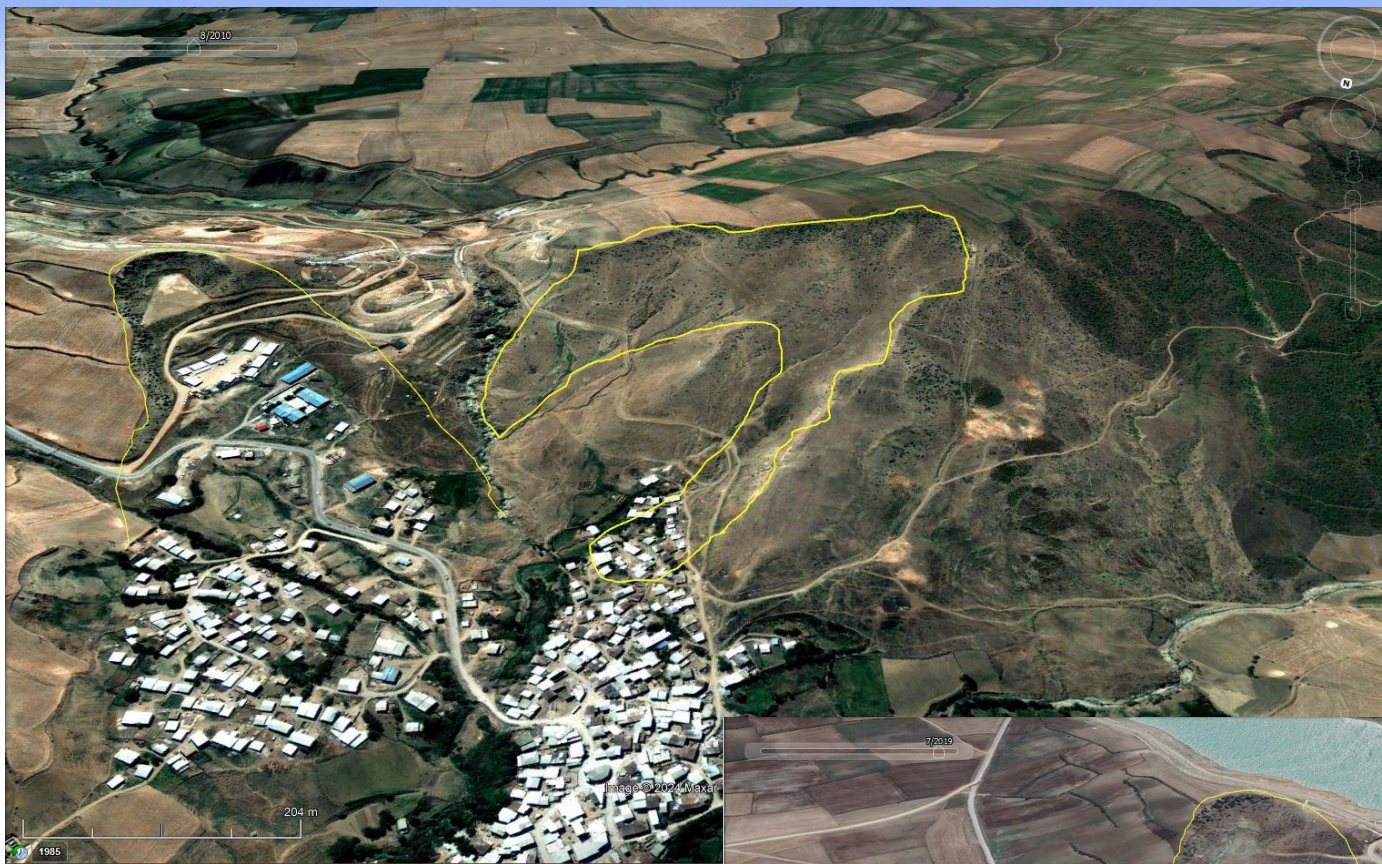
زمین لغزش اصلی پایین دست سد



ismology



زمین لغزش اصلی
پایین دست سد
علل وقوع؟

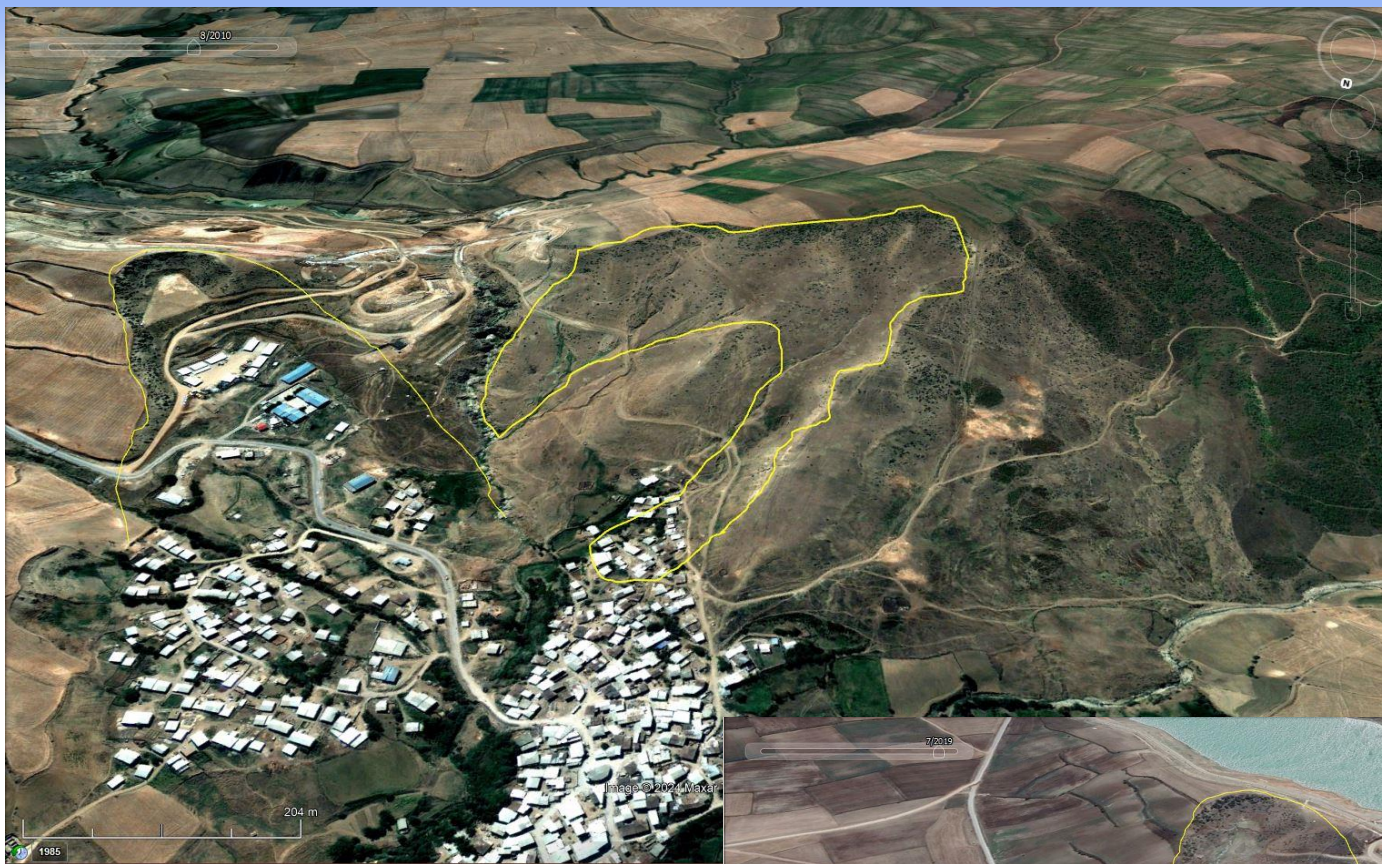


دو تصویر گوگل در
زمان های مختلف

۰۸/۲۰۱۰

۰۷/۲۰۱۹

زمین لغزش اصلی
پایین دست سد
علل وقوع؟



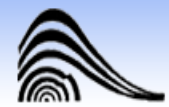
دو تصویر گوگل در
زمان های مختلف

۰۸/۲۰۱۰

۰۷/۲۰۱۹

زمین لغزش اصلی
پایین دست سد
علل وقوع؟

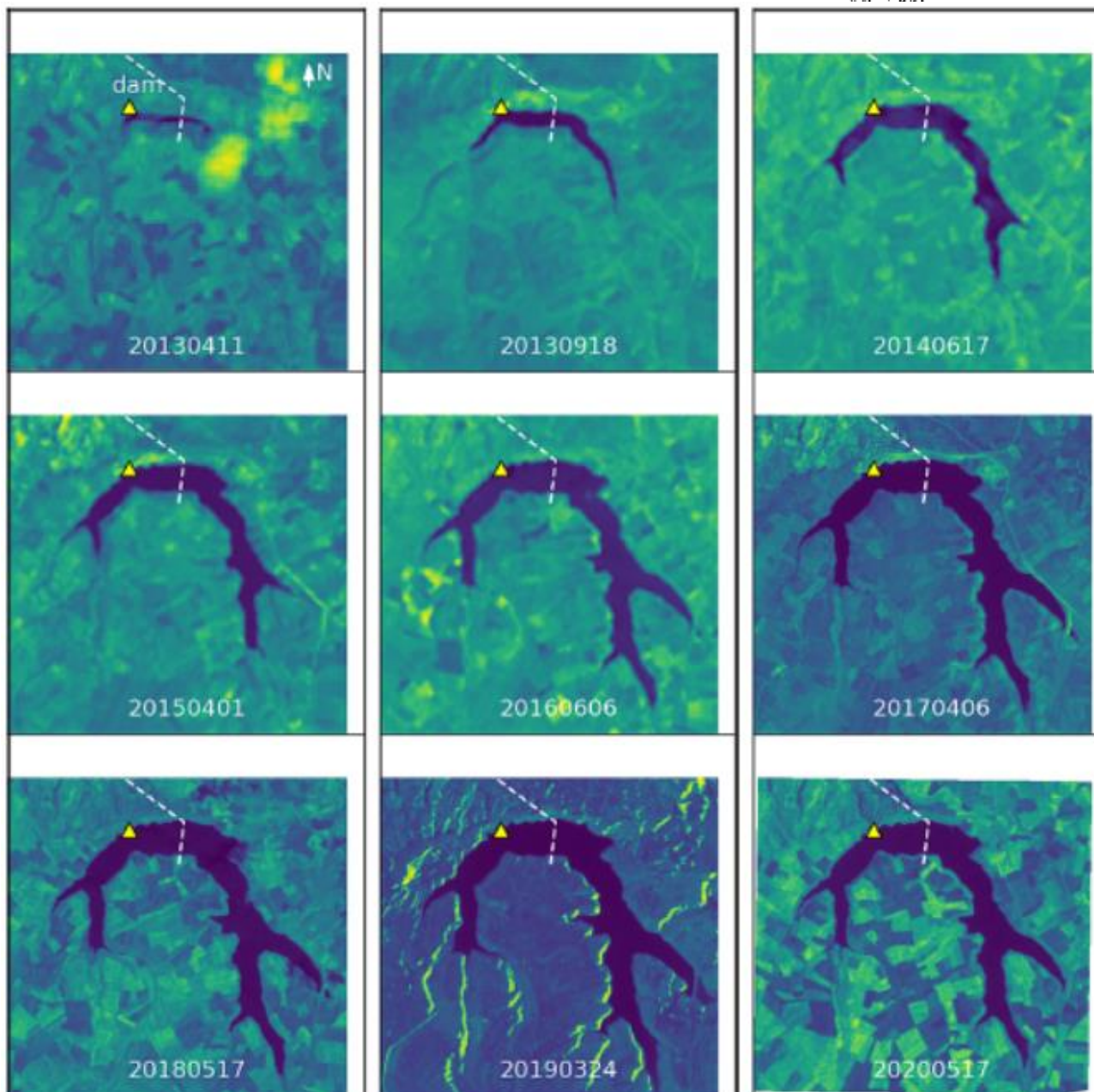




زمین لغزش اصلی پایین دست سد

علل وقوع؟

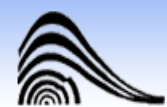
تاثیر آبگیری سد کالپوش



بررسی صورت گرفته بر اساس
پردازش تصاویر ماهواره ای
قبل از آبگیری سد تا بعد از
آبگیری و وقوع زمین لغزش
توسط

**Magdalena
Vassileva, Mahdi
Motagh, Sigrid
Roessner and Zhuge
Xia**

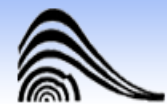
Vassileva et al. 2023



زمین لغزش اصلی پایین دست سد

آیا آبگیری و نشت از تکیه گاه سد تنها دلیل است؟

حسین آباد کالیوش				
1398	1397	1396	1395	ماه سال
75.0	44.2	64.0	-	فروردین
116.5	35.4	27.6	-	اردیبهشت
15.2	38.9	0.0	42.4	خرداد
	0.0	14.5	38.8	تیر
	24.1	20.0	20.8	مرداد
	4.6	5.7	57.8	شهریور
	66.8	52.2	18.2	مهر
	32.1	6.7	58.5	آبان
	90.7	74.4	43.4	آذر
	117.4	83.8	17.2	دی
	299.2	81.1	75.0	بهمن
	256.4	43.9	40.5	اسفند
206.7	1009.8	473.9	412.6	جمع



زمین لغزش اصلی پایین دست سد

آیا اگر سد نبود این زمین لغزش اتفاق نمی‌افتاد؟

- وقوع زمین لغزش‌های متعدد دیگر در منطقه در دامنه‌های غیر مجاور با سد
- احتمال زیرشویی پنجه زمین لغزش قدیمی به خاطر افزایش دبی رودخانه آبشارها (نیازمند بررسی و مدل‌سازی است).
- وقوع زمین لغزش جدید در محله بعثت آباد روستا در ۱۳۹۹، و زیرشویی‌های شدید حتی در آبراهه‌های کوچک در آبان سال ۱۴۰۲

با توجه به موارد فوق‌الذکر و استعداد بسیار بالای مصالح تشکیل‌دهنده دامنه‌ها، سطح بالای آب زیرزمینی (وجود چشمه‌ها و نشتاب‌های متعدد) نمی‌توان با قاطعیت وقوع این زمین لغزش را تنها به دلیل ساخت سد دانست.

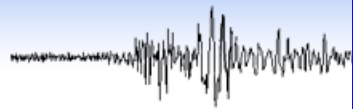
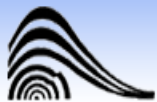
اما نقش سد را هم نمی‌توان نادیده گرفت و آنچه که مسلم است مطالعات کافی در شناخت مخاطرات زمین‌شناختی محتمل در مرحله مطالعات سد صورت نگرفته است

زمین لغزش اصلی پایین دست سد آیا اگر سد نبود این زمین لغزش اتفاق نمی افتاد؟



بالا) پنجه زمین لغزش در حاشیه رودخانه آبشارها
پایین) اثر یک بارندگی چند ساعته در آبان ۱۴۰۲ در یک آبراهه فرعی





مطالعات انجام شده برای پایدارسازی و علاج بخشی روستا

راهنما

- چشمه
- نشتاب و مانداب

محدوده های لغزش

- زمین لغزش های اخیر در اثر بارندگی
- زمین لغزش های قدیمی
- محدوده ۶۴ هکتاری
- محدوده ۱۴٫۸ هکتاری
- محدوده روستا

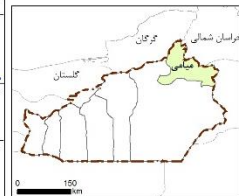
بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان سمنان



پژوهشکده سوانح طبیعی
پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی
و مهندسی زلزله



مطالعات زمین لغزش و پایدارسازی روستای حمین آباد
کالیوش، شناسایی سمت توسعه روستا، شهرستان میامی
نویان شهر

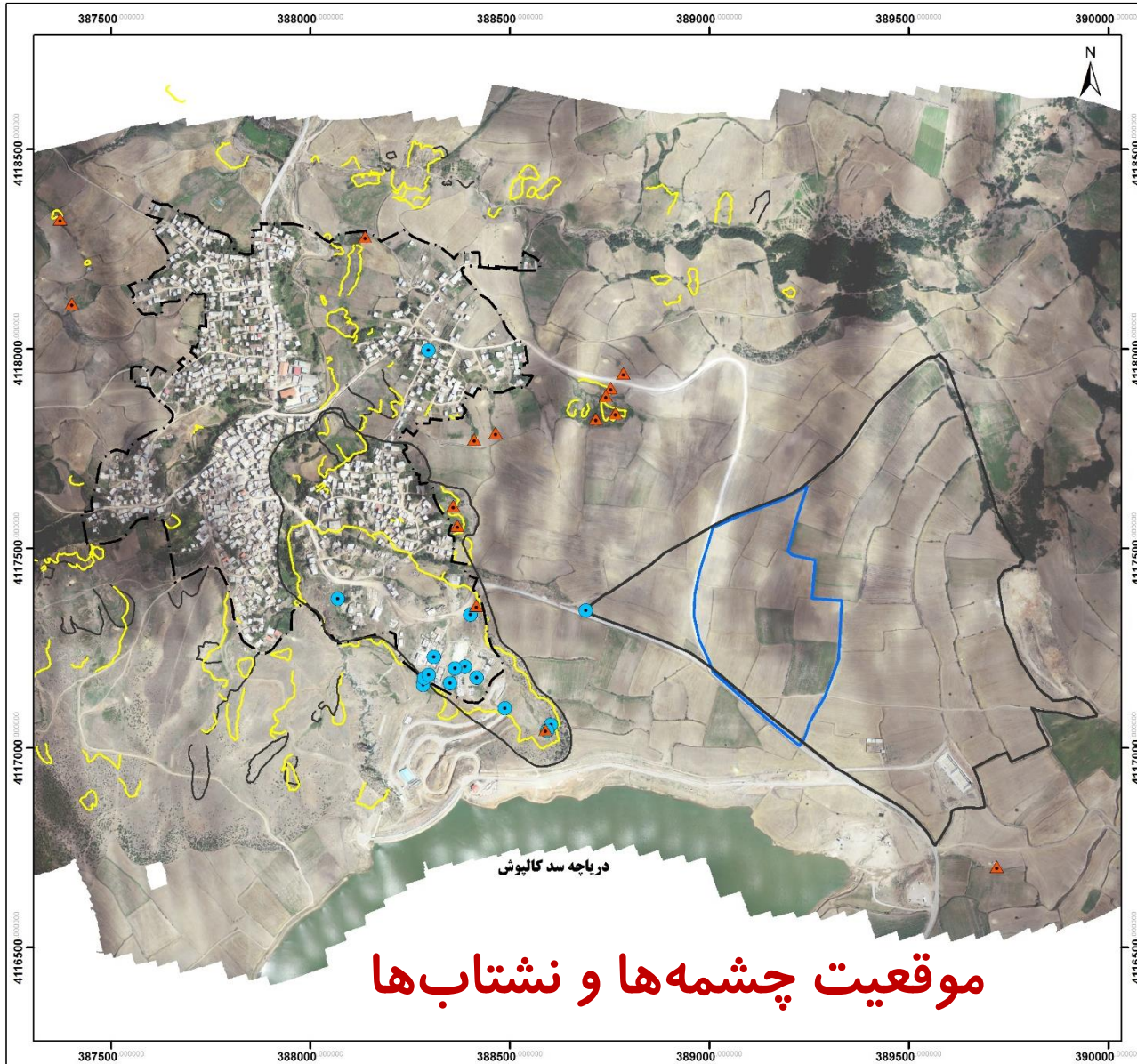


موقعیت چشمه ها و نشتاب ها و مانداب ها پیرامون
منطقه مطالعاتی

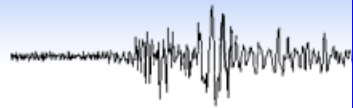
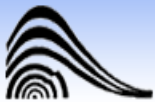
پاییز ۱۳۹۸

تاریخ

مقیاس 0 150 300 Meters



موقعیت چشمه ها و نشتاب ها



مطالعات انجام شده برای پایدارسازی و علاج بخشی روستا

راهنما

- سونداهای مقاومت الکتریکی
- بروفیل های مقاومت الکتریکی
- برداشت های لرزه ای انکساری
- محدوده ۶۴ هکتاری
- محدوده ۱۴٫۸ هکتاری
- محدوده روستا

بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان سمنان

پژوهشگاه سوانح طبیعی

پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

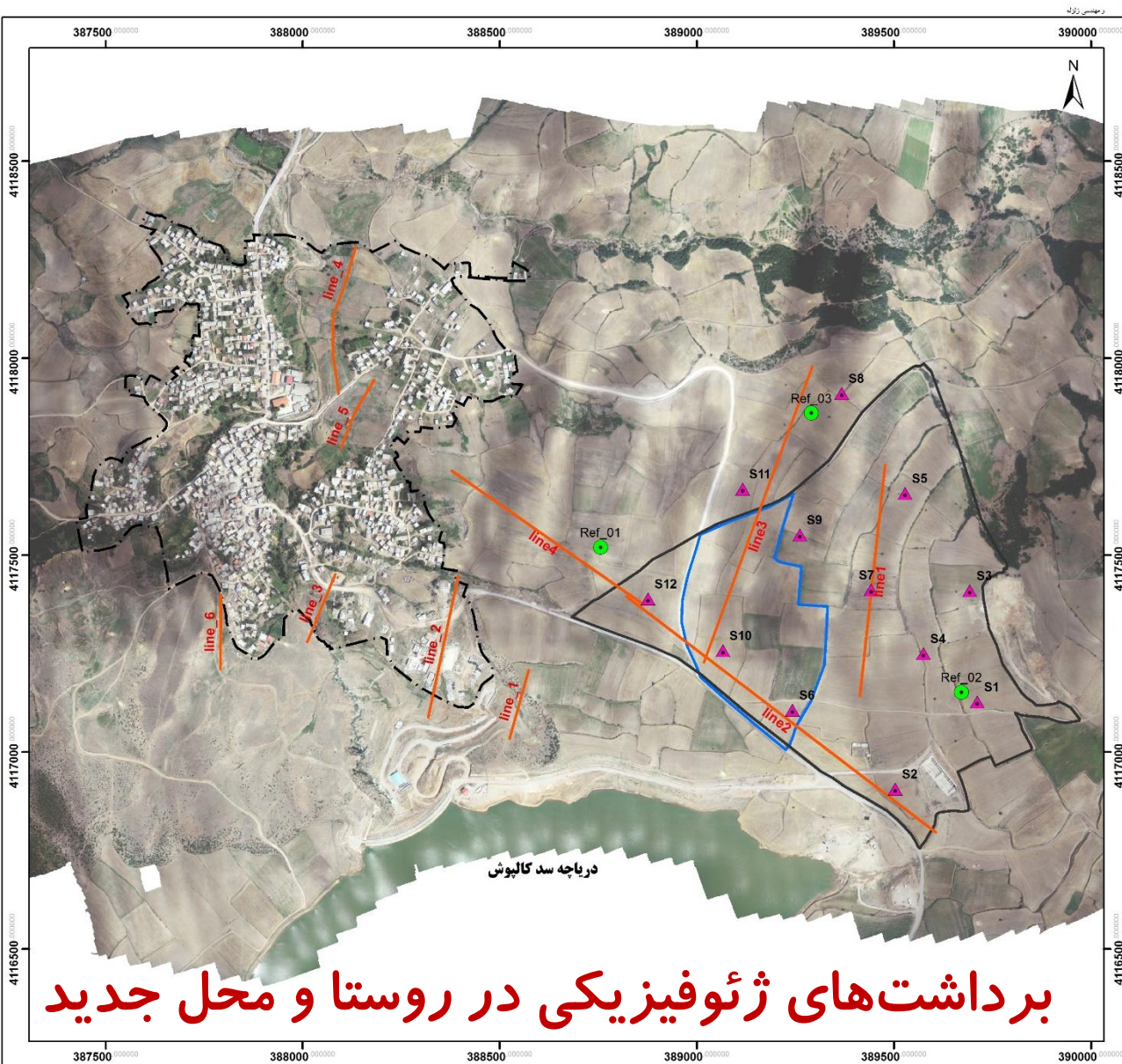
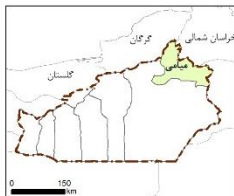
مطالعات زمین لغزش و پایدارسازی روستای حسین آباد

کالپوش، شناسایی سمت توسعه روستا، شهرستان میامی

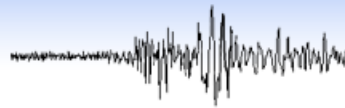
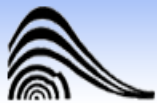
موقعیت برداشت های ژئوفیزیکی در روستا و سمت توسعه

نایب: پاییز ۱۳۹۸

مقاسم: 0 140 280 Meters



برداشت های ژئوفیزیکی در روستا و محل جدید



مطالعات انجام شده برای پایدارسازی و علاج بخشی روستا

راهنما

- برداشت‌های تک ایستگاهی
- برداشت آرایه
- محدوده ۶۴ هکتاری
- محدوده ۱۴٫۸ هکتاری
- محدوده روستا

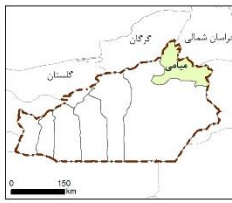
بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان سمنان

پژوهشکده سوانح طبیعی
پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی
و مهندسی زلزله

مطالعات زمین لغزش و پایدارسازی روستای حسین آباد
کالپوش، شناسایی سمت توسعه روستا، شهرستان میامی
نور، قند

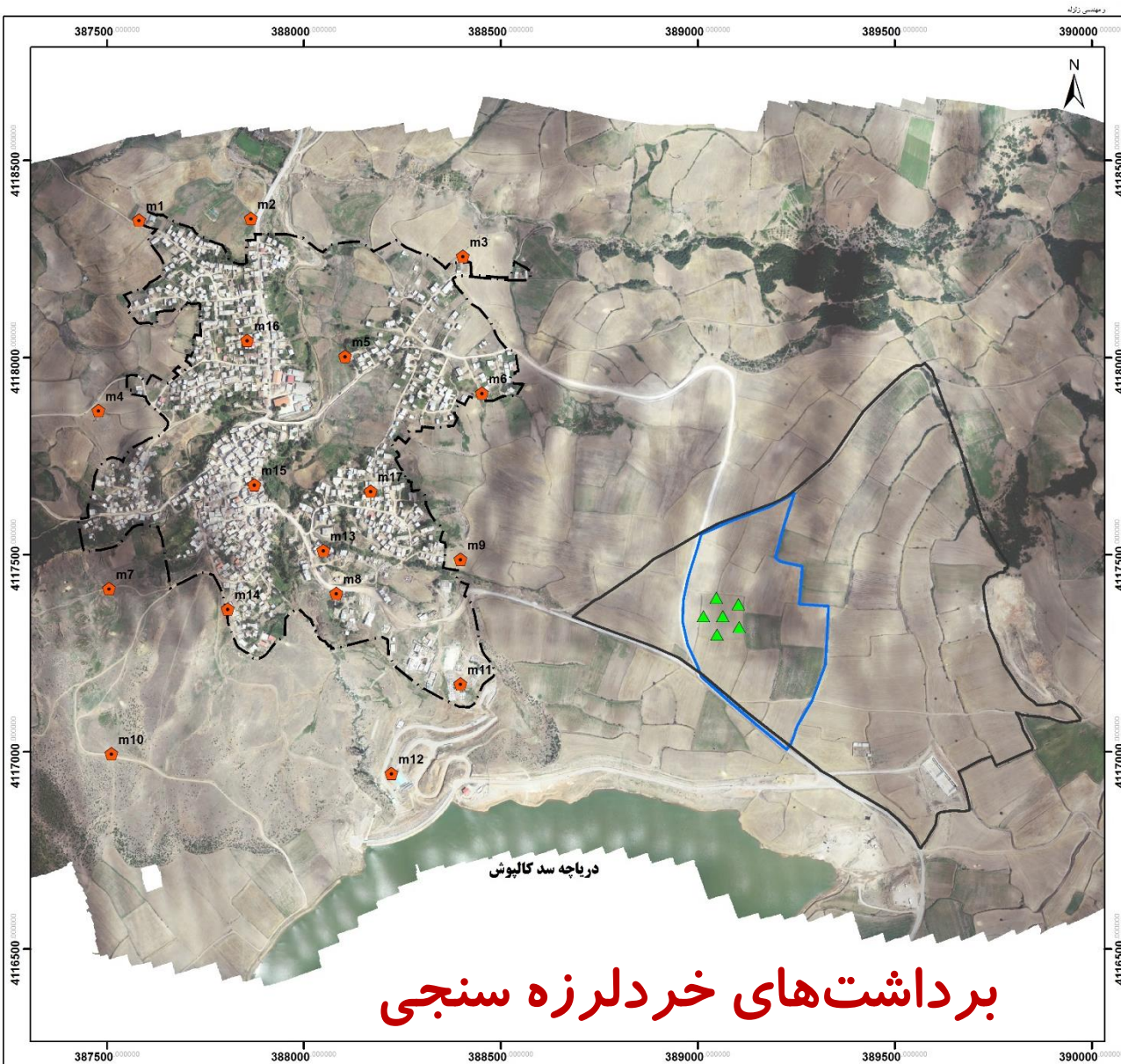
موقعیت اندازه‌گیری‌های خردلرزه سنجی
در روستا و سمت توسعه

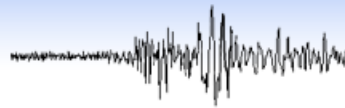
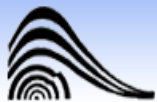
پاییز ۱۳۹۸



مقیاس

0 140 280 Meters





مطالعات انجام شده برای پایداری و علاج بخشی روستا

راهنما

حفاری ها و آزمایش های ژئوتکنیکی

- سنت توسعه روستا
- روستا
- آزمایش برش برجا

محدوده های لغزش

- زمین لغزش های اخیر در اثر بارندگی
- زمین لغزش های قدیمی
- محدوده ۶۴ هکتاری
- محدوده ۱۴,۸ هکتاری
- محدوده روستا

بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان سمنان



پژوهشکده سوانح طبیعی
پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی
و مهندسی زلزله



مطالعات زمین لغزش و پایداری روستای حسین آباد
کالیوش، شناسایی سنت توسعه روستا، شهرستان میامی



موقعیت حفاری ها و آزمایش های ژئوتکنیکی
در روستا و سنت توسعه



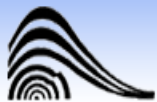
تاریخ:

پایان ۱۳۹۸

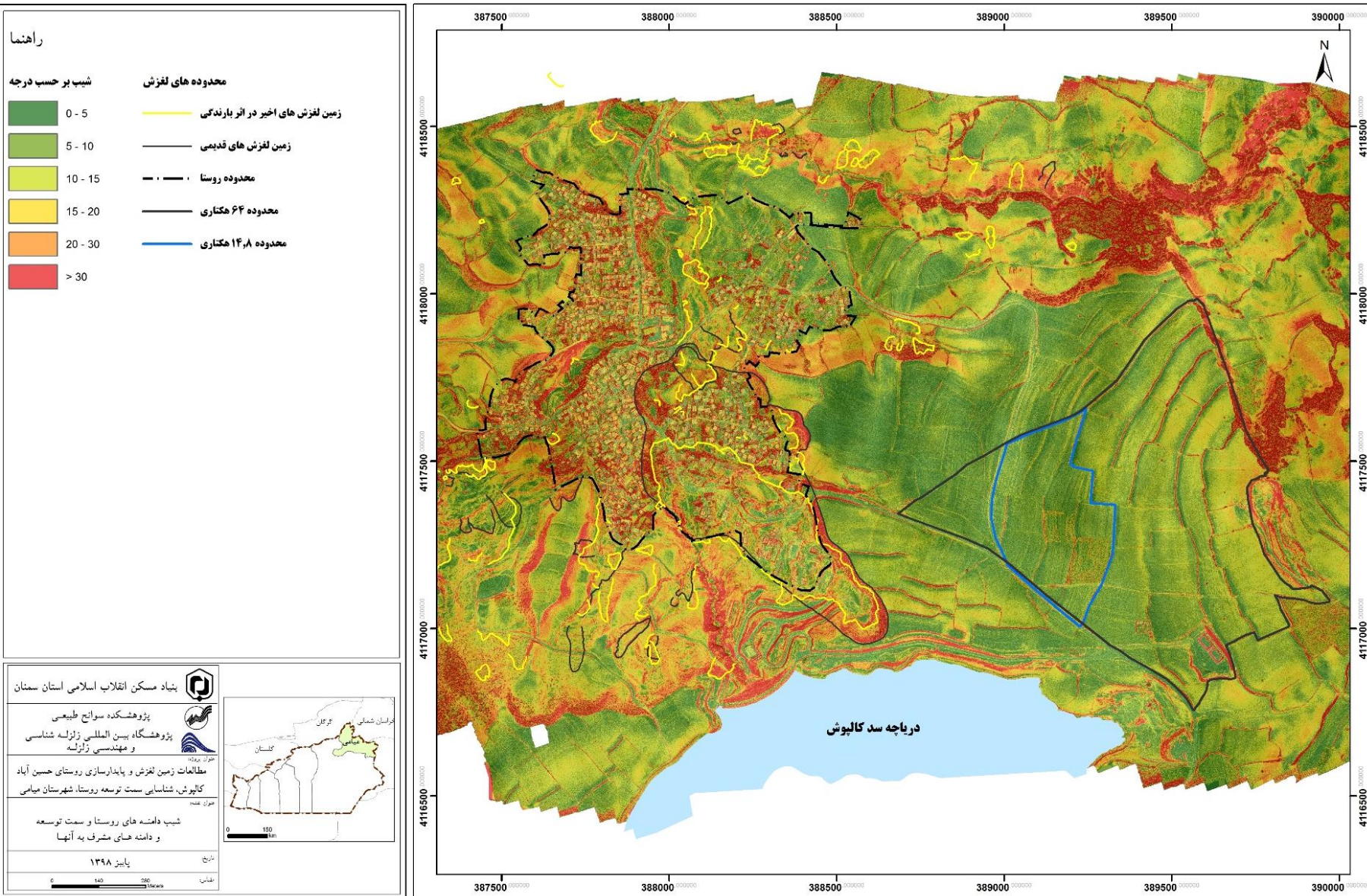
نقشه:

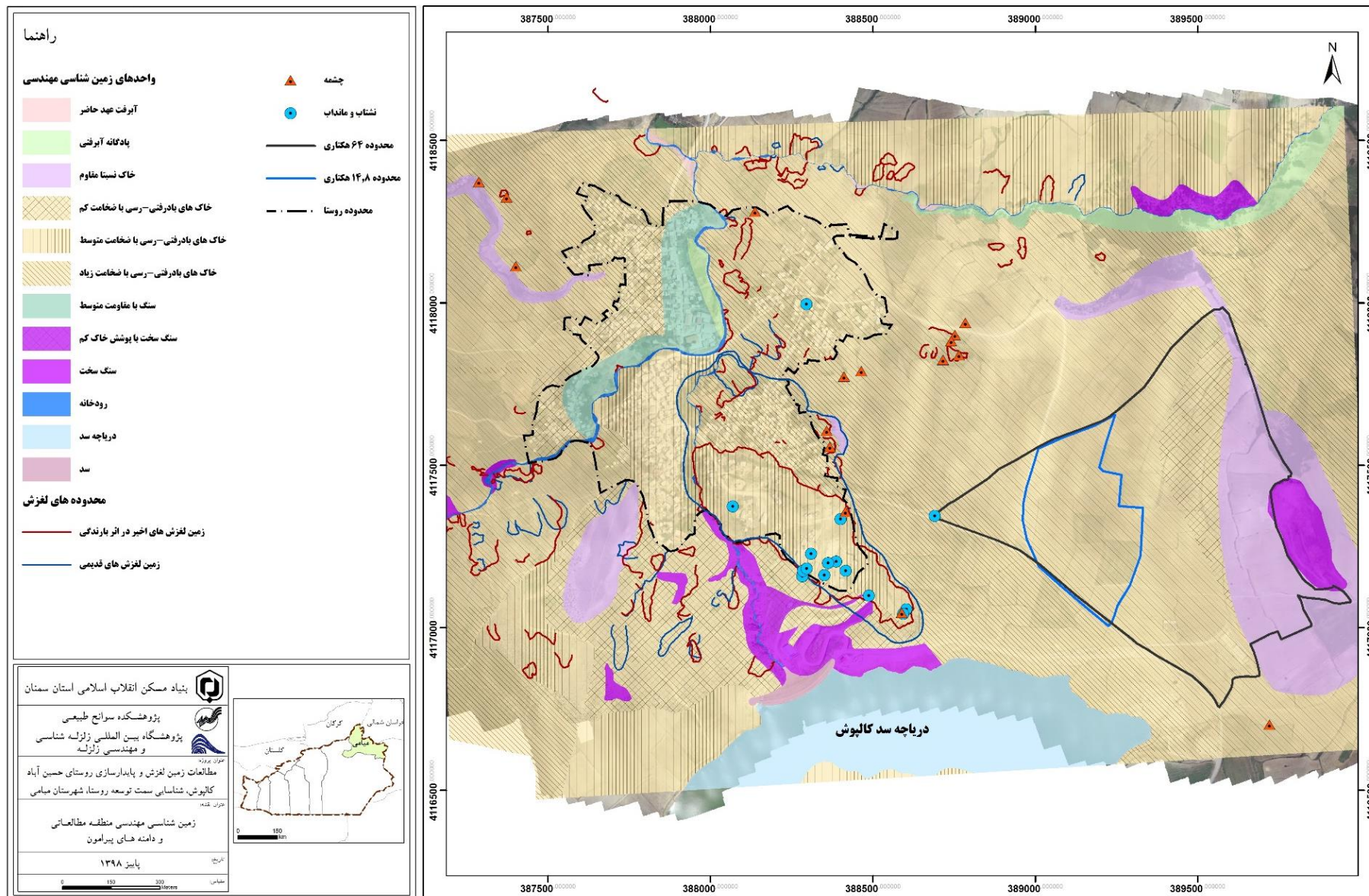
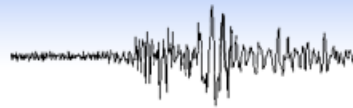
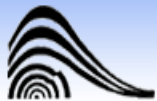
0 100 200 meters

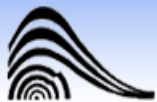




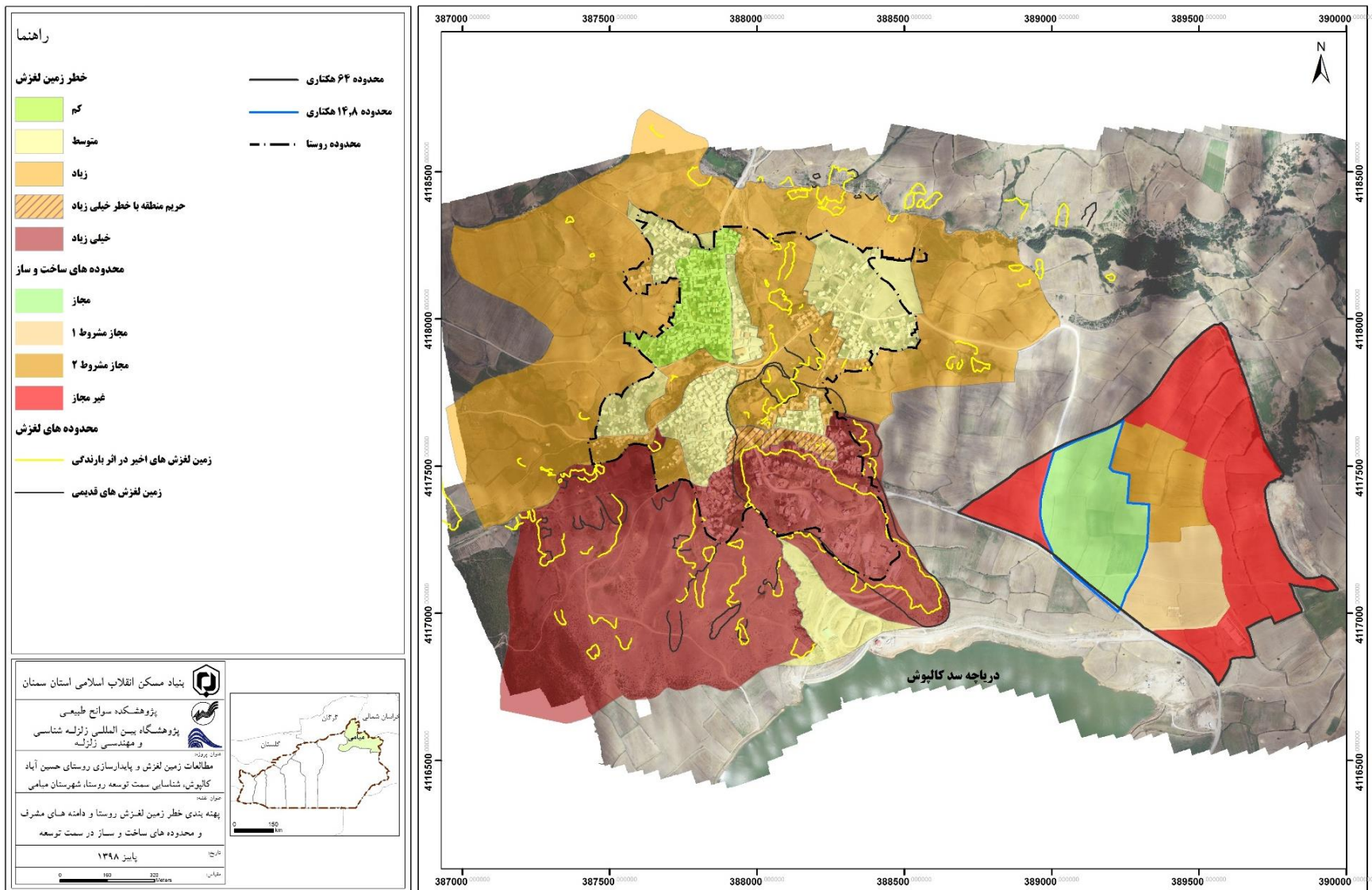
بررسی‌های زمین‌ریخت‌شناسی (تهیه نقشه‌های شیب، جهت دامنه، طبقات ارتفاعی و ...)

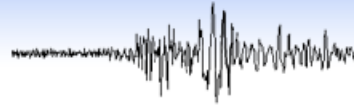






پهنه بندی خطر زمین لغزش در روستای قدیم و پهنه های مجاز ساخت و ساز در محل جدید





پهنه با خطر خیلی زیاد

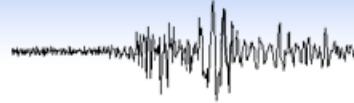
این پهنه که با رنگ قرمز مشخص شده دامنه‌های با شیب تند جنوب روستا را شامل می‌گردند در بسیاری از بخش‌ها در اثر بارندگی‌های اواخر سال ۱۳۹۷ و اوایل سال ۱۳۹۸ درگیر زمین‌لغزش‌های بزرگ و عمیق گردیده‌اند. همچنین شواهد بسیاری از وجود زمین‌لغزش‌های بزرگ قدیمی در این مناطق به چشم می‌خورد که حاکی از پتانسیل بالای وقوع زمین‌لغزش در این پهنه است. محله‌های سعادت‌آباد، بالامحله و مناطق مجاور آن در این پهنه قرار گرفته‌اند. با توجه به هزینه بسیار زیاد پایدارسازی زمین‌لغزش‌ها در این مناطق و مقرون به صرفه نبودن پایدارسازی کامل آنها، در این پهنه‌ها نیاز به تخلیه منازل و جابجایی آنها می‌باشد و احداث واحدهای جدید یا بازسازی ممنوع است.

پهنه حریم منطقه با خطر خیلی زیاد

پهنه حریم منطقه با خطر خیلی زیاد با هاشور قرمز رنگ مشخص شده است. این پهنه به خودی خود در پهنه باخطر زیاد قرار دارد اما به دلیل مجاورت با پنجه لغزش اصلی رخ داده در معرض خطر ناشی از حرکت دوباره این لغزش قرار دارد. در حال حاضر ساکنین این پهنه نیاز به جابجایی ندارند اما بازسازی و درجاسازی در آن تا مشخص شدن تکلیف زمین‌لغزش اصلی و اجرای طرح‌های پایدارسازی ممنوع است. با توجه به دست اقدام بودن عملیات زهکشی لغزش اصلی و نیز برنامه حفاری‌های اکتشافی و بررسی تاثیر مخزن سد کالپوش در وقوع زمین لغزش‌ها از سوی سازمان آب منطقه‌ای، لازم است تا مشخص شدن نتایج این مطالعات، رفتار توده لغزشی اصلی و تاثیرگذاری آن بر پهنه حریم تحت مراقبت و رفتارسنجی قرار گیرد و در صورت بروز نشانه‌های جابجایی در پهنه حریم نسبت به تخلیه این منطقه اقدام گردد.

پهنه با خطر زیاد

این پهنه‌های که با رنگ نارنجی مشخص شده است یا در حال حاضر درگیر زمین‌لغزش‌های متوسط تا کوچک کم عمق در شیبهای پایین دست یا بالادست گردیده‌اند یا از نظر شرایط زمین‌شناسی و توپوگرافی مستعد وقوع چنین لغزش‌هایی هستند. همچنین مناطق قرار گرفته در حریم رودخانه و شیب‌های تند مشرف به رودخانه‌ها نیز در این پهنه جای داده شده‌اند. در این پهنه‌ها طرح‌های پایدارسازی ارائه شده در پروژه حاضر لازم‌الاجرا هستند و قبل از اجرای این طرح‌ها عملیات بازسازی یا درجاسازی واحدهای آسیب دیده موجود توصیه نمی‌گردد. همچنین لازم است به دلیل جلوگیری از بارگذاری بیشتر دامنه‌ها در این پهنه از گسترش واحدهای مسکونی و ساخت واحدهای جدید در این پهنه‌ها خودداری گردد.

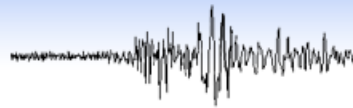
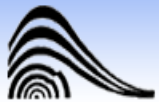


پهنه با خطر متوسط

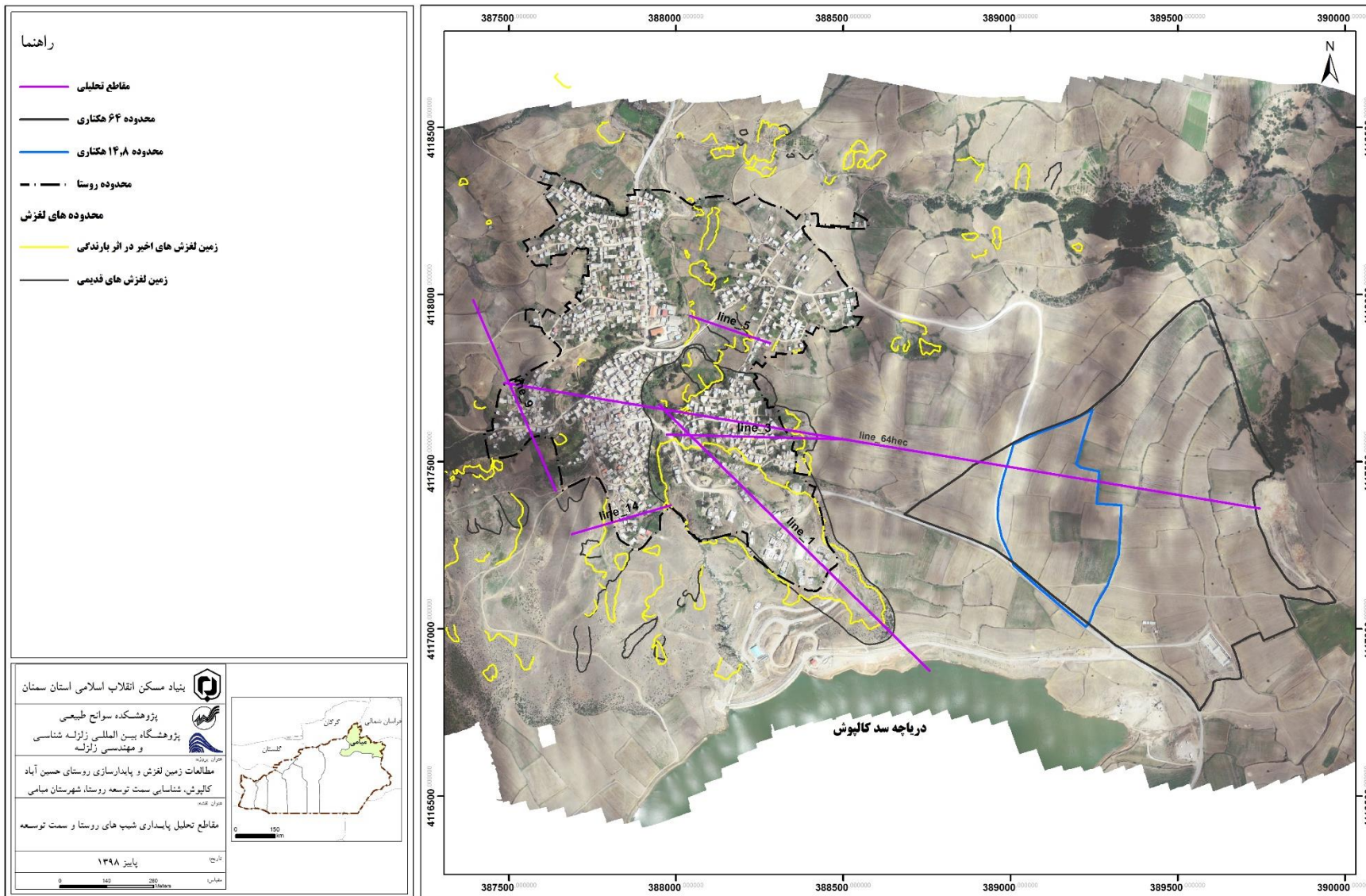
این پهنه که با رنگ زرد مشخص شده نسبت به پهنه با خطر کم دارای ضخامت خاک و شیب بیشتر بوده و آثاری از خزش در بعضی قسمتها مشاهده می شود. در این پهنه نیز مانند پهنه با خطر کم کارهای مربوط به احداث یا بازسازی منازل آسیب دیده احتمالی می تواند در دستور کار قرار گیرد و ناپایداری های رویداده و احتمالی دامنه ها با هزینه های متعارف قابل کنترل می باشند.

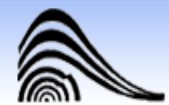
پهنه با خطر کم و خیلی کم

این محدوده منطبق بر محله حسن آباد است و با رنگ سبز مشخص شده است. این محله که جزء محله های قدیمی این روستا محسوب می گردد بر روی نهشته های رسی با ضخامت کم تا متوسط و دامنه ای با شیب ملایم احداث شده است. وجود رخنمون هایی از لایه های ماسه سنگی و کنگلومرایی متعلق به سازند قرمز بالایی در کناره های رودخانه های اصلی عبوری از شرق و جنوب این منطقه حاکی از بالا بودن سنگ بستر زمین شناسی است. در بازدیدهای میدانی هیچگونه آثار زمین لغزش در این منطقه و دامنه های مشرف به آن دیده نشد. مجموعه این عوامل سبب گردیده است این پهنه با خطر کم در نظر گرفته شود. در این پهنه کارهای عمرانی، تعمیر، بازسازی و درجاسازی منازل آسیب دیده احتمالی در بارندگی های اواخر سال ۱۳۹۷ می تواند صورت گیرد.

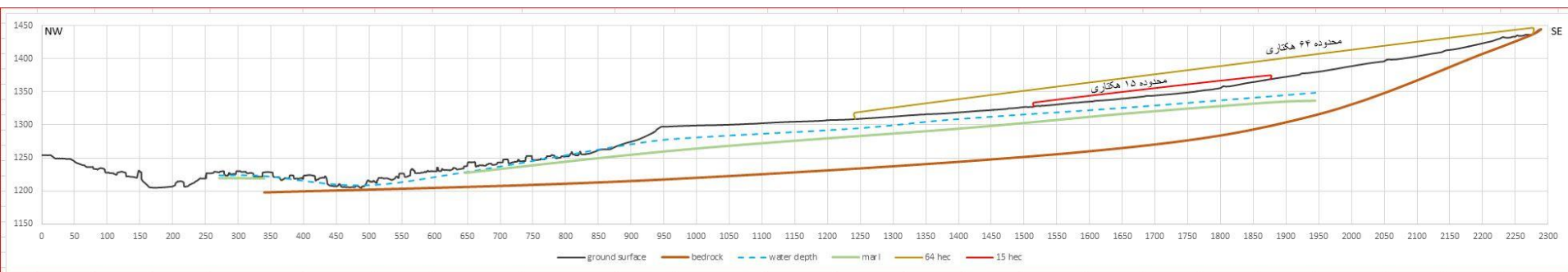


مقاطع تحلیل شده و ارائه راهکارهای پایدارسازی

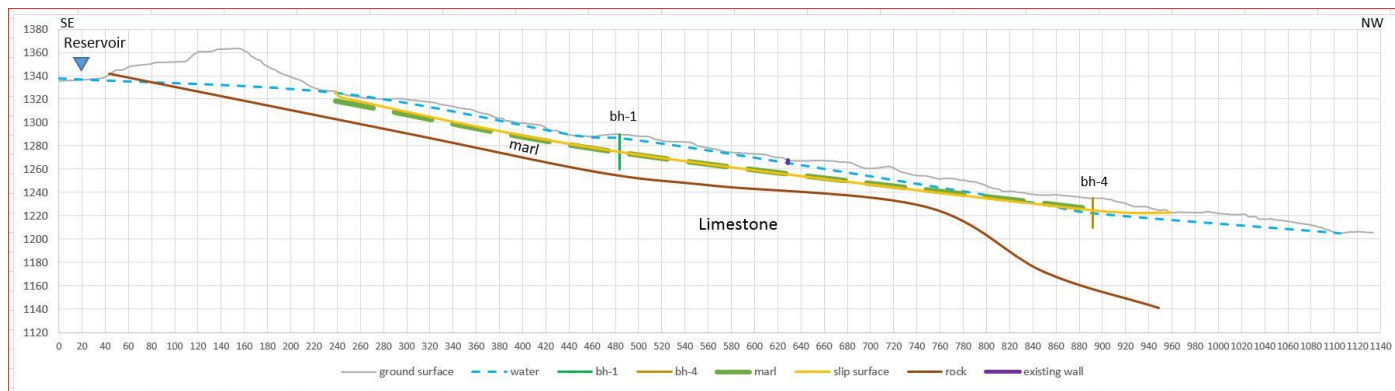


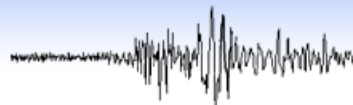
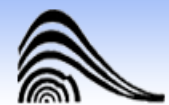


مقطع زمین شناسی ۶۴ هکتاری



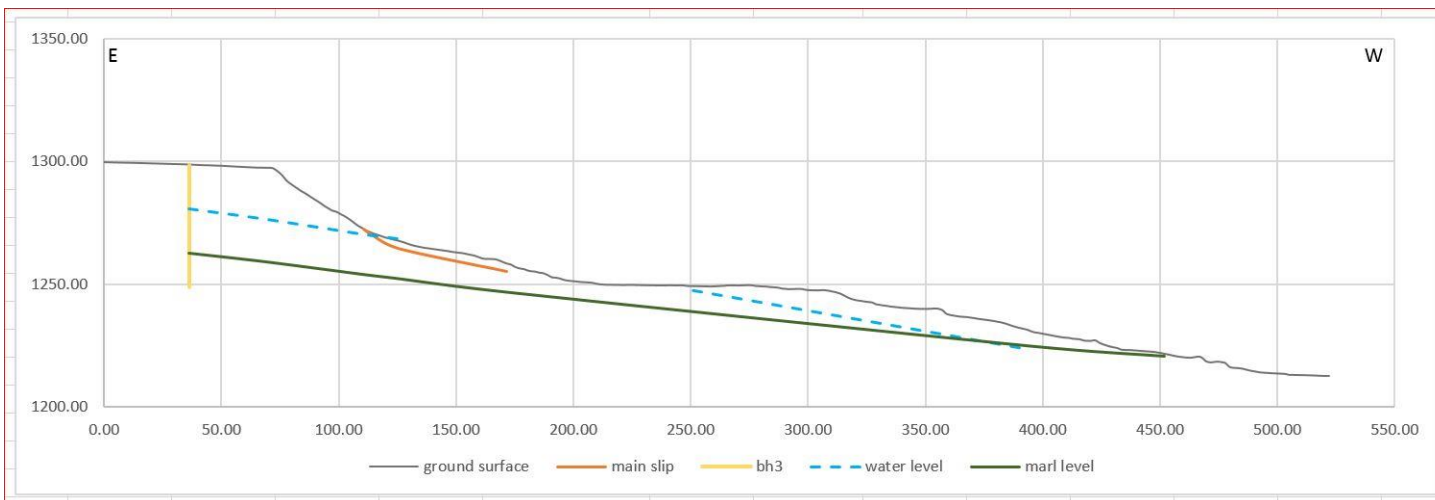
مقطع زمین شناسی شماره ۱



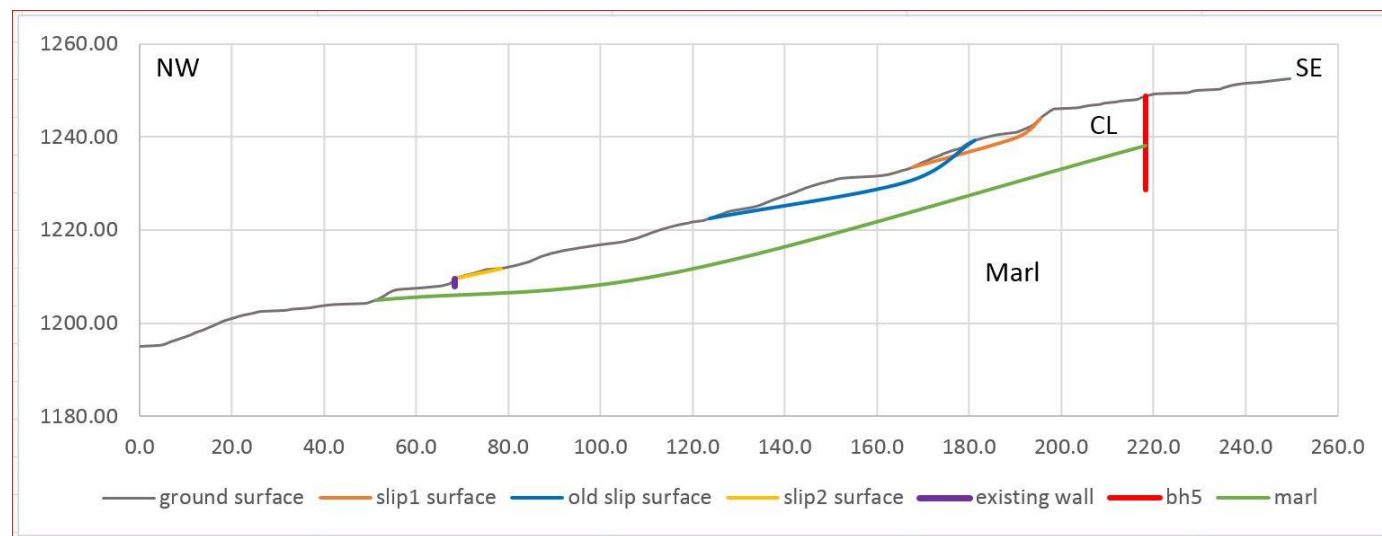


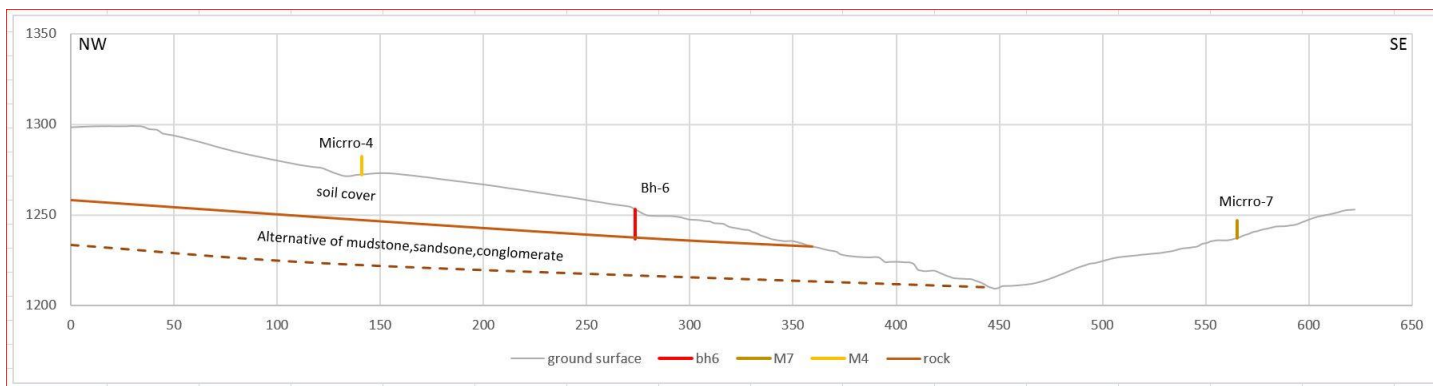
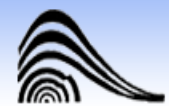
مقاطع تحلیل شده و ارائه راهکارهای پایداری

مقطع زمین شناسی شماره ۳

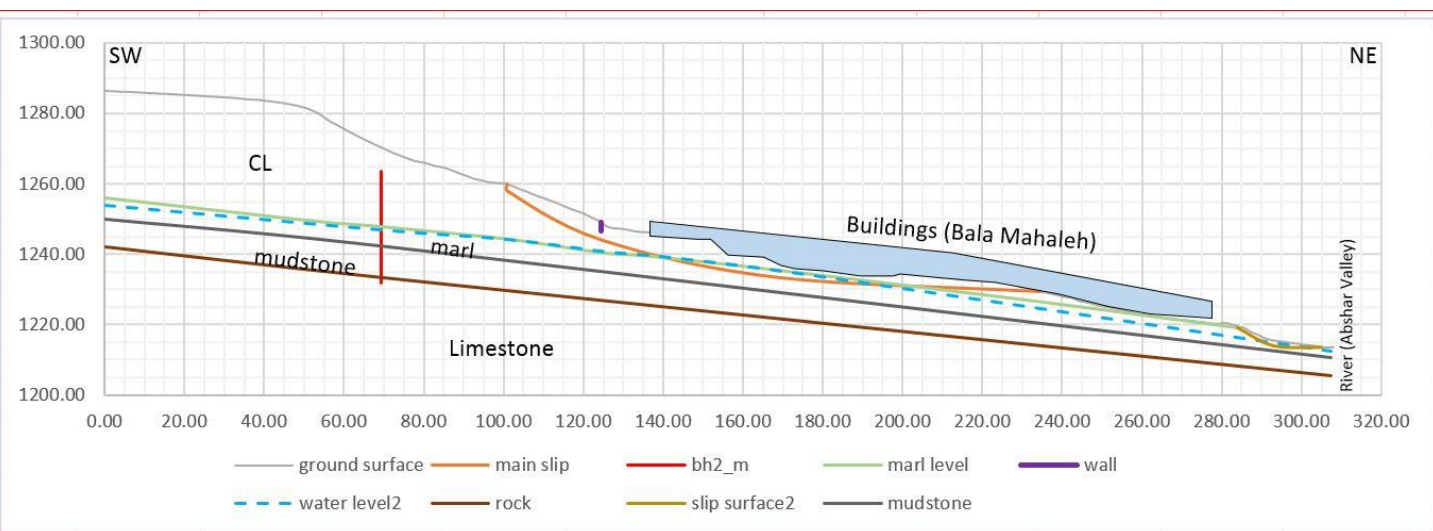


مقطع زمین شناسی شماره ۵

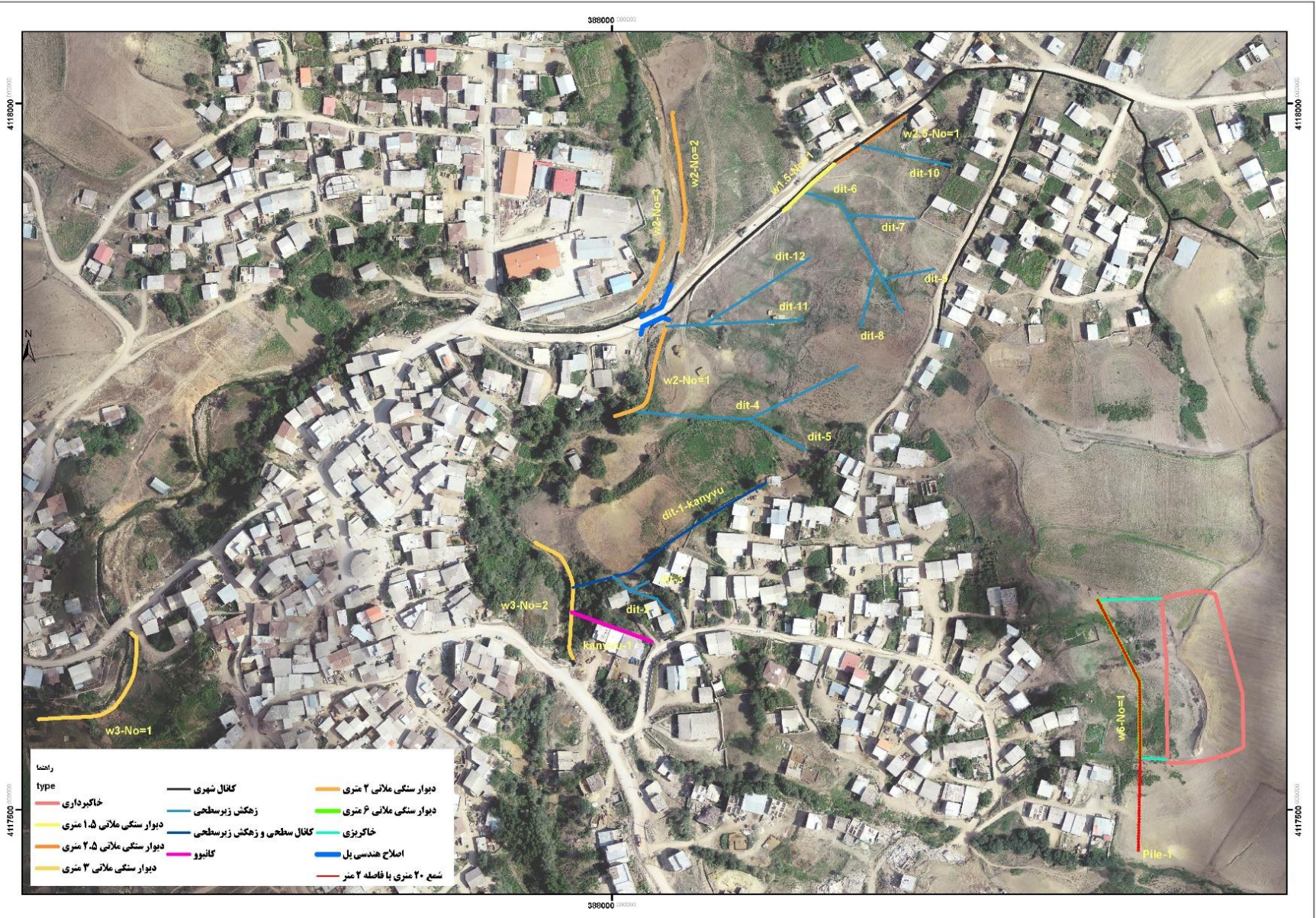




مقطع زمین شناسی شماره ۹



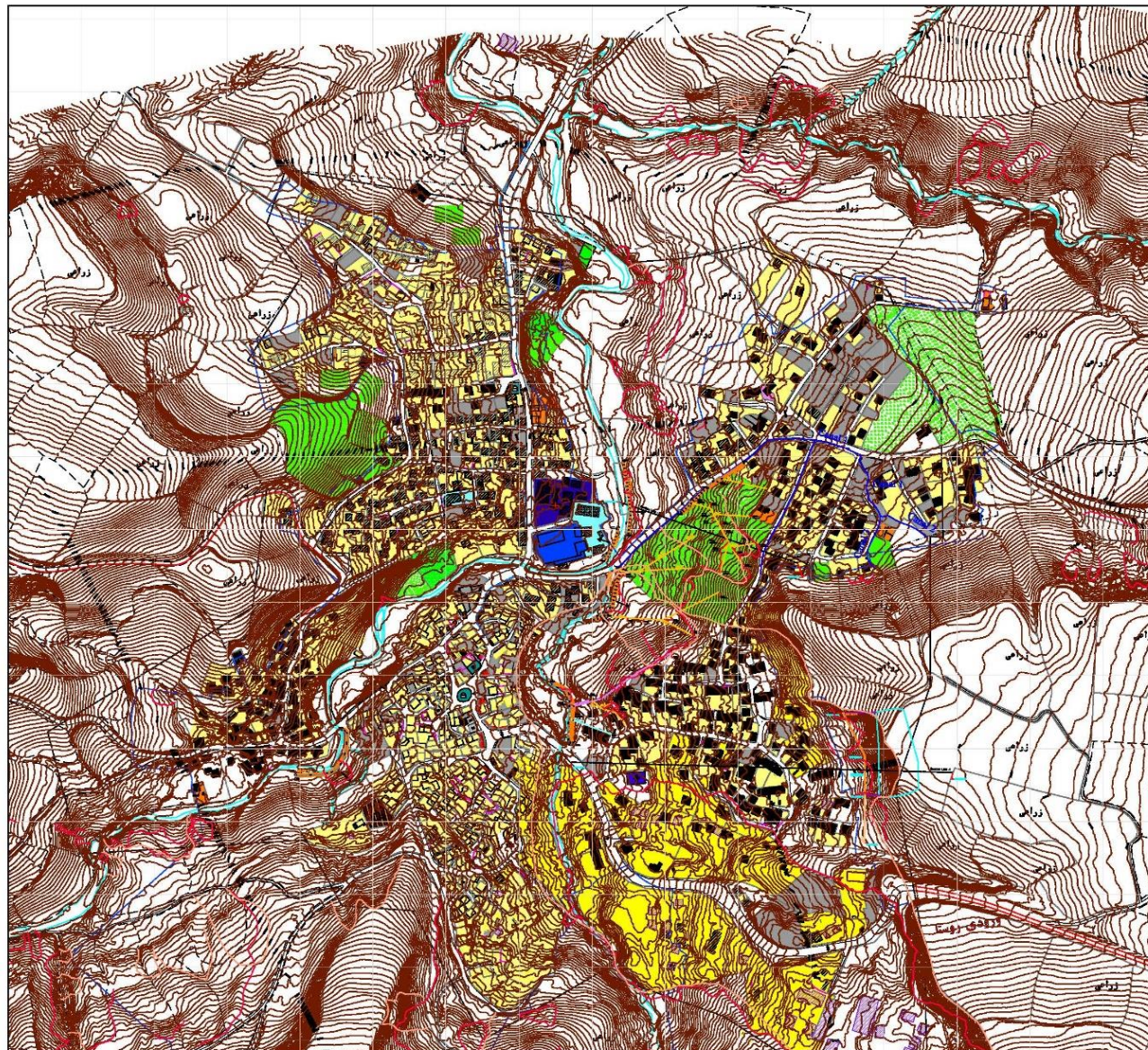
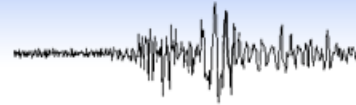
مقطع زمین شناسی شماره ۱۴



پلان طرح های پایدارسازی

پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

International Institute of Earthquake Engineering and Seismology

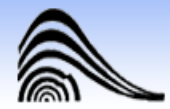


واحد		
	درمانگاه	مسکونی
	انبار	تجاری
	ورزشی-فرهنگی	دبستان
	دامداری	دبیرستان
	باغات	فرهنگی
	زراعت	مسجد و حسینیه
	اراضی بایر	اداری
	حمام	انتظامی
		تاسیسات و تجهیزات روستایی
		محدوده بافت روستا
		خط مصوب قبلی

واحدکارهای پایدارسازی	
	محدوده زمین لغزش جدید
	محدوده زمین لغزش قدیم
	مقطع
	دیوار حائل
	کانال
	زهکشی زیر سطحی
	زهکشی زیر سطحی و کانپو
	کانپو
	شمع بتنی
	خاکبرداری
	خاکریزی

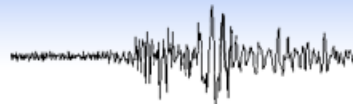
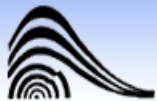


کارفرما : بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان سمنان	
مستند : پژوهشگاه سوانح طبیعی - پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله	
عنوان نقشه : پلان جانمایی واحدکارهای پایدارسازی	
محل پروژه : استان سمنان	
شهرستان : میامی بخش : رضوان روستا : حسین آباد کالپوش	
تاریخ : ۱۳۹۸	
نسخه : ۲۳ - ۱۷ - ۱۳۹۸	
مقیاس :	

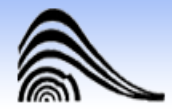


نمونه ای از طرح های پایدار سازی اجرا شده چالش ها؟

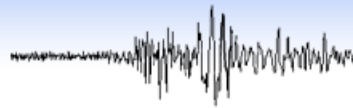
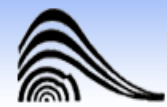




- عدم اجرای کامل بعضی از طرح ها به دلیل مشکل عدم رفع معارض
- لزوم تغییر سیستم فاضلاب از جذبی به اگو یا سپتیک
- لزوم بازنگری طرح هادی روستا و تکمیل کانال های جمع آوری آب های سطحی و همچنین نگهداری مناسب آنها در زمان بهره برداری
- لزوم تعیین نظام مناسب بهره برداری و رها سازی آب از سد کالپوش و همچنین بند انحرافی قوشه-دگرمان



گودبرداری‌های عمیق در روستاهای منطقه

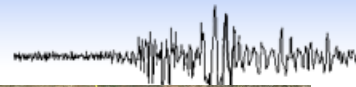
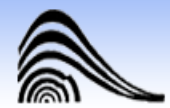


مسائل ژئوتکنیک لرزه ای دشت گرگان

دشت گرگان قرار گرفته در بخش شرقی حوضه خزر جنوبی با دارا بودن نهشته های ضخیم ضعیف مستعد پدید تشدید در فرکانسهای بسیار پایین، احتمال روانگرایی و پدیده نرم شوندگی سیکلی

مثالی از ساختگاه مطالعه شده در بندر ترکمن با استفاده از داده های میکروترمو ر
(تک ایستگاهی و آرایه ای)

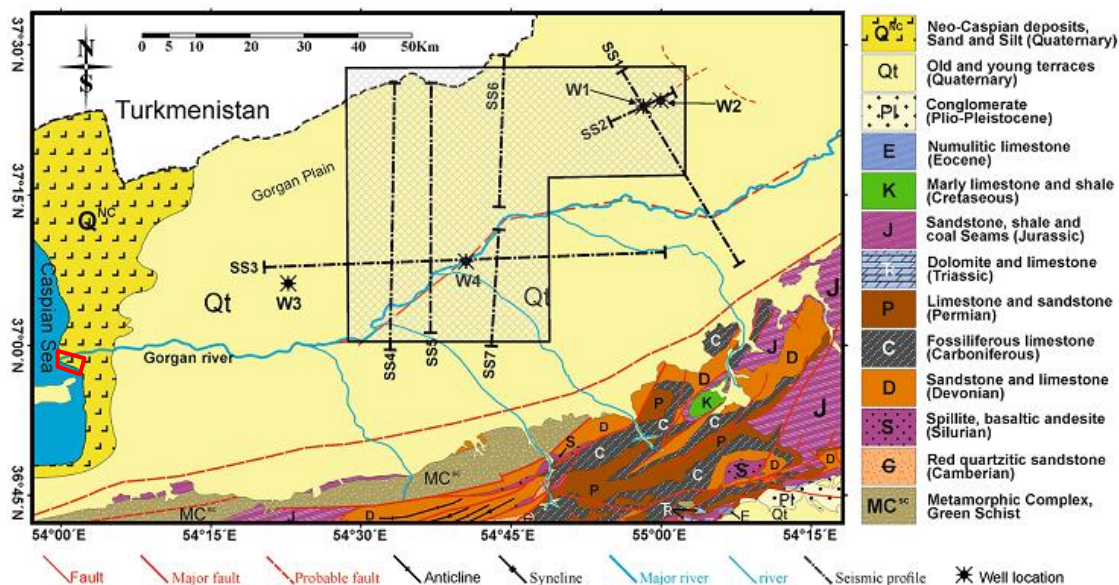
ابراهیم حق شناس، سعید سلطانی، معصومه رخشنده



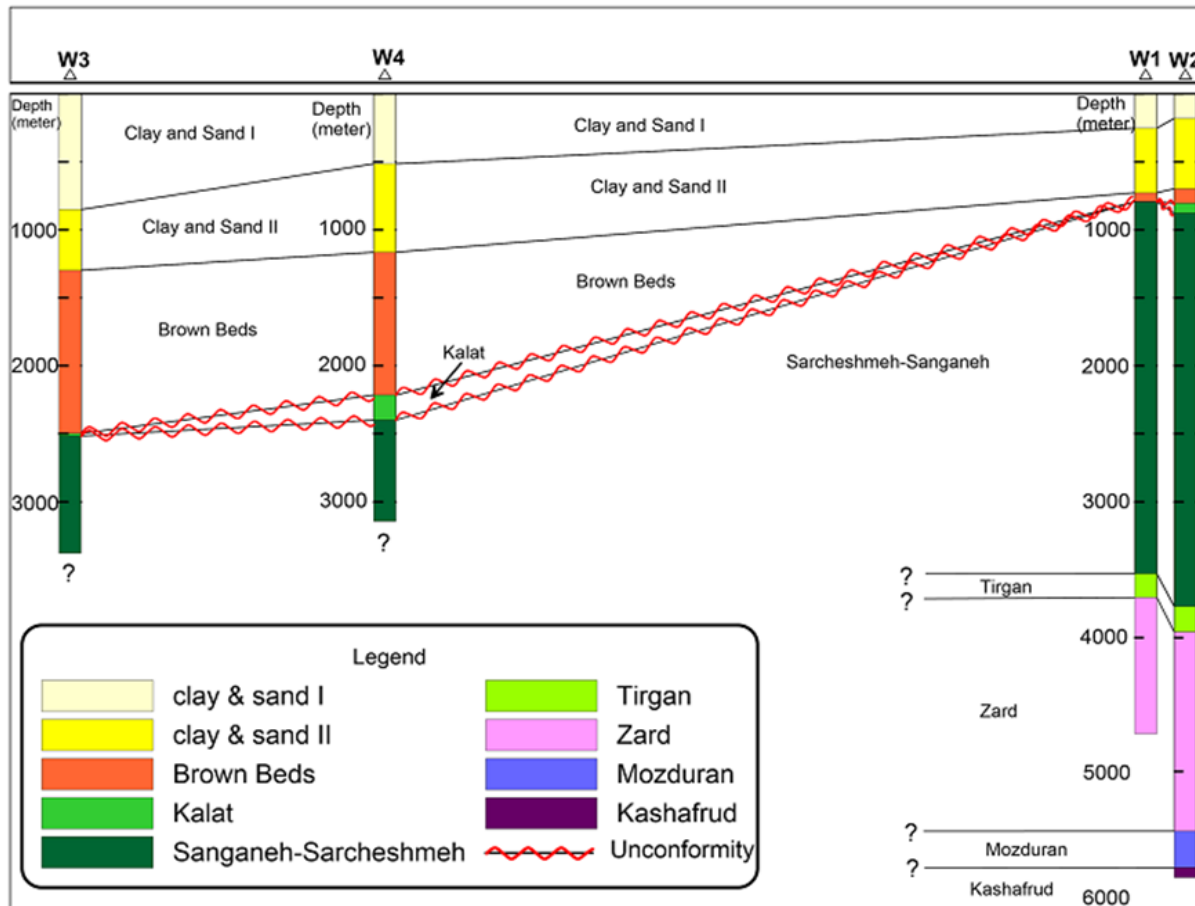
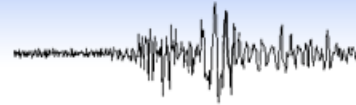
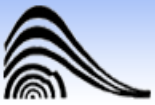
مقدمه



مروری سریع بر
وضعیت زمین شناسی
منطقه



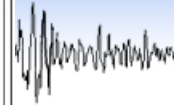
Radfar et al., 2018



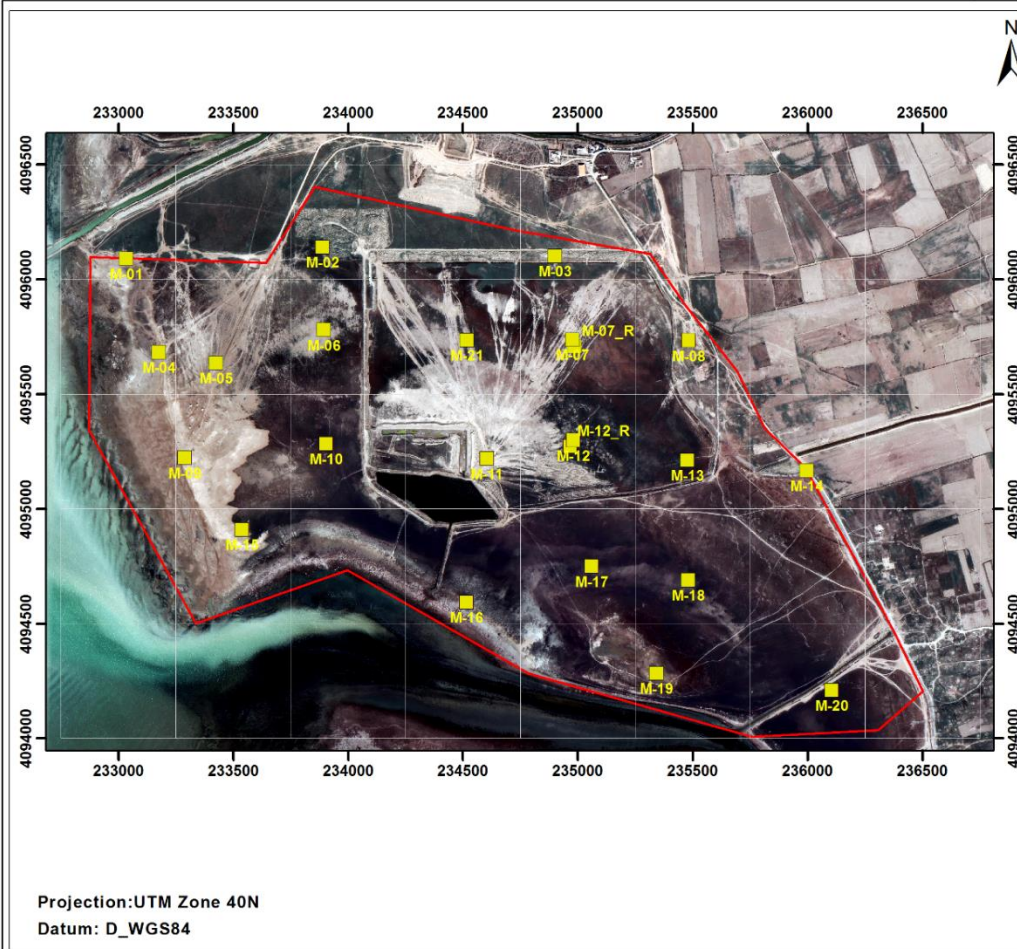
Radfar et al., 2018

مروری سریع بر
وضعیت زمین شناسی
منطقه

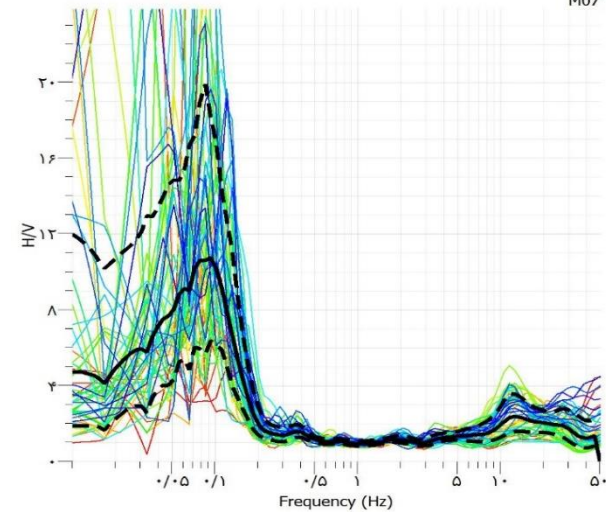
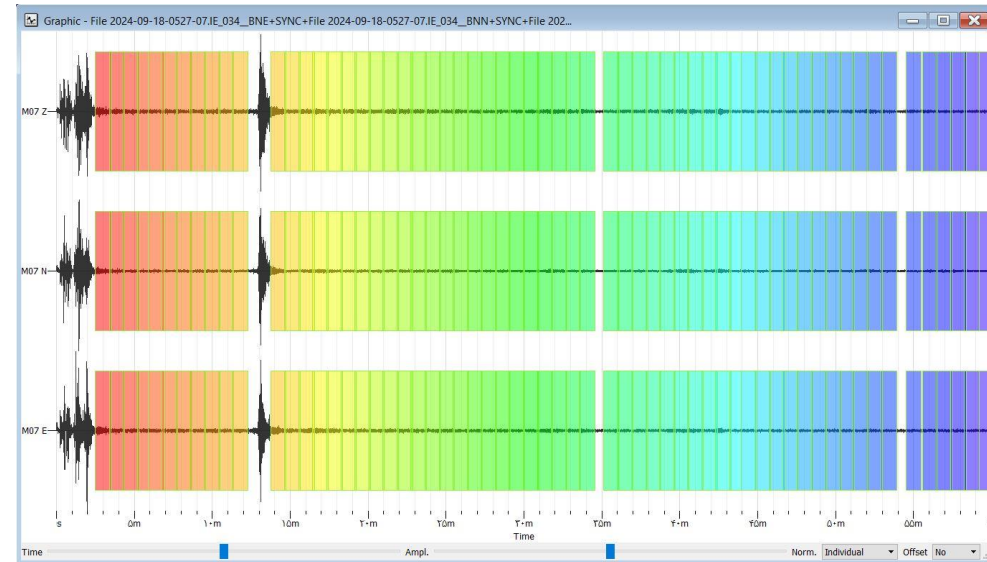
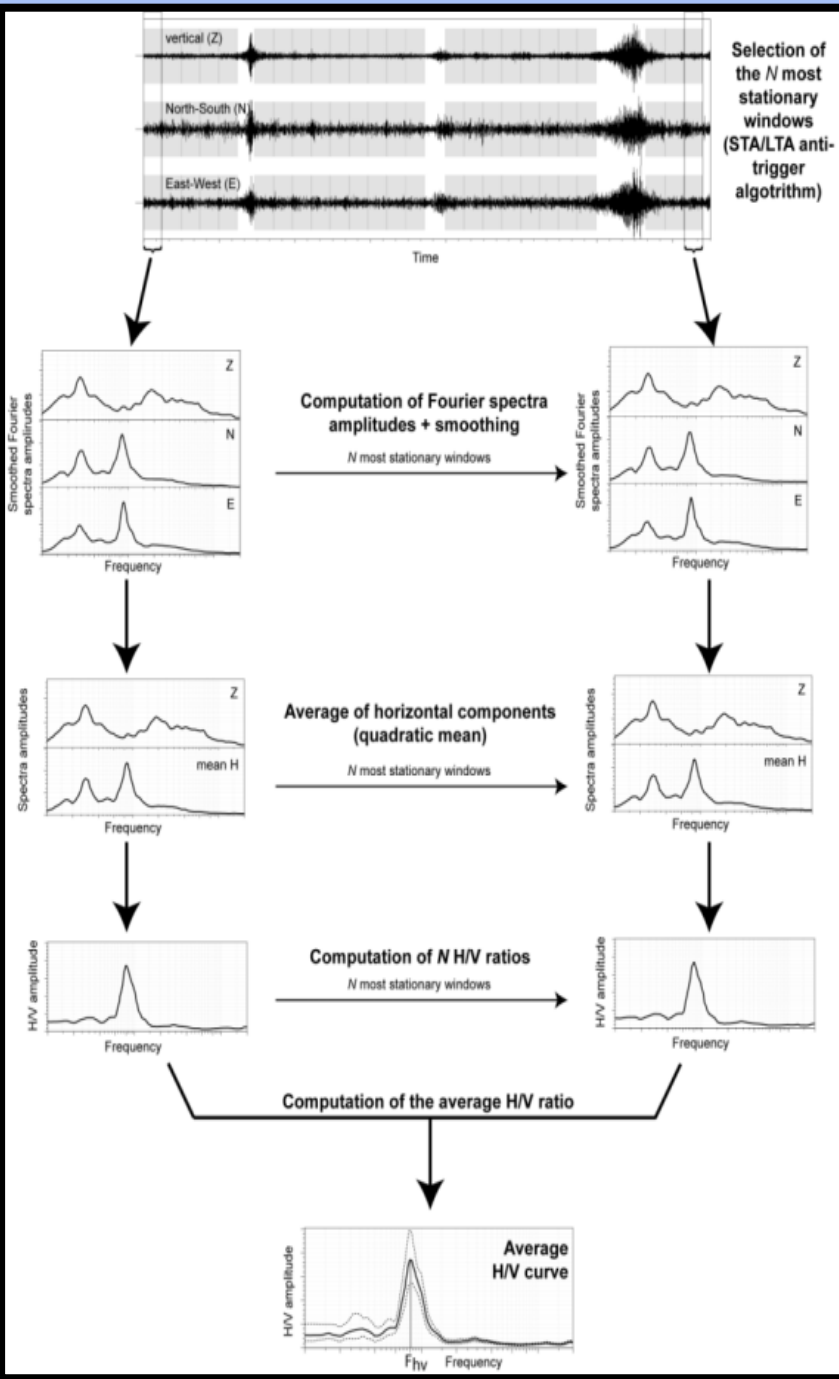
مطالعات تک ایستگاهی

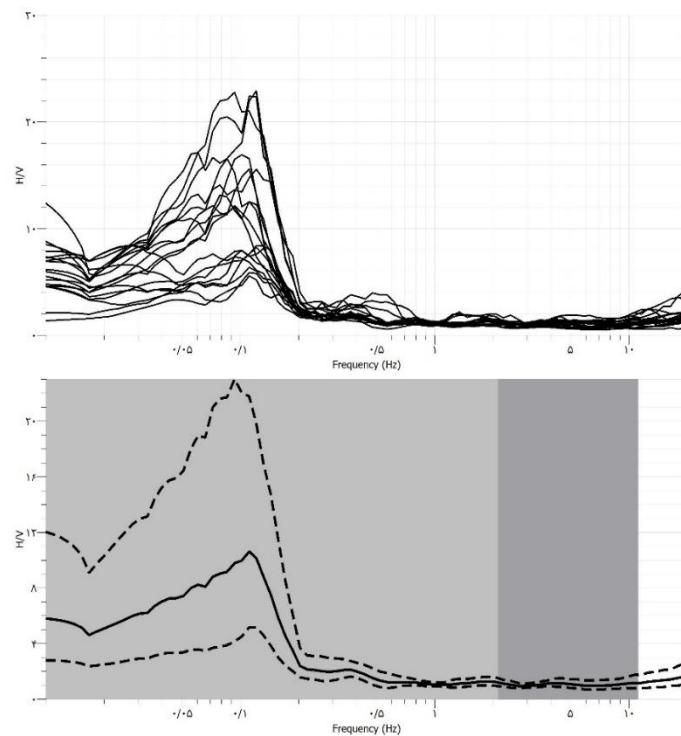
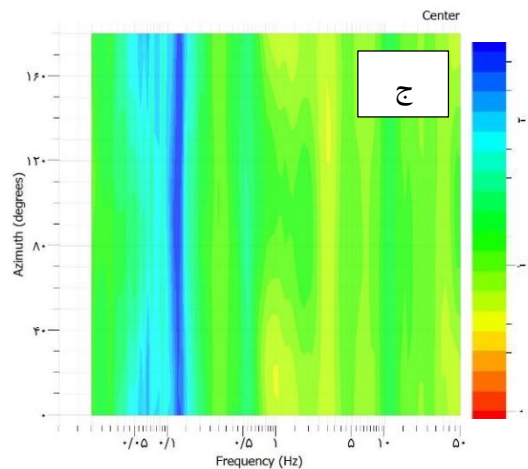
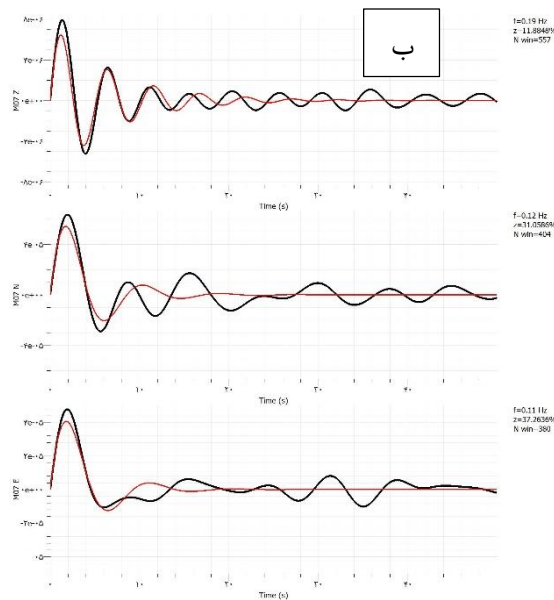
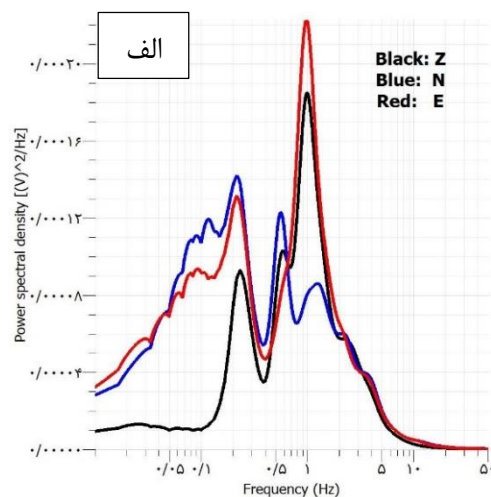
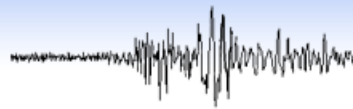
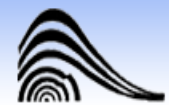


۲۱ نقطه برداشت تک ایستگاهی با استفاده از
سنسورهای لنارتز ۲۰ و ۵ ثانیه

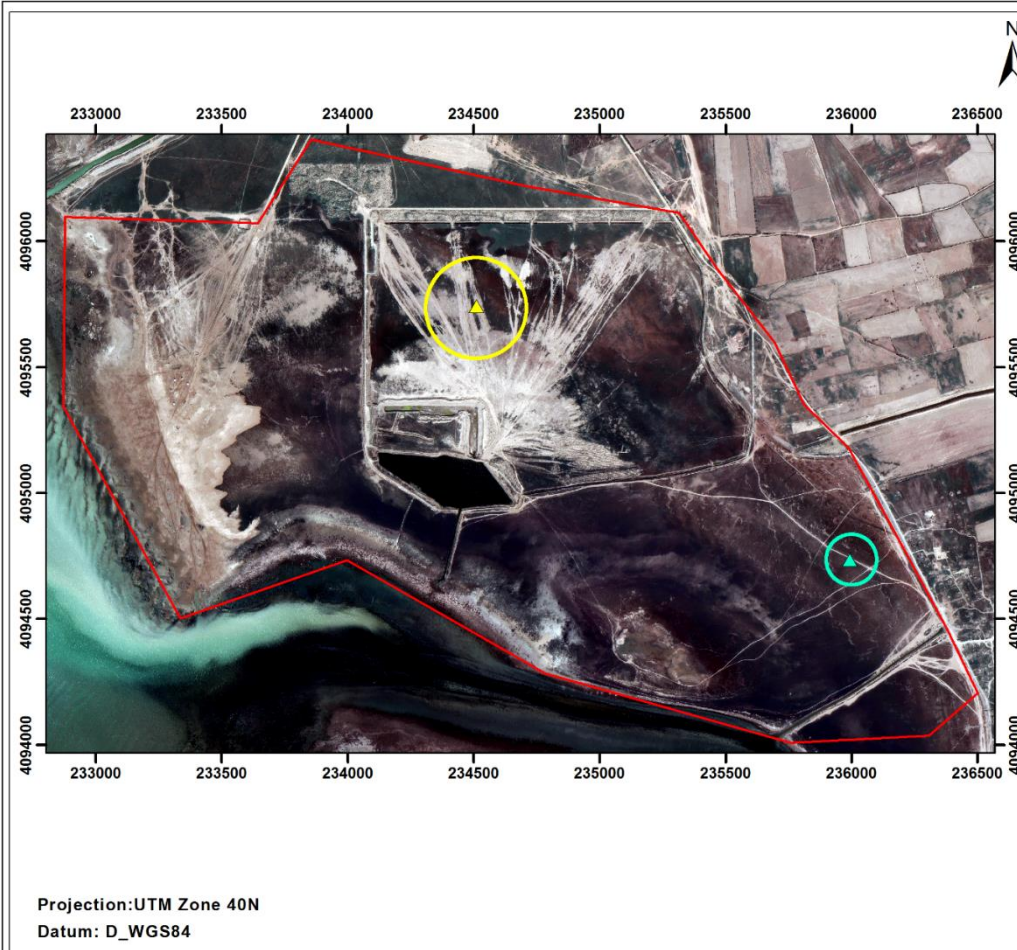
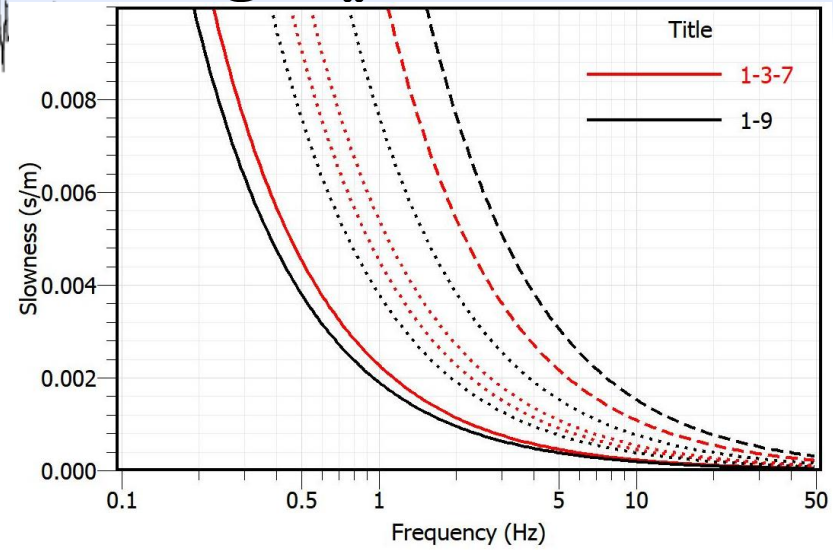


مطالعات تک ایستگاهی



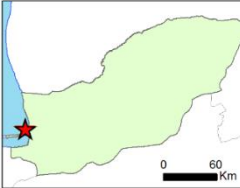


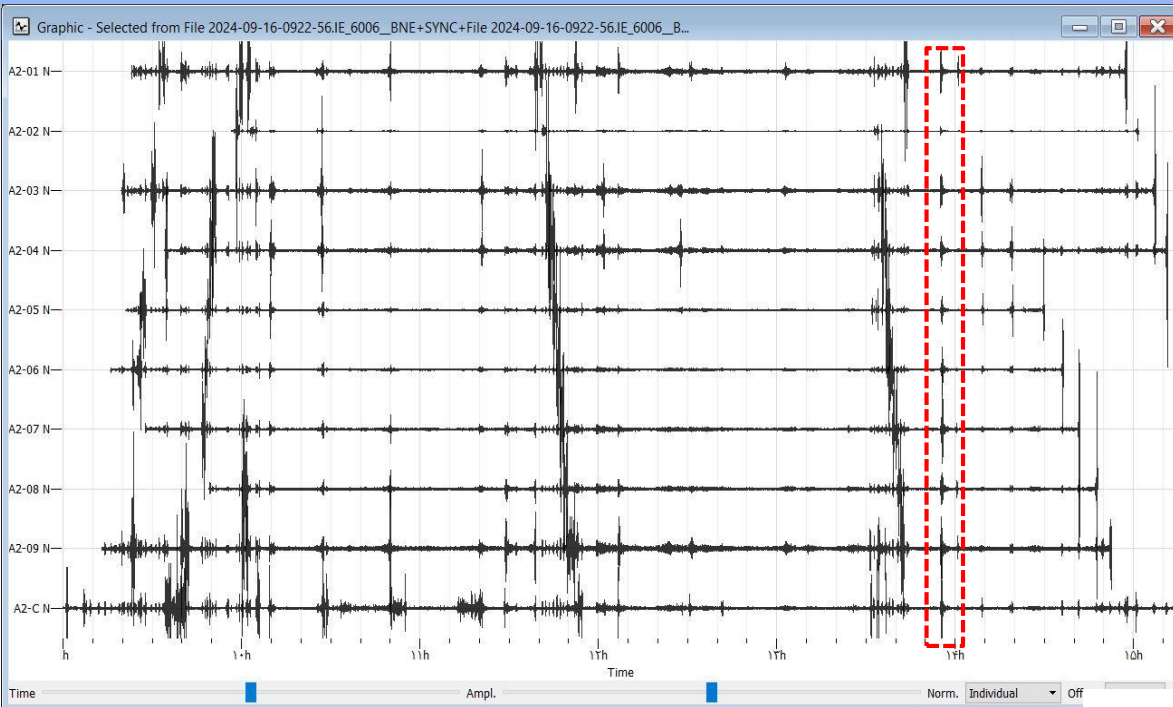
مطالعات آرایه ای



راهنما

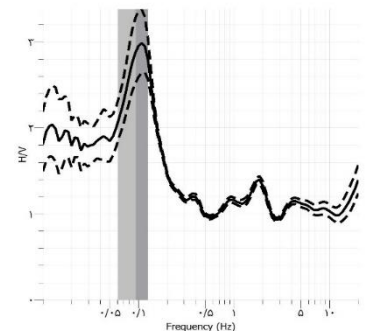
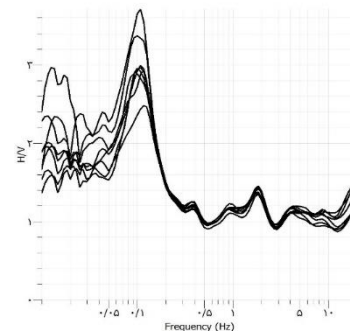
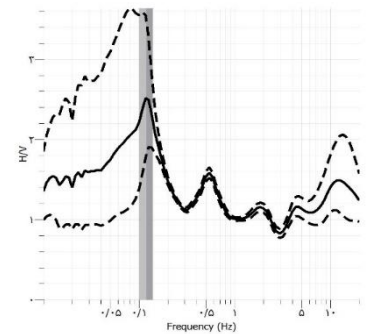
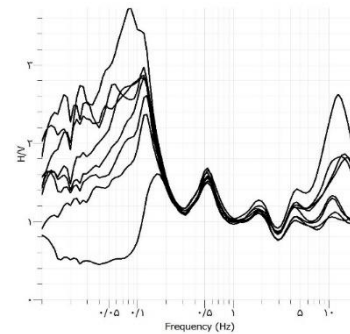
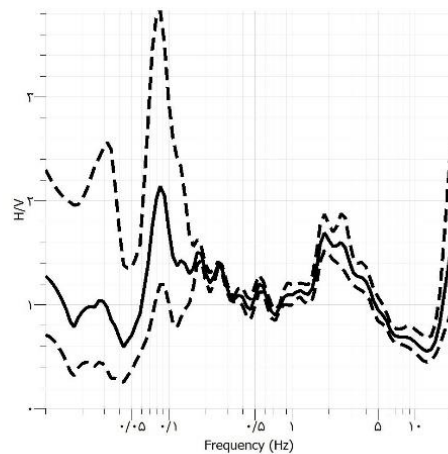
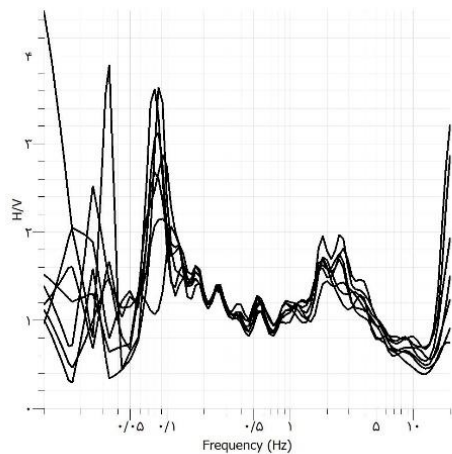
- شعاع آرایه شماره یک
- شعاع آرایه شماره دو
- محدوده سایت مورد مطالعه

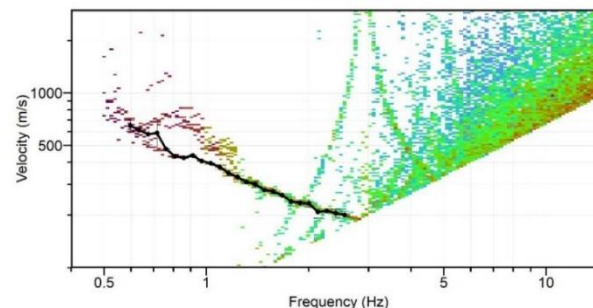
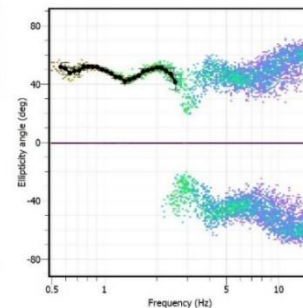
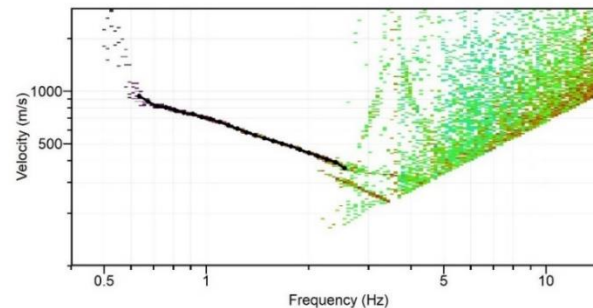
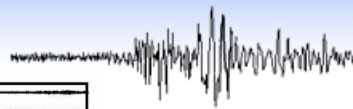
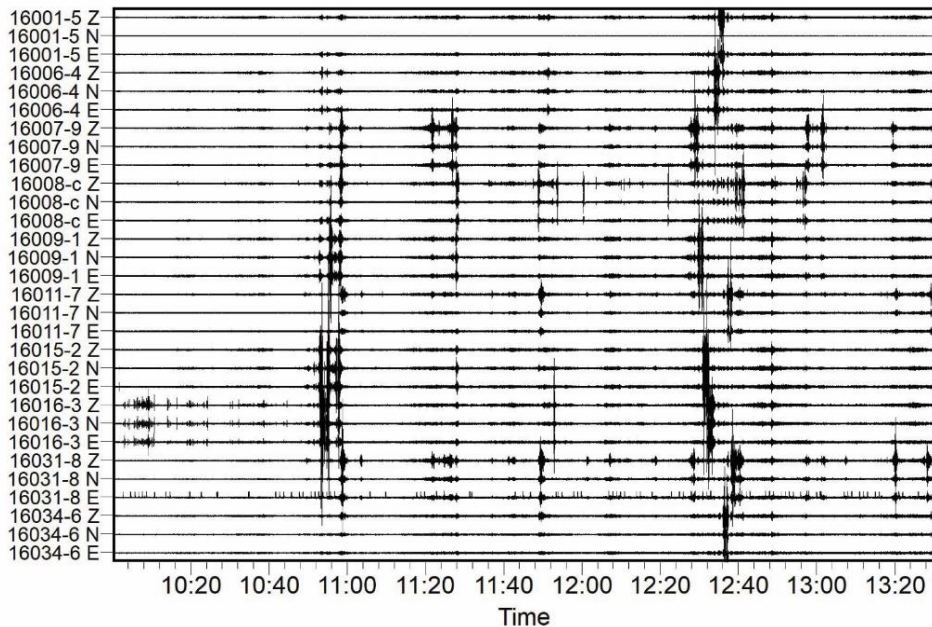
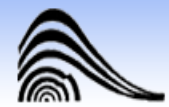
عنوان پروژه:		
انجام مطالعات میکروترمسور (تک ایستگاهی و آرایه ای) محدوده منتخب بندر ترکمن		
عنوان نقشه:		
موقعیت آرایه های اندازه گیری شده		
تاریخ:	شماره نقشه:	
B_02	1403-07-01	مقیاس: 1:21,000 0 170 340 510 Meters 0 60 Km



مطالعات آرایه ای

پردازش تک ایستگاهی داده
های آرایه





FK toolbox

Time Processing Grid search Status

Time limits

From [this time] 2024-09-17 10:00:04.000000

To [this time] 2024-09-17 13:30:14.000000

Reference signal

Select station minimum duration 0.00 %

General Raw signal

Length [Freq. dep.] Include 50.00 T

Overlap by 0.10 %

Bad sample

☐ Tolerance 0.00 s. ☐ Gap 0.00 s.

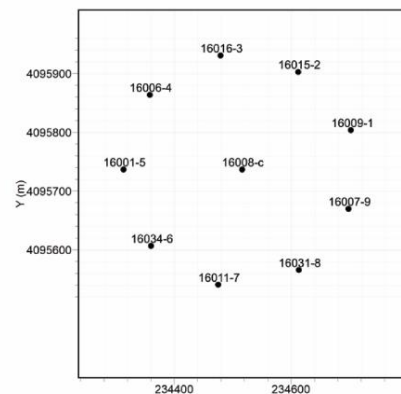
☐ Threshold absolute 100.00

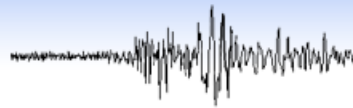
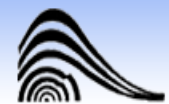
☐ Anti-triggering on raw signal

☐ Seismic event trigger Delay -0.100 s

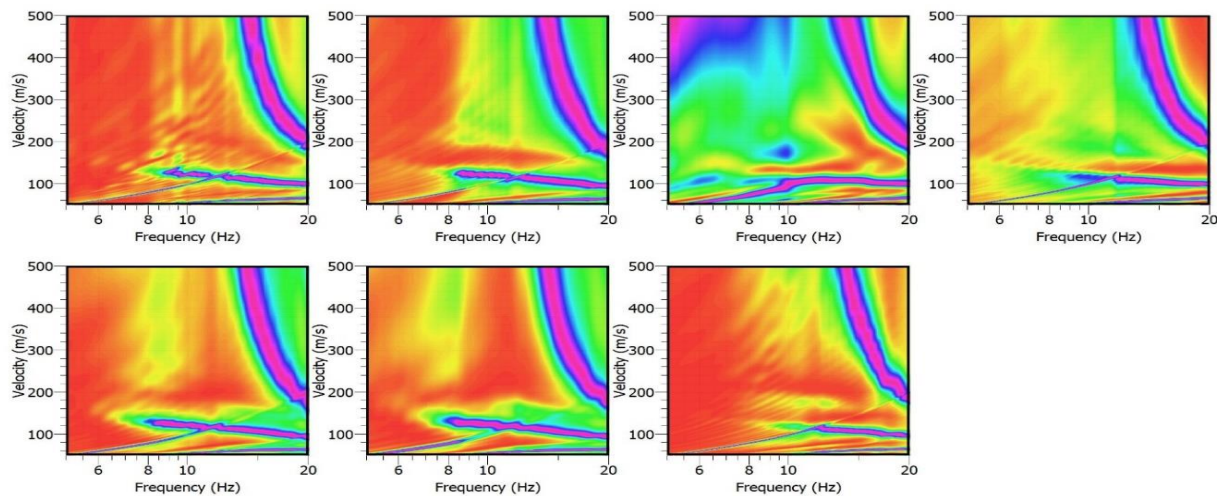
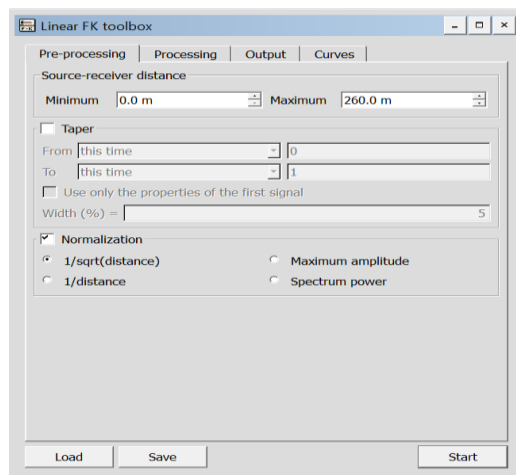
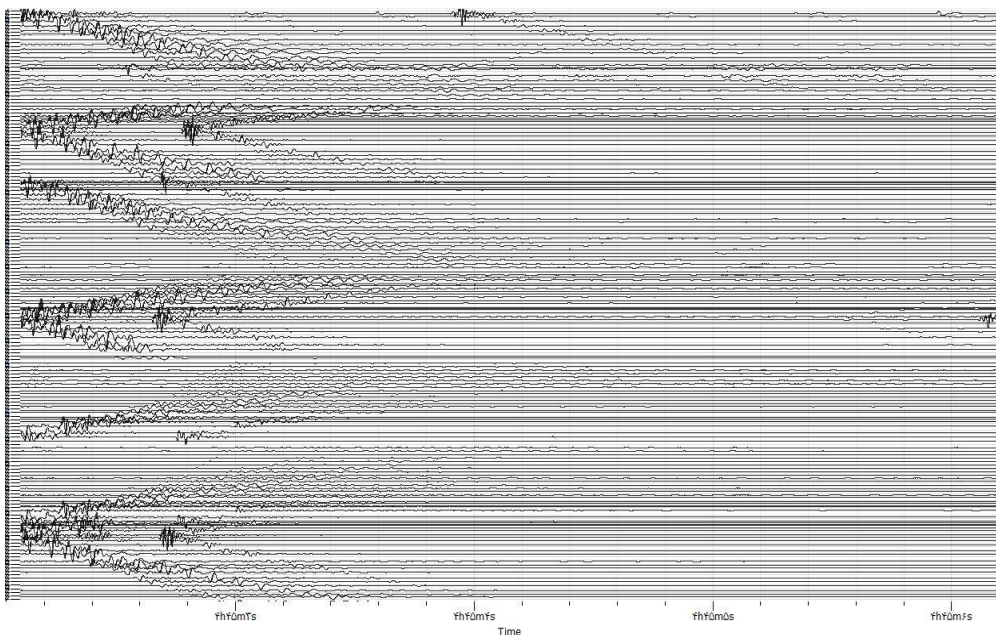
Test at 0.50 Hz

Load parameters Stop Start





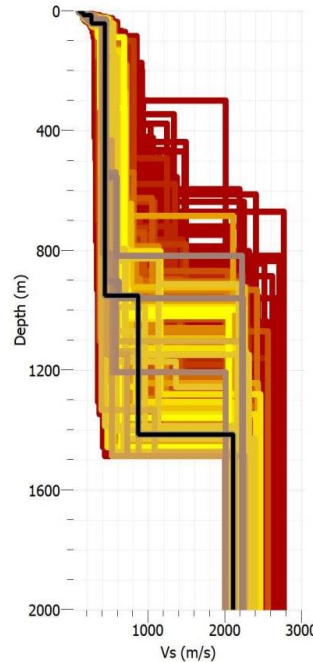
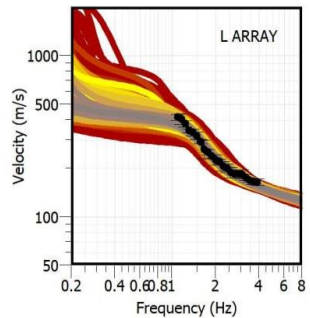
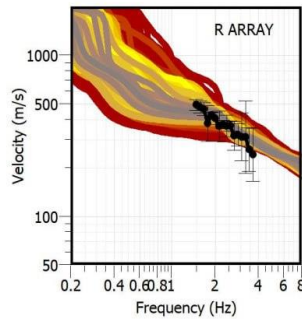
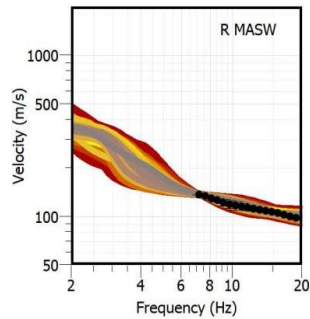
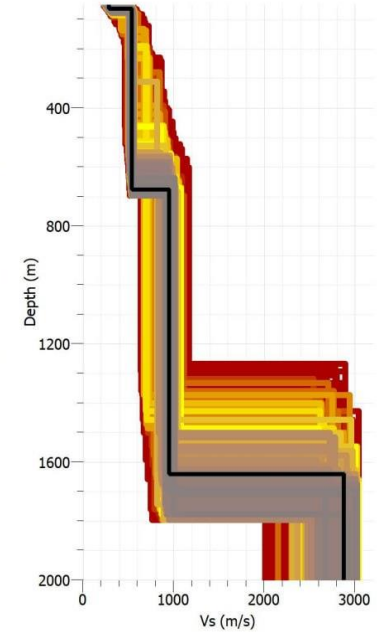
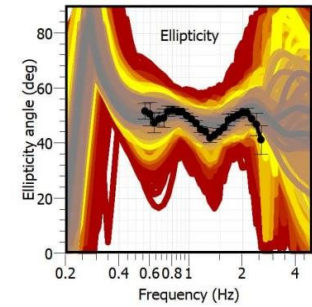
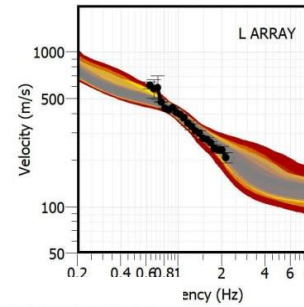
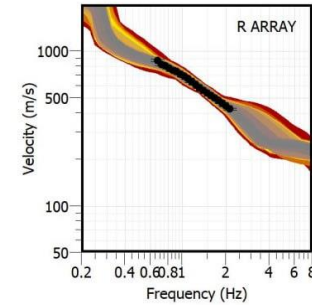
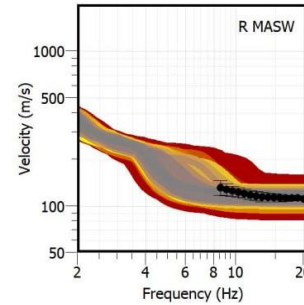
پردازش چند کاناله امواج سطحی با استفاده از برداشت های لرزه ای موسسه ژئوفیزیک



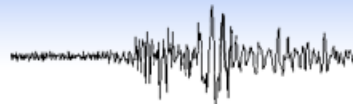
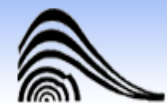
مطالعات آرایه ای

smolo

☐ Uniform	Linked to ☐ Not linked Bottom depth Vs0: 50 to 400 m/s ☐ Fixed DVs0: 1 to 200 m ☐ Fixed
☐ Uniform ☒ Vs0 < Vs1	Linked to ☐ Not linked Bottom depth Vs1: 50 to 800 m/s ☐ Fixed DVs1: 1 to 700 m ☐ Fixed
☐ Uniform ☒ Vs1 < Vs2	Linked to ☐ Not linked Bottom depth Vs2: 50 to 1200 m/s ☐ Fixed DVs2: 1 to 1500 m ☐ Fixed
☐ Uniform ☒ Vs2 < Vs3	Linked to ☐ Not linked Bottom depth Vs3: 50 to 1500 m/s ☐ Fixed DVs3: 1 to 2000 m ☐ Fixed
☒ Uniform ☒ Vs3 < Vs4	



وارون سازی



جمع بندی از منظر فرکانس های اساسی ساختگاه و نسبت بزرگنمایی

فرکانس ۰.۱ هرتز، دامنه بزرگنمایی ≈ 3

جمع بندی از منظر عمق سنگ بستر لرزه ای و ساختار سرعتی زمین

آرایه اول:

لایه اول تا عمق ۱۴ متر و سرعت موج برشی برابر با ۱۳۰ متر بر ثانیه

لایه دوم از عمق ۱۴ متر تا حدود ۶۴ متر با سرعت متوسط ۲۸۰ متر بر ثانیه

لایه سوم از عمق ۶۴ متر تا ۶۷۰ متر با سرعت متوسط ۵۴۰ متر بر ثانیه

لایه چهارم از عمق ۶۷۰ متر تا ۱۶۴۰ متر (یعنی کنتراست سرعتی اصلی) با سرعت ۹۴۰ متر بر ثانیه

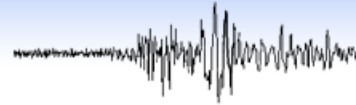
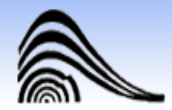
آرایه دوم:

لایه اول تا عمق ۱۴ متر و سرعت موج برشی برابر با ۱۵۰ متر بر ثانیه

لایه دوم از عمق ۱۴ متر تا ۴۲ متر با سرعت حدود ۲۶۰ متر بر ثانیه

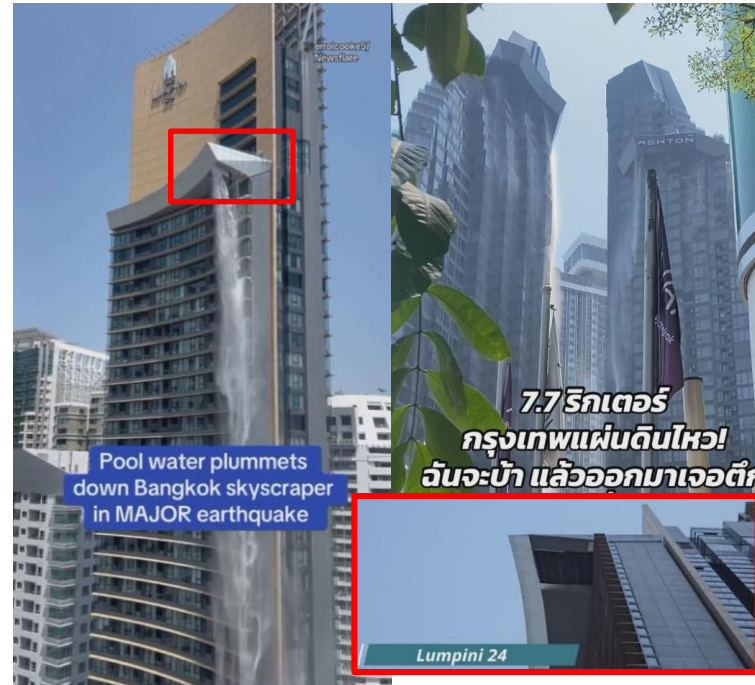
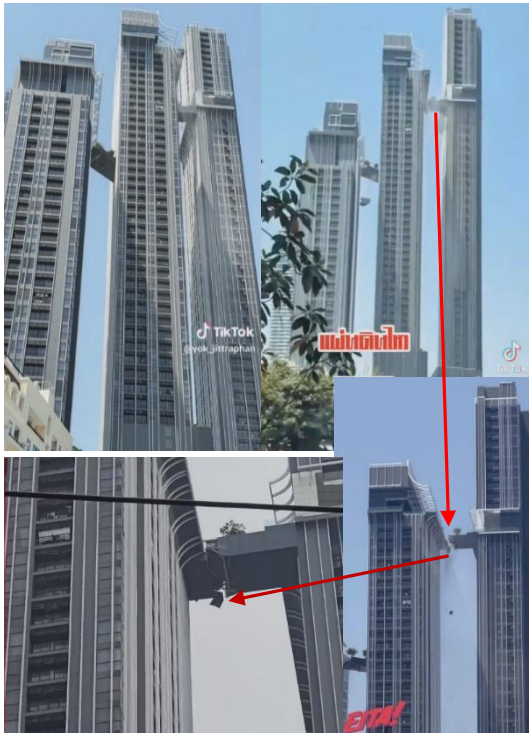
لایه سوم از عمق ۴۲ متر تا ۹۵۰ متر با سرعت متوسط ۴۴۰ متر بر ثانیه

لایه چهارم از عمق ۹۵۰ متر تا ۱۴۰۰ متر (یعنی کنتراست سرعتی اصلی) با سرعت ۸۵۳ متر بر ثانیه.



مقایسه با وضعیت بوجود آمده در بانکوک ناشی از زلزله میانمار

Park Origin Thonglor

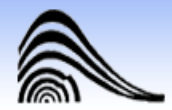


Lumphini 24

Ashton Asoke Roma

Long period oscillation of Tall buildings and collapse of an under-construction ⁹33 story building with more than 10 fatalities.

مروری بر مخاطرات زمین شناختی و

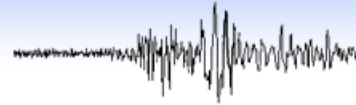
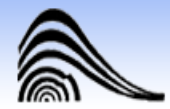


Long period oscillation of Tall buildings and collapse of an under construction 33 story building with more than 10 fatalities.

Bangkok case



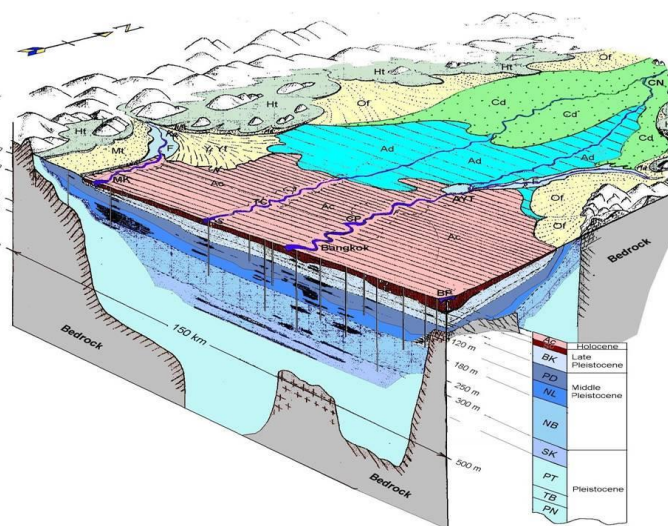
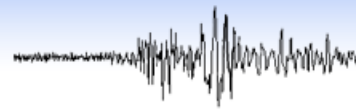
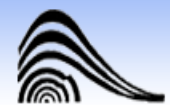
مروری بر مخاطرات زمین شناختی و



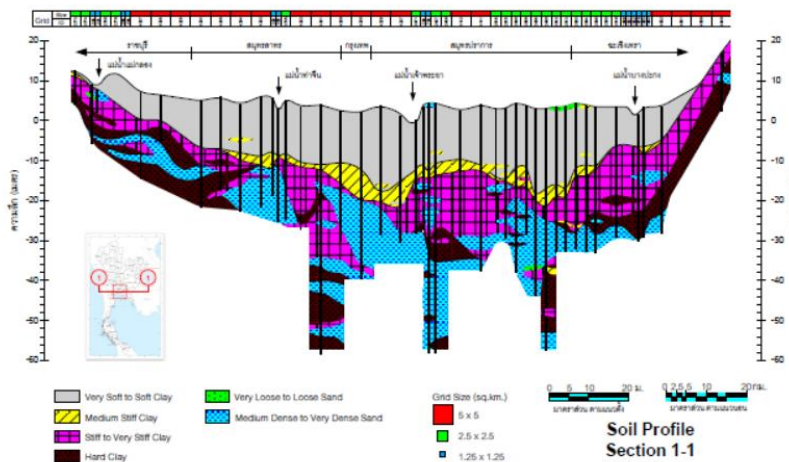
Bangkok case

Location of mentioned buildings on deltaic deposits of Chao-Phraya River

مروری بر مخاطرات زمین شناختی و



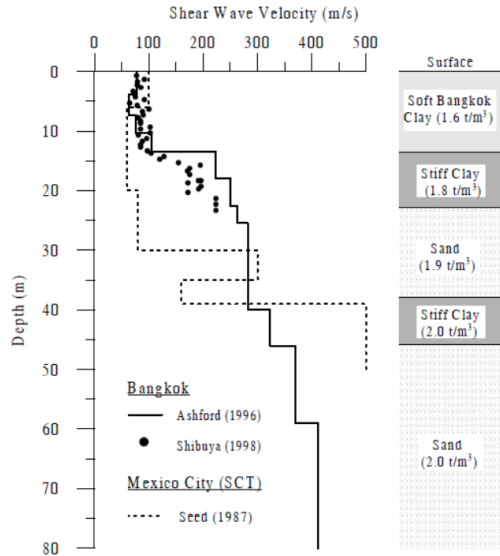
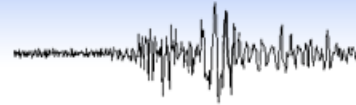
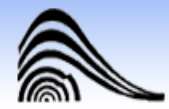
Schematic cross-section of lower Chao Phraya Basin (JICA, 1999), (Mairaing and Cherdpun ,2010)



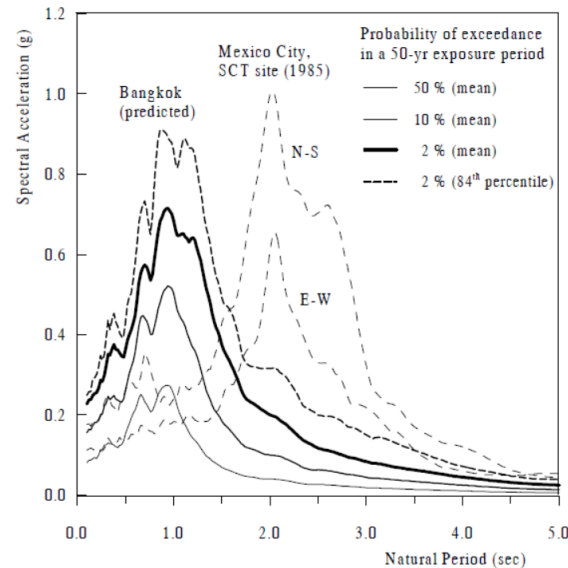
Soil Profiles for East-West Direction ((Mairaing and Cherdpun ,2010)

**Bangkok case
Soil profile**

مروری بر مخاطرات زمین شناختی و



Generalized Bangkok soil and shear wave velocity profiles (WARNITCHAI et al., 2000, 12WCEE)

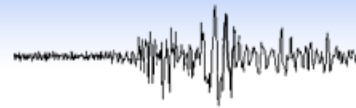


Comparison between the elastic response spectra of predicted ground motions and the spectra of the damaging ground motions in Mexico City (WARNITCHAI et al., 2000, 12WCEE)

Bangkok case 1D site effect analysis

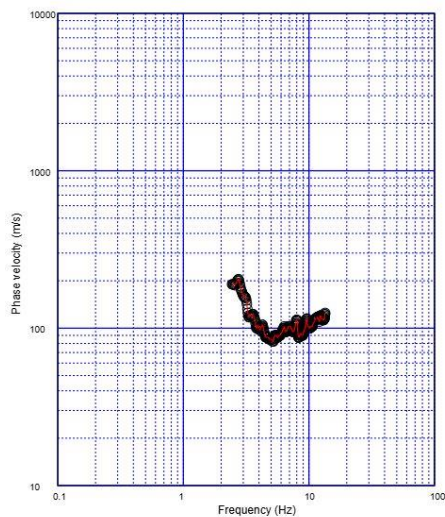
Is it enough to explain
the collapse of 33 story
building and strong long
period oscillation of tall
buildings?

مروری بر مخاطرات زمین شناختی و

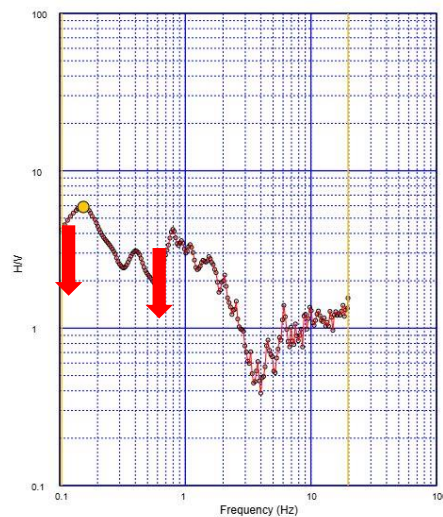


What can be said using experimental microtremor data?

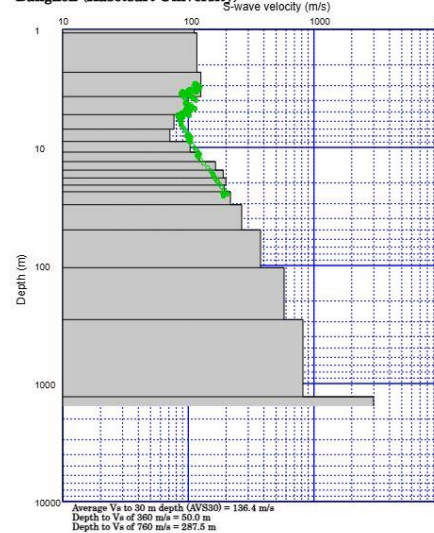
Bangkok (Kasetsart University)



Bangkok (Kasetsart University)



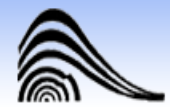
Bangkok (Kasetsart University)



**Bangkok case
Microtremor data
analysis**

A more important amplification peak at very low frequency.
What is the source for this peak ?

مروری بر مخاطرات زمین شناختی و



پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

International Institute of Earthquake Engineering and Seismology

