



وزارت جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

نمونه‌های مقدماتی

تنشیت منطقه لغرزه مشرف به سد تلیان با کاربرد قیر و هکشی عمقی

از:
آهنگ کوثر مسعود عیدی

نشر تحقیقات شماره ۲۳ سال ۱۳۵۸

انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

مقدمه

سد سازی از دیر باز در کشور ما معمول بوده است. نیاز مبرم ایران به آب و نیروی برق سبب شده است که در عصر حاضر سدهای عظیمی بر روی رودهای مهم ایران احداث شود و این امر حیاتی کماکان ادامه یابد. هریک از سدها بخاطر موقعیت خاص جغرافیائی از مزیت ویژه‌ای برخوردار است، بخصوص آنها که نزدیک به مراکز تراکم جمعیت در مناطق کم آب ساخته میشوند از نظر تأمین آب مصرفی دارای اهمیتی فوق العاده میباشند.

سد لتیان که در طول سالهای ۱۳۴۶ - ۱۳۴۴ با صرف مبلغ ۴۳۲۶ میلیون ریال بر روی جاجرود در لتیان (۲۵ کیلو متری شمال شرقی تهران) ساخته شده با وجود کوچک بودن نسبی مخزن و تولید کم نیروی برق بخاطر نزدیک بودن به تهران و تأمین $\frac{1}{4}$ مصرف آب پایتخت از سدهای مهم ایران بشمار میرود. مخزن این سد دارای ۹۵ میلیون مترمکعب گنجایش کل و ۸۵ میلیون مترمکعب گنجایش مفید بوده و نیروی برق تولیدی سالانه توسط آن به ۶۲ میلیون کیلووات ساعت بالغ میگردد. مضافاً قسمتی از ۲۴۵ میلیون مترمکعب آبی که سالانه توسط سد تنظیم میگردد صرف آبیاری ۳۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت در ورامین میشود (کمیتة ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۵۳).

لغزش قسمتی از کوههای شرقی و غربی مشرف به سد پس از پایان ساختمان و آگیری آن شروع شد. اولین لغزش مهم در فروردین ماه ۱۳۴۸ پس از بارش ۴۰/۸ میلی متر باران در مدت دو روز متوالی اتفاق افتاده و سبب مدفون شدن ۱۵۰ متر از جاده اصلی سد گردید. علاوه بر آن قسمتی از کوه غربی بمساحت بیش از یک هکتار و به عمق چندین متر نشست کرد. تدابیر اولیه از قبیل حفر قنات جهت زهکشی و برداشتن حدود ۱۲۰ هزار متر مکعب از خاک سطحی کوه شرقی که مشرف به تأسیسات سداست، هرچند تا حدودی از سرعت خزش کاست، مع هذا نتوانست آنرا متوقف نماید؛ در نتیجه قسمت لغزنده کوه به پیشروی خود ادامه میداد. پیشنهاد احداث تونلهای زهکش بمنظور متوقف ساختن خزش بعلت هزینه زیاد (دومیلیون دلار در سال ۱۳۵۰) وعدم اطمینان از نتایج آن نیز مورد قبول واقع نشد. از آنجا که درختکاری از روشهای تثبیت لغزشهای سطحی خاک میباشد، مقامات مسئول سد لتیان با آشنائی به نتایج پژوهشهای درختکاری دیم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع در گردنه قوچک (۱۵ کیلومتری شمال شرقی تهران)، در تیرماه ۱۳۵۰ از این مؤسسه درخواست نمودند که حرکت قسمت لغزنده را با کاشت گونه‌های مناسب درختی متوقف نماید. بررسیهای مقدماتی روشنگر این بود

که بعلت عمقی بودن لغزش توده خاك، درختکاری اثر مهمی در تثبیت منطقه لغزنده نداشته و حتی ممکن است آنرا تشدید نماید؛ بنابراین کاربرد روشی نو که تا آن زمان در مدارك علمی درج نشده بود پیشنهاد گردید. اساس این روش خشك نگاهداشتن قسمت لغزنده از طریق زهکشی عمیق و غیرقابل نفوذ نمودن سطح خاك بود. مهندسین مشاور سازمان آب منطقه‌ای تهران نظر مؤسسه را تأیید و آن سازمان در شهریورماه ۱۳۵۱ خواستار شد که تثبیت باروش پیشنهاد شده انجام پذیرد. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع ضمن قبول مسئولیت تثبیت منطقه لغزنده برآن شد که دلائل لغزش خاك در کوه مشرف به سد را مطالعه و از نتایج آن در صورت امکان در سایر نقاط ایران (آبخیز سد دز، طالقان، جاده هراز) استفاده نماید. تثبیت منطقه لغزنده در تابستانهای ۱۳۵۲ و ۱۳۵۳ صورت گرفت؛ مطالعات رس‌شناسی در سال ۱۳۵۴ بانجام رسید؛ سایر مطالعات کماکان ادامه دارد. یافته‌های مقدماتی این پژوهش در گزارش کنونی عرضه شده است.

خلاصه

سد لتیان بخاطر تأمین $\frac{1}{4}$ از آب مصرفی فعلی و تولید قسمتی از نیروی برق تهران از سدهای مهم ایران بشمار میرود. احداث جاده‌ای در کوه مشرف به سمت چپ سد و تأسیسات آن و همچنین انباشتن مخزن این سد با ۹۵ میلیون متر مکعب آب سبب شد که لغزش مهمی در فروردین ماه ۱۳۴۸ حادث گردد و در نتیجه ۱۵۰ متر از طول جاده را مسدود کند، و سد و تأسیسات آنرا بمخاطره اندازد. برداشتن بیش از ۱۲۰ هزار متر مکعب خاک و سنگ از منطقه لغزنده و همچنین حفر قنات جهت زهکشی تأثیر بسزائی در متوقف ساختن پیشروی کوه نداشت. احداث کانال زهکشی به عمق ۴ متر درحد بالائی و غیرقابل نفوذ کردن سطح منطقه لغزنده با کار برد ۵ لیتر قیر MC_2 گرم در متر مربع سبب شده است که توده لغزنده خشک و در نتیجه سبک نگاهداشته شده و حرکت آن عملاً متوقف گردد. نتایج مطالعات رس شناسی حاکی از اینست که رسهای منبسط شونده که تحت شرایط خاصی ~~موجب لغزش~~ میگردند در توده لغزنده موجود نمی باشند.

سپاسگزاری

از آقایان مهدی مهدوی و محمدعلی صولت از دفتر مالچهای نفتی از نظر تأمین امکانات لازم برای تهیه وپاشیدن قیر ، از آقایان محمد ولی زاده و حسن بریمانی از سازمان آب منطقه‌ای تهران که در پیشبرد این برنامه سهم بسزائی داشته‌اند ، از خانم فاطمه رجاء بهشتی پژوهشیار مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع که در تهیه اطلاعات زمین‌شناسی همکاری کرده‌اند ، از Prof. M.E. Harward و آقای R.D. Taskey از دانشگاه ایالتی اورگن ، آمریکا که در شناسائی انواع رس ما را یاری کرده‌اند، و همچنین از آقایان همایون صنیعی از دانشکده مهندسی سازه دانشگاه صنعتی تهران و D.N. Swanston از دانشگاه ایالتی اورگن که با مطالعه و اظهار نظر درباره این گزارش به ارزش آن افزوده‌اند بدینوسیله سپاسگزاری میشود .

آمار هواشناسی

قسمت عمده نزولات آسمانی بصورت برف است که در ماههای آذر لغایت اسفند میبارد. ماههای فروردین و اردیبهشت معمولاً پر باران بوده و قسمت عمده لغزش در این ماهها صورت میگیرد. خلاصه آمار هواشناسی محل که از سال ۱۳۴۶ تا کنون جمع آوری شده است بشرح ذیل میباشد:

بارندگی سالانه	۴۱۷ میلی متر
حداقل درجه حرارت مطلق	۰/۲- درجه سانتیگراد
حداکثر درجه حرارت مطلق	۳۶/۵ » »
متوسط درجه حرارت سالانه	۱۱/۰ » »

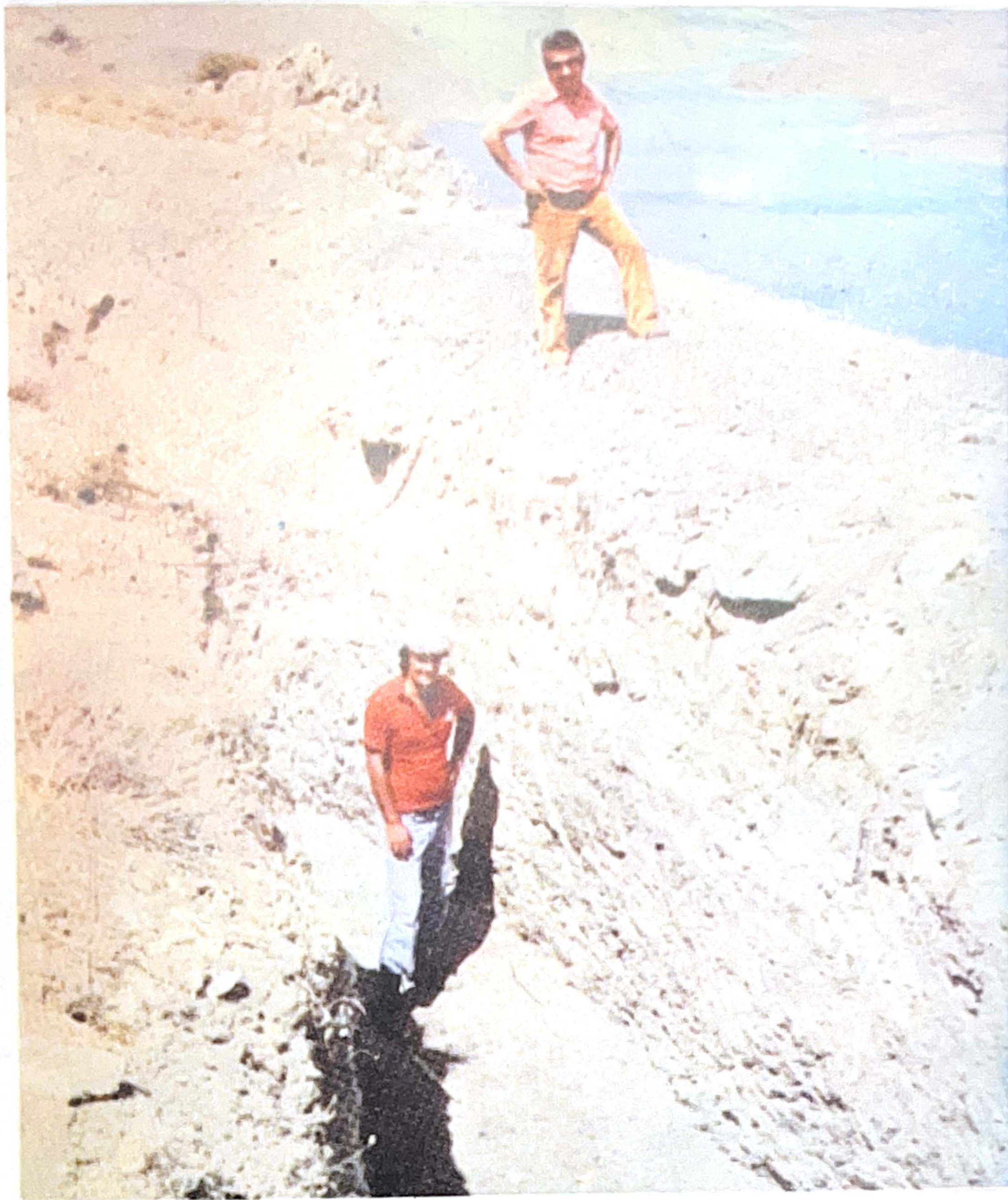
روش بررسی

زهکش عمیق

در تابستان ۱۳۵۲ کانالی به طول ۱۴۱، به عرض ۲ و به عمق ۴ متر و با شیب متوسط ۲٪ در ارتفاع ۱۴۰ متری از بلندترین نقطه تاج سد حفر گردید. هدف از حفر این کانال جلوگیری از ورود هرز آب و زه آب بداخل منطقه لغزنده میباشد. گرچه حفر کانال تا رسیدن به لایه های غیرقابل نفوذی که محل تجمع آب بوده و سطح برش را تشکیل میدهد میبایست ادامه پیدا کند، امکان ریزش دیواره ها و ایجاد خطر برای کارگران ایجاب نمود که حفاری در عمق چهارمتری متوقف گردد. کف کانال و دیواره مجاور منطقه لغزنده در تابستان ۱۳۵۳ قیرپاشی شد. سپس کف و تمام دیواره قیرپاشی شده باضافه ۲ سانتی متر از پائین دیواره مقابل که قیرپاشی نشده بود با یک لایه چتائی پوشیده شد. لایه چتائی سپس به میزان دو لیتر در مترمربع قیرپاشی گردید. برای جلوگیری از افتادن چتائی به داخل کانال لبه بالائی آن با میخهای چوبی به سطح زمین وصل گردید.

در پر کردن کانال از سنگهای بزرگی که قطر متوسط آنها ۳ سانتی متر بود استفاده گردید، بدین ترتیب که سنگهایی که از اطراف منطقه جمع آوری شده بود توسط کارگران از کف کانال تا عمق دو متری آن چیده شد. روی این سنگها را لایه ای از سنگ بقطر متوسط ۲ سانتی متر و روی آنها را طبقاتی از سنگ که قطر آنها تدریجاً کم میشد پوشاند. در پر کردن بقیه کانال تا عمق ۸ سانتی متری از لبه آن از خاک سطحی منطقه استفاده شد. تصویر ۳ مراحل مختلف حفر، عایق بندی، و پر شدن کانال را نشان میدهد.

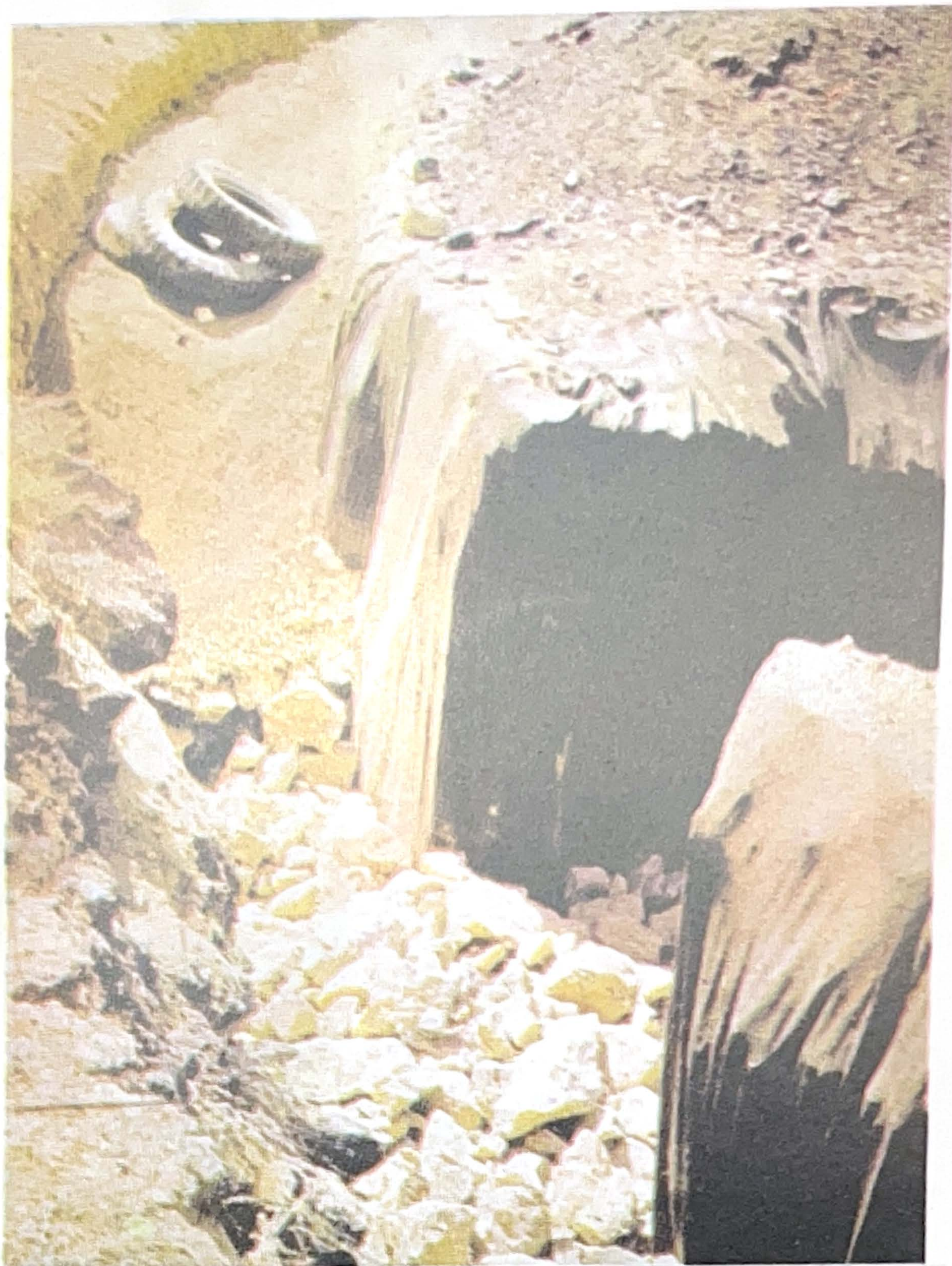
تصویر ۳ - مراحل مختلف احداث زهکش عمیق .



A. کار حفر زهکش عمیق از نیمه گذشته است .



B. کف زهکش و دیواره مجاور منطقه لغزنده قیرپاشی شده است .



C. پس از پوشاندن سطوح قیرپاشی شده با چتائی و قیراندود کردن آن، زهکش عمیق از سنگ و خاک انباشته شده است. اینکار بخاطر جلوگیری از ریزش دیواره‌ها بدرون زهکش صورت گرفته است. برای جلوگیری از پاره شدن چتائی هنگام سنگریزی لاستیک‌های کهنه اتومبیل مجاور آن قرار داده میشد.



D. زهکش عمیق پس از پر شدن، یکی از میخهای چوبی که از افتادن چتائی به داخل زهکش جلوگیری میکرد بادست نشان داده شده است.

زهکش های سطحی

از آنجا که قیر سبب غیرقابل نفوذ شدن خاک و ازدیاد ضریب هرز آب میگردد، برای خارج نمودن نزولات آسمانی، بنحوی که سبب فرسایش سطحی و همچنین تشدید خطر لغزش نشود، زهکش های سطحی به عمق ۳۰ و به عرض ۸۰ سانتیمتر با اختلاف ارتفاع ۱۰ - ۵ متر در تمام سطح منطقه حفر گردید. مجموع طول این زهکشها ۳۲۲۵ متر بوده و شیب متوسط آنها ۵/۰ درصد میباشد. آب جمع آوری شده از زهکش های عمقی و سطحی در دو محل از منطقه خارج میشود.

قیرپاشی

قیرپاشی سطح مورد بررسی در ماههای مهر و آبان ۱۳۵۲ و تابستان ۱۳۵۳ صورت گرفت. از آنجا که پژوهشهای اولیه مؤسسه درگردنه قوچک ثابت کرده بود که رویش گیاهی سبب شکسته شدن لایه قیر و تقلیل ضریب هرز آب میگردد (Kowsar, ۱۹۷۷)، تمام سطح منطقه قبل از قیرپاشی با علف کش محلول پاشی شد. قیر مورد استفاده MC_2 و به میزان متوسط ۵ لیتر در مترمربع بود. درانتخاب این قیر شرایط آب و هوایی، نفوذپذیری خاک، و شیب منطقه در نظر گرفته شده است. حرارت قیر در موقع پاشیده شدن $60^{\circ}C$ و فشار آن در دهانه پخش کن 21 kg/cm^2 بود. قیر توسط کامیونی مجهز به مخزن و تلمبه به محل حمل و توسط لوله هایی که در انتهای آنها دهانه پخش کن قرار داشت پاشیده شد. کارگران لوله ها و وسیله پاشنده را به محل مورد نظر برده و آنجا را قیرپاشی میکردند. استفاده از قیر تحت شرایط ذکر شده سطح زمین را با لایه ای نسبتاً غیرقابل نفوذ از قیر و شن بقطر متوسط ۲۰ میلی متر پوشانده.

قیرپاشی زهکشهای سطحی مانند قیرپاشی سطوح بین آنها صورت گرفت. سطح آبراهه هایی که آب این زهکشها را از منطقه خارج کرده و دارای شیب های تند بودند با چتائی پوشانده شد تا خطر فرسایش بحداقل ممکن تقلیل پیدا کند (تصویر ۴).



تصویر ۴ - برای جلوگیری از فرسایش و خطرات ناشی از آن زهکش های سطحی و آبروها در نقاطی چند با چتائی قیر اندود پوشیده شده است .

بحث کلی درباره نتایج بدست آمده

برای جلوگیری از حرکت طبقات لغزنده روشهایی چند از قبیل خاکبرداری، احداث شبکه زهکشی، درختکاری، و حتی کوبیدن پایه‌های سترک (شمع کوبی)، که به سان میخهایی بزرگ لایه‌های لغزنده را به طبقات پایای زیرین متصل میکنند، توصیه شده است.

برداشتن حدود ۱۲۰ هزار متر مکعب از خاک سطح لغزنده مشرف به سد لتیان، هر چند تا اندازه‌ای از سرعت خزش کاست، معهذا نتوانست آنرا متوقف نماید. احداث شبکه زهکشی مطالعه ولی اجرای آن به دلایل ساختمان خاص زمین‌شناسی محل و هزینه زیاد مورد قبول واقع نشد. درختکاری، بعلت عمقی بودن سطح لغزش و افزایش نفوذپذیری خاک، نه تنها نمیتوانست از لغزش جلوگیری کند بلکه ممکن بود سبب تشدید آن گردد. شمع کوبی، ضمن داشتن هزینه فراوان، ممکن بود بر اثر ایجاد لرزه‌های شدید سد و تأسیسات آنرا بمخاطره اندازد. باتوجه به مطالب بالا و با در نظر گرفتن اینکه آب عامل مهم ایجاد لغزش در طبقاتی که بالقوه لغزنده هستند میباشد، روشی نوین که اساس آن خشک نگاهداشتن طبقه لغزنده بود پیشنهاد و باتصویب سازمان آب منطقه‌ای تهران بمرحله اجرا درآمد.

احداث زهکش عمیق به منظور جلوگیری از ورود هرز آب وزه آب به منطقه لغزنده، و همچنین غیرقابل نفوذ نمودن سطح خاک با کاربرد ۰ لیتر قیرگرم در مترمربع، سبب شده است که توده لغزنده خشک و در نتیجه سبک‌نگاهداری شده و احتمالا از تجمع آب در سطح فوقانی لایه غیر قابل نفوذ جلوگیری گردد. بدین ترتیب با از بین بردن کامل عوامل لغزش در قسمت عمده توده لغزنده و تضعیف آنها در سطحی محدود خزش این منطقه عملا متوقف شده است.

کلریت، میکا، و احتمالا طبقات متناوب میکا - ورمیکولیت رسهای حاصل از تجزیه توفهای سبز و قرمزی که توده لغزنده را تشکیل میدهند میباشد. باتوجه به عدم وجود مقادیر بسیار ناچیز رسهای منبسط شونده میتوان نتیجه گرفت که رسها نقش مهمی در خزش یا لغزش توده لغزنده نداشته‌اند.

عکس روی جلد

چشم اندازی است از منطقه لغزنده مشرف به سد لتیان . ناحیه سیاه رنگ در بالای تصویر قیر پاشی تابستان ۱۳۵۳ را نشان میدهد . رنگ قسمتی از منطقه لغزنده که در پائیز ۱۳۵۲ قیر پاشی شده بعلت هوا دیدگی قیر به قهوه‌ای گرائیده است . نیروگاه مولد برق و چند ساختمان دیگر در پائین عکس و در سمت راست ستونهای سد دیده میشوند .