

ارزیابی میدانی در شهر ارومیه: مخاطرات پنهان عدم پایداری گودبرداری در مناطق شبیدار شهری

پیمان آرامون^۱، میرهاشم ناظمی قره‌باغ^۲
کارشناسی ارشد راه‌وتراپی، مدیرکل راه‌وشهرسازی و رئیس شورای هماهنگی راه‌وشهرسازی استان آذربایجان غربی
^۲کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، ناظر سازه، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان غربی
Peyman.aramoon@gmail.com*





این مطلب به بررسی مشکلات مرتبط با گودبرداری و پایدارسازی در يك منطقه شهری با وجود شیب‌های حداکثری ۲۰ تا ۳۰ درصد پرداخته است.

می‌باشد: الف- موقعیت مورد نظر در زمین شیبدار برای امکان بهره‌برداری ساخت. ب- خاکبرداری از بالادست شیب و خاکریزی، پرکردن و تسطیح در پایین شیب و پایدارسازی جداره گود در بالادست با استفاده از اعمال زاویه شیب پایدار مطابق استانداردهای مرجع. ج- خاکبرداری شیب و خاکریزی پرکننده به همراه پایدارسازی جداره گود بالادست و دیواره‌های حاصل از خاکریزی پرکننده در پایین دست. د- اجرای تخصصی شمع‌گذاری متناسب با توپوگرافی منطقه، میزان بارهای وارده تا عمق بستر قابل قبول، احداث سازه در ارتفاع با کمترین دستخوردگی شیب طبیعی زمین و حفظ زهکشی مناسب.



شکل ۱- روش‌های امکان بهره‌برداری از زمین‌های شیبدار

در شکل ۲ دورنمای منطقه مورد مطالعه زمین‌های جهاد نصر به همراه نقاط نشانه‌گذاری ۴ خط ارزیابی درصد شیب LINE ۱~۴ و ۷ نقطه منتخب B۱~B۷ که اطلاعات دفترچه‌های مطالعات ژئوتکنیکی و ارزیابی خطر گودبرداری نقاط مطابق مقررات ملی ساختمان توسط چندین مشاور ذی‌صلاح آزمایشگاهی از سامانه مدیریت اطلاعات سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استخراج گردیده‌اند، نشان داده شده است [۵].



شکل ۲- منطقه مورد مطالعه به همراه نشانه‌گذاری خطوط ارزیابی درصد شیب و نقاط منتخب دارای اطلاعات ژئوتکنیکی

۱- چکیده

این مطلب به بررسی مشکلات مرتبط با گودبرداری و پایدارسازی در يك منطقه شهری با وجود شیب‌های حداکثری ۲۰ تا ۳۰ درصد پرداخته است. در این منطقه علی‌رغم ارزیابی خطر گودبرداری به عنوان «زیاد» و «بسیار زیاد» در ۷ نقطه منتخب دارای اطلاعات مطالعات ژئوتکنیک، پایدارسازی قابل قبول در مراحل احداث ساختمان‌ها و در دوره بهره‌برداری انجام نشده لذا رخنمون و دیواره گودها با وجود سربار در حالت خود ایستا و رها شده قرار گرفته‌اند.

۲- مقدمه

در این متن، بر اساس مشاهدات میدانی و توصیفی وضعیت موجود يك منطقه شهری که با وجود شیب‌های حداکثری ۲۰ تا ۳۰ درصد در حال ساخت و ساز می‌باشد و در آن گودبرداری‌های مختلفی انجام شده است مورد بررسی قرار گرفته است که بر اساس اطلاعات اسنادی موجود از دفترچه‌های مطالعات ژئوتکنیک ساختمان‌های احداثی در منطقه حاوی برگه‌های چک لیست ارزیابی خطر گود با وضعیت‌های زیاد و بسیار زیاد در ۷ نقطه مختلف است، اما با پایش‌های کنترلی بعد از احداث در این نواحی هیچ‌گونه اقدام پایدارسازی در دیواره گودها انجام نشده است که می‌تواند در آینده و در طی سنوات بهره‌برداری بلند مدت ساختمان‌ها، به صورت یک تهدید دائم و پایدار باقی مانده و به بحران‌های شهری بیانجامد.

۳- افزایش تقاضا برای ساخت و ساز در زمین‌های شیبدار

منطقه زمین‌های جهاد نصر مورد مطالعه حاضر در شهر ارومیه قرار دارد و از جمله مناطقی است که به دلیل افزایش تقاضا برای ساخت و ساز و محدودیت زمین‌های مسطح و مرغوب، توسعه شهری را به سمت بهره‌برداری زمین‌های شیبدار مانند مناطق شیبدار احداث شده در دامنه کوه‌ها و تپه‌های شیخ‌تپه، طرزلیلو، ارشلو، بالادست آشناسان، دانشگر، میرداماد و بسیاری موارد مشابه گسترش داده است. در سال‌های اخیر، افزایش جمعیت، رشد شهرنشینی و بالا رفتن قیمت زمین در مناطق مرکزی و هموار باعث شده است که متولیان شهرسازی و مسکن، سازندگان و مالکان به سمت بهره‌برداری از زمین‌های با شیب متوسط ۱۶ تا ۱۸ و شیب حداکثری ۲۰ تا ۳۰ درصد حرکت کنند.

عموماً «نحوه امکان بهره‌برداری» در زمین‌های شیبدار مطابق شکل ۱





به لحاظ عمومی تفکیک اصولی املاک برای احداث ساختمان‌ها نقش مؤثری در مواجهه با این وضعیت در مناطق شیبدار دارد.

بوده که با ملایم شدن شیب به وجود آمدن گودهای زیر فونداسیون‌های ساختمان‌های بالایی کمتر خواهد بود.



شکل ۳- الف- تفکیک املاک در پایین‌ترین نقطه شیب منطقه ب- تفکیک قطعات در دامنه شیب ج- تفکیک قطعات در بالای شیب

به لحاظ ساختار توپوگرافی منطقه انتخابی با بررسی احداث و استقرار ساختمان‌ها در حالت‌های شمالی و جنوبی نشان داد که به دلیل تمایل متولیان موضوع و مالکین املاک برای تصرف حداکثر امکان استفاده از زمین برای استقرار ساختمان‌ها، ساختمان‌های بالادست با حداقل فاصله در مجاورت ساختمان پایین دست قرار گرفته‌اند لذا مخاطرات ژئوتکنیکی را افزایش داده است. فواصل بنا با دیواره گود به لحاظ تنوع ابعادی املاک مساوی نبوده ولی در حالت کلی محبت پایدارسازی و ایمن‌سازی مطابق بندهای توصیه شده مبحث ۷ بدون پایدارسازی ایمن بوده و جداره‌های حاصل از گودبرداری‌ها با داشتن سربارهای معابر ترافیکی بالادستی و املاک مسکونی با تنوع تعداد ۴ طبقه و بالاتر به صورت خودایستا و به صورت یک تهدید دائم باقی مانده است. همچنین مشاهدات نشان می‌دهد سازه‌هایی به صورت بنایی بدون پی و دیوارهای طره‌ای در اطراف این گودهای احداث گردیده‌اند لذا به دلیل نداشتن کلاف بندی و استحکام کافی جزء پرخطرترین سازه‌ها در اطراف گودها محسوب می‌گردند. شکل ۴ نمونه استقرار ساختمان‌ها در قسمت ب تصویر ۳، ارتفاع گود ۶ متری بدون پایدارسازی و خودایستا و همچنین احداث سازه‌های بنایی بدون پی اطراف گود را نشان می‌دهد.

کتاب «کاربری زمین شهری» در خصوص مشخصات مکانی کاربری مسکونی با اشعار به «توجه به وضع توپوگرافیک شهر، اراضی مسکونی باید در زمین‌های کم شیب و مسطح توسعه یابند و تا شیب متوسط (حداکثر ۱۵ درصد) توسعه یابند و حتی المقدور از توسعه در اراضی پرشیب با قطعات نامنظم، و به ویژه با شیب معکوس اجتناب شود» را توصیه نموده است [۶].

تحقیقات میدانی ناکاملی در رعایت بندهای مذکور را نشان می‌دهد. براساس توصیه مذکور پیمایش منطقه صورت گرفت و در بازه شیب‌های متوسط ۱۶ الی ۱۸ درصد نشان داد شیب‌های حداکثر ناشی از وضعیت توپوگرافی منطقه از ۲۳ الی ۳۳ درصد وجود دارد. جدول ۱ اطلاعات درصد شیب حداکثر و متوسط به دست آمده از ۴ خط ارزیابی درصد شیب LINE ۱~۴ ترسیمی در شکل ۱ را نشان می‌دهد.

جدول ۱- اطلاعات درصد شیب حداکثر و متوسط برای پروفیل هر لاین ۴ گانه ترسیمی در شکل ۱

لاین ۱	لاین ۲	لاین ۳	لاین ۴	رصد شیب متوسط
۱۸٫۲	۱۶٫۲	۱۶٫۳	۱۷٫۴	رصد شیب حداکثر
۲۴٫۲	۲۳٫۴	۲۸٫۷	۳۲٫۹	زاویه حداکثر
۱۳	۱۳	۱۶	۱۸	

به لحاظ عمومی تفکیک اصولی املاک برای احداث ساختمان‌ها نقش مؤثری در مواجهه با این وضعیت در مناطق شیبدار دارد. شکل ۳ تنوع تقسیم بندی‌های افقی و عمودی قسمتی از محدوده مطالعه را نشان می‌دهد که به تشریح ذیل می‌باشد:

- قسمت الف: پایین‌ترین نقطه شیب منطقه می‌باشد که به لحاظ تفکیکی به صورت دو کله مابین معابر بالا و پایین محدود گردیده است. رخنمون دیواره گود مربوط به زیرسازی معابر بالادست گودها می‌باشد.
- قسمت ب: املاک واقع در دامنه شیب تند منطقه، دو قطعه به صورت عمودی و در امتداد هم مابین معابر محدود گردیده‌اند. بیشترین و مرتفع‌ترین اعماق بحرانی رخنمون‌های به وجود آمده گودها در اینگونه موارد تفکیک به وجود آمده‌اند.
- در قسمت ج: بالاترین ارتفاع شیب منطقه، ترتیب قطعات به صورت افقی





باولز در کتاب تحلیل و طراحی پی بیان می‌کند که، h_c عمقی است که از لحاظ نظری، گود می‌تواند بدون حفاظت جانبی پایدار بماند.

عملیات گودبرداری و خاکبرداری احتمال خطر برای پایداری دیواره‌های گود، دیوارها و ساختمان‌های مجاور وجود داشته باشد، باید قبل از گودبرداری و خاکبرداری، ایمنی آن‌ها تأمین شود [۸ و ۹].

OSHA، در راهنمای مرتبط با ایمنی گودبرداری و احداث ترانشه بیان می‌کند که در تمامی گودبرداری‌ها یا احداث ترانشه‌هایی با عمق بیش از ۱.۵ متر، حفاظت از گودبرداری لازم است مگر آنکه گودبرداری حفاظت نشده با شیب پایدار اجرا شود و با دیواره گودسنگی باشد. استاندارد OSHA، خاک‌ها را از نظر گودبرداری به ترتیب مقاوم تا ضعیف‌تر به چهار دسته تقسیم‌بندی نموده که سه نوع آن مرتبط با موضوع تحقیق و عمده موارد رخنمون گودهای مشاهده شده شهری به شرح ذیل می‌باشد:

■ سنگ‌های پایدار: مواد معدنی جامد و طبیعی هستند که می‌توان آن‌ها را به صورت قائم به گونه‌ای گودبرداری نمود که پی از گودبرداری، بدون ترک باقی بمانند.

■ خاک‌های نوع A: در این گروه خاک‌های چسبنده‌ای با مقاومت فشاری تک محوری بیش از ۱۴۴ Kpa قرار می‌گیرند که در این صورت این نوع خاک، رس سخت محسوب می‌شود. رس، رس‌های سیلنتی و در برخی موارد رس ماسه‌دار از جمله خاک‌های این گروه بشمار می‌روند.

■ خاک‌های نوع B: در این گروه خاک‌های چسبنده‌ای با مقاومت فشاری تک محوری بین ۴۸ Kpa تا ۱۴۴ Kpa قرار می‌گیرند که در این نوع خاک، رس نیمه‌سفت محسوب می‌شود. همچنین خاک‌های غیرچسبنده دانه‌ای، شامل: شن، سیلت، رس ماسه‌ها و رس ماسه‌های سیلنتی و نیز گاهی اوقات رس ماسه‌های رس سیلنتی و رس ماسه‌های پر ماسه از جمله خاک‌های این دسته به شمار می‌روند. البته توصیه شده در جهت اطمینان، کلیه خاک‌های غیر چسبنده دانه‌ای در گروه خاک‌های نوع C قرار گیرند [۱۰]. استاندارد مذکور حداکثر مقدار شیب مجاز را برای خاک‌های مذکور به شرح جدول ۳ ارائه نموده است [۱]:

جدول ۳- حداکثر شیب مجاز انواع خاک‌ها بر اساس استاندارد OSHA

نوع خاک	حداکثر زاویه شیب پایدار (درجه)	حداکثر نسبت شیب پایدار (قائم به افقی)
سنگ‌های پایدار	۹۰	قائم
خاک‌های نوع A	۵۳	۱ قائم و ۱.۷۵ افقی
خاک‌های نوع B	۴۵	۱ قائم به ۱ افقی



شکل ۴- وضعیت فاصله نزدیک ساختمان‌ها، سربار سازه‌ها و دیوار طره در بالای گود و ارتفاع دیواره گودبرداری خود ایستا در زمین شیب‌دار

در تحلیل رفتار ژئوتکنیکی فوق از نظر امکان خود ایستایی اینگونه گودها، باولز در کتاب تحلیل و طراحی پی بیان می‌کند که، h_c عمقی است که از لحاظ نظری، گود می‌تواند بدون حفاظت جانبی پایدار بماند و در ادامه تأکید می‌کند که این عمق، یک عمق تئوریک بوده و در کاربردهای اجرایی باید به محدودیت‌های عنوان شده در آئین‌نامه‌های ساختمانی و مراجع ایمنی دولتی (نظیر OSHA اداره ایمنی و بهداشت شغلی ایالت متحده آمریکا) را نیز مدنظر قرار داد [۷]. جدول ۲ چک لیست‌های ارزیابی خطر گودبرداری‌های ناشی از خاکبرداری شیب زمین در نقاط منتخب سطح خطر زیاد و بسیار زیاد را که از دفترچه‌های مطالعات استخراج گردیده بیان نموده است [۵].

جدول ۲- ارزیابی سطح خطر گودبرداری‌های نقاط منتخب مطالعات ژئوتکنیک در شکل ۲

کد شناسایی نقطه در نقشه مطالعات	B۱	B۲	B۳	B۴	B۵	B۶
ارزیابی خطر گود بر اساس مبحث ۷	بسیار زیاد	معمولی	زیاد	زیاد	بسیار زیاد	بسیار زیاد

مطابق تعریف مبحث دوازدهم و دستورالعمل اجرایی گودبرداری ساختمانی، گودبرداری به هرگونه حفاری و خاکبرداری گفته می‌شود که پایین‌تر از سطح طبیعی زمین یا تراز زیر پی ساختمان مجاور اجرا شود. لذا در صورتی که در



گودبرداری به هرگونه حفاری و خاکبرداری گفته می‌شود که پایین‌تر از سطح طبیعی زمین یا تراز زیر پی ساختمان مجاور اجرا شود.

۳- آب‌شستگی و فرسایش خاک بین دو ساختمان؛ در مناطق شیبدار، آب‌های حاصل از بارندگی، آب‌های سطحی معابر مشرف به گود و زهکشی نامناسب می‌توانند به خاک زیر پی ساختمان پایین دست نفوذ کنند و موجب فرسایش خاک، کاهش ظرفیت باربری و نشست شوند.

۴- افزایش فشار جانبی خاک روی ساختمان پایین دست و ایجاد فشار جانبی به ستون‌ها در شرایط نبود دیوار حائل و عدم پایدارسازی دیواره گودهای پایدار و خودایستا با سطح خطر گود زیاد و بسیار زیاد اغلب به عنوان گود موقت ثبات و پایداری خود را حفظ می‌نمایند ولی با مشاهده تغییرات در سنوات بهره‌برداری به مرور ریزش‌های تدریجی از جداره باعث ایجاد فشار جانبی به ستون‌های ساختمان پایین می‌گردد. این موضوع با گذشت زمان باعث موارد زیر می‌گردد: ۱. جلوگیری از ایجاد رفتار نرم ستون در مواقع تشدید بارهای دینامیکی. ۲. بروز ستون کوتاه و یا افزایش سختی طبقات. ۳. احتمال رانش دیوارهای ساختمان پایین دست. ۴. تورم یا کمانش کف ساختمان پایین به دلیل فشار اضافه از بالا و نهایتاً افزایش خطر نشست و ترک در پی و دیوارها (شکل ۶).



شکل ۶- وضعیت فشار جانبی خاک دیواره گود به ستون‌های طبقات ابتدایی ساختمان

۵- تأثیر زلزله و ارتعاشات؛ در مناطق لرزه خیز، وجود ساختمان‌ها در زمین‌های شیبدار بدون فاصله نیز می‌تواند اثرات زلزله را تشدید کند.

مطابق نتایج تحقیقات توصیفی در این مقاله و مشاهدات میدانی وضعیت موجود با هدف احداث سازه‌های ایمن و پیشگیری از انتخاب ساختگاه‌های مسکونی در زمین‌های شیبدار و نیز در زمان احتمال بروز مخاطرات و بحران‌های احتمالی آتی مسئولیت نهادهای مرتبط می‌تواند در چهارچوب مقررات و هماهنگی‌های موارد زیر قرار گیرد:

■ اداره راه و شهرسازی و استانداری؛ تدوین دستورالعمل‌های متناسب

مطابق مستندات دفترچه‌های مطالعات ژئوتکنیکی نقاط منتخب، به دلیل شیبدار بودن منطقه تنوع لایه‌ها و پیچیدگی مشاهده می‌گردد لذا با تطبیق با شرح فوق و معرفی لاگ‌های استحصالی که جنس لایه‌ها را از نوع رس‌های سخت و نرم تشریح نموده‌اند در گروه‌های ۲ و ۳ قرار می‌گیرد. همچنین بر اساس الزامات جدول برای پایداری جداره گودبرداری برای حالت خودایستا و بدون نیاز به پایدارسازی، اعمال شیب حداکثر ۴۵ الی ۵۳ درجه توصیه شده است ولی در وضعیت موجود اجرا شده مغایرت‌های عدم رعایت زاویه مذکور در این موضوع دیده می‌شود که نیاز به مطالعات بیشتر می‌باشد. می‌باید دوازدهم مقررات ملی ساختمان برای زمین‌های طبیعی با دیواره قائم، حداکثر ارتفاع بدون پایدارسازی ۱.۲ متر مشروط بر نبود خاک سست یا وجود آب احتمالی توصیه نموده و در غیر این صورت تأکید پایدارسازی در هر عمقی را ضروری دانسته است [۸].

بر اساس مشاهدات این مطلب با توجه به وضعیت موجود احتمال وقوع آسیب‌هایی از جمله؛ نشست، رانش، ناپایداری شیروانی و کاهش ظرفیت باربری خاک وجود دارد که به بحث و بررسی پرداخته می‌شود:

۱- آسیب‌های ناشی از کاهش پایداری شیروانی (لغزش و رانش زمین)؛ در زمین‌های با شیب طبیعی زیاد و پایداری خاک پایین، بارهای بزرگ و نامتعارف ساختمان‌های بالادست باعث افزایش تنش‌های برشی در شیروانی شده و ممکن است لغزش یا رانش زمین رخ دهد.

۲- خطر نشست و گسیختگی دیوارهای ساختمان پایین دست؛ ساختمان‌های بالادست معمولاً باعث افزایش تنش عمودی در خاک زیر خود و انتقال این بار به ساختمان پایین دست می‌شود. (شکل ۵)



شکل ۵- ترک در دیوارها و نمونه مقاوم سازی پیشگیرانه





در زمین‌های با شیب طبیعی زیاد و پایداری خاک پایین، بارهای بزرگ و نامتعارف ساختمان‌های بالادست باعث افزایش تنش‌های برشی در شیروانی شده و ممکن است لغزش یا رانش زمین رخ دهد.

دوره‌های آموزشی فراگیر درباره عواقب عدم پایداری رخنمون‌های باقی‌مانده گود، ایجاد و بروز کردن آئین‌نامه‌های مرتبط با گودبرداری در مناطق شیبدار و الزام به استفاده از روش‌های نوین مهندسی و تخصیص بودجه برای اجرای پروژه‌های پایلوت جهت بهبود روش‌های پایداری گود در مناطق با شرایط خاص.

۵- مراجع

[1] Janhavi Jaisingpure¹, Prof Ritesh Raut², Rutik Kale³, Pritesh Ganjare⁴, Hemant Chaudhari⁵, Rupesh Misal⁶, Ruchita Vairagade⁷, Rahul Rathod⁸, Prasad Kale⁹. Construction Techniques To Prevent Landslides, International Journal of Aquatic Science, ISSN: 2008-8019, Vol13, Issue 01, 202

[2] K.Y. Choi*, Raymond W.M. Cheung. Landslide disaster prevention and mitigation through works in Hong Kong, Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 5 (2013) 354-365

[3] Danish Kazmi a, Sadaf Qasim a*, I.S.H Harahap b, Syed Baharom b, Mudassir Mehmood a, Fahad Irfan Siddiqui c, Muhammad Imran b, Slope Remediation Techniques and Overview of Landslide Risk Management, Civil Engineering Journal, Vol.3, No.3, March, 2017

[۴] توحید منصورفر، اسفندیار عباس نوین پور، بررسی زمین لغزش در دامنه‌های پاک جنگلی ارومیه، کنفرانس ملی زیست‌شناسی و علوم زیست محیطی، استان گلستان، مرداد ماه ۱۳۹۴

[۵] سامانه مدیریت اطلاعات سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان غربی

[۶] سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، کاربری زمین شهری، کتاب راهنمای عمل شهرداری‌ها

[۷] دکتر بهروز باجانی، دکتر سهراب سپهرنیا، مهندس حسین صفاریوسفی فرد، کتاب جامع پایداری دیواره گودها به روش خرپا و مهار متقابل، نوبت ۱ چاپ ۱۴۰۱

[۸] مقررات ملی ساختمان، مبحث دوازدهم، ایمنی، بهداشت کار و محیط زیست، ویرایش ۱۴۰۳

[۹] وزارت راه و شهرسازی، دستورالعمل اجرایی گودبرداری‌های ساختمانی، ۱۳۹۱/۲/۲۷

[۱۰] مقررات ملی ساختمان، مبحث هفتم، ژئوتکنیک و مهندسی پی، ویرایش ۱۴۰۰

با شرایط شیب‌دار و خاک‌شناسی هر منطقه با الزام به بازنگری دوره‌ای با کارشناسان منتخب از هر حوزه در مطالعات زمین‌شناسی شهری و اعمال آن در ضوابط ساخت‌وساز.

■ شهرداری و کمیسیون‌های فنی و شهرسازی: نظارت بر صدور مجوزهای گودبرداری و الزام به ارائه طرح‌های پایداری. استقرار پایگاه جامع دفترچه‌های مطالعات ژئوتکنیک کل مناطق. اعمال قوانین سخت‌گیرانه برای جلوگیری از تخلفات و توقف پروژه‌های غیرایمن.

■ سازمان نظام مهندسی ساختمان: هدایت مهندسان طراح به جایگزینی استفاده پی‌های عمیق به جای اجرای خاکبرداری و پی‌های گسترده. نظارت بر اجرای صحیح ضوابط آئین‌نامه‌ای در طراحی و اجرای پایداری گود. اعمال کنترل‌های سخت‌گیرانه‌تر در تأیید محاسبات مهندسی گودبرداری. ارائه دوره‌های آموزشی برای مهندسان ناظر و طراحان در زمینه گودبرداری در مناطق شیبدار.

■ سازمان مدیریت بحران و آتش‌نشانی: شناسایی مناطق پرخطر و اعلام هشدارهای لازم به سازندگان و ساکنان. ایجاد سامانه گزارش تخلفات ساختمانی برای مشارکت شهروندان در جلوگیری از تخلفات.

۴- جمع‌بندی

انتخاب زمین در مناطق با شیب‌های تند برای بهره‌برداری و امکان ساخت و ساز الزاماً باید حساسیت‌های بیشتری را در موضوعات سیاست‌گذاری، مطالعات، برنامه‌ریزی و موارد نظارتی، قبل از مراحل اجرایی داشته باشد. اجرای پیشنهادات ذیل می‌تواند از بروز حوادث ناشی از مخاطرات پنهان اجرای گودبرداری غیراصولی و گودهای پایداری نشده گذشته در مناطق شیبدار جلوگیری کرد.

■ اصلاح فرایند صدور مجوزها با مشروط کردن صدور پروانه ساختمانی به ارائه تأییدیه پایداری گودبرداری همچنین ملزم کردن مالکان و سازندگان به ارائه ضمانت‌نامه اجرایی برای حفظ ایمنی گودبرداری.

■ افزایش نظارت بر ساخت‌وساز در مناطق شیب‌دار با تکنولوژی‌های نوین پایش و تصویربرداری و نیز استقرار سامانه اطلاع‌رسانی برای هشدار مخاطرات احتمالی گودبرداری‌های بدون پایداری گذشته.

■ تدوین و اجرای دستورالعمل‌های دقیق برای روش‌های پایداری متناسب با جنس خاک و توپوگرافی شیب زمین، جلوگیری از شروع گودبرداری تا زمان اجرای تمهیدات لازم برای پایداری قبل از اقدامات گودبرداری.

■ افزایش آگاهی عمومی و مسئولیت‌پذیری مهندسان، سازندگان، برگزار