



تکنیک های نوین تسلیح و بهسازی خاک

(Soil Reinforcement, Improvement, Treatment, Curing)

فهرست مطالب

۱. بررسی چند اصطلاح

۲. هدف تسلیح و بهسازی خاک

۳. انواع خاک های مسأله دار

۴. تکنیک های تسلیح و بهسازی خاک

۵. مقایسه تکنیک ها

۶. شاخص های کنترل و ارزیابی تسلیح و بهسازی

۷. بررسی پارامترهای خاک قبل و بعد از تسلیح و بهسازی

Protected

بررسی چند اصطلاح

- **بهبودی (Improvement)**

تغییر در خواص فیزیکی، رفتاری و مقاومتی خاک بدون نصب عناصر غیرخاکی

- **تسلیح (Reinforcement)**

استفاده از یک یا چند عنصر غیرخاکی و نصب آن ها درون محیط خاک

- **بهبود (Treatment - Curing)**

بهبودی یا تسلیح خاک پس از اتمام یک پروژه ژئوتکنیکی (در صورت بروز مشکل برای شرایط خاک)

هدف بهسازی، تسلیح و بهبود خاک

رفع مشکلات مربوط به استفاده سازه ای از خاک در پروژه ژئوتکنیکی، مانند پی سازی و گودبرداری

چه مشکلاتی؟

وجود فضای خالی زیاد در بافت مصالح خاکی
مقاومت پایین خاک بستر
میزان نامطلوب آب در خاک

وجود خاک مسأله دار

چگونه؟

کاهش فضاهای خالی
افزایش مقاومت خاک
رساندن سطح آب زیرزمینی به عمق مطلوب

با پیدا کردن راه حلی برای

انواع خاک های مسأله دار

الف - خاک های نرم و شل (Soft and Loose Soils)

مانند: ماسه، لجن، لای و رس اشباع

ب - خاک های انبساطی (Expansive Soils)

مانند: رس های آهک دار، رس های دارای مقدار زیادی کانی ایلیت و کلریت

پ - خاک های رمبنده یا فروریزشی (Collapsible Soils)

مانند: خاک های ماسه ای و لای متخلخل، ماسه های هوازده کنار ساحل، خاک لوس (Loess) بادرفتی

بروز روانگرایی در خاک ناشی از بارگذاری زلزله



نشست خاک بستر پایه پل بر اثر روانگرایی



جوشش ماسه بر اثر روانگرایی ناشی از زلزله



واژگونی مجموعه ای آپارتمانی بر اثر گسیختگی در خاک و کاهش ناگهانی ظرفیت باربری ناشی از وقوع
روانگرانی در اثر زلزله (Niigata, Japan, 1964)

روش های متداول بهسازی خاک

تذریق

حفاری و برداشت، جایگزینی و تراکم

پیش بار گذاری

تراکم سطحی با عبور غلتک

انفجار

تراکم دینامیکی و ارتعاشی-شناوری

المان های حرارتی

انجماد

استفاده از مواد افزودنی

تکنولوژی خلأ

الکترولیز

زهکشی

روش های متداول تسلیح خاک

ژئوپایپ

ژئوتکستایل

ژئوکامپوزیت

ژئوممبرین

میخکوبی (نیلینگ)

ژئونت

انکراژ

ژئوسل

پلیمرهای فیبری مسلح

ژئوگرید

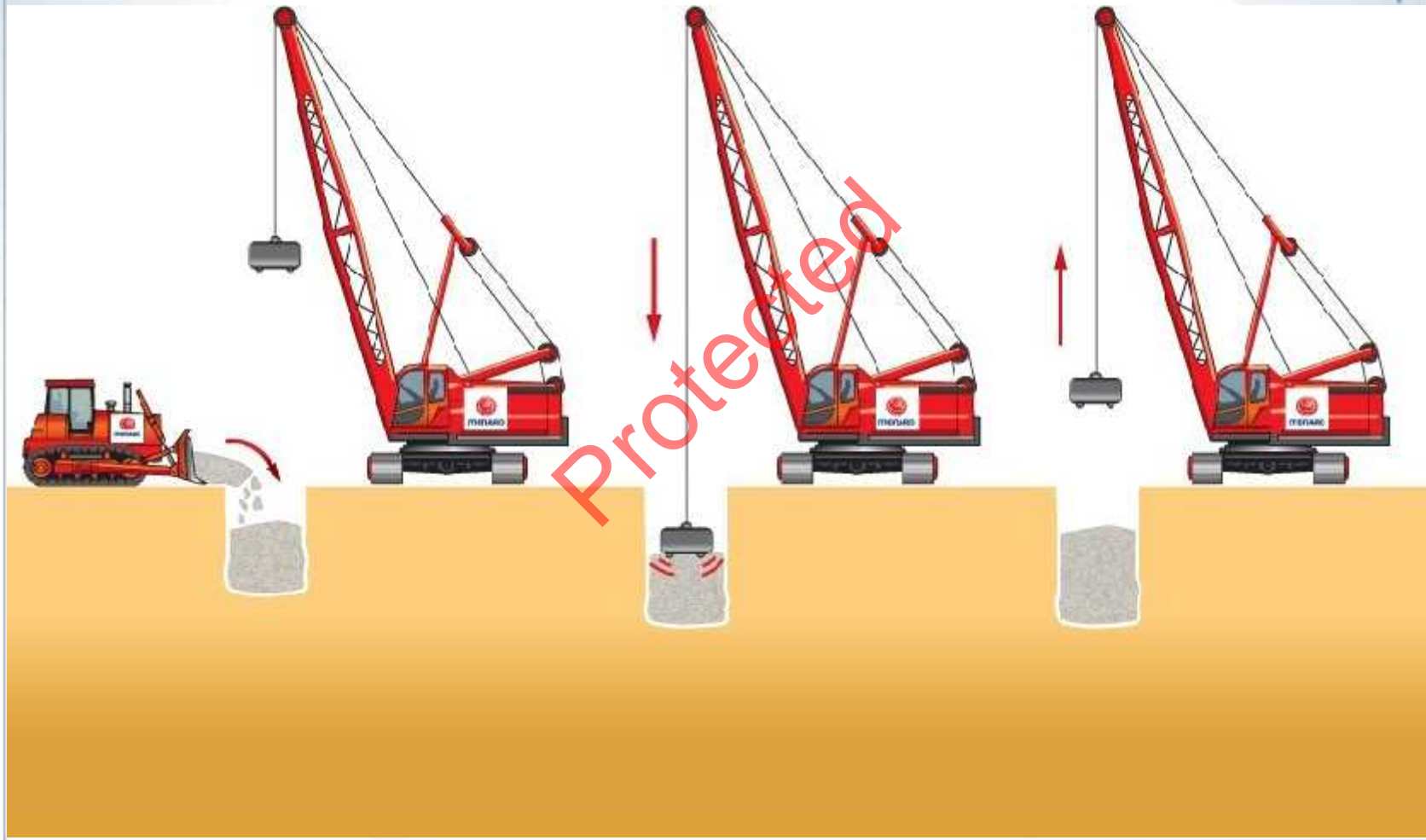
ستون سنگی، شمع و ریزشمع

ژئوفوم

تکنیک های بهسازی

Protected

حفاری، برداشت، جایگزینی و تراکم

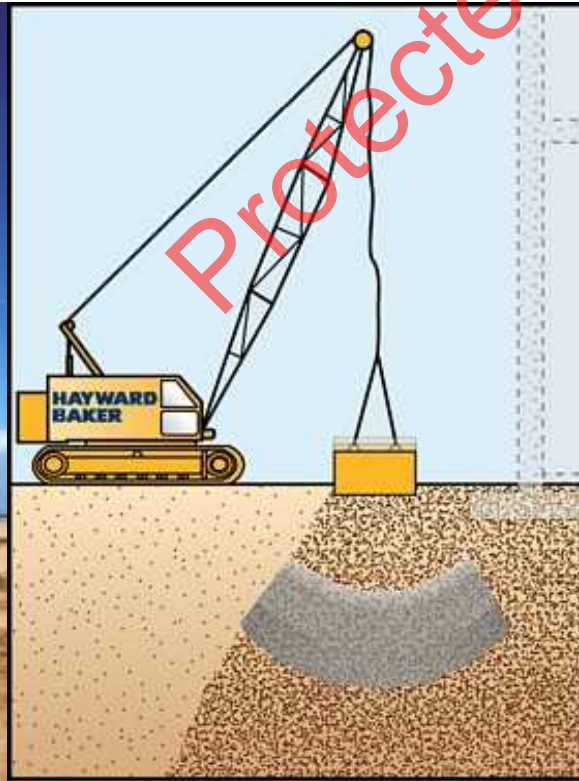




تراکم لایه های سطحی
خاک با عبور غلتک



تراکم دینامیکی (Dynamic Compaction)

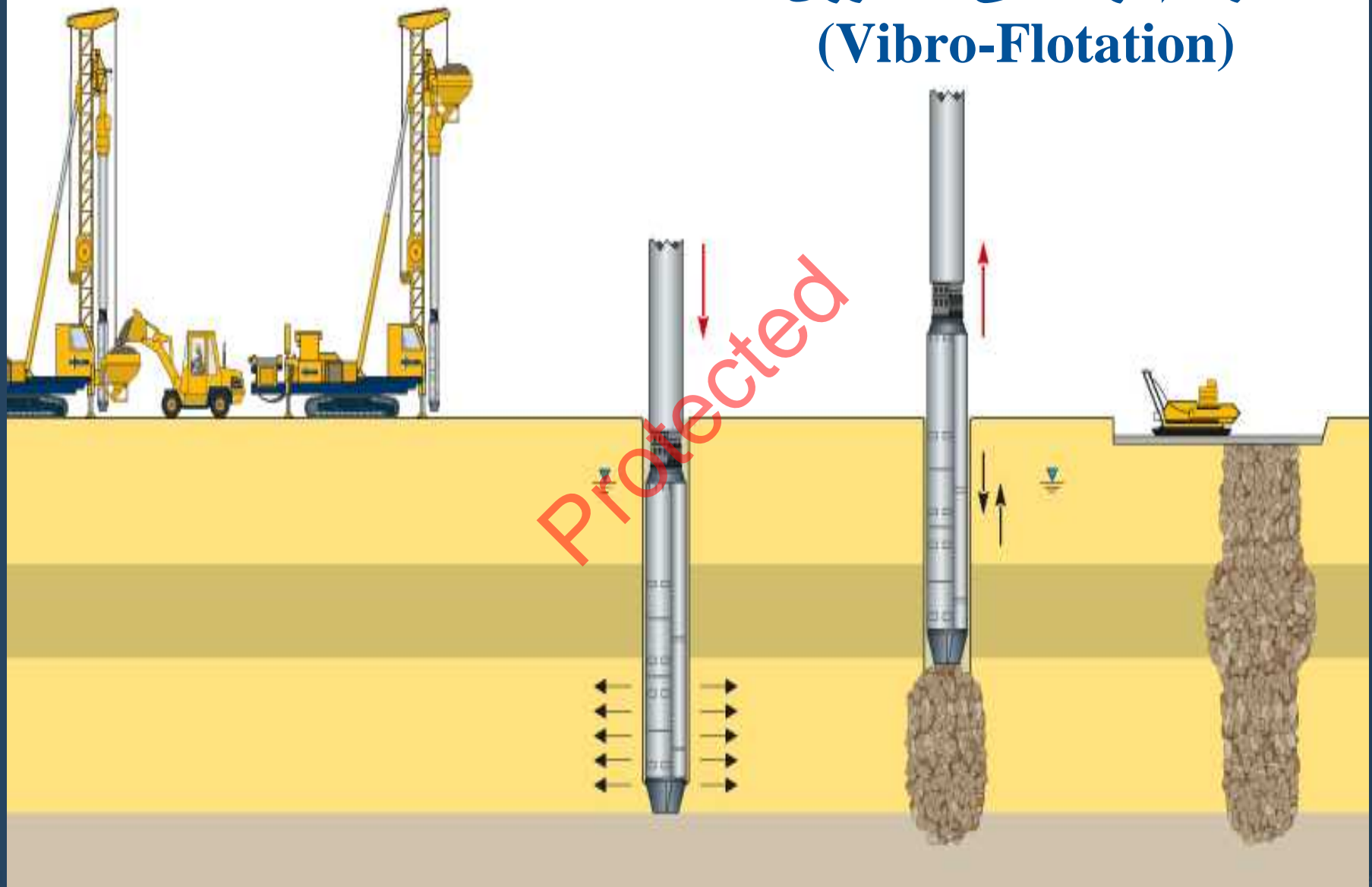




Protected

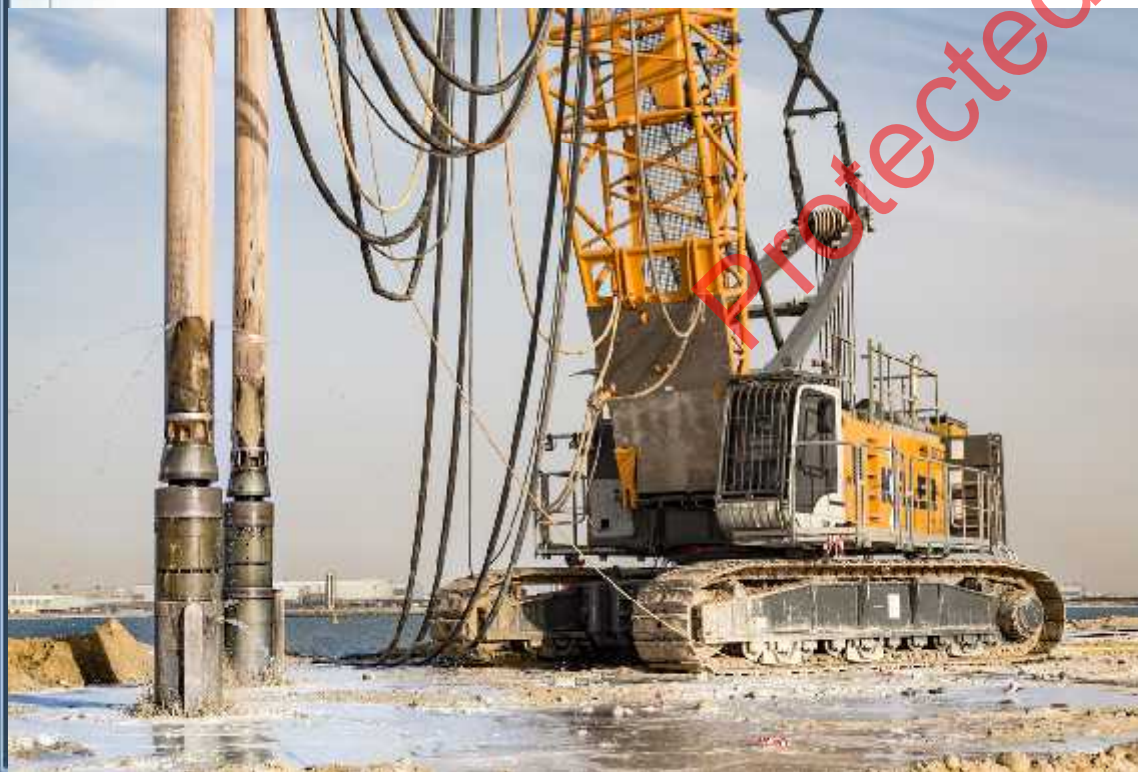
Ali

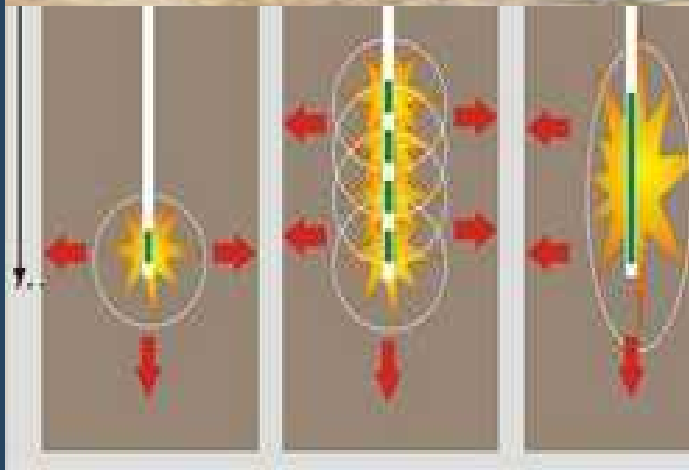
تراکم ارتعاشی-شناوری (Vibro-Flotation)



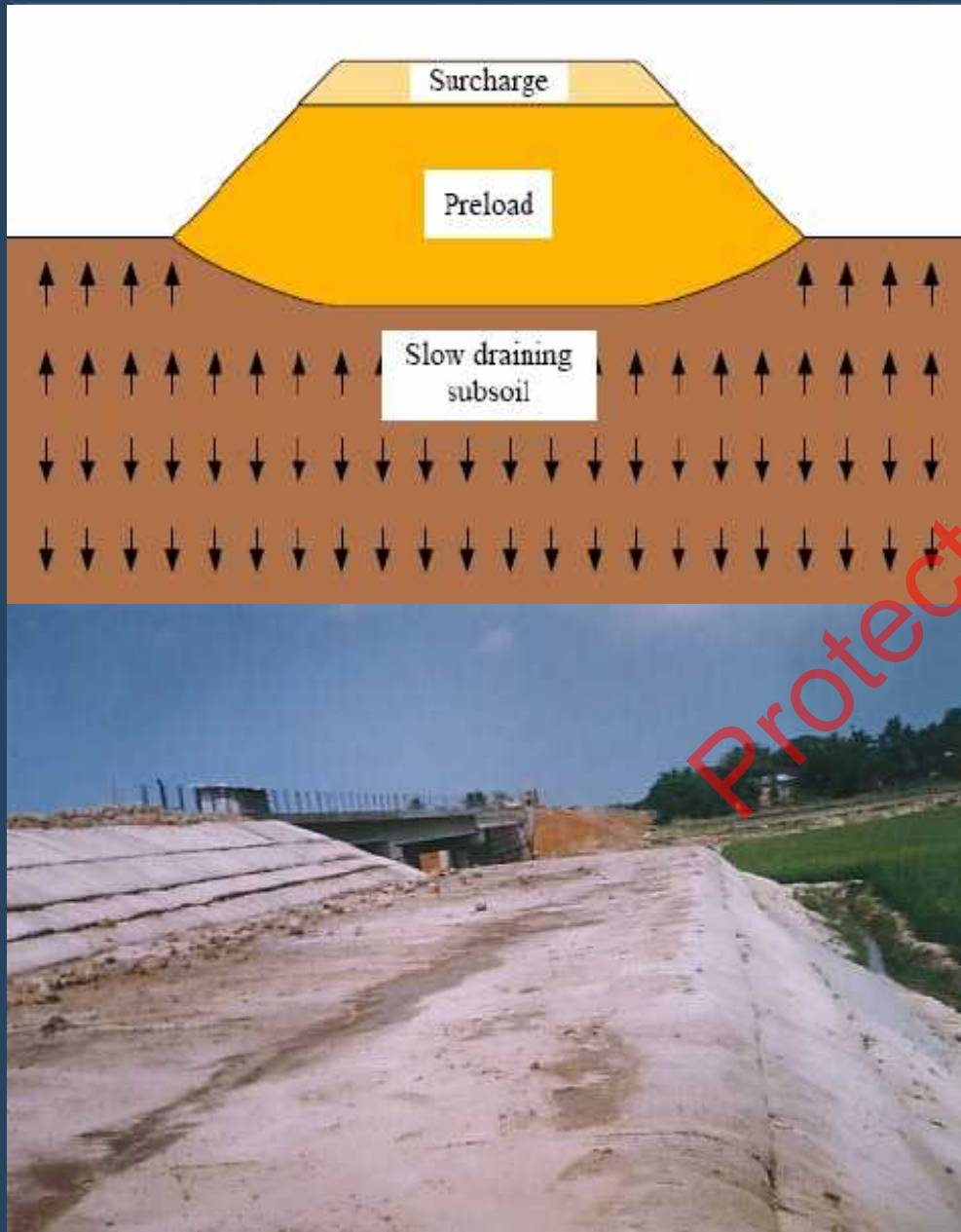
Protected

تراکم ارتعاشی-شناوری

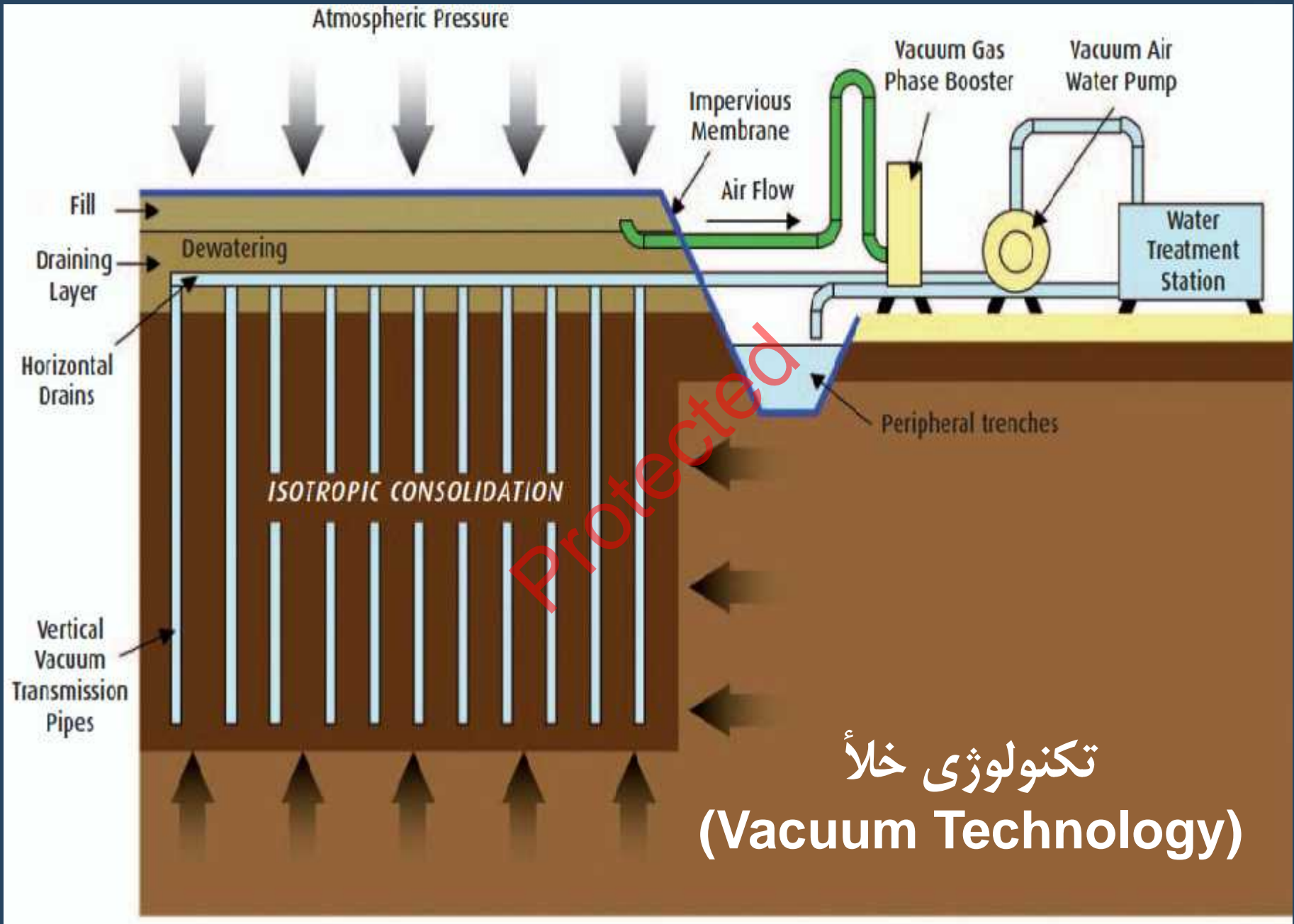




انفجار (Blasting)

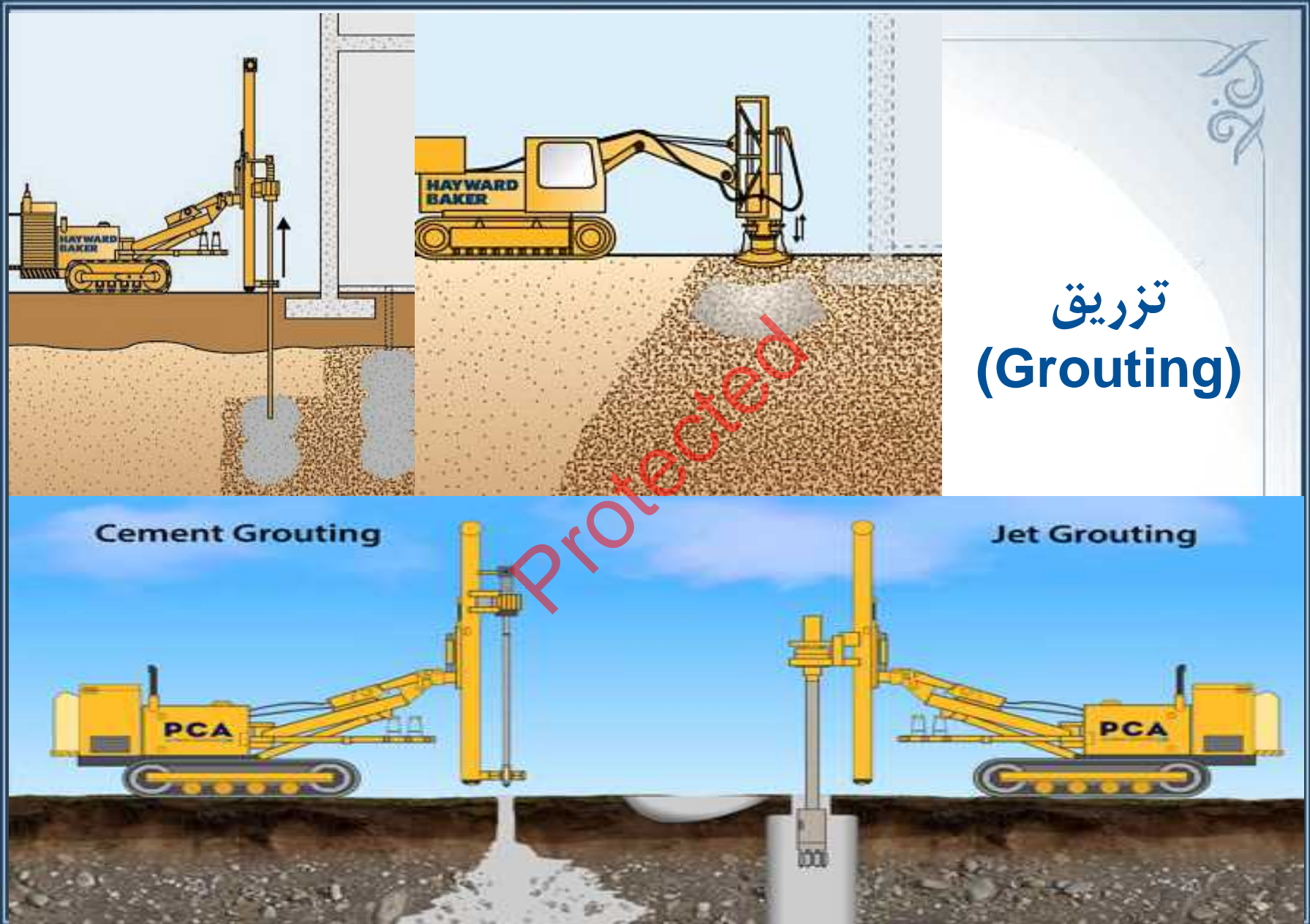


پیش بار گذاری (Preloading)



پمپ خلأ برای خارج کردن آب از درون خاک





تزریق (Grouting)

Cement Grouting

Jet Grouting

تکنیک های تسلیح

Protected

ژئونت (Geonet)

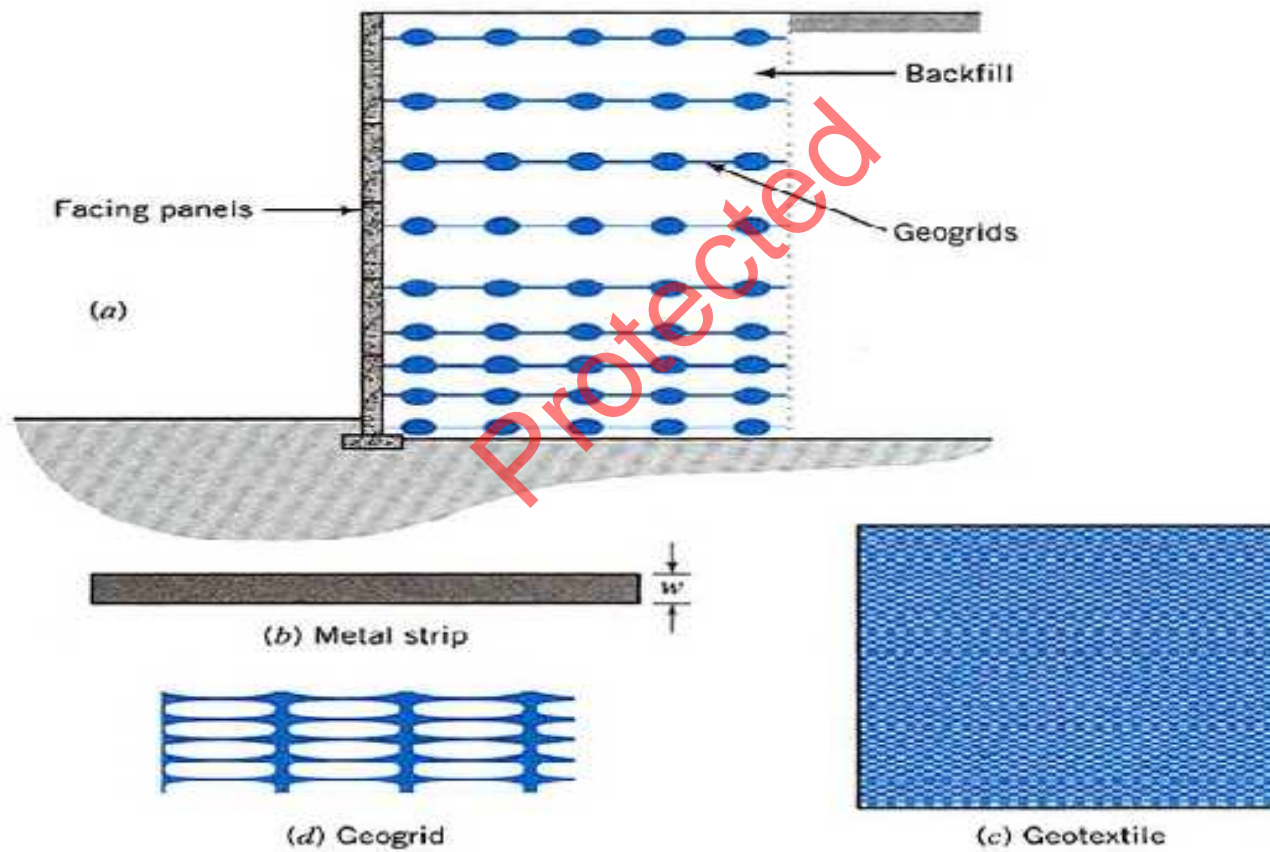


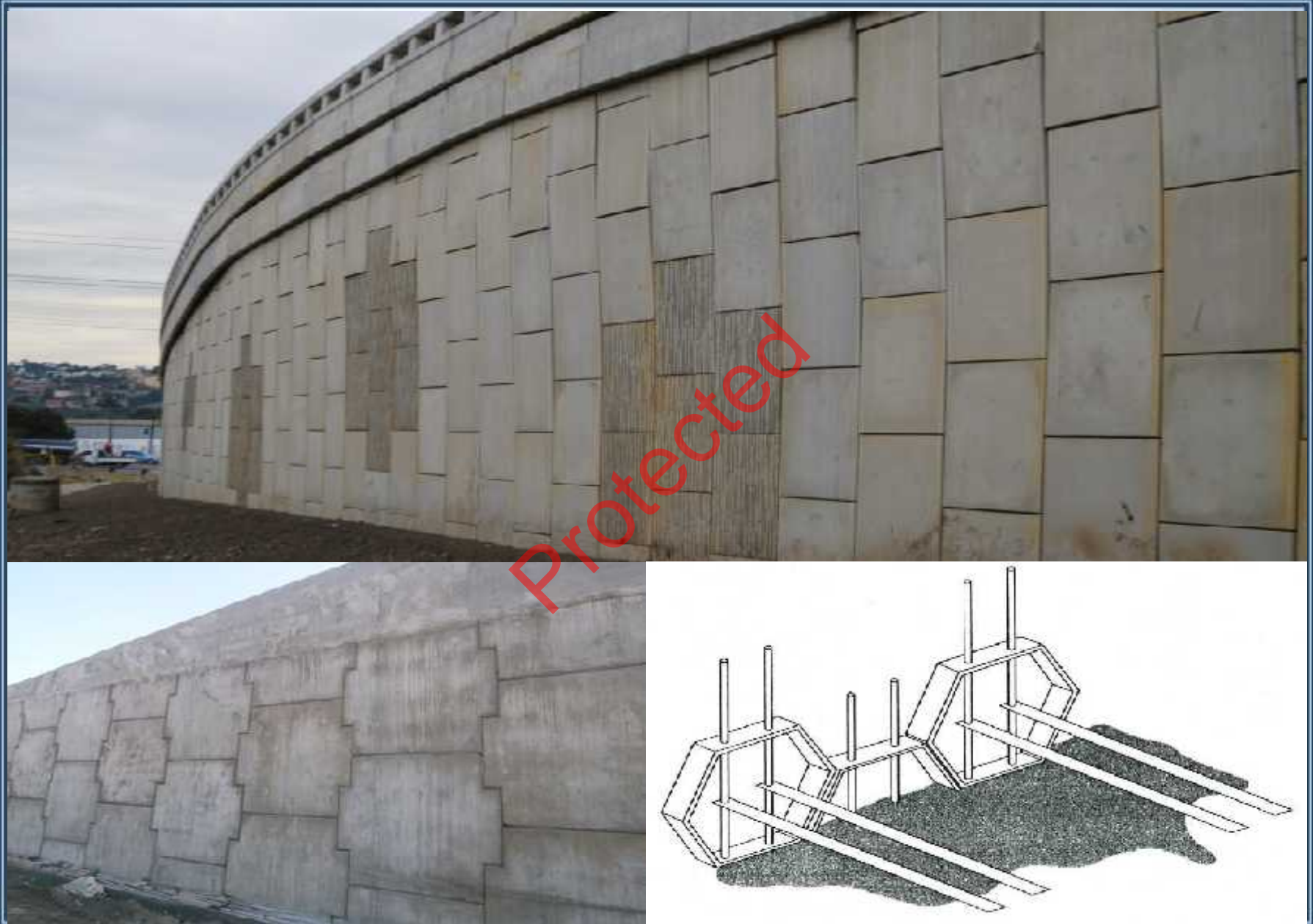
ژئوگرید (Geogrid)



ژئوتكسٲايل (Geotextile)









ژئوپایپ (Geopipe)



ژئوفوم (Geofoam)



ژئوفوم



ژئوممبرين (Geomembrane)



ژئوممبرین





(Geocell) ژئوسل



ژئو کامپوزیت (Geocomposite)



میخکوبی (Nialing)



دوخت به پشت (Anchoring)

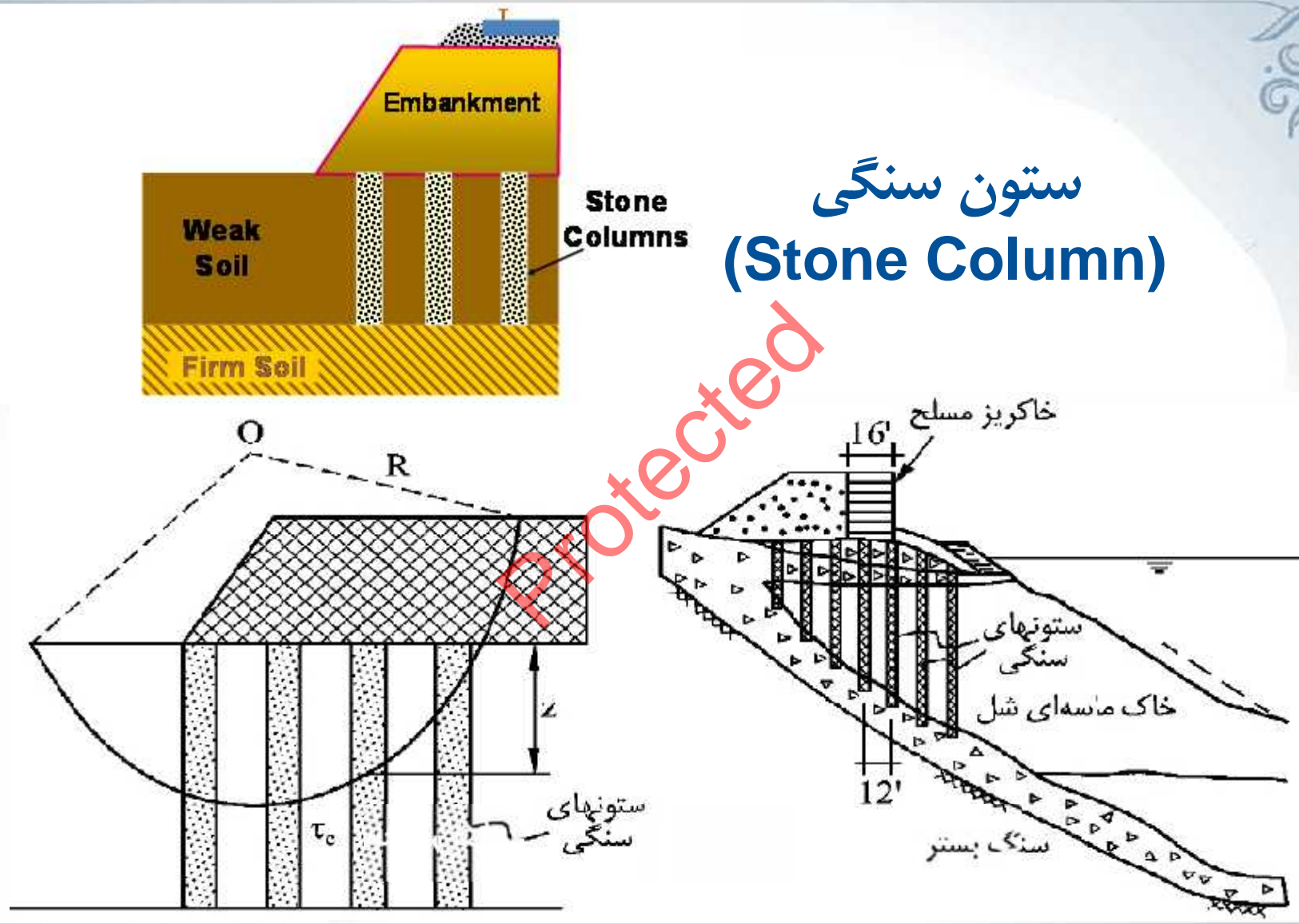


انکراژ

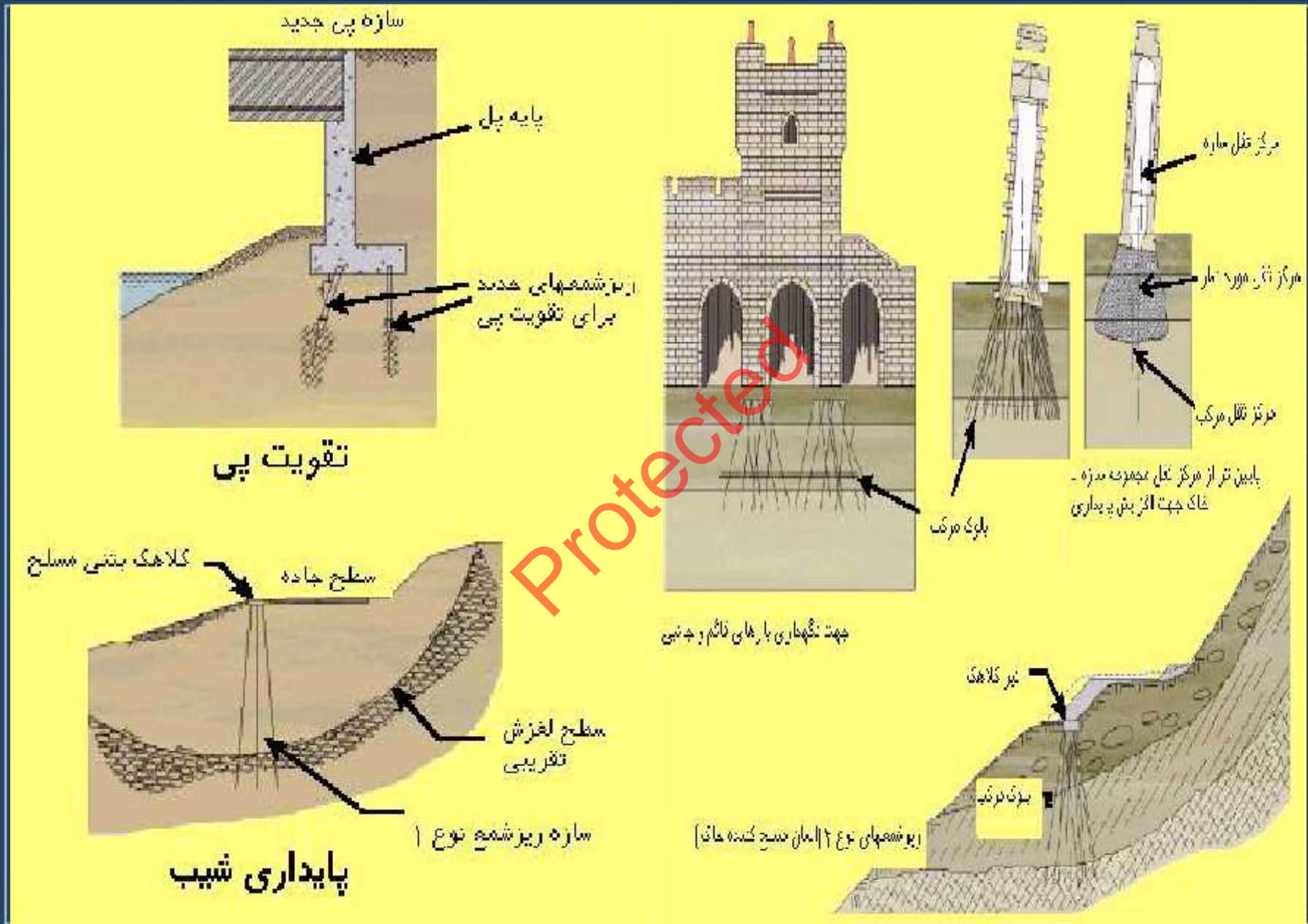


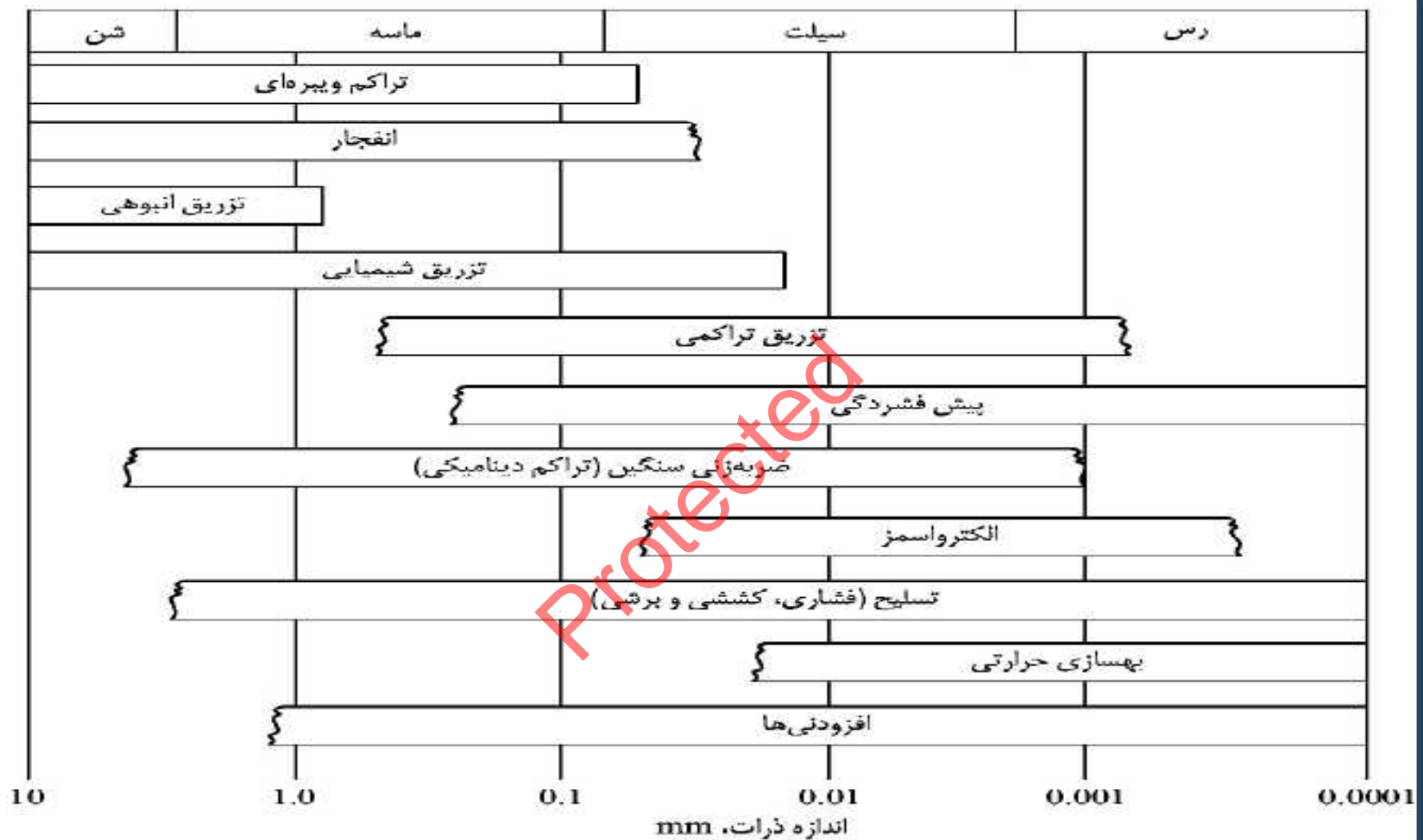
پلیمرهای فیبری مسلح (FRP)











مقایسه کاربرد چند تکنیک مختلف برای بهسازی و تسلیح بر اساس اندازه ذرات

شاخص های کنترل و ارزیابی تسلیح و بهسازی

اندازه گیری نشست و تغییرمکان جانبی خاک

اندازه گیری درصد رطوبت

تعیین دانسیته خاک در محل

آزمون نفوذ استاندارد (SPT) و مقایسه مقادیر N

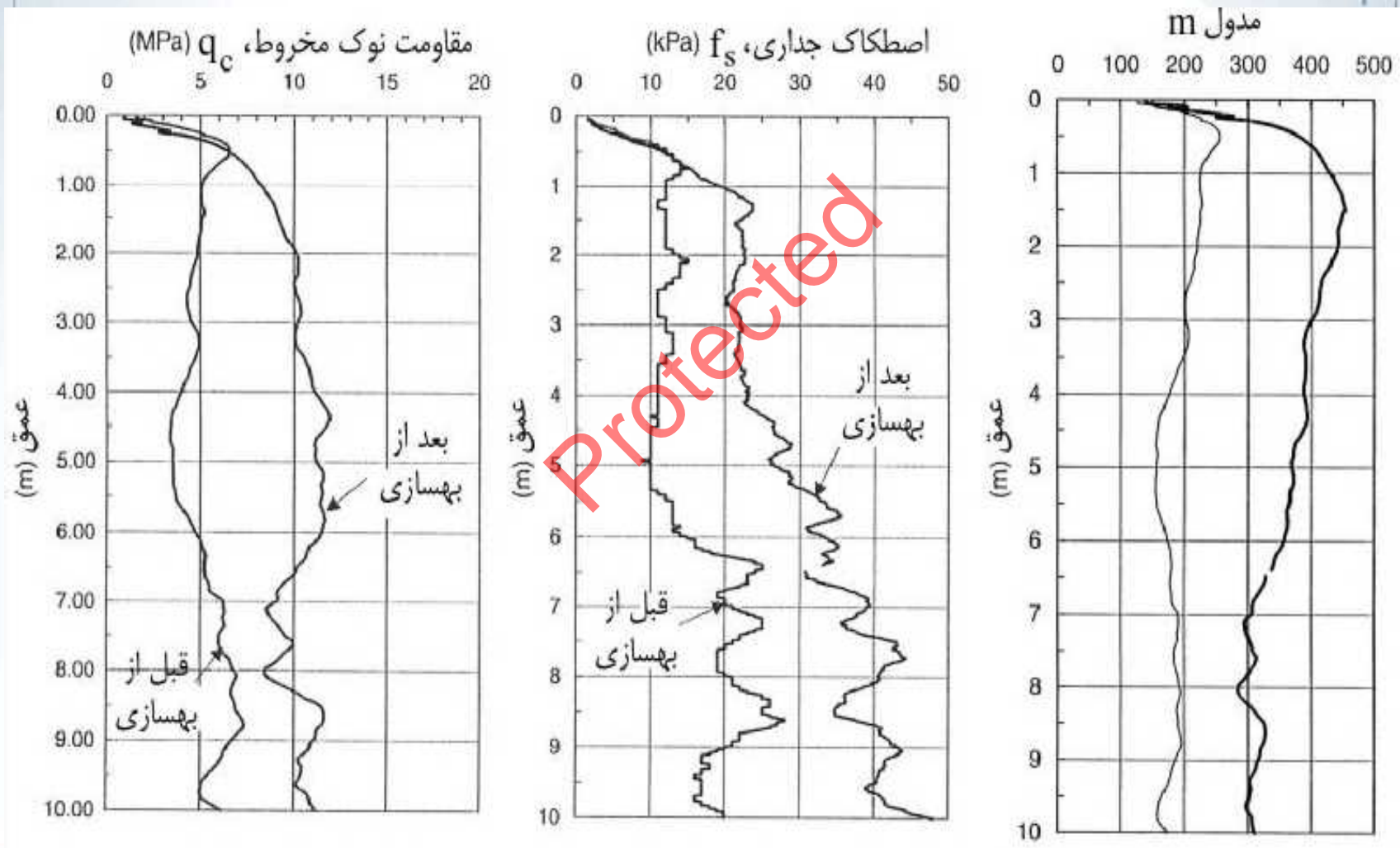
آزمون نفوذ مخروط (CPT) و مقایسه مقادیر q_c

آزمایش بارگذاری صفحه (PLT)

تعیین سرعت امواج برشی لرزه‌ای

تعیین مقاومت الکتریکی خاک

مقایسه پارامترهای خاک قبل و بعد از بهسازی برای یک محل به طور مثال





با تشکر از توجه شما عزیزان