



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

آب شستگی



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

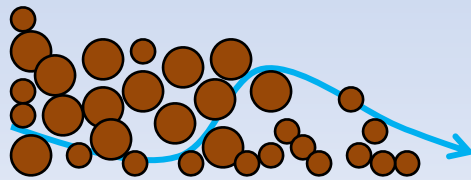


انواع آب شستگی

سطحی
زیر سطحی

علت آب شستگی

حرکت ذرات در اثر نیروی جریان آب (مکانیکی)
حرکت ذرات در اثر انحلال (شیمیایی)



سست شدن توده خاک در اثر فرسایش رودخانه و نشت فاضلاب

آب شستگی سطحی و مکانیکی





درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



نشست شدید پایه میانی در اثر آبستگی

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



نشست شدید پایه میانی در اثر آبستگی

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



نشست شدید پایه کناری در اثر آبستگی

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



در پائیز 1391 آبستگی کوله پل راه آهن تهران تبریز و شسته شدن خاک زیر عرشه پل در حال ساخت در محل اتصال عرشه به زمین مجاور بر اثر طغیان رودخانه کن رخ داد.

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



آبشستگی پایه های میانی پل به دلیل اجرای شمعهایی با قطر 1 متر و عمق 20 متر صورت نگررفت و فقط یک کوله ی پل دچار آسیب دیدگی شد.

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



در همان تاریخ (پائیز 1391) آبشستگی خاک زیرپی های سطحی پل اتوبان فتح (به فاصله حدود 40 متر از پل راه آهن) اتفاق افتاد.

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



آبشستگی خاک زیر پی های سطحی پل اتوبان فتح
موجب گسیختگی پایه میانی پل شد.

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



درس های حاصل از آبشستگی در پائیز 1391:
1- سیلاب در زمان ساخت را باید جدی گرفت.
2- پی عمیق در پایه میانی دارای عملکرد خوب در
مقایسه با پی سطحی بود.

مواد انحلال پذیر نظیر نمک و گچ در آب حل شده و قسمتی از ذرات جامد خاک ضمن انحلال خارج میشوند .

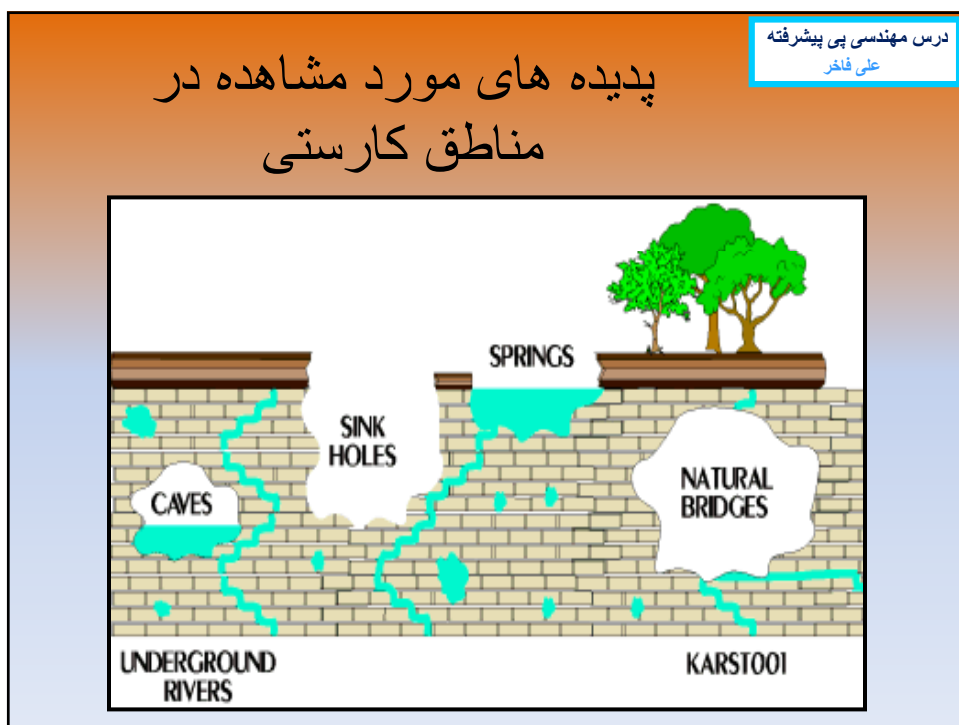
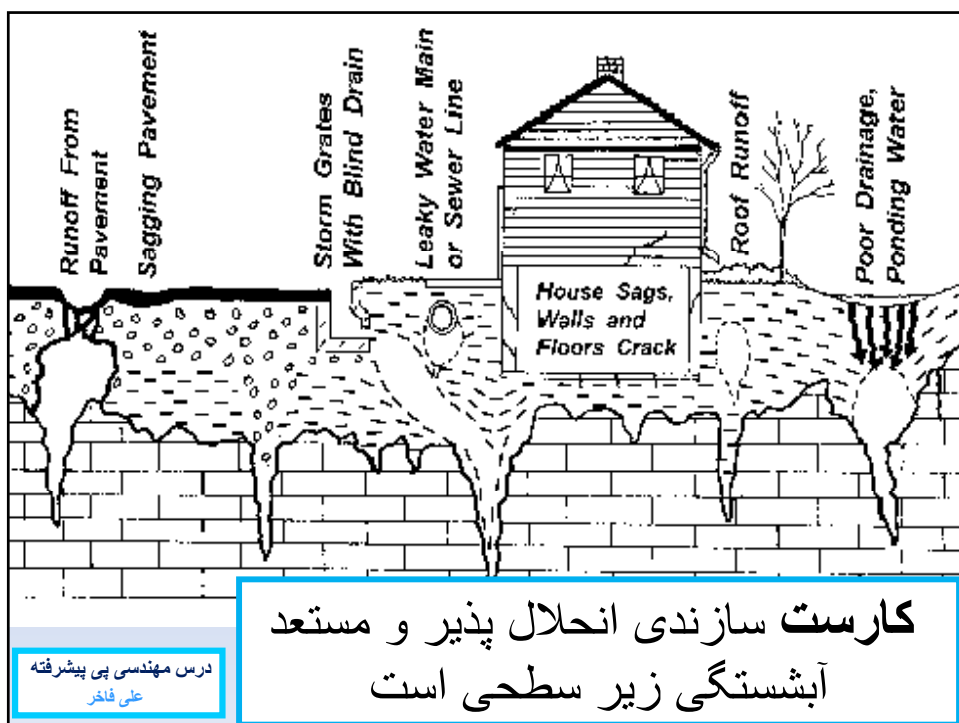


درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

تداوم انحلال مواد موجب افزایش تخلخل و پوک شدن خاک و نشست های قابل ملاحظه و ایجاد فروچاله میشود.



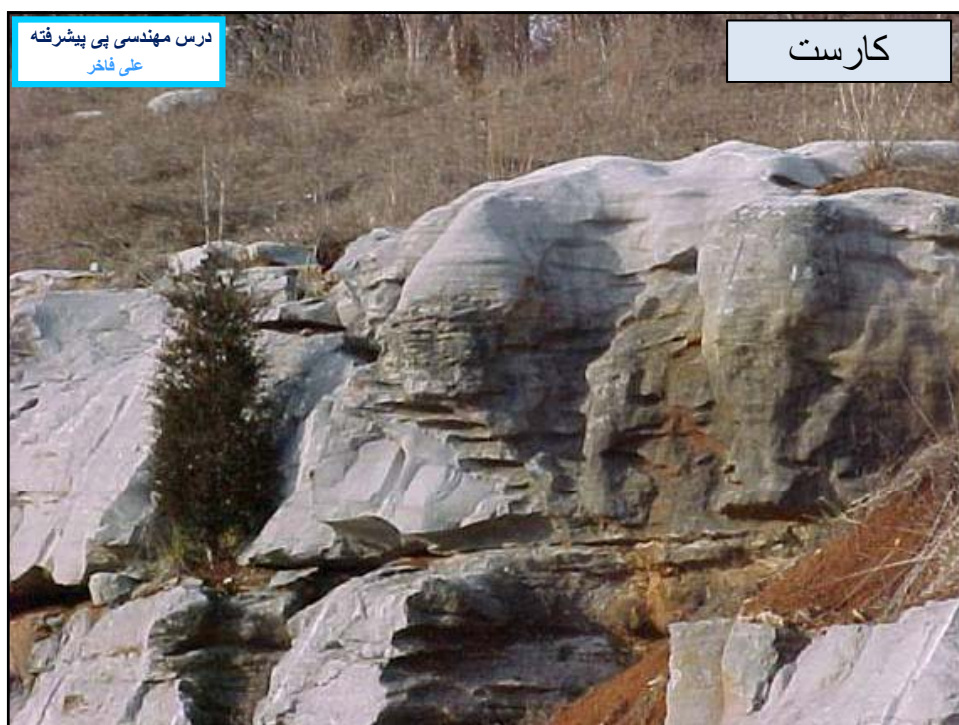




پل طبیعی : نشانه ای از کارست و
انحلال پذیری سنگ



حفره های ناشی از انحلال پذیری سنگ
نشانه ای از زمین شناسی کارست



فروچاله



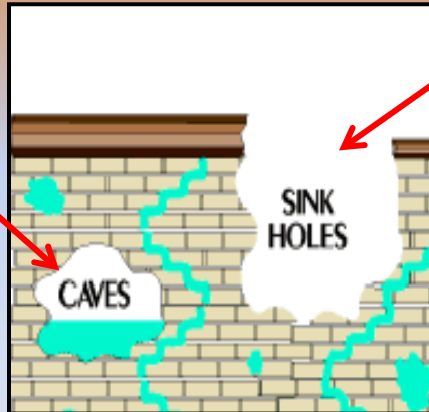
فروچاله



هر نوع آب شستگی زیر سطحی مثل حرکت ذرات در اثر نیروی جریان آب (مکانیکی) یا حرکت ذرات در اثر انحلال (شیمیایی) می تواند باعث تشکیل حفره زیرزمینی و سپس فروچاله در سطح زمین شود.

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

حفره زیرزمینی



فروچاله

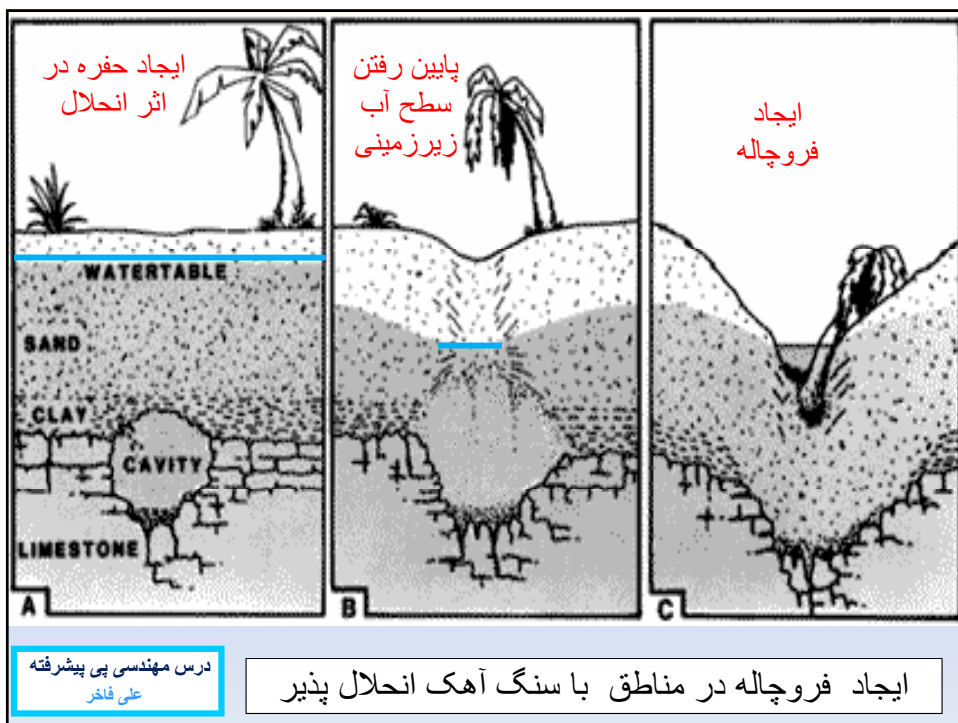
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

غار علیصدر
نتیجه انحلال طولانی مدت سنگ



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

فروچاله در کبودر آهنگ



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

انحلال و آبخستگی زیرسطحی و
ایجاد اولیه فروچاله نزدیک
نیروگاه حرارتی شهید مفتح همدان

نیروگاه

ایجاد اولیه فروچاله

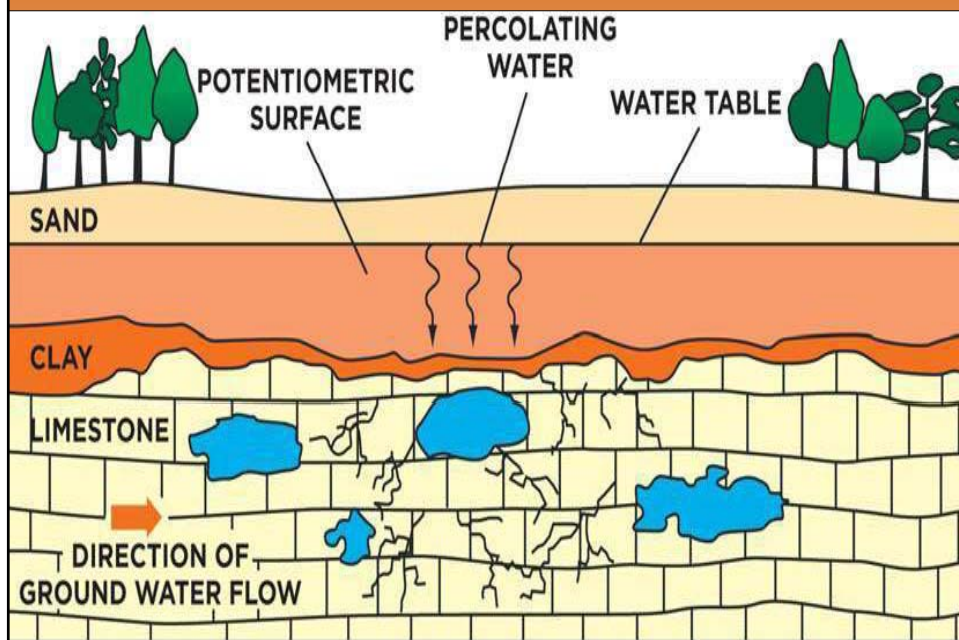
درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

فروچاله



کبودر آهنگ



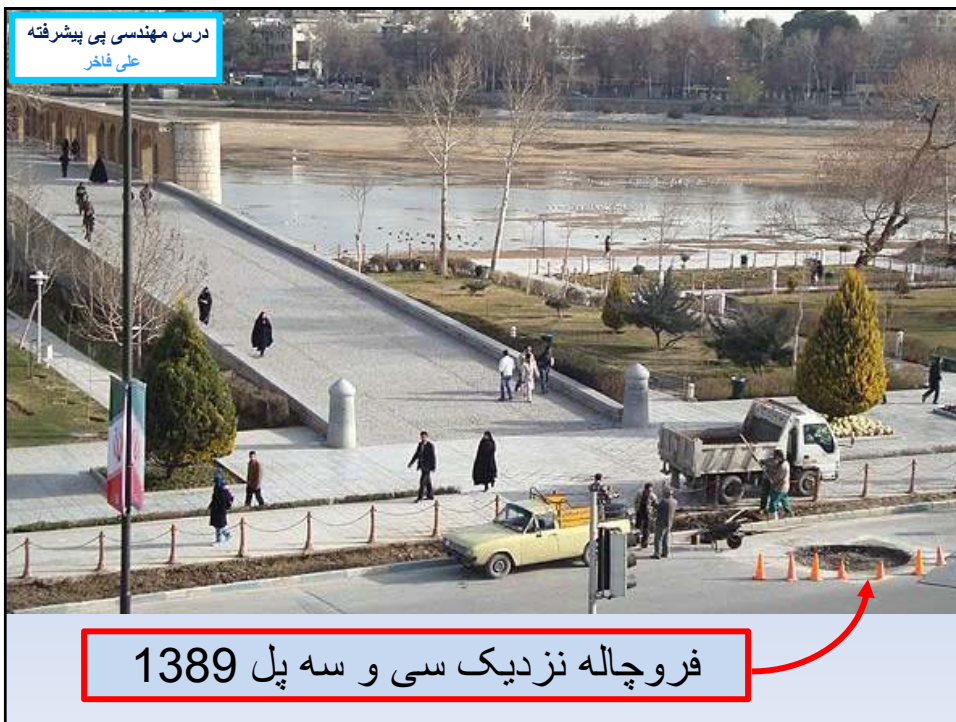


فروچاله آمریکا





درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



نزدیک به دو هفته پس از نخستین نشست زمین در
نزدیکی رمپ سی و سه پل

خاک و گل در ۱۵ متری رمپ سی و سه پل
فوران کرد. ۱۳۸۹/۱۲/۱۵

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



نزدیکی رمپ سی و سه پل اصفهان
۱۳۸۹/۱۲/۱۵

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

شکستن و نشت لوله آب و سست شدن تدریجی خاک
علت اصلی فرو نشست ناگهانی زمین در میدان منیریه
1389





در اردیبهشت 1390 لوله اصلی آب در خیابان پهلوانی بریانک به قطر 250 میلی‌متر دچار شکستگی گردید و شدت جریان آب باعث ریزش آدمرو (منهول) و آسفالت خیابان شد.

در زیر خیابان يك قنات قدیمی و يك کانال سرپوشیده وجود داشت. آب ناشی از ترکیبگی لوله، خاک اطراف را شسته و با عبور از مسیر قنات قدیمی و کانال سرپوشیده، باعث نشست سطح خیابان شد. پس از وقوع حادثه، کانال از بالادست مسدود شد.

در گذشته، سطح خیابان‌های یادشده، بارها نشست کرده بود؛ حتی بعد از این حادثه نیز چند مرتبه در بالادست و پایین‌دست خیابان‌ها نشست اتفاق افتاده است.

گنبد نمکی Saltdom



برجستگی که توسط نمک به علت حرکات و بالا آمدن آن ایجاد میگردد، گنبد نمکی نامیده میشود. این نوع زمین‌ها مستعد آب شستگی ناشی از انحلال هستند.

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

گنبد نمکی



گنبد نمکی



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

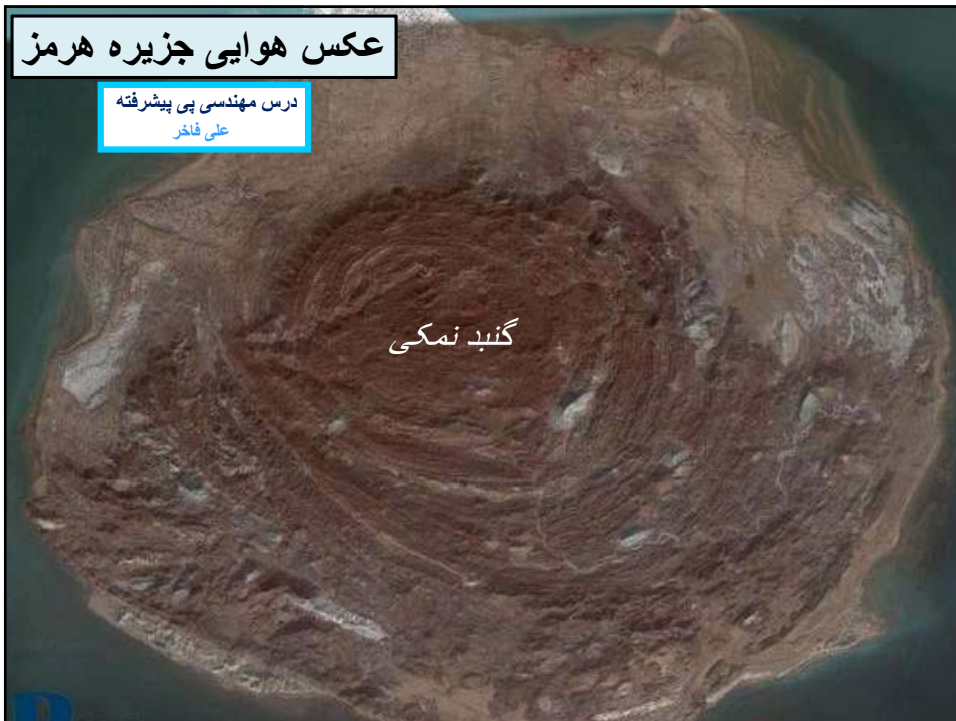
گنبد نمکی



عکس هوایی جزیره هرمز

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

گنبد نمکی





علت تخریب در برخی ساختمان های تازه ساخت در هرمز:

انحلال موادی مثل نمک و گچ و خارج شدن
آنها از خاک موجب جایگزین شدن آب و

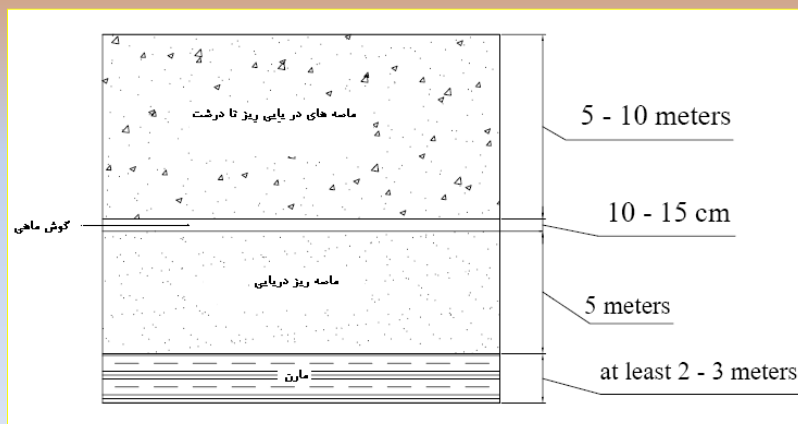
در نتیجه :
افزایش رطوبت خاک و کاهش مقاومت برشی
خاک می گردد.



موقعیت جغرافیایی



لایه بندی کلی زمین جزیره (بر اساس شواهد محلی)



خصوصیات زمین شناسی جزیره هرمز

- وجود گنبد های نمکی
- وجود سنگ های تبخیری

سازند هرمز متشکل از سری تبخیری و نمکی ضخیمی است که قدیمیترین سنگ های تبخیری ایران را در بر می گیرد و به صورت گنبد های نمکی در هسته تاقدیسها و ناودیسها و گاه در شکستگیها نفوذ کرده است.

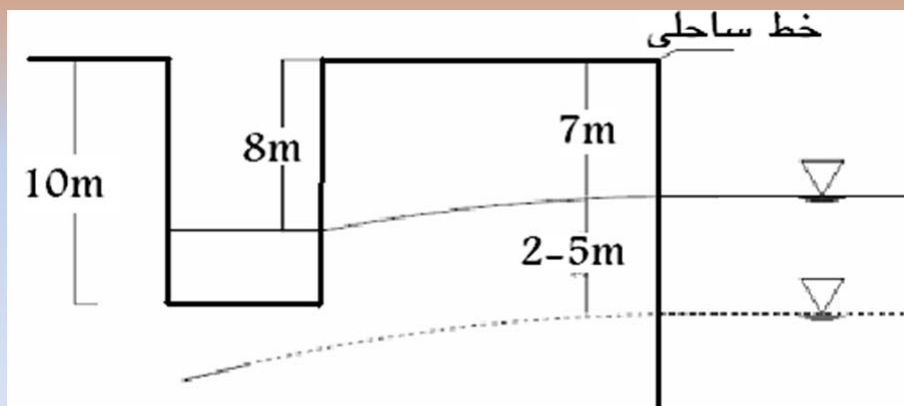
وضعیت آب های زیرزمینی و روان آب جزیره هرمز

- تراز آب زیرزمینی از 5 متر الی 15 متر (با توجه به موقعیت و فاصله نسبت به ساحل دریا)

- بارندگی بیشتر در فصل زمستان .

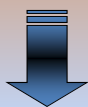
- روان آب های حاصله از آب باران ، بلافاصله بعد از قطع بارندگی به داخل زمین نفوذ می کنند و فقط در برخی نواحی آب گرفتگی ایجاد می شود.

چاه جذبی برای دفع فاضلاب مناطق مسکونی جزیره



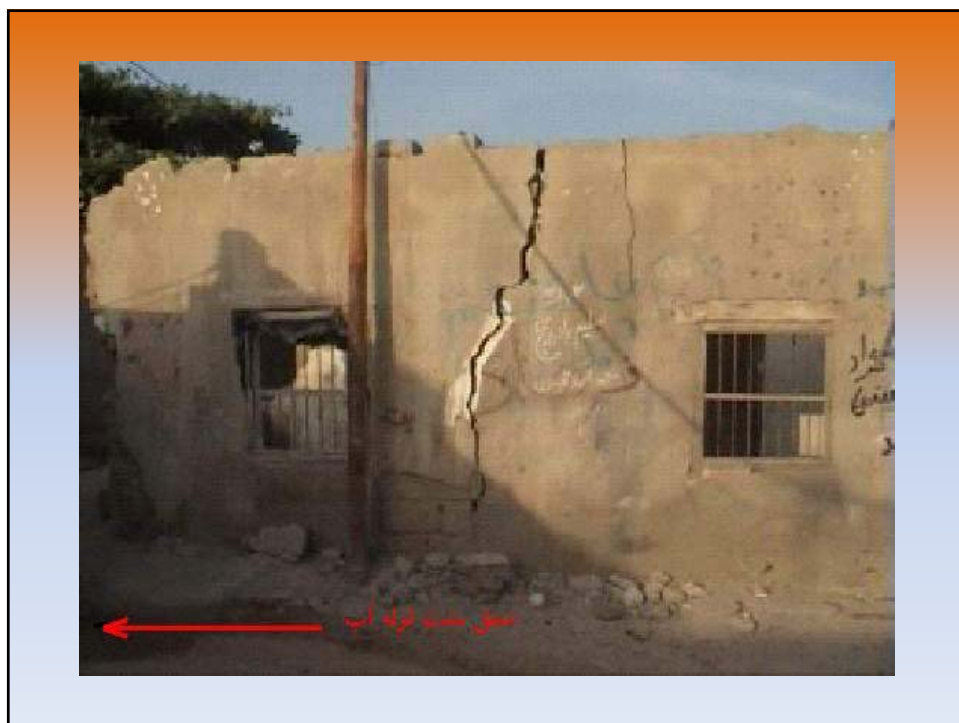
نمونه هایی از مشکلات در جزیره هرمز

نشست، ترک و تخریب در:



- 1- در منازل مسکونی
- 2- مجتمع آموزشی هرمز
- 3- مخزن زمینی ذخیره آب
- 4- مدرسه جری پولاک

ساختمان های مسکونی دچار مشکل







ساختمان مسکونی
در دامنه های
شمالی جزیره

ساختمان مسكوني در دامنه هاي شمالي جزيره



ساختمان مسكوني در دامنه هاي شمالي جزيره



ساختمان مسکونی در دامنه های شمالی جزیره



ساختمان مسکونی در دامنه های شمالی جزیره

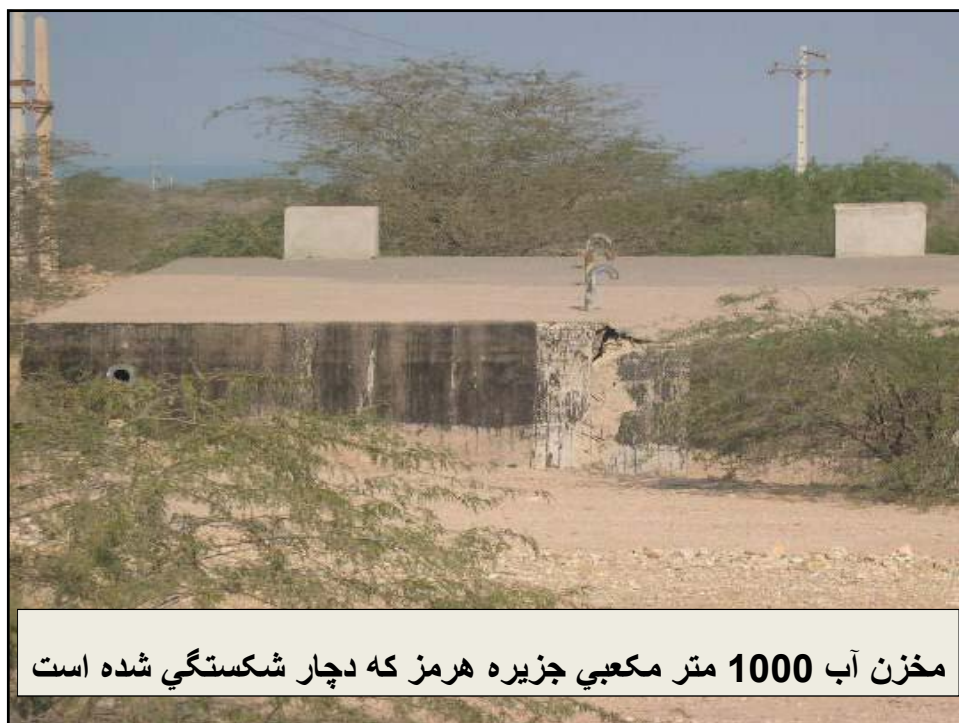


ساختمان مسكوني در دامنه هاي شمالي جزيره



مدرسه پيش ساخته (مجمع آموزشي هرمز)





مخزن آب



بخشی از مخزن نسبت به بخش دیگر در دو جهت قائم و افقی حرکت داشته است



شکاف زمین در ناحیه بین مخزن و ساختمان موتورخانه آن

مدرسه جري پولاك



تنها ترك ايجاد شده در ديوار مدرسه جري پولاك (در اثر نشست از لوله آب)



محل : مجاور منبع آب جزیره







آزمایشات شیمیایی



شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
اداره کل آزمایشگاه استان هرمزگان
نتایج آزمایش های شیمیایی خاک

شماره کار:

عمق (m)	PH براساس استاندارد ASTM-D4972	درصد کلورورها بر حسب CL بر اساس استاندارد ASTM-D1411	درصد سولفاتهای قابل حل در آب بر حسب SO ₃ بر اساس استاندارد ASTM-D516	مواد قابل حل در آب	درصد گچ بر حسب SO ₂
2-1	۷/۵۸	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۰۳	—
۳-۴/۲۰	۷/۷۶	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۶	—
۰-۱/۵	۷/۲۹	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۳۰	—
۰-۱	۷/۴۷	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۳۶۹	—

تعیین ارزش ماسه ای



شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه مکانیک خاک
استان هرمزگان

شماره کار:

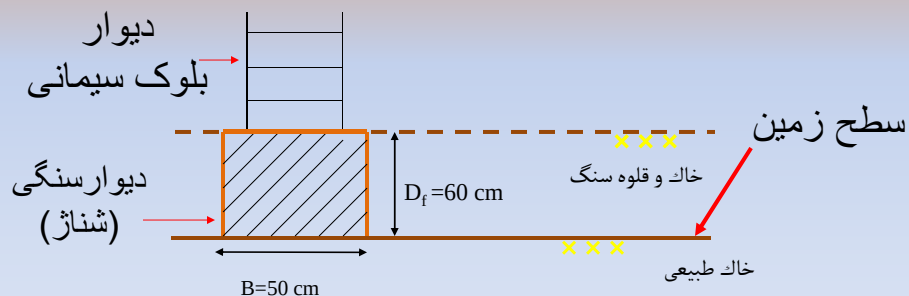
پروژه: جزیره هرمز

تعیین ارزش ماسه ای نمونه های پروژه هرمز:

ردیف	شماره گماته	عمق	ارزش ماسه ای
۱	T.P-1	۱-۲	%۸۲
۲	T.P-2	۰-۱	%۴۴
۳	T.P-2	۲-۳	%۷۶
۴	T.P-3	۰-۱	%۴۷

مشخصات ساختمانهای مسکونی

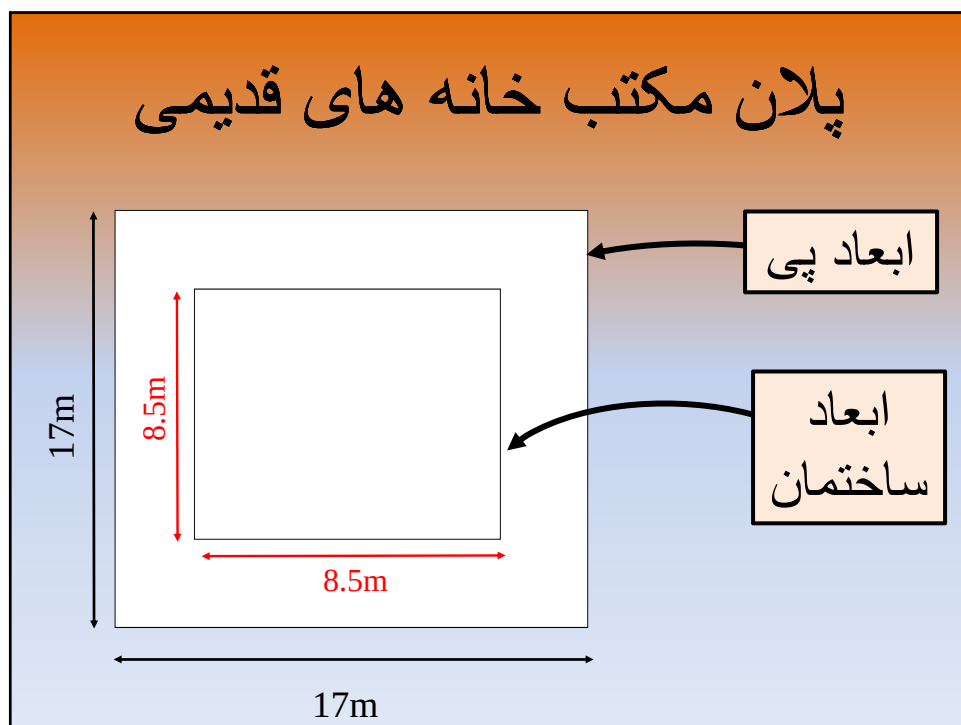
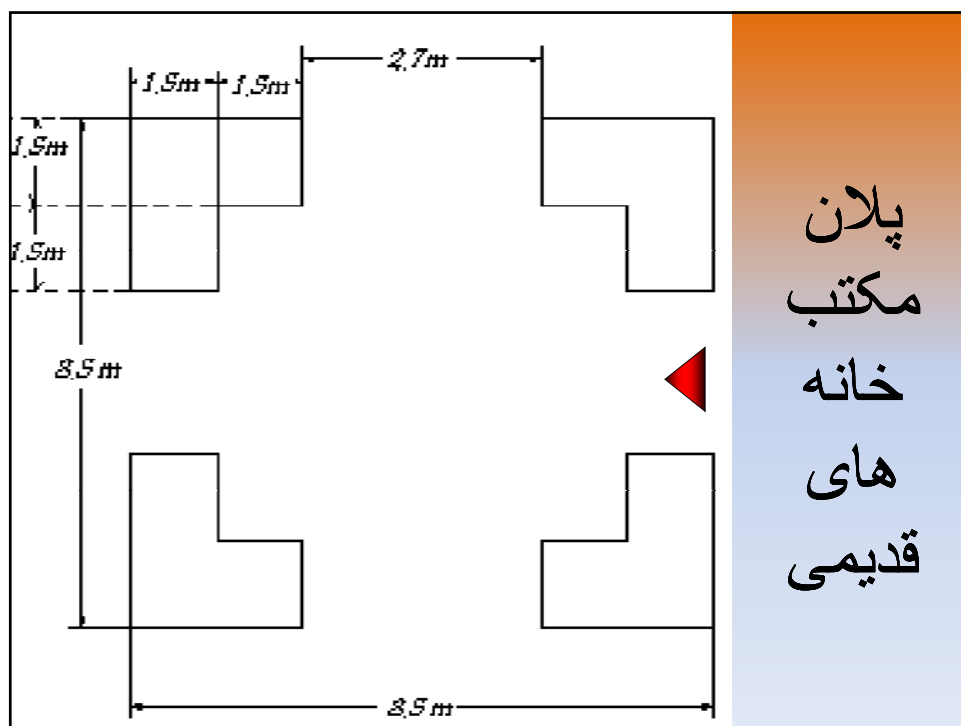
خرابی شدید به دلیل امکان نفوذ آب به زیر پی



نمونه مکتب خانه های قدیمی هرمز

عدم خرابی ناشی از نفوذ آب

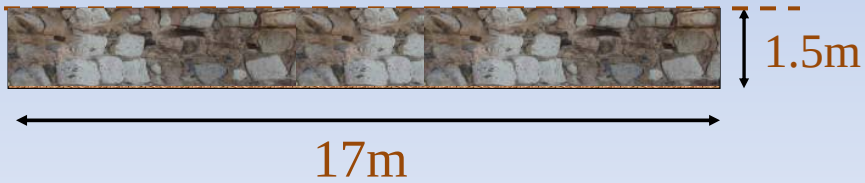




پی مکتب خانه های قدیمی

سطح
زمین

مقطع پی



پی گسترده و شیب بندی اطراف ساختمان
مانع نفوذ آب می شود.



نمونه مکتب خانه های قدیمی هرمز

عدم خرابی ناشی از نفوذ آب



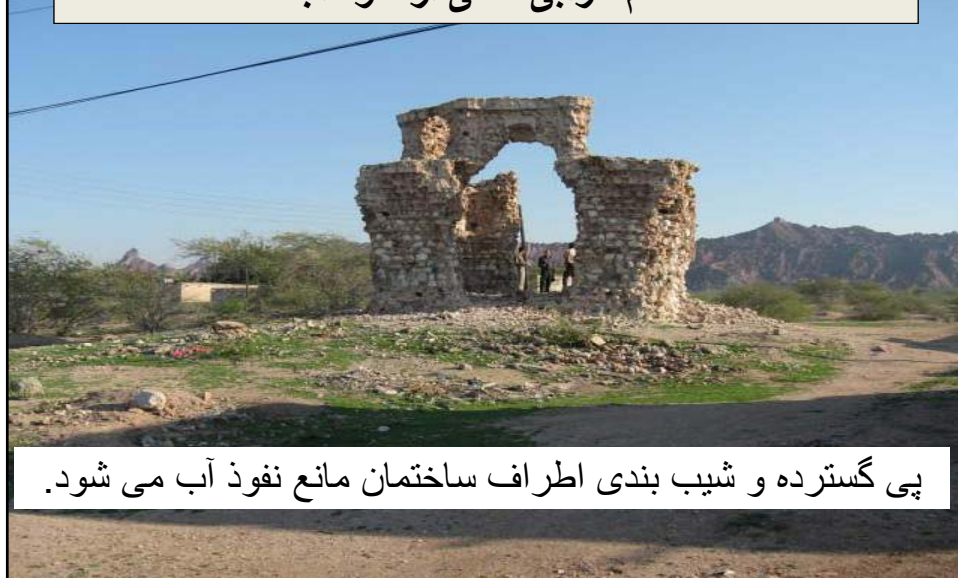
نمونه مکتب خانه های قدیمی هرمز

عدم خرابی ناشی از نفوذ آب



نمونه مکتب خانه های قدیمی هرمز

عدم خرابی ناشی از نفوذ آب

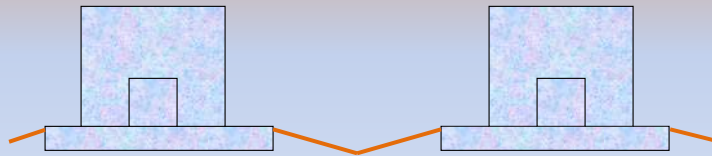


نمونه مکتب خانه های قدیمی هرمز

عدم خرابی ناشی از نفوذ آب



پیشنهاد کرسی چینی و شیب بندی مناسب برای ساختمانهای جدید



نمونه مشابه جزیره هرمز در "جازان" در جنوب عربستان
Foundation failures associated with dissolution of
a salt dome at **Jazan**, S.W. Saudi Arabia.



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

