



# زهکشی یا آب بندی؟ تفاوت ها و اشتراکات

علی فاخر



بیست و سوم دیماه  
۱۳۹۴



با همکاری انجمن ژئوتکنیک ایران

مکان: سالن کنفرانس جامعه  
مهندسين مشاور



• روش های کنترل آب در گودهای ساختمانی

• آب بندی

• زهکشی

## • آب بندی (توقف)



سمینار آب بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۲

## • زهکشی (عبور)



سمینار آب بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۳

# این بحث تفکیک میشود به: زمان گودبرداری

## زمان بهره برداری

## زمان گودبرداری



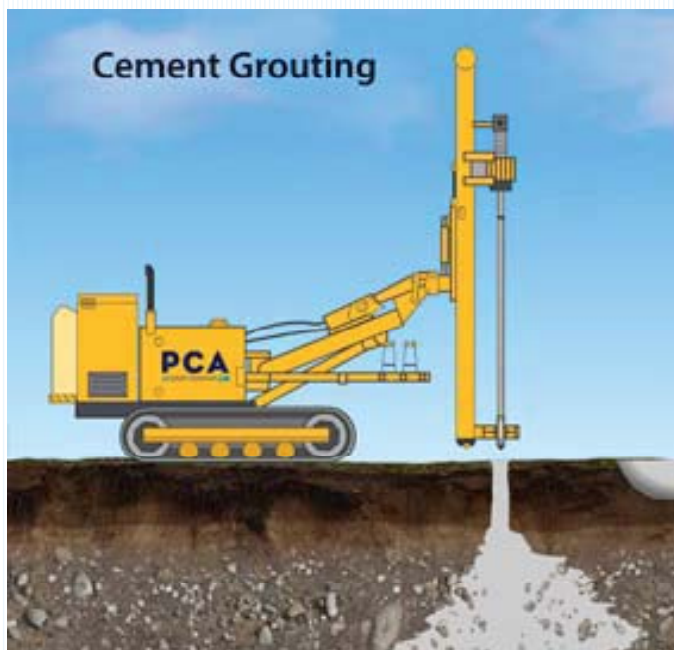
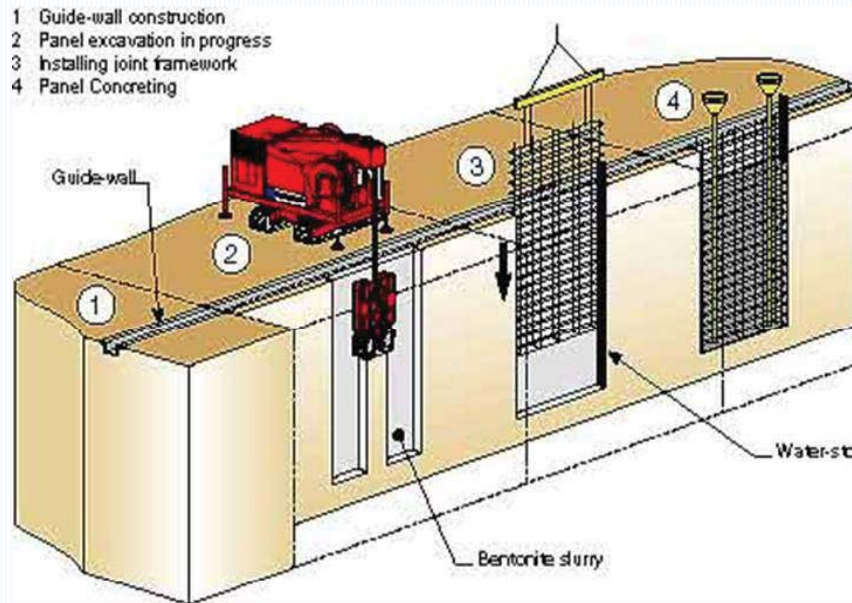


- عدم امکان آب بندی کامل در زمان ساخت
- نیاز به روشی جهت زهکشی و کنترل آب



- کاهش ورود آب زیرزمینی به محدوده کار

- استفاده از دیوار آب‌بند
- کاهش نفوذپذیری خاک با روش هایی مثل تزریق



• با روش هایی  
مثل تزریق

- پایین آوردن سطح آب زیرزمینی با پمپ کردن

• زهکشی از داخل گود

• زهکشی از بیرون گود







سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



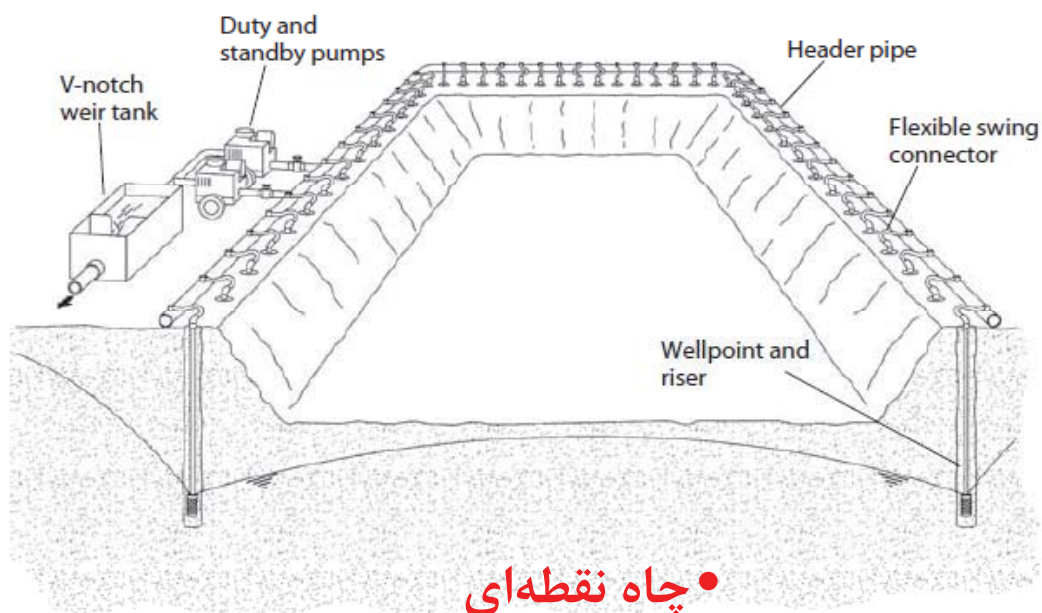
گودبرداری و احداث پی زیر  
سطح آب

شمال ۱۳۹۰

• چاه نقطه‌ای

• سیستم چاه عمیق

• گالری افقی

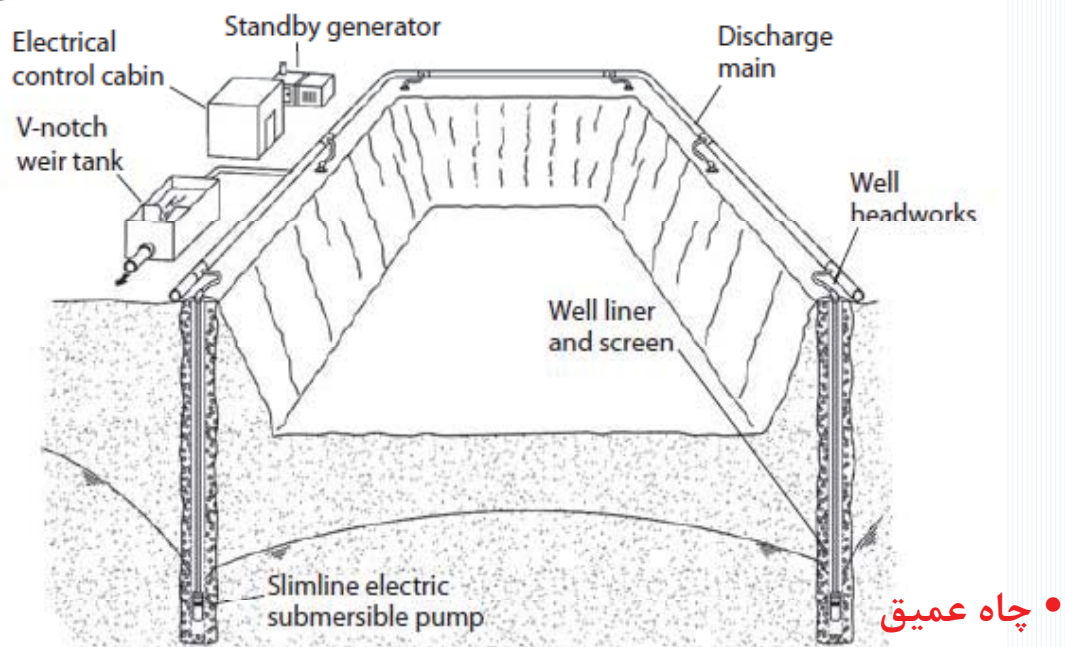


• چاه نقطه‌ای





سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



نمای حوضچه آبگیر پروژه پارس جنوبی در زمان اجرا مورخ ۷۸/۱۰/۱۰



IGS  
IRAN



سمینار آببندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



آبکشی در محل احداث آبگیر فاز ۱ تا ۸ پارس جنوبی



IGS  
IRAN

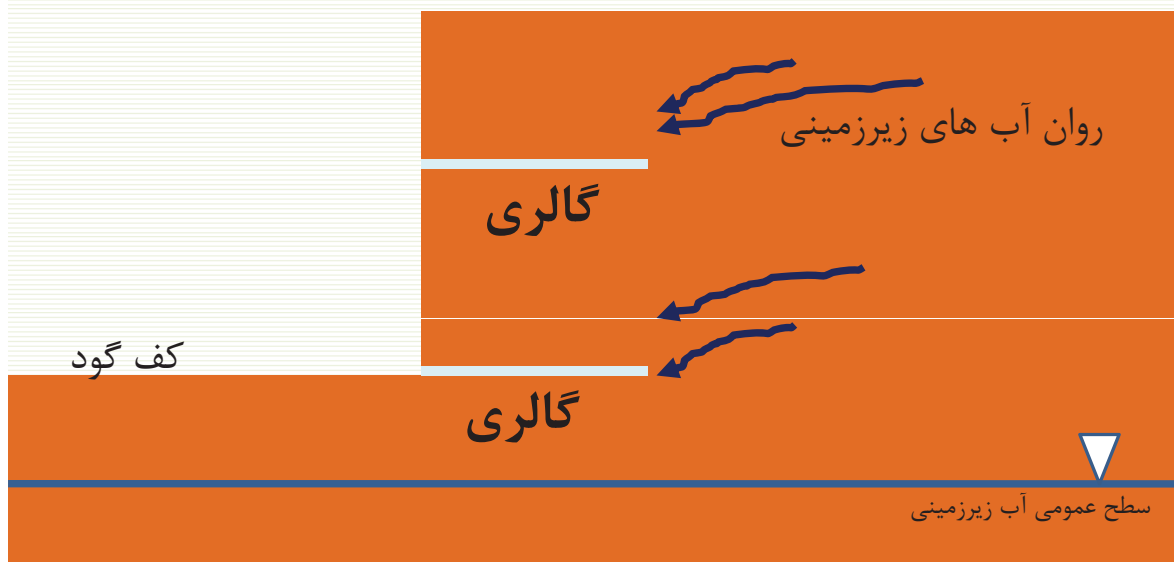


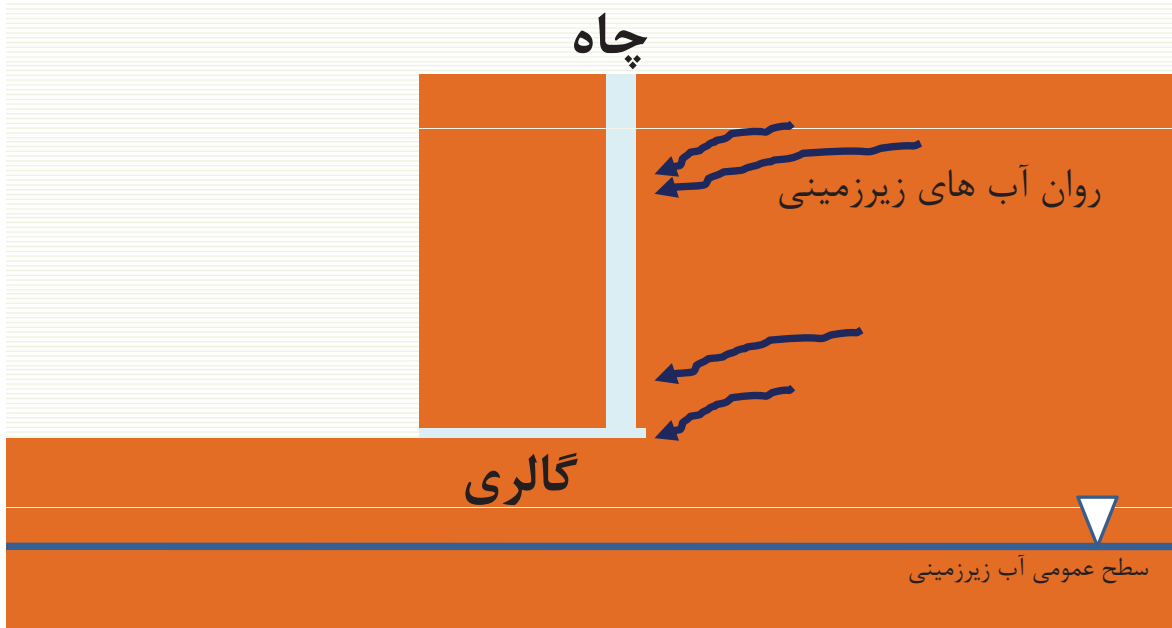
سمینار آببندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



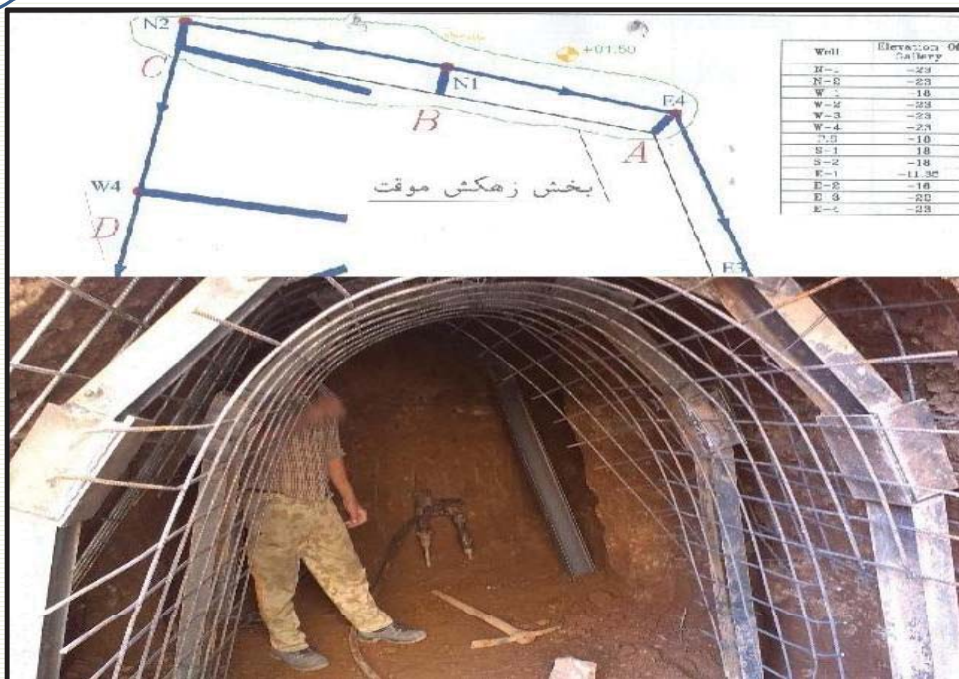


سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)





جریان آب در کف گالری  
الهیه - تهران



سمینار آببندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



داخل یک گالری زهکش افقی بزرگ

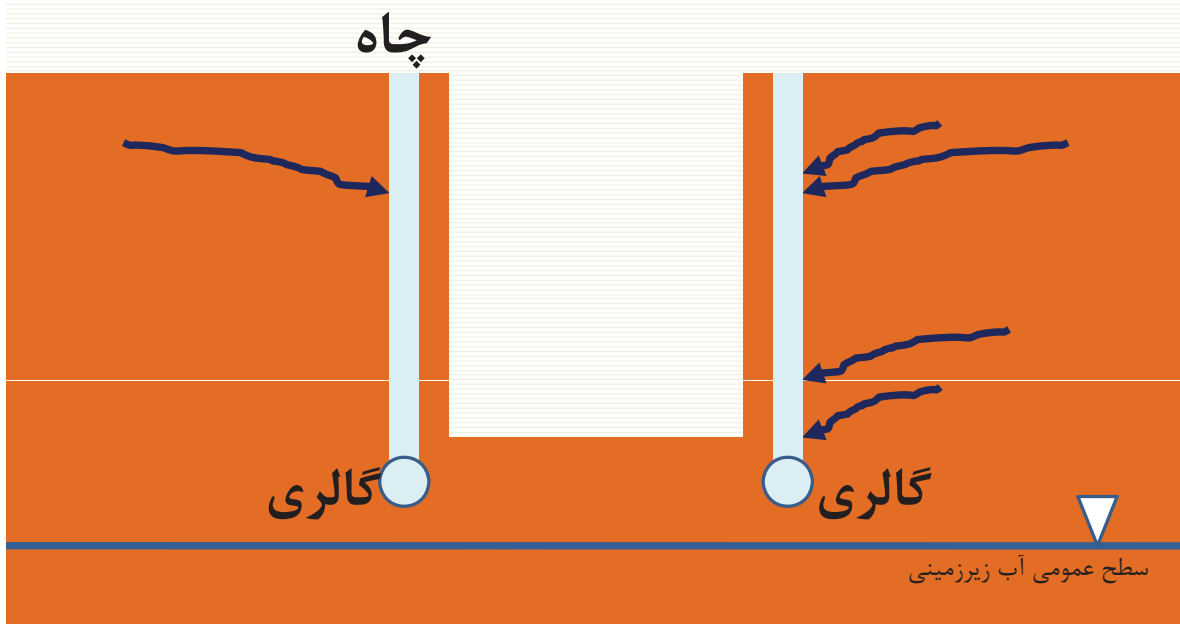
سمینار آببندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



پروژه ای در فرمانیه : در عمق ۲۰ متر به آب برخورد شد که نخست با پمپاژ به بیرون رانده شد. برای ادامه کار، آب با ایجاد گالری های افقی به چاه های زهکشی هدایت شد و مهار گردید.

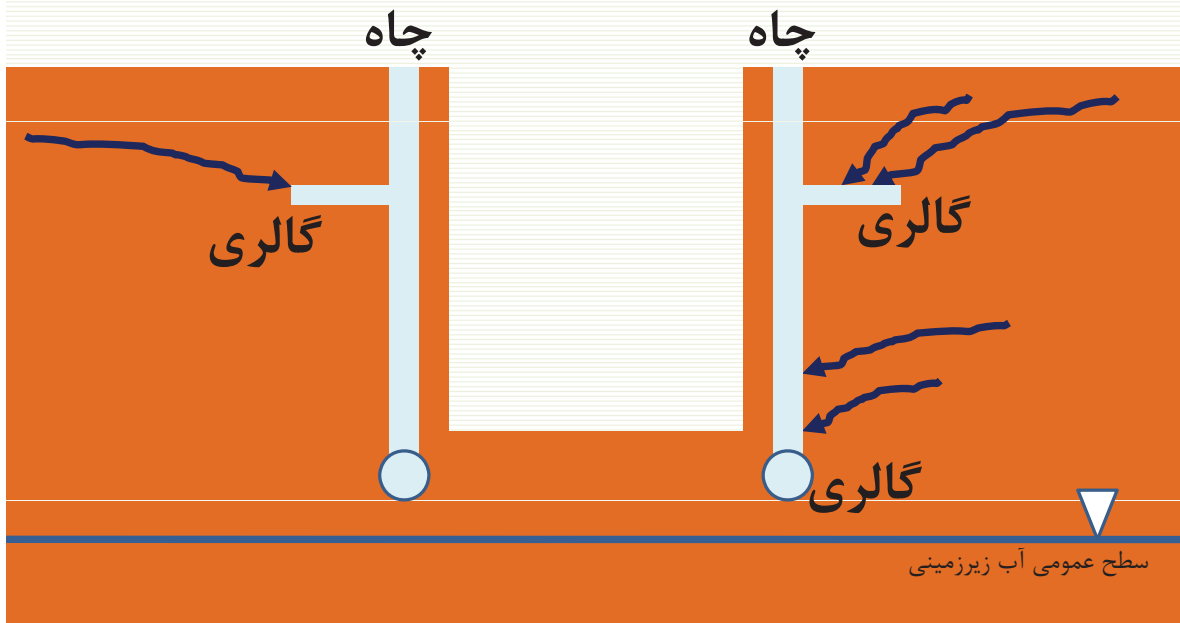


## زهکش گالری و چاه از ترکیبی

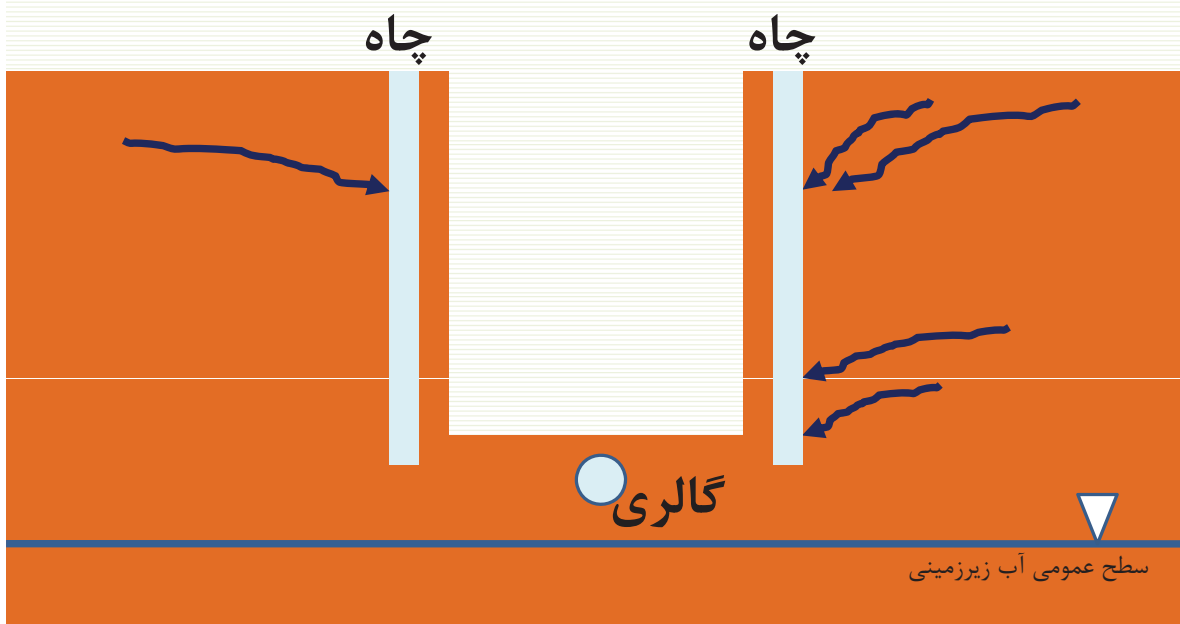




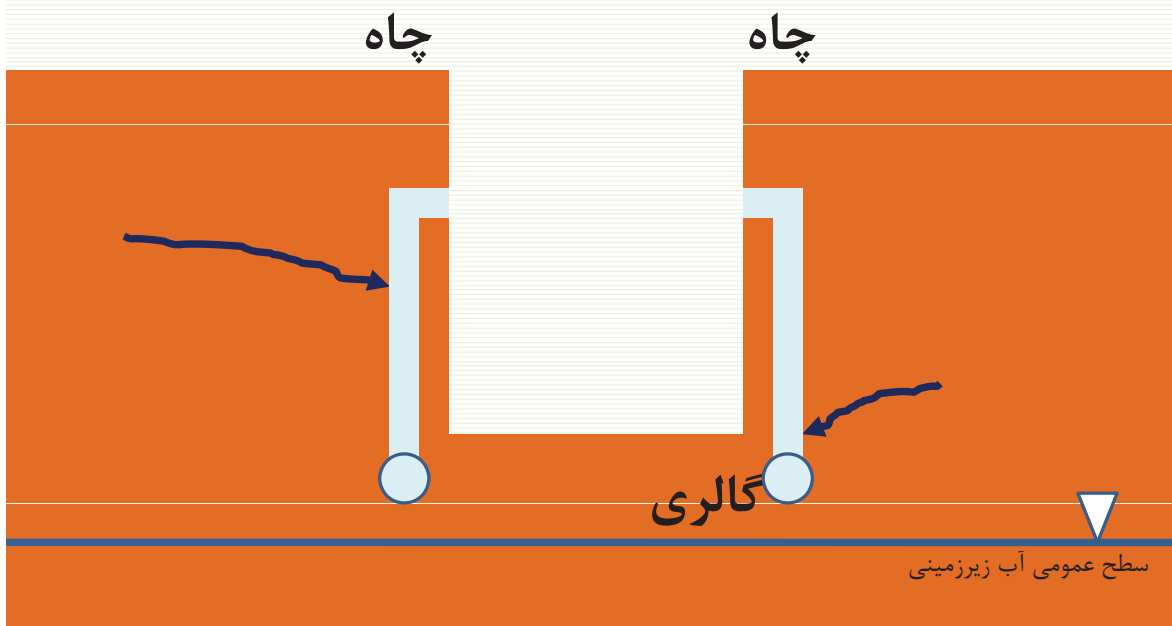
## ترکیبی از چاه و گالری زهکش



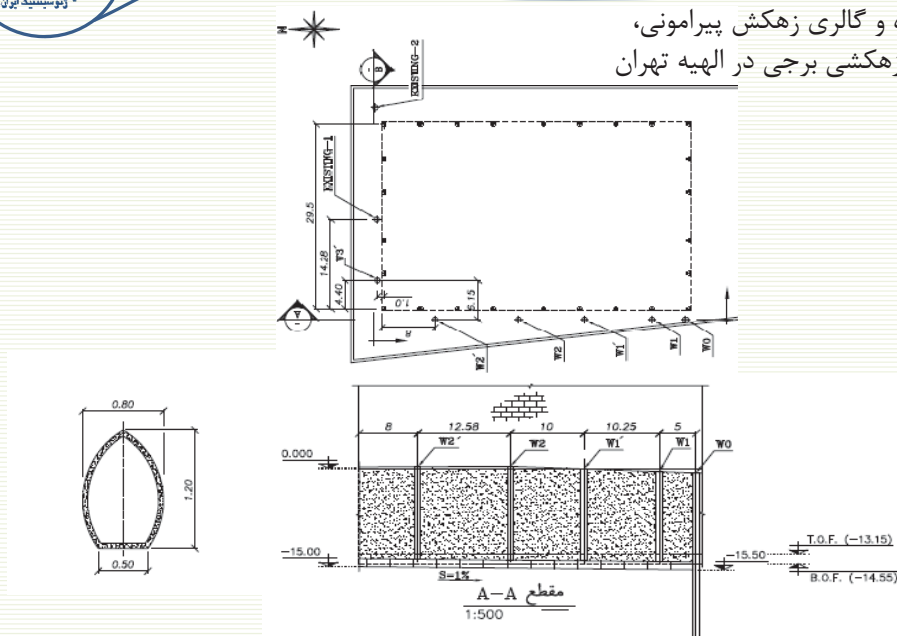
## ترکیبی از چاه و گالری زهکش



## ترکیبی از چاه و گالری زهکش



پلان، مقطع چاه و گالری زهکش پیرامونی،  
اجرا شده جهت زهکشی برجی در الهیه تهران





- نشت آب در بالای سطح عمومی آب زیرزمینی
- نقش مهم در بروز مشکلات اجرایی و ناپایداری



## منشاء تراوش موضعی







سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۳۶



سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۳۷





نشت آب یا فاضلاب از دیواره گود به داخل آن



سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



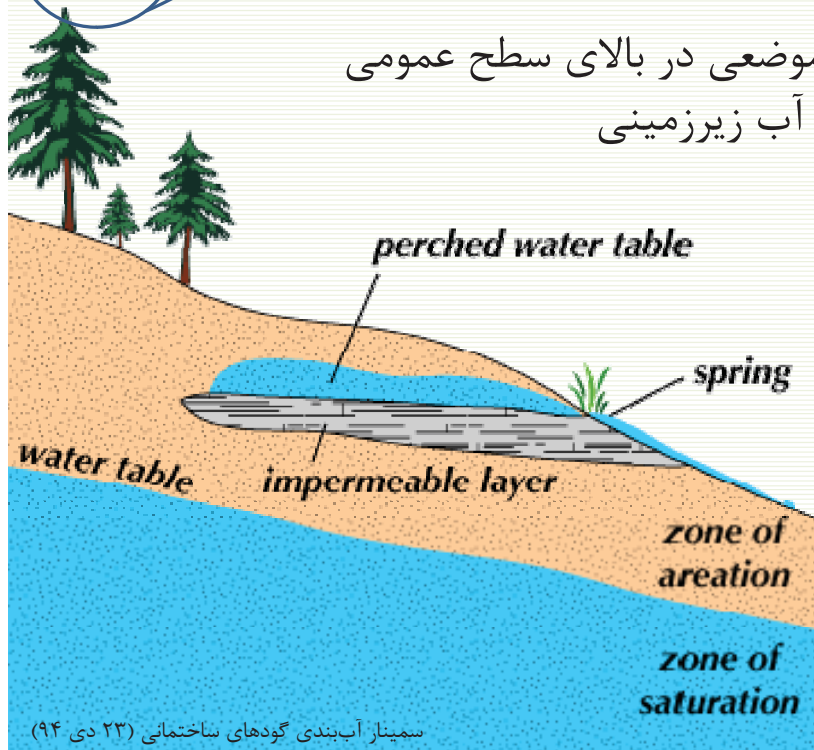
نشت آب یا فاضلاب از دیواره گود به داخل آن



سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

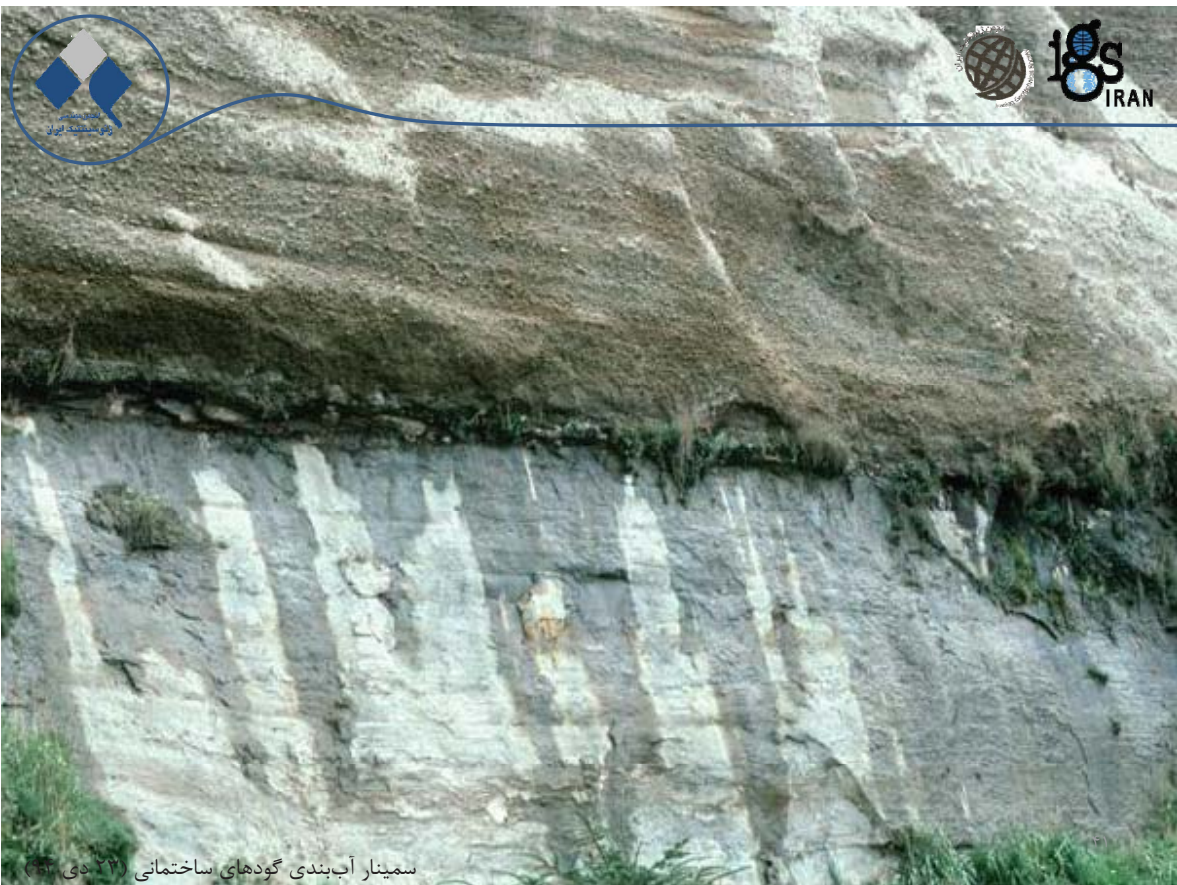


برخورد به سطح آب موضعی در بالای سطح عمومی  
سفره آب زیرزمینی



سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۴۰

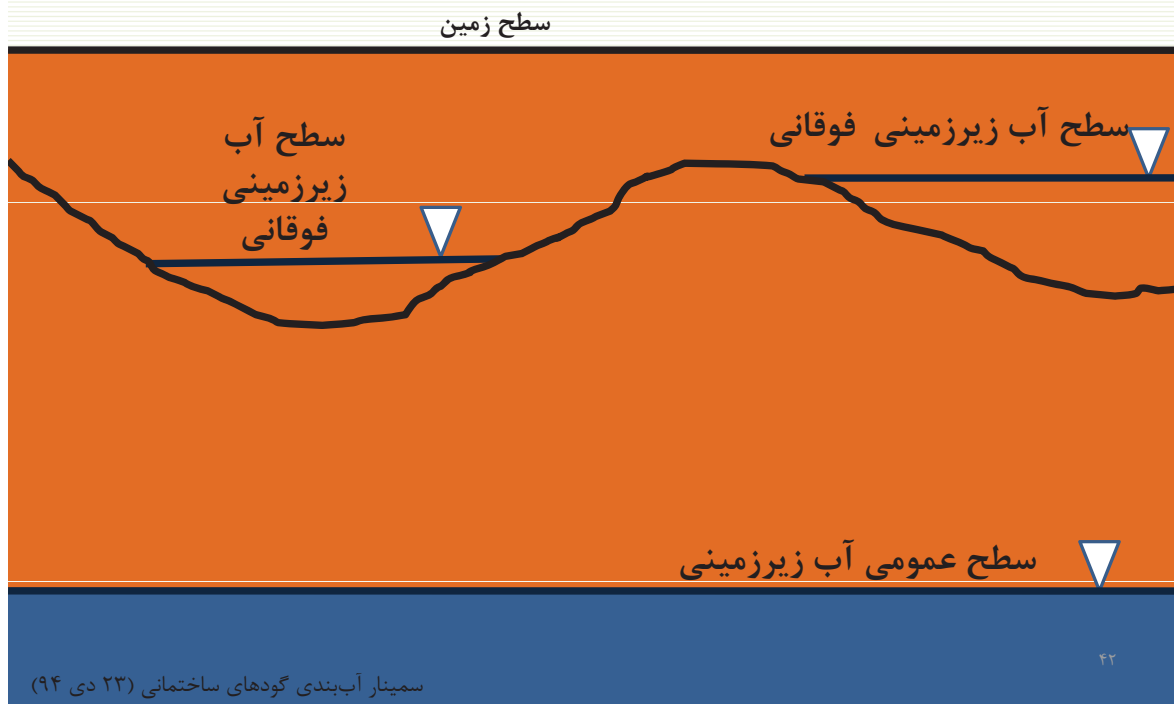


سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

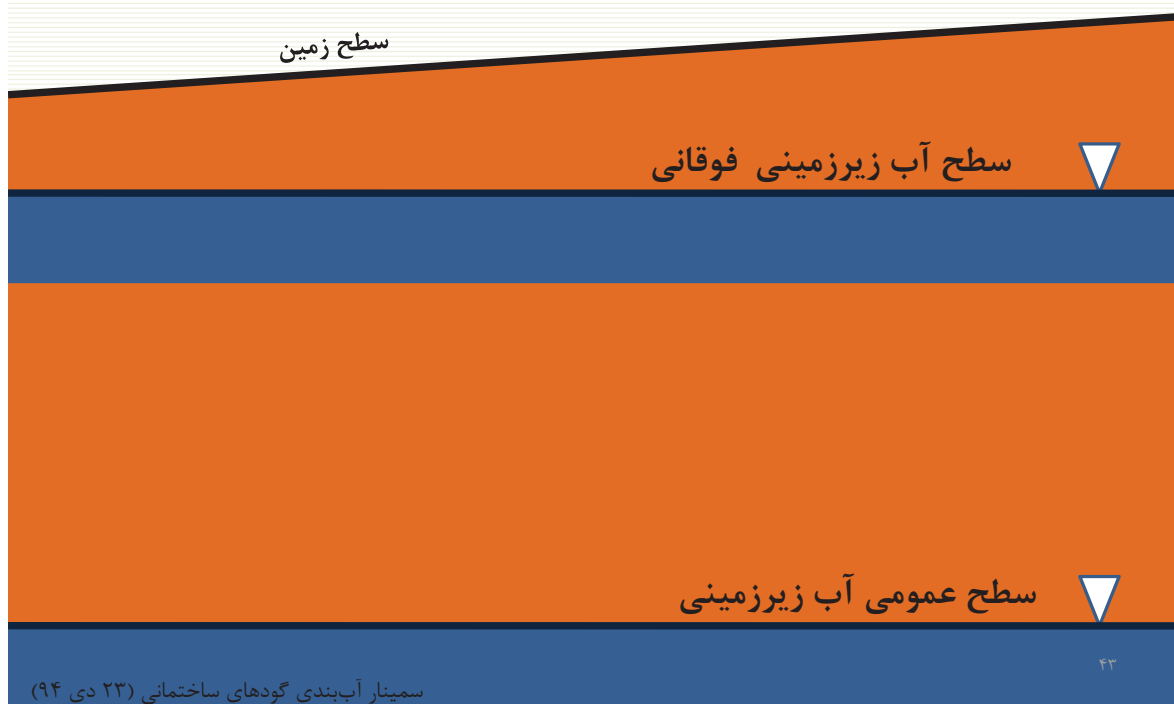
۴۱



## مقطع شرقی-غربی آب زیرزمینی در برخی نقاط تهران



## مقطع شمالی-جنوبی آب زیرزمینی در برخی نقاط تهران





## برخورد به قنات



تهران ۵۰۰ قنات  
دارد که ۱۵۰ تای آن  
فعال است.



ریزش بخشی از قنات ۱۰۰ ساله تهران در حوالی  
میدان ونک ۱۳۸۶







با مسدود کردن قنات در  
فرآیند جریان آب زیرزمینی  
اختلال ایجاد می‌شود. این کار  
قابل قبول نیست.

ترمیم قنات ریزش کرده در  
حوالی میدان ونک ۱۳۸۶



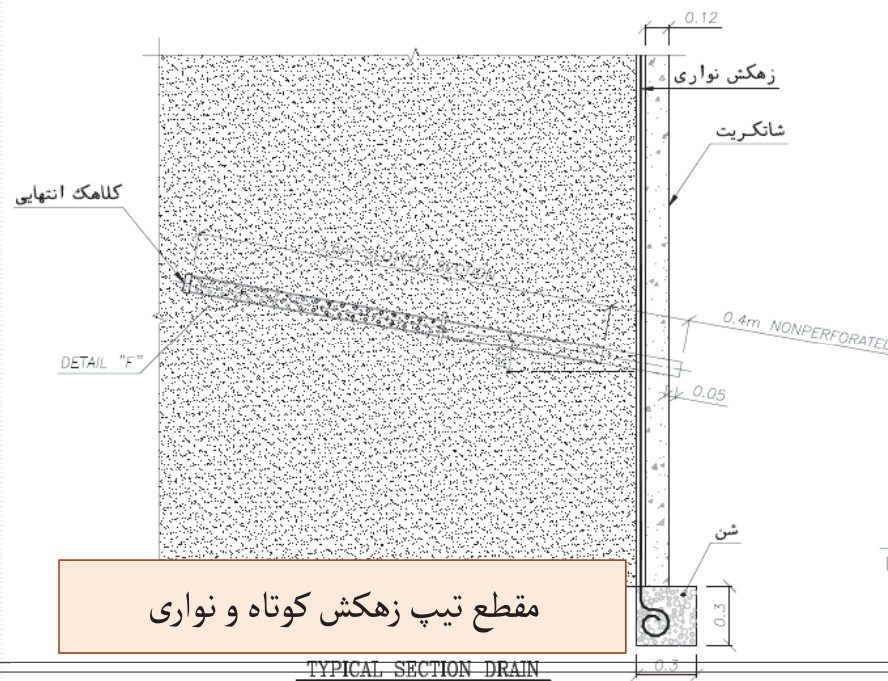
## روش های کنترل تراوش موضعی



• زهکش کوتاه (سوراخ‌های زهکش)

• نوارهای زهکش

• زهکش عمیق



مقطع تیپ زهکش کوتاه و نواری

سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



نوارهای زهکشی در پشت مش و شاتکریت

سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)





## زمان بهره برداری



سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

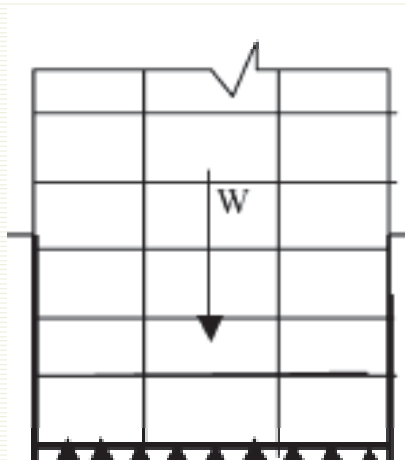
۵۲

## زمان بهره برداری

- هر دو گزینه **آب بندی** و **زهکشی** در زمان بهره برداری

سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۵۳

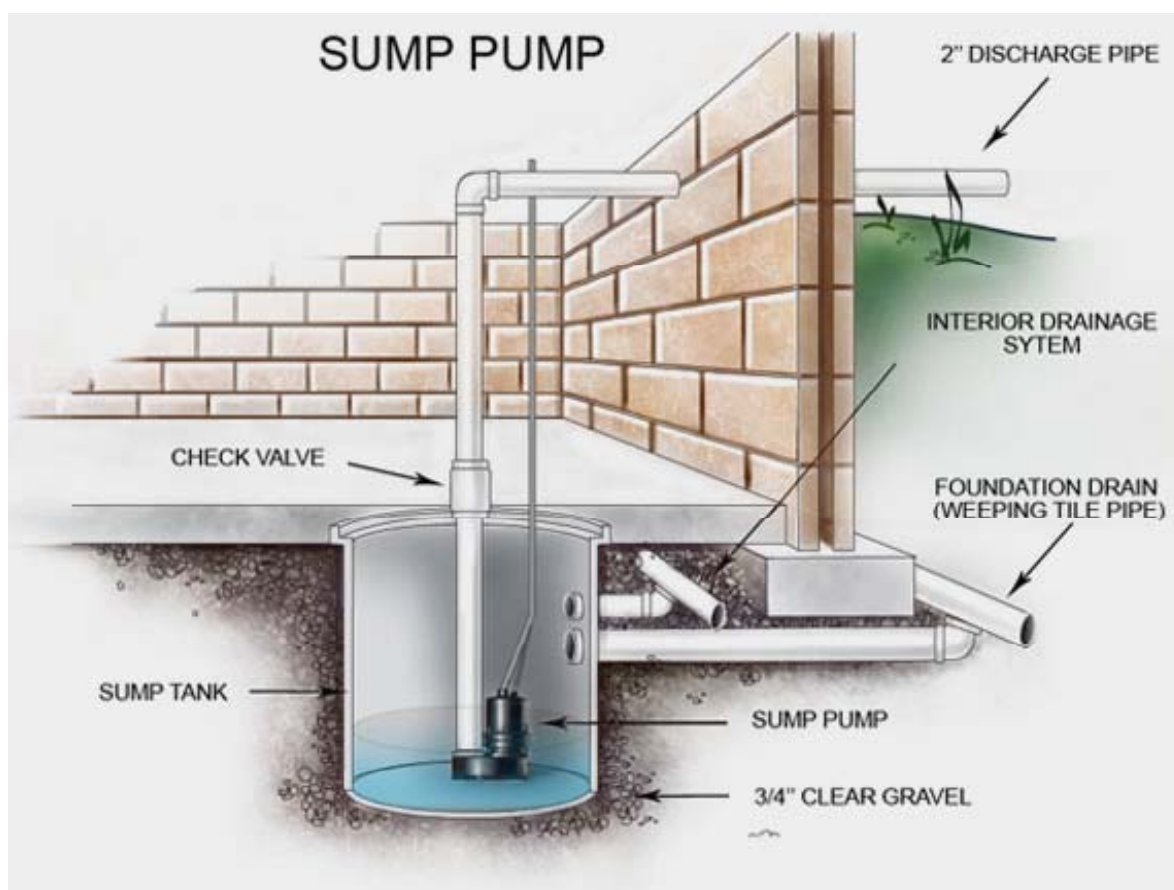
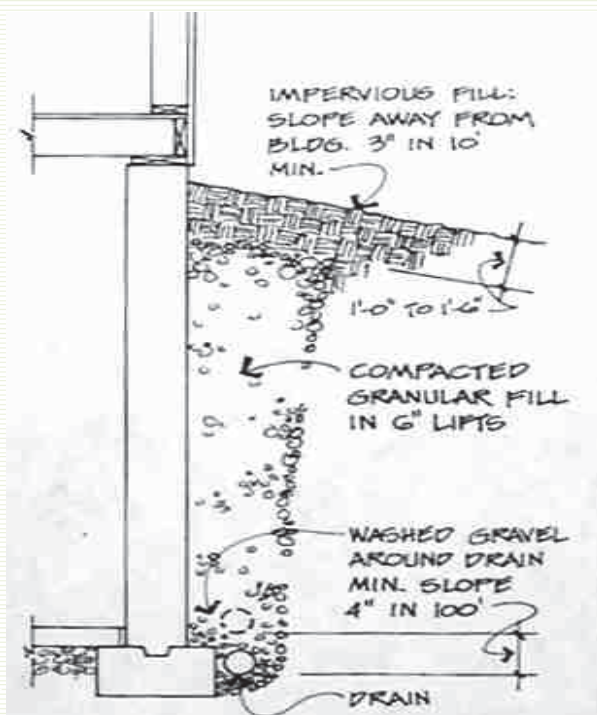


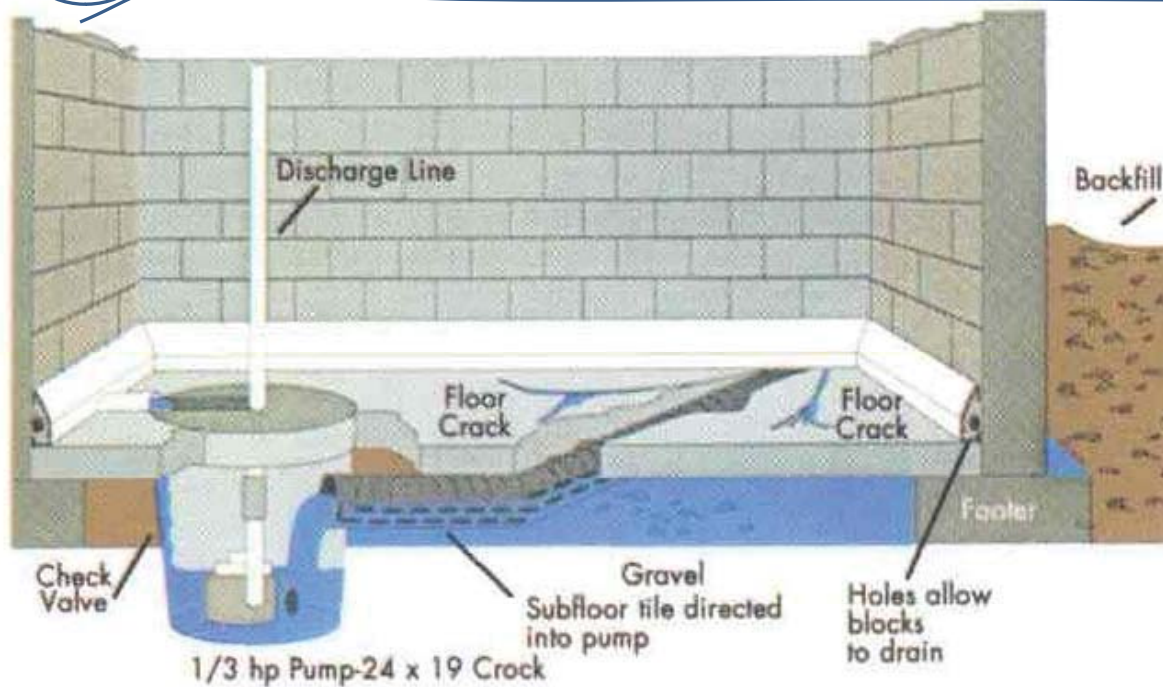




## آب بندی زمان بهره برداری











## زهکشی در زمان بهره برداری







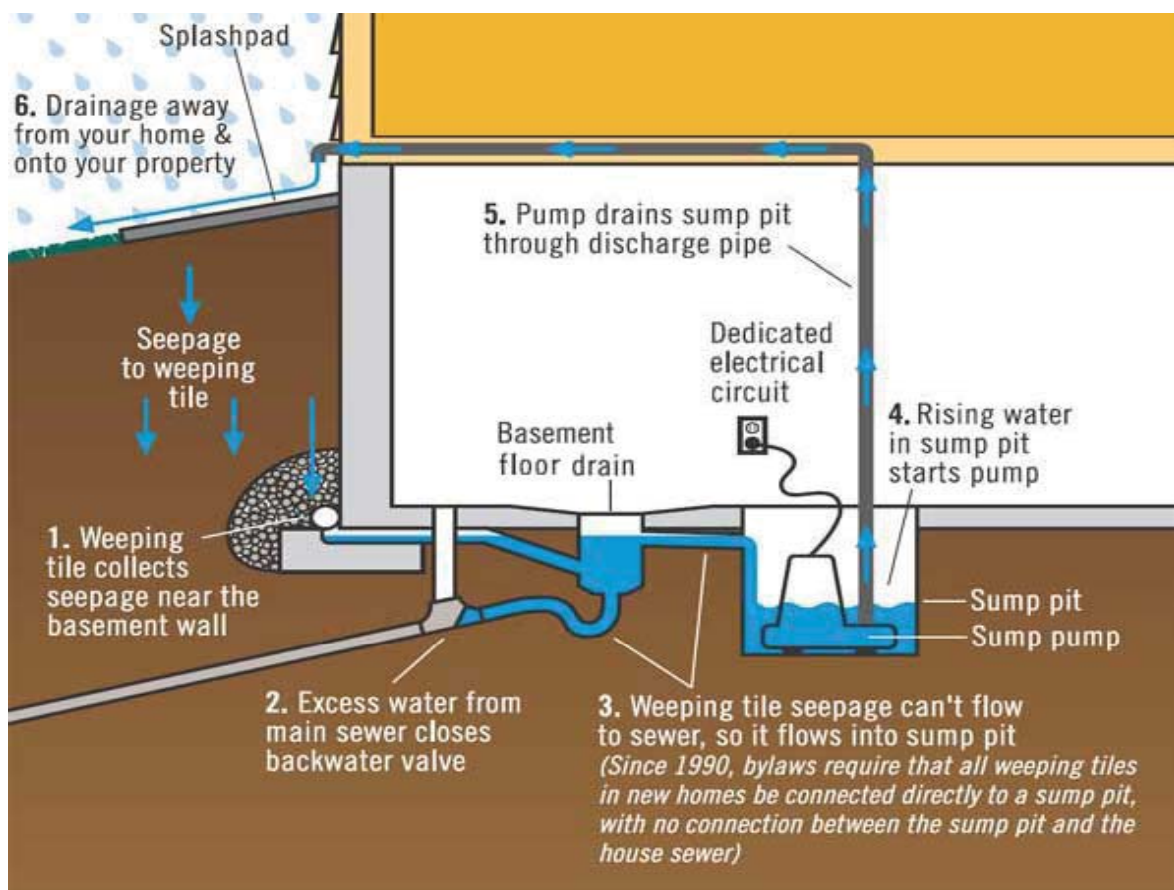
# زهکشی در زمان بهره برداری



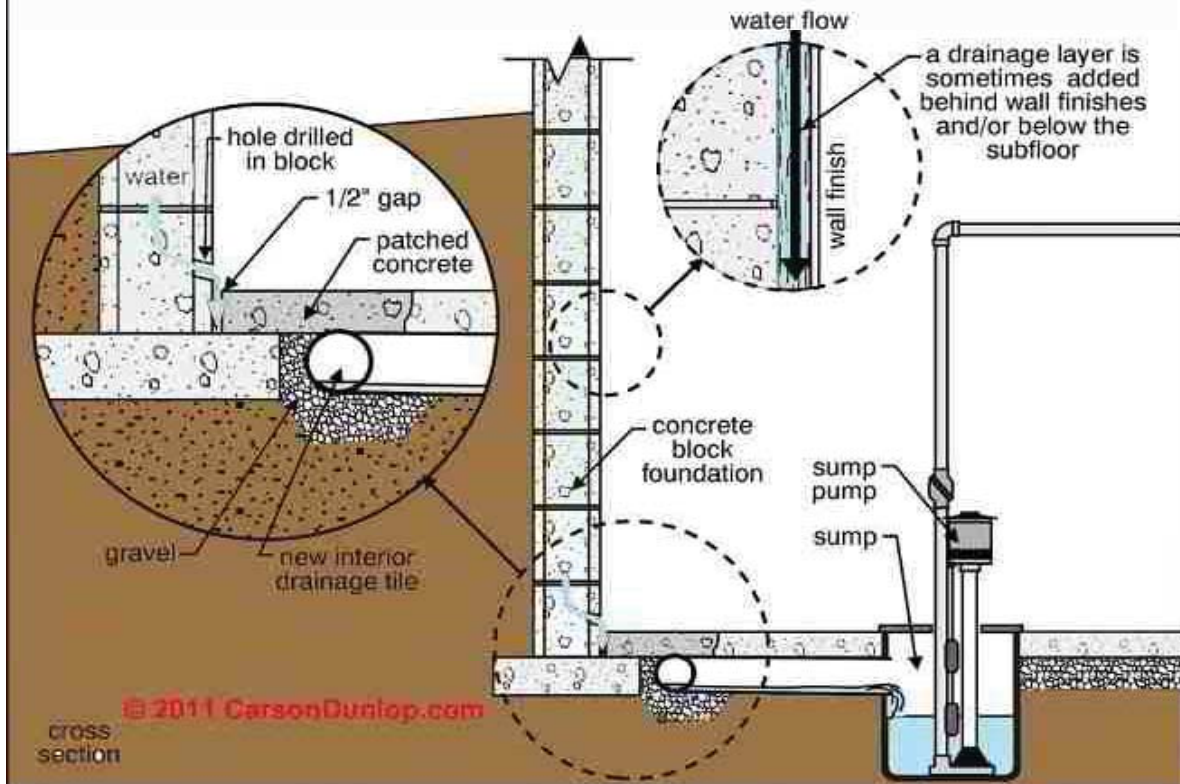
اجرای شبکه زهکشی زیر پی

سمینار آببندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۶۴



## Interior drainage system



## مقایسه دو روش از نظر استقلال

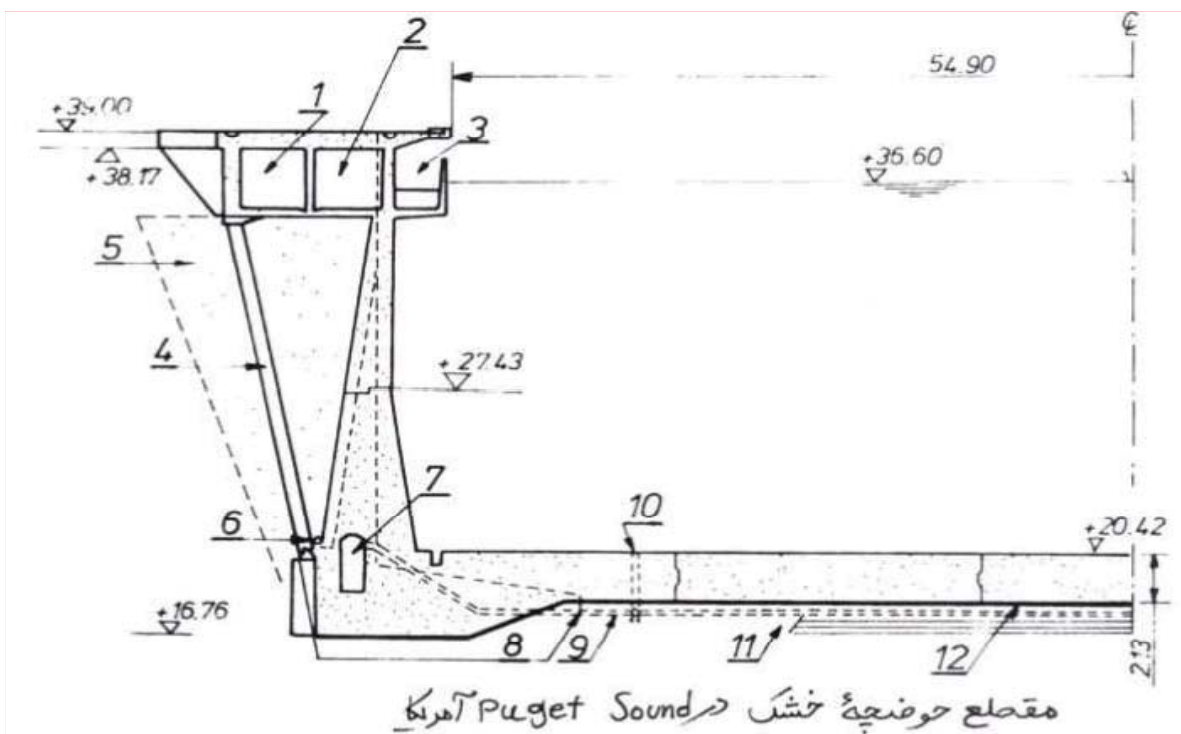
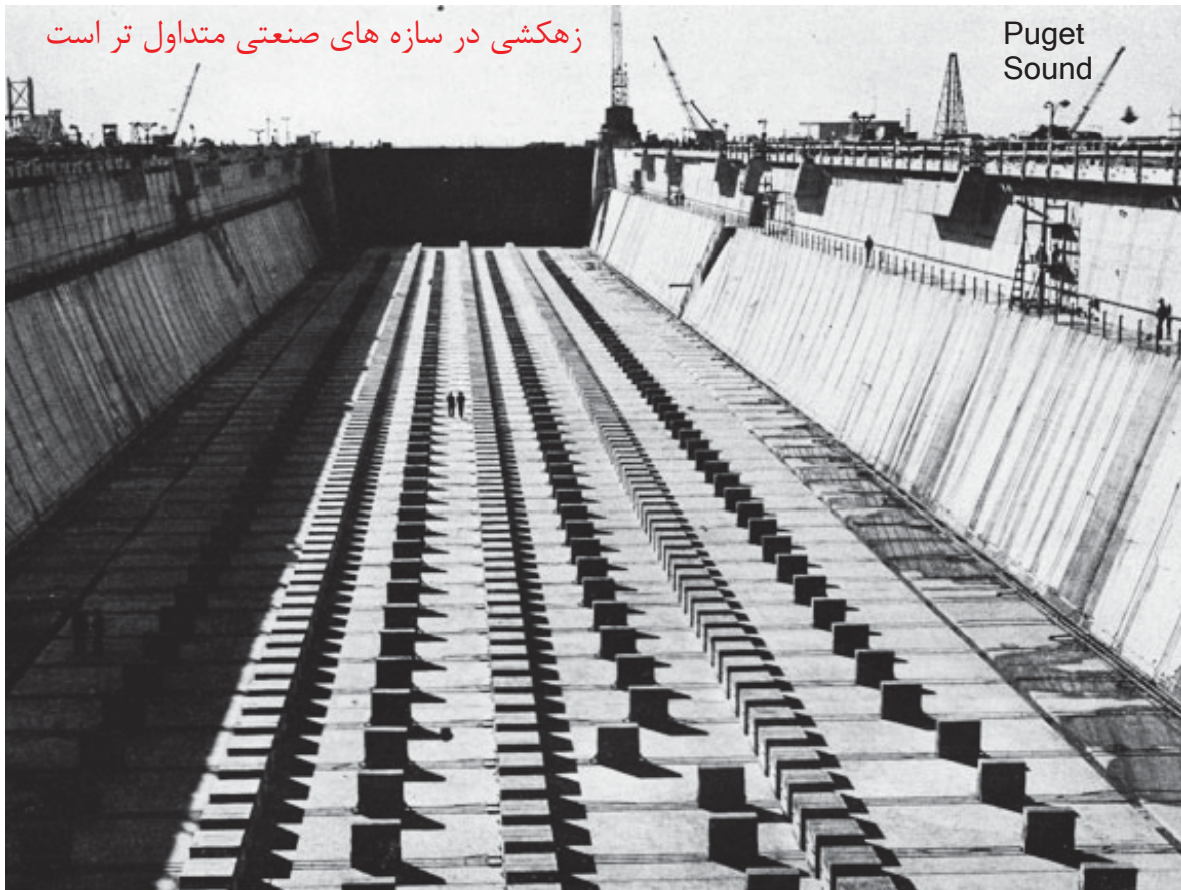


- حتی در صورت زهکشی نیاز به آب بندی نسبی داریم





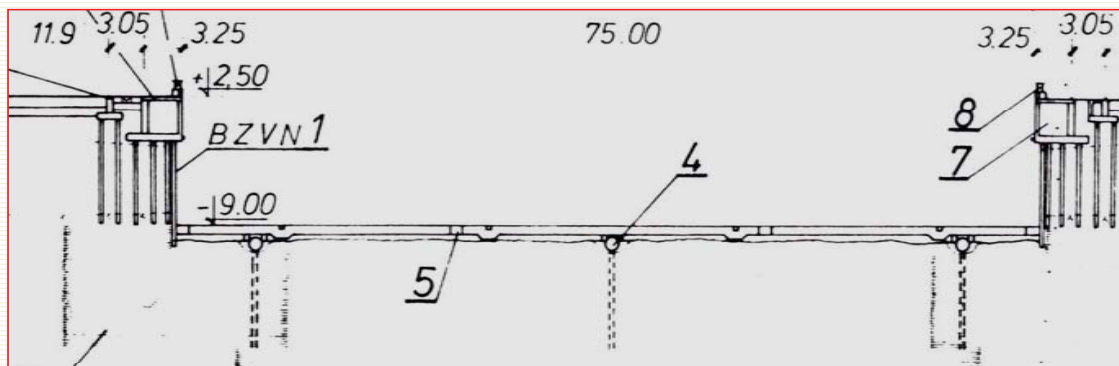
زهکشی در سازه های صنعتی متداول تر است



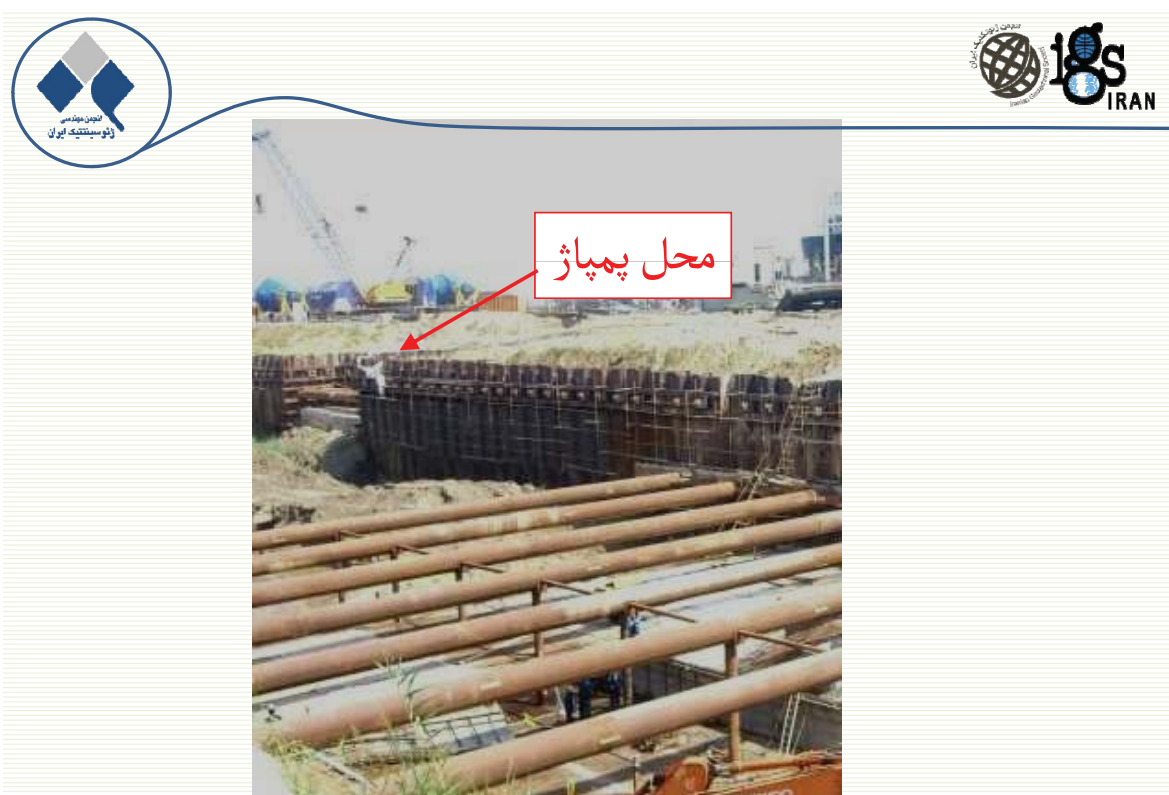
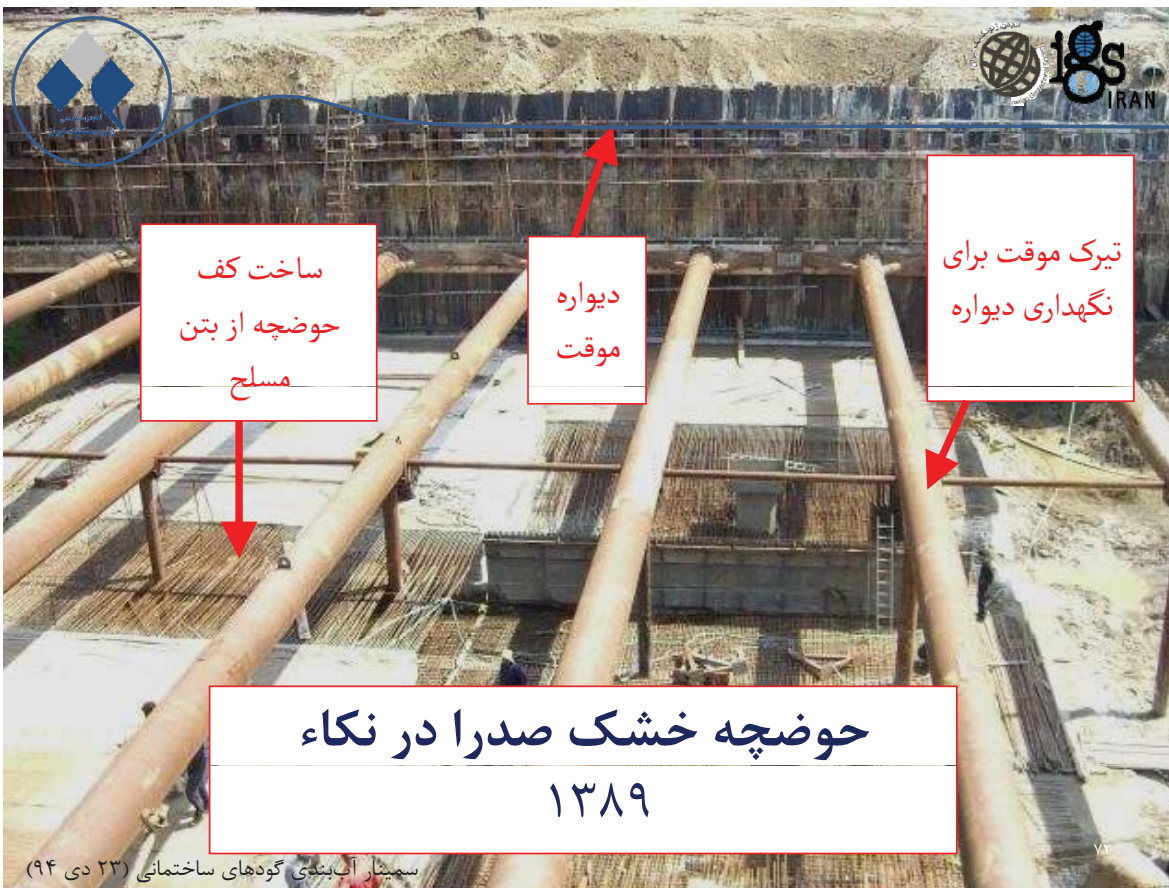
1—Electrical culvert, 2—mechanical culvert, 3—services gallery, 4—concrete column, 5—drainage course, 6—300 mm diameter perforated drainage pipe, 7—drainage culvert, 8—piezometer pipes, 9—200 mm drainage pipe, 10—check point, 11—drainage course, 12—100 mm concrete mat.



Malmö سوئد







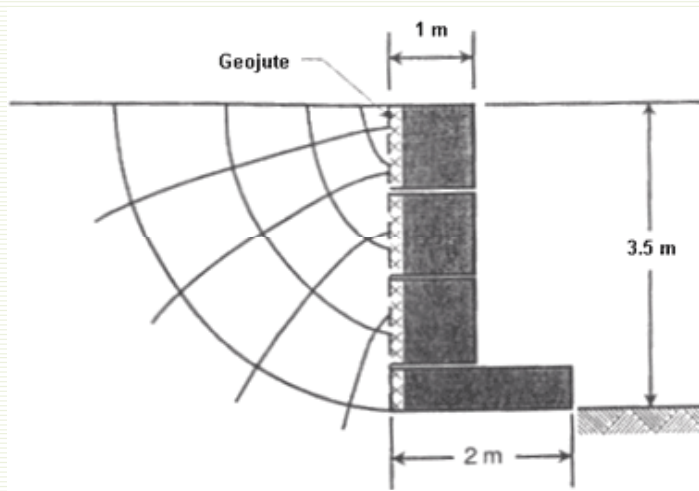


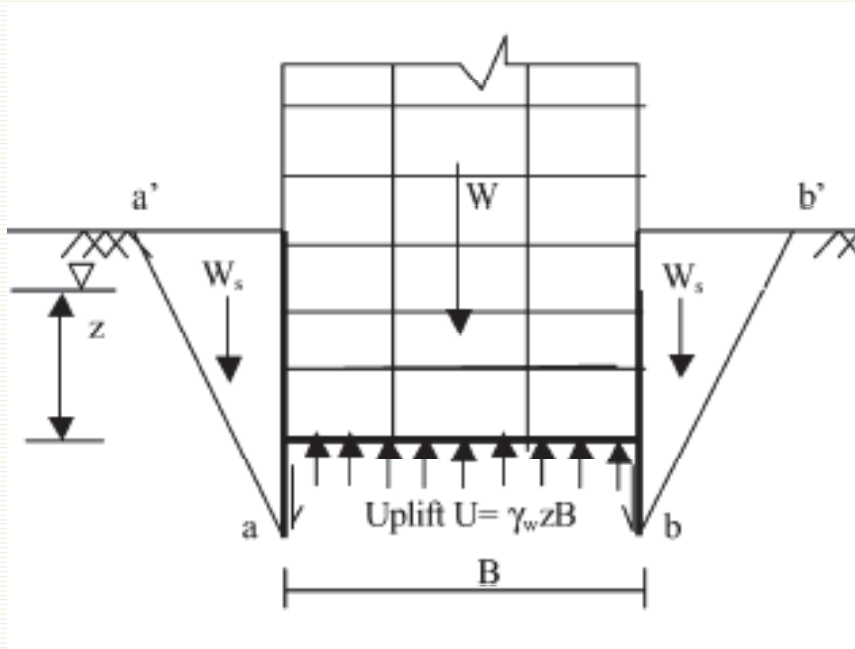


نمایی از حوضچه خشک صدرا در بوشهر

## تحلیل تراوش

• زهکشی

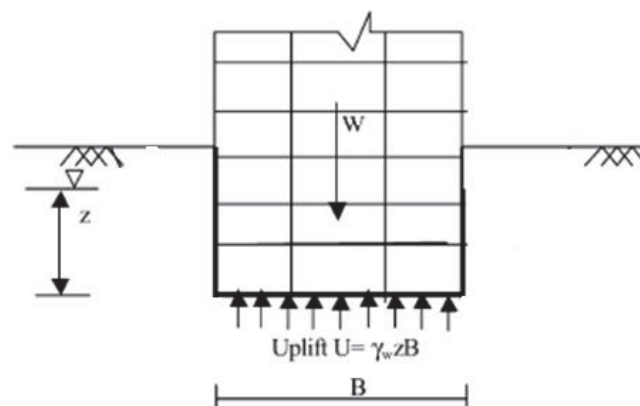




• آب بندی

• آب‌بندی

- $\gamma_w z > (\text{تعداد طبقات}) \times (\text{بار طبقه})$



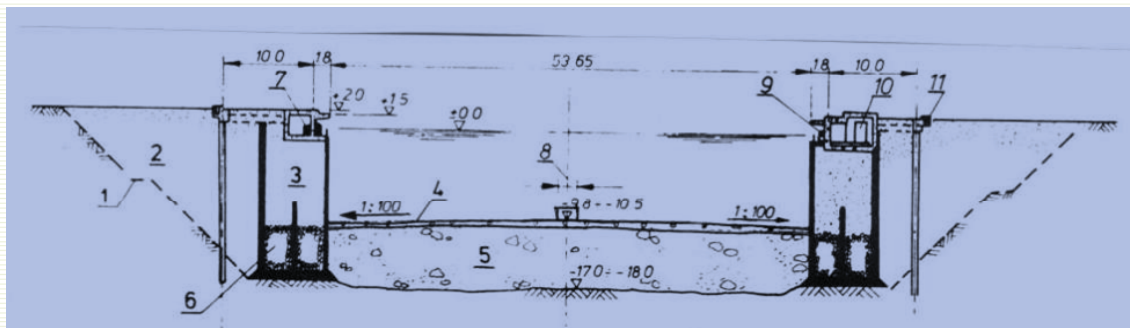
● آب بندی

- $(\text{بار ساختمان}) < \gamma_w Z$

• **احتیاج به نیروی اضافی جهت مقابله با نیروی برکنش**

- افزایش وزن مرده
- انکر
- شمع کششی

## دال وزنی بتنی در کف





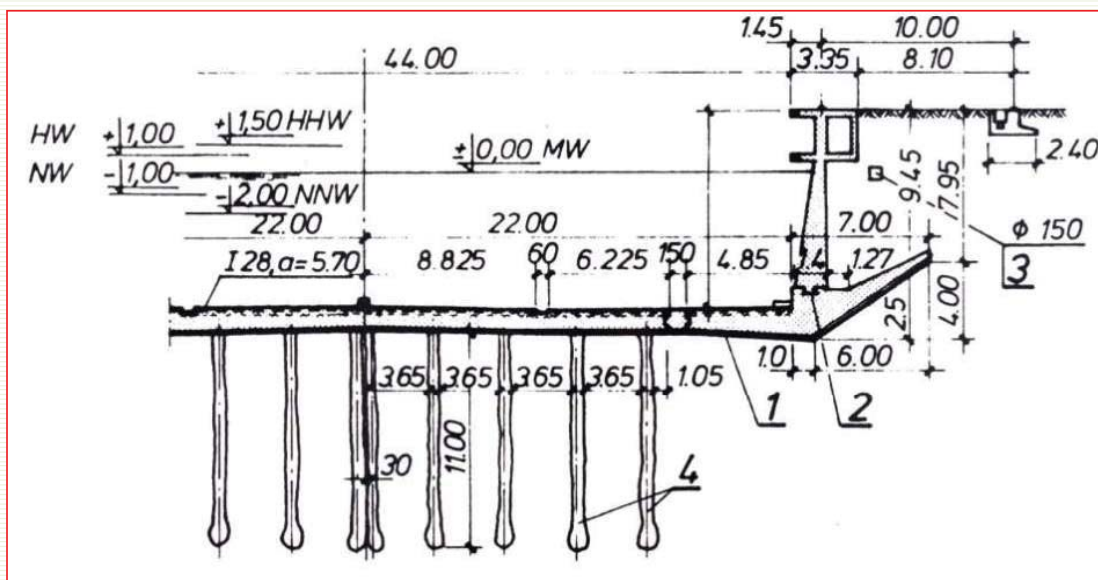
## دال طره ای کف



سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۸۰

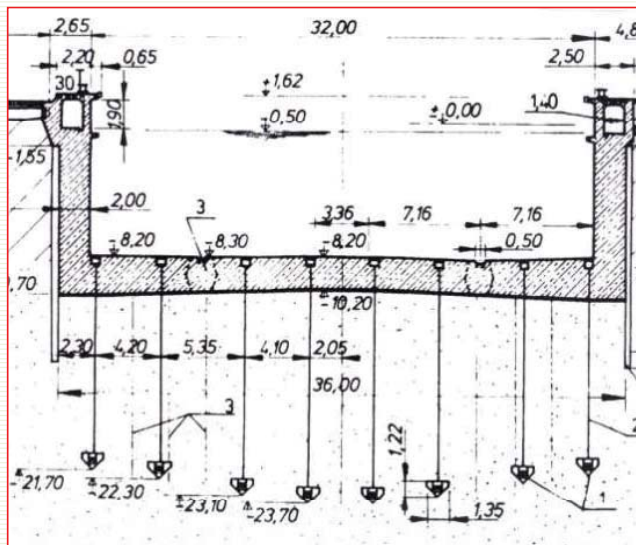
## مهار دال با شمع



سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۸۱

## مهار دال با میل مهار



سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

۸۲

## مقایسه از نظر عمق زیرزمین

- ضرورت تناسب عمق زیرزمین با تعداد طبقات در روش آب بندی
- مقابله با فشار برکنش در زمان ساخت
- نیاز به استفاده از زهکشی در حین ساخت

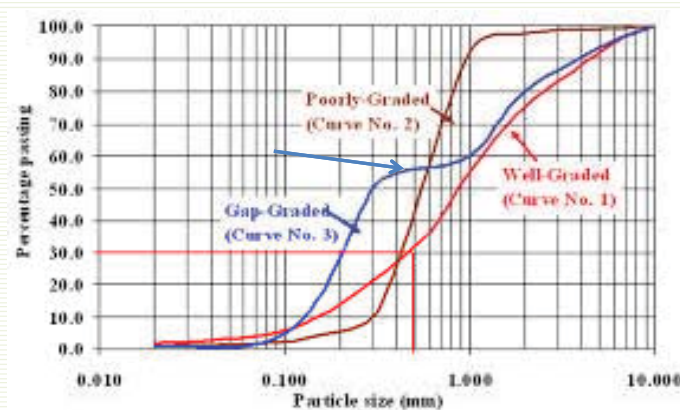


سیستم زهکشی برای مقابله با فشار برگش استفاده شده است

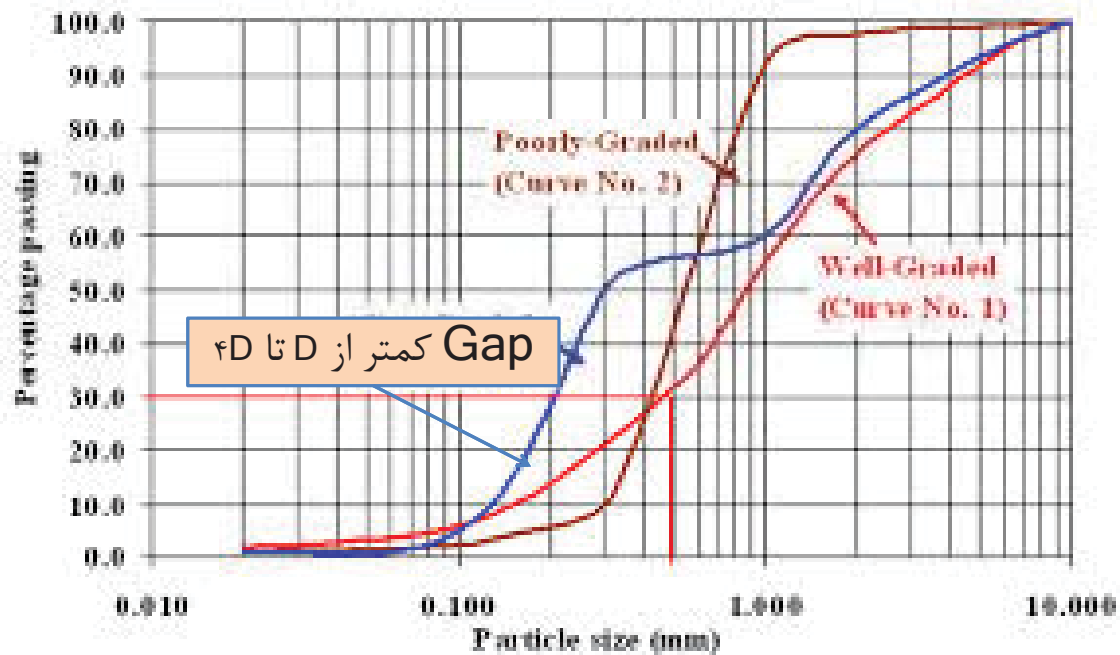
سمینار آببندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)

### • زهکشی

- تحمل تراوش طولانی مدت
- فاقد Gap در دانه بندی







## مقایسه دو روش از نظر تجهیزات و مصالح



### • آببندی

- نیاز به استفاده از پوشش‌های آب‌بند
- فضای کاری جهت اجرای پوشش آب‌بند



- زهکشی
  - پمپ و تجهیزات متعلقه
  - برق
  - لوله و مسیر زهکش جهت خروج آب

۸۸

سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



- آب‌بندی
  - احتمال سوراخ شدن و یا زوال آب‌بندی

۸۹

سمینار آب‌بندی گودهای ساختمانی (۲۳ دی ۹۴)



• زهکشی

- احتمال قطعی برق
- خرابی سیستم زهکشی و پمپ
- لزوم تیم نگهداری قوی



• زهکشی

- انسداد مسیر زهکشی





• زهکشی

• انرژی مورد نیاز برای پمپ‌ها

- $P = \rho g Q H / (1000) n$ 
  - P: unit power capacity in kW
  - $\rho$ : mass density of water in  $\text{kg/m}^3$
  - g: acceleration due to gravity in  $\text{m/s}^2$
  - Q: discharge in  $\text{m}^3/\text{s}$
  - H: effective head in m
  - n: efficiency



• مثال: برق مورد نیاز برای پروژه‌ای در شمال تهران

- $Q = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$
- $H = 20 \text{ m}$
- $n = 0.5$
- $P = 1000 \times 10 \times 0.02 \times 20 / [(1000) \times 0.5] = 8 \text{ (kW)}$
- با فرض روشن بودن پمپ در نیمی از شبانه روز
- $8 \times 30 \times 24 \times 0.5 = 2880 \text{ (kWh)}$  = مصرف یک ماه

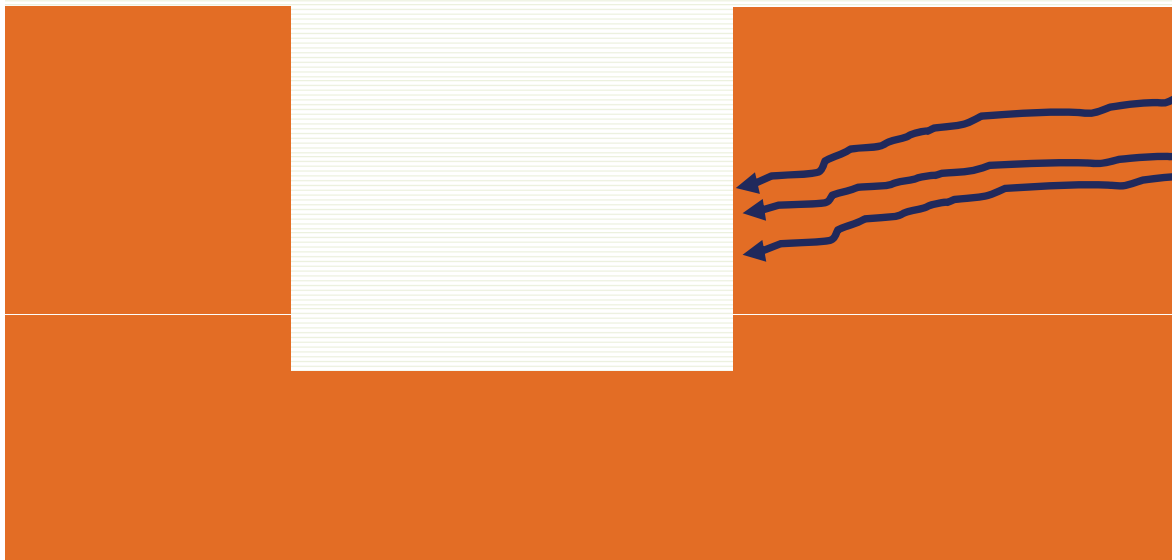
دبی ۲۰ لیتر بر ثانیه  
عمق چاه ۲۰ متر

## • تعرفه‌ی برق در بخش خانگی در سال ۹۴

متوسط انرژی مصرفی ماهانه (کیلووات ساعت در ماه)	قیمت پایه هر کیلووات ساعت (ریال)
۰ تا ۱۰۰	۴۰۹
مازاد بر ۱۰۰ تا ۲۰۰	۴۷۷
مازاد بر ۲۰۰ تا ۳۰۰	۱۰۲۳
مازاد بر ۳۰۰ تا ۴۰۰	۱۸۴۱
مازاد بر ۴۰۰ تا ۵۰۰	۲۱۱۴
مازاد بر ۵۰۰ تا ۶۰۰	۲۶۶۰
مازاد بر ۶۰۰	۲۹۳۳

متوسط هزینه برق در ماه  $\cong ۸۵۰,۰۰۰$  تومان

## • آب‌بندی: اخلاص در مسیر حرکت طبیعی آب های زیرزمینی





## • زهکشی

- پایین آوردن دائمی سطح آب
- هدر رفتن آب زیرزمینی
- مصرف دائمی انرژی برق



با تشکر