درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

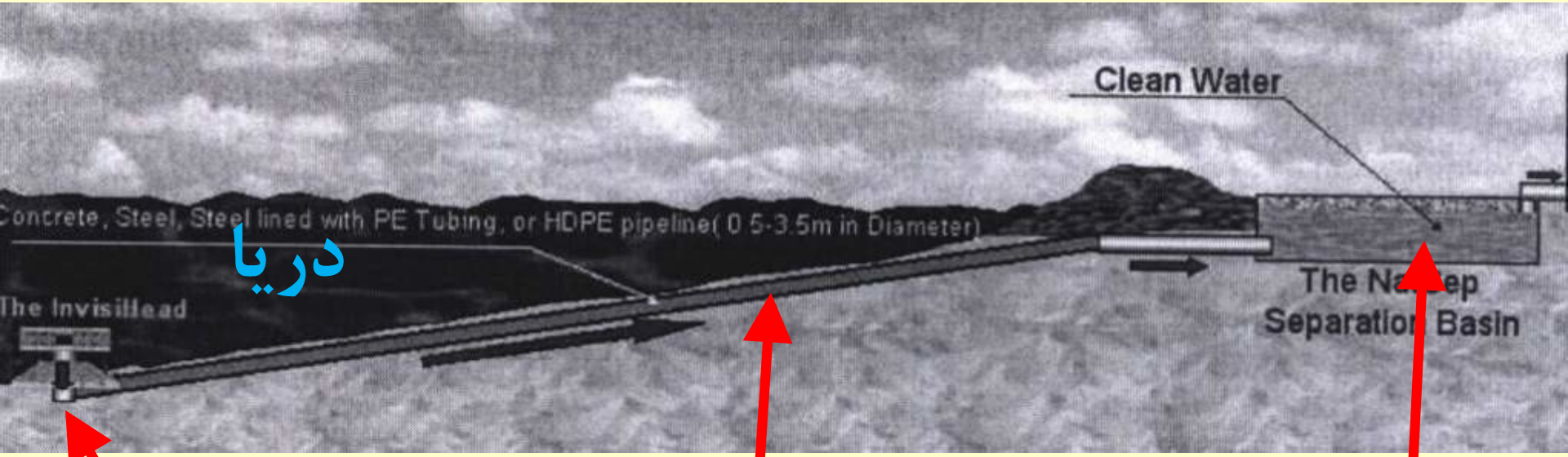
ابنیه برداشت آب از دریا

آبگیری از دریا با خط لوله

اردیبهشت 1403

سیستم آبگیری از دریا با "خط لوله" به معنی نصب یک لوله در دریا تا عمق مناسب است. این لوله آب را به ساحل منتقل می کند.

لوله در این سیستم کافی نیست و باید شامل یک حوضچه در ساحل، یک خط لوله دریایی و محفظه مکش در دریا باشد. آب از انتهای لوله وارد میشود.



حوضچه در ساحل

خط لوله دریایی

محفظه مکش

محفظه مکش

خط لوله

حوضچه

وقتی پمپ ها آب را برداشت میکنند، سطح آب درون حوضچه پایین می آید. جریان آب به صورت ثقلی از محفظه مکش به سمت حوضچه حرکت می کند چون سطح آب دریا در محل محفظه مکش بالاتر از سطح آب درون حوضچه است .

این روش شامل دو بخش "خشکی" و "دریایی" است که اجزای آن در اینجا تشریح می شوند.

دریا

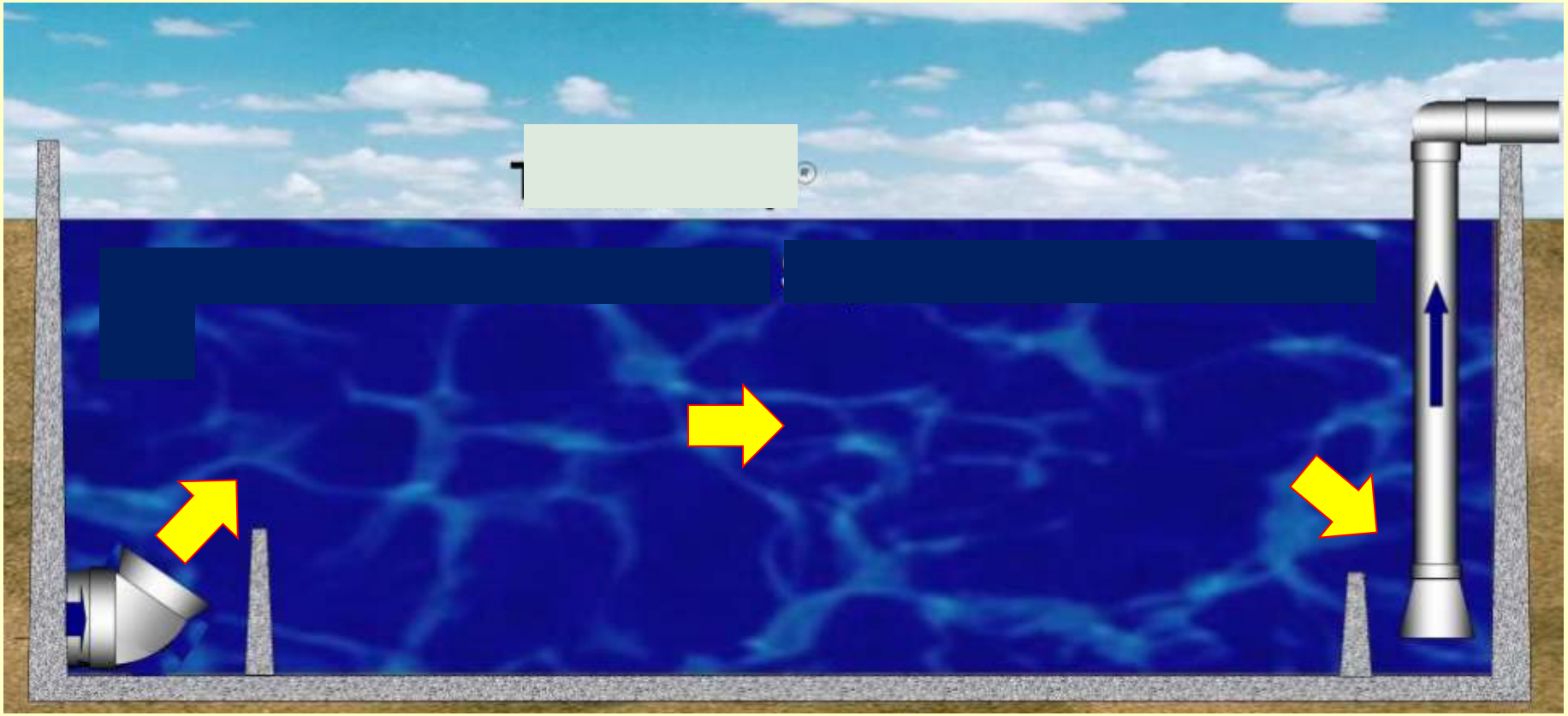
خشکی

محفظه مکش

خط لوله

حوضچه

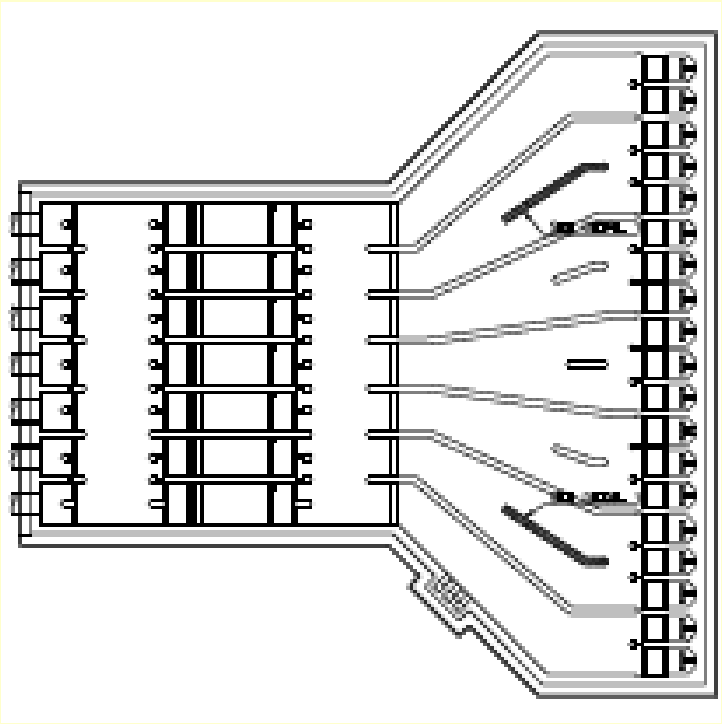
مقطع یک حوضچه بتنی ساده در ساحل



لوله ورود آب

پمپ

پلان متداول حوضچه



پلان و دیواره های داخلی حوضچه چنان طراحی میشوند که جریان آب در حوضچه بخوبی برقرار شود و همچنین فضای کافی برای اسکرین های آشغالگیر و رسوبگیر وجود داشته باشد.

آبگیر پتروشیمی مبین در منطقه عسلویه

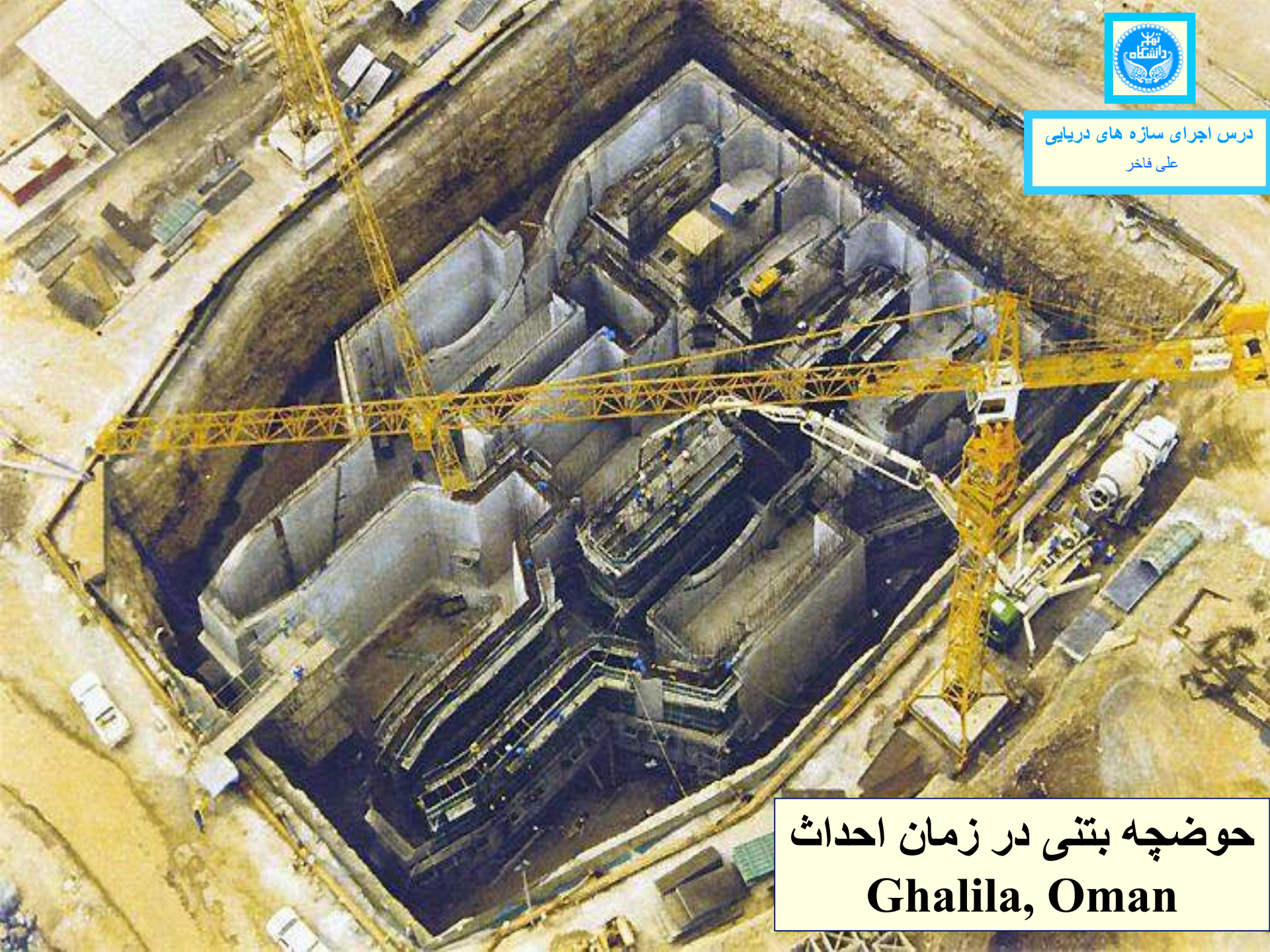
حوضچه بتنی در زمان احداث
Ghalila, Oman

آبگیر پالایشگاه فاز ۱۹ پارس جنوبی

در هنگام ساخت

آرماتور بندی سازه حوضچه فازهای اول پارس جنوبی

حوضچه آبگیری فاز های اول پارس جنوبی در عسلویه در حال ساخت

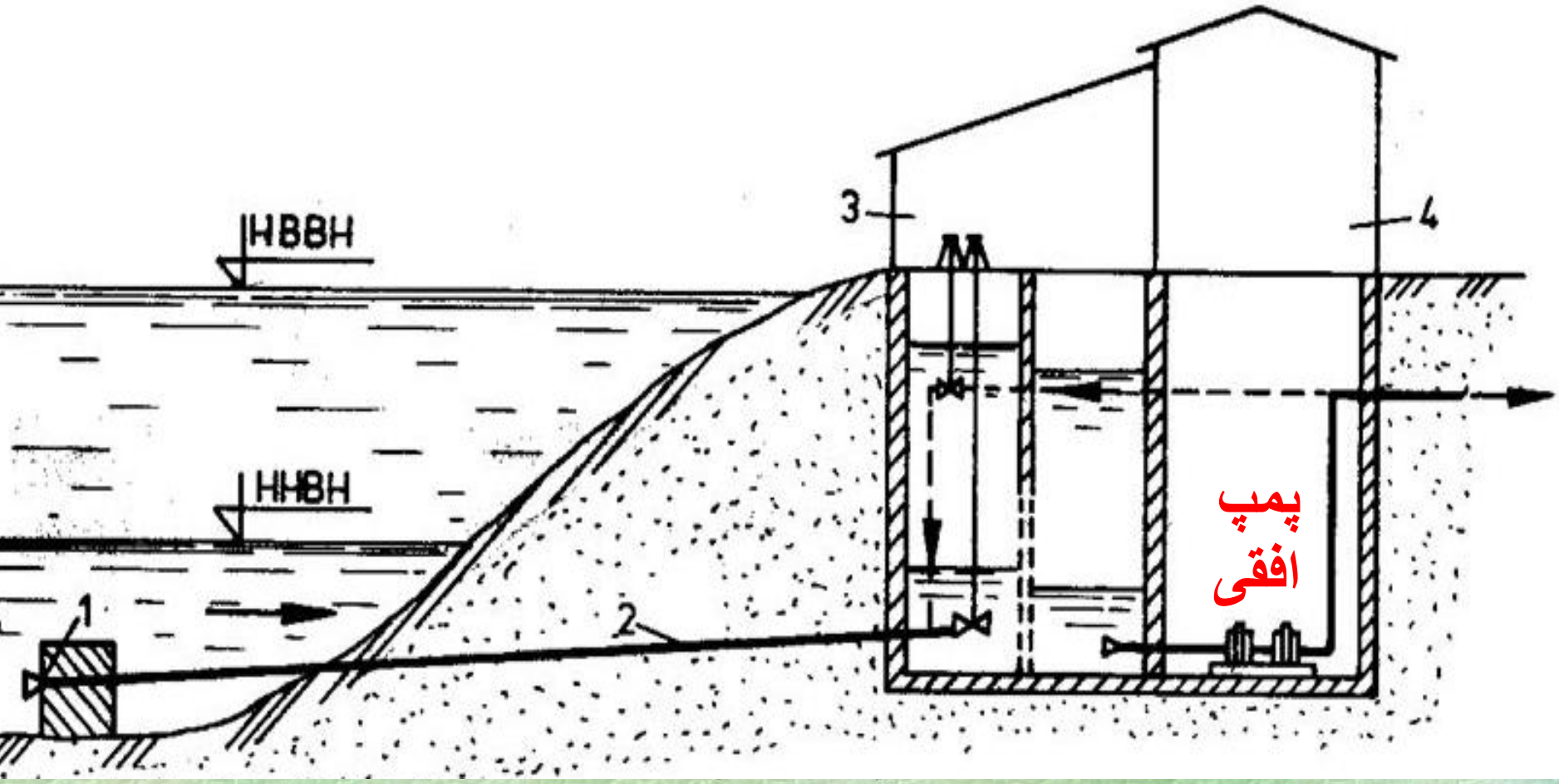


درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

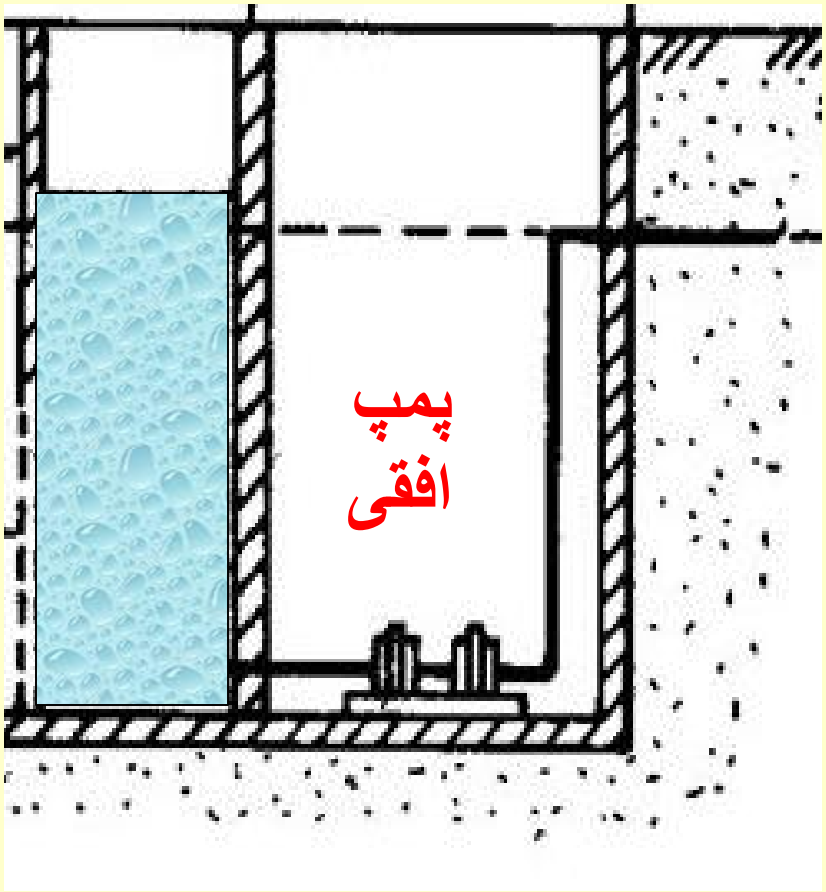
حوضچه بتنی در زمان احداث
Ghalila, Oman

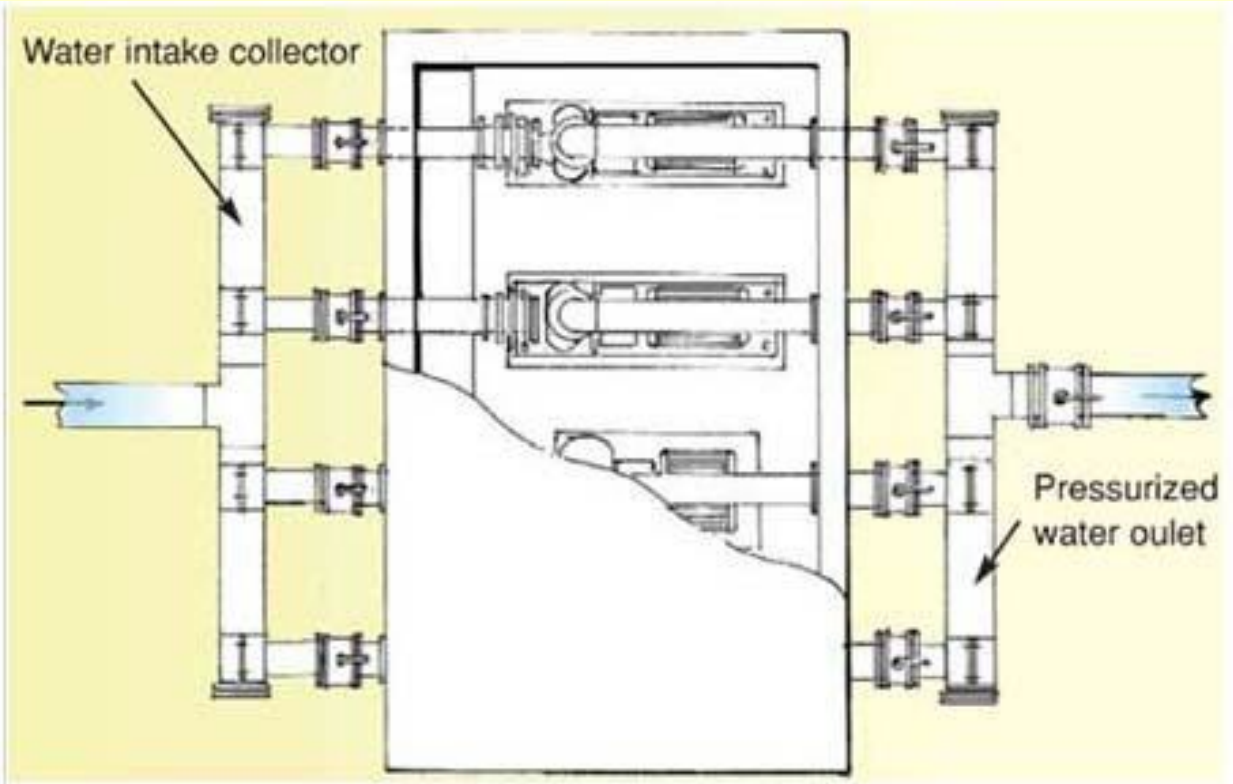
امکان استفاده از پمپ افقی در این طرح هست.

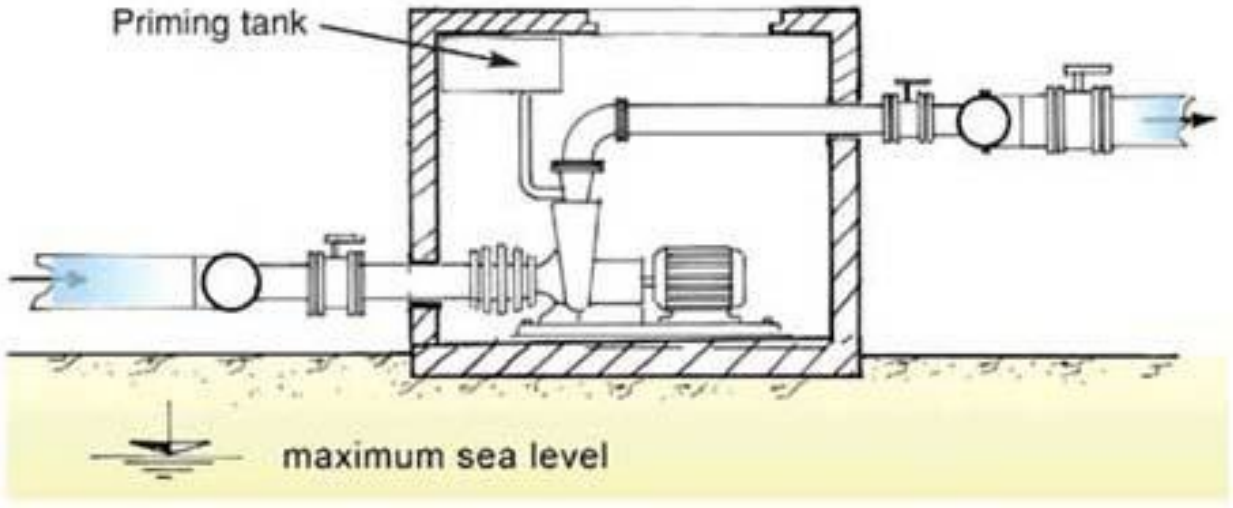


1 - water intake head
2 - gravity feeding pipe
3 - receiving well (with two chambers)
4 - pumping station

به محل استقرار پمپ افقی، محفظه خشک هم میگویند چون بدون آب آست.



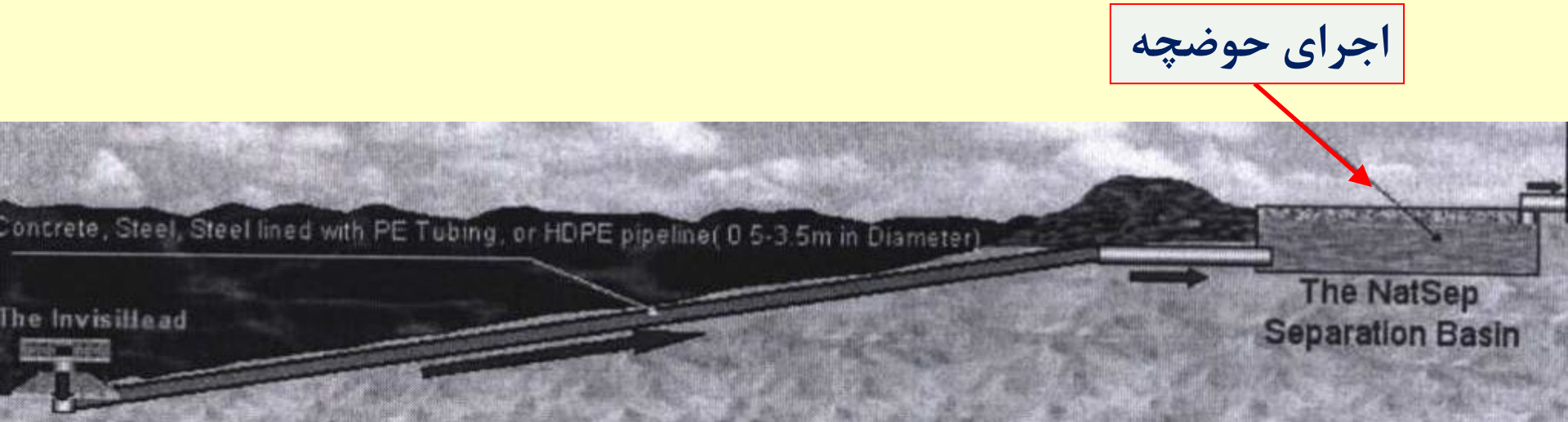




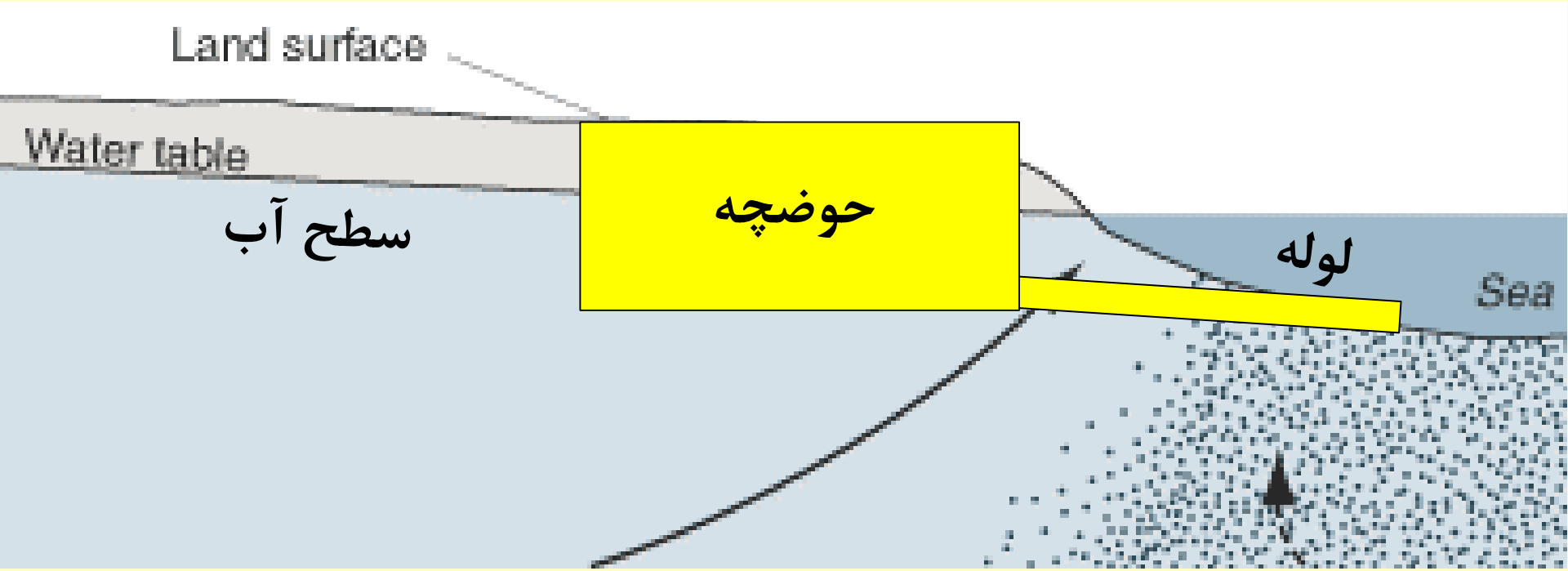
پمپ های حوضچه معمولا قایم هستند.
حوضچه خشک با پمپ افقی که در ظرفیت های بالا چندان معمول نیست.

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

گودبرداری و آبکشی برای اجرای حوضچه



حوضچه ساحلی در زیر سطح آب زیرزمینی اجرا میشود بنابراین گودبرداری و آبکشی برای اجرا لازم است.



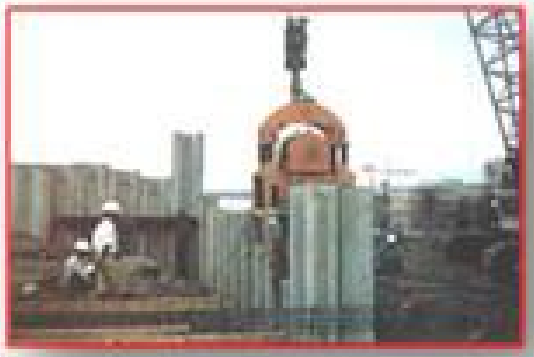
گودبرداری برای اجرای حوضچه با آبکشی ازداخل گود

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

اگرچه گودبرداری زیرسطح آب و آبکشی از داخل گود برای اجرای حوضچه بتنی بسیار متداول است ولی روش های دیگری هم وجود دارد.

با سپرکوبی در اطراف گود میتوان مقدار تراوش به داخل گود را در زمان اجرا کم کرد.

مثالی از احداث حوضچه بتنی با سپر کوبی

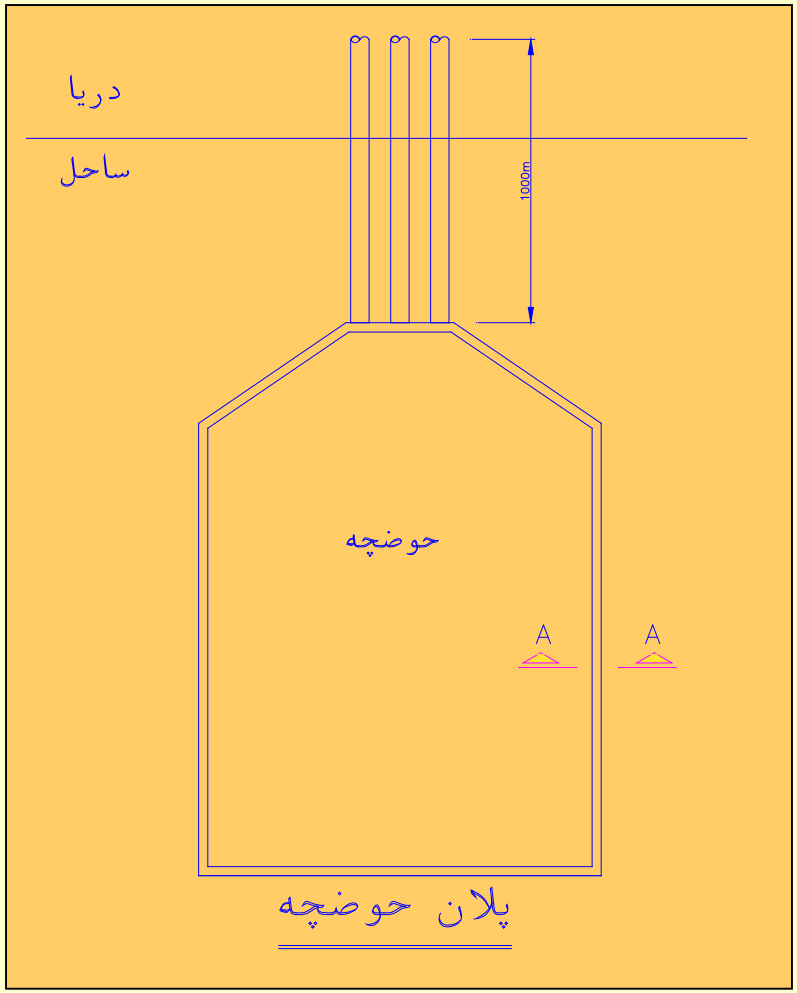


Driving Work
with 90 KW Vibro Hammer

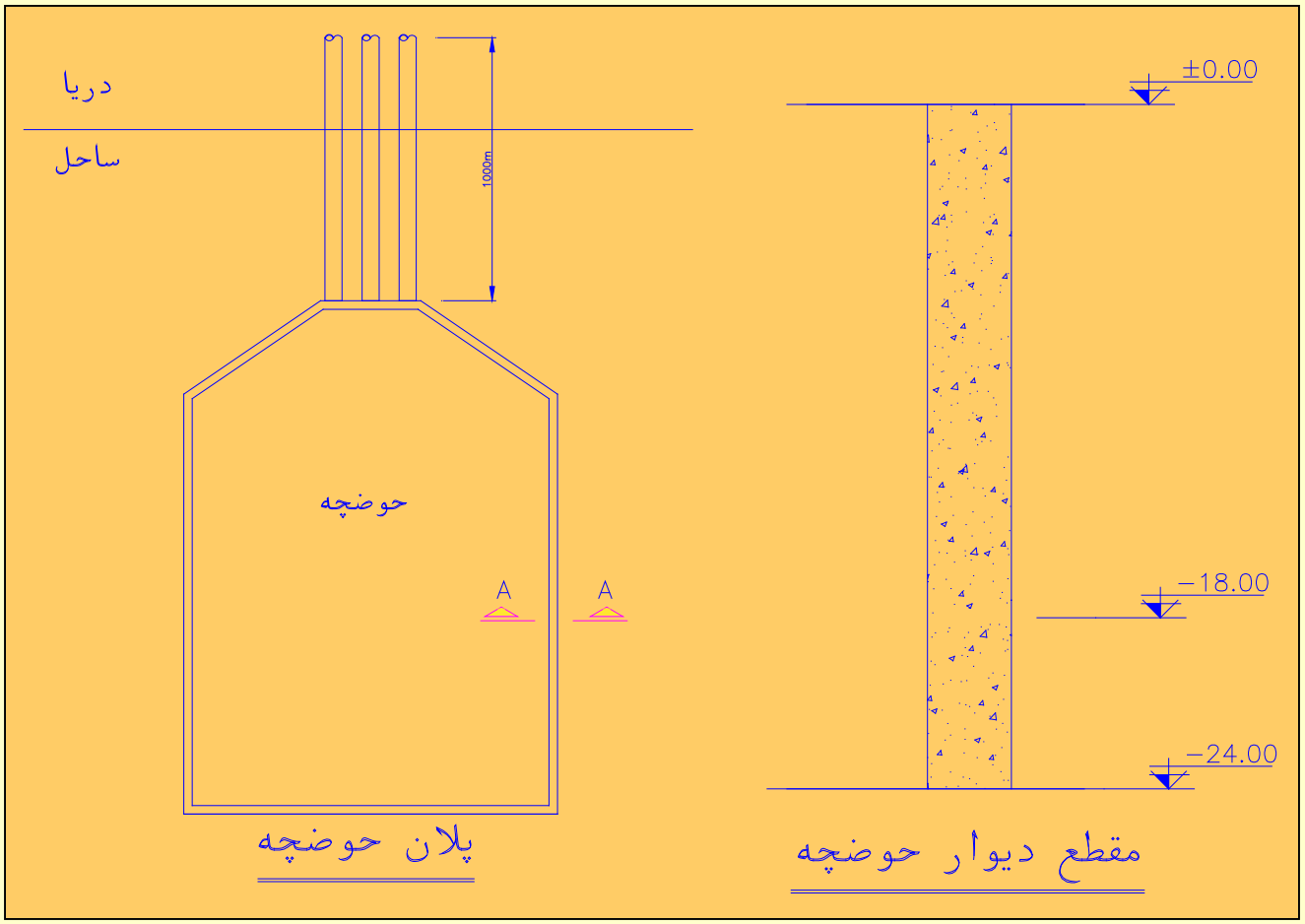
Dredging Work

Installation of
Lifting System

مثال: پلان حوضچه به عمق ۱۸ متر در پروژه پالایشگاه اول بندرعباس



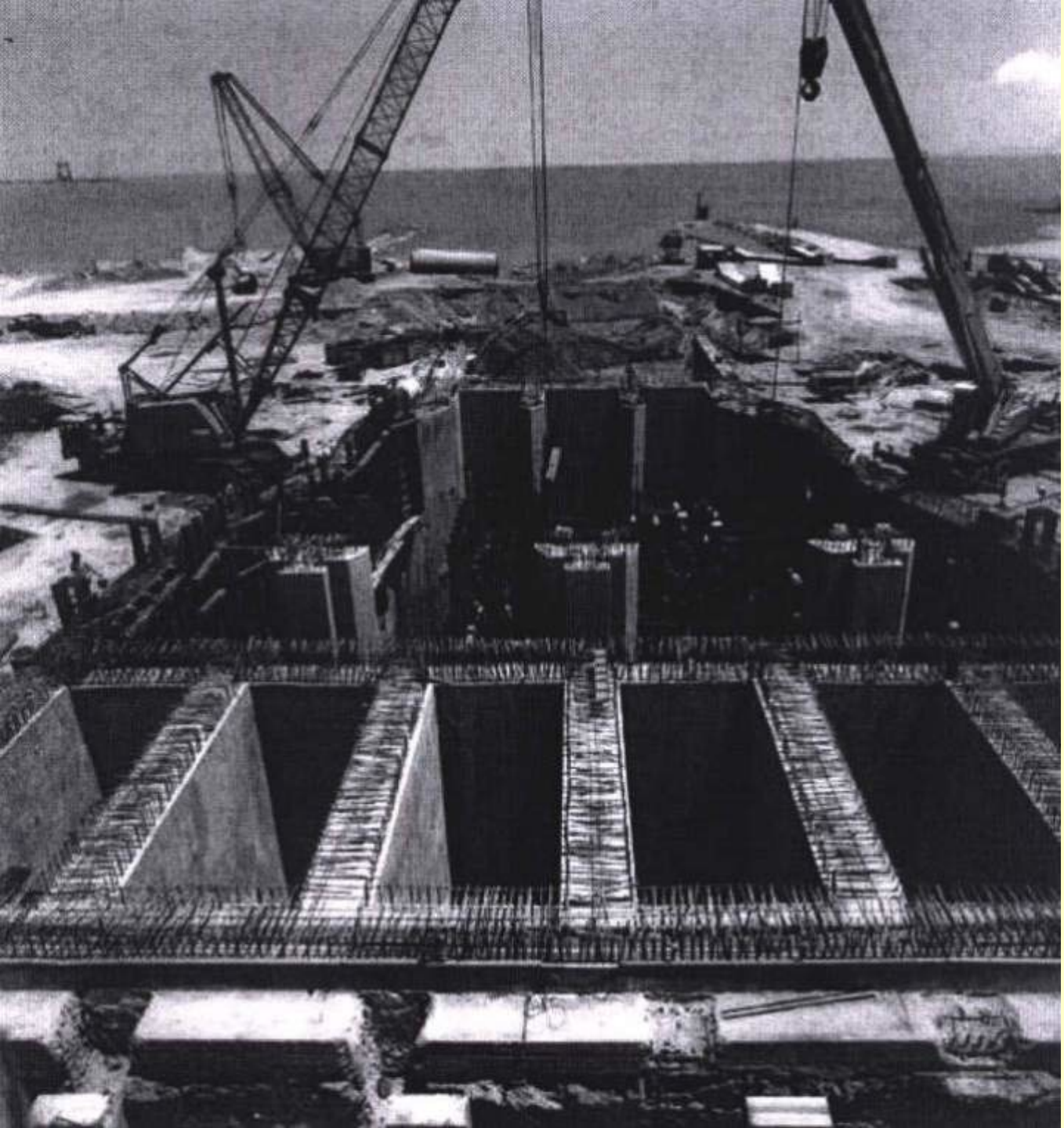
در حوضچه آبگیری پالایشگاه اول بندرعباس دیواره پیرامونی حوضچه تا عمق ۲۴ متر بصورت دیوار دیافراگمی اجرا شد.



درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حوضچه پالایشگاه بندرعباس در حال ساخت در زیرسطح آب ۱۳۷۶

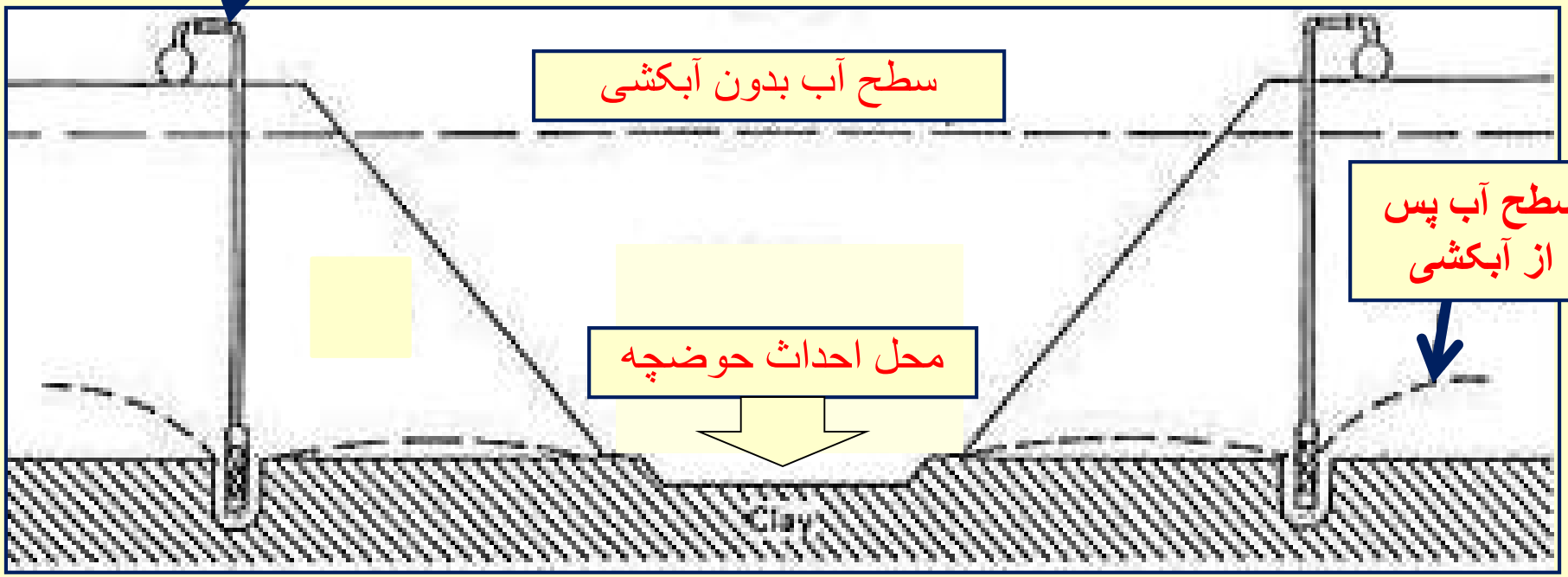


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

حوضچه پالایشگاه بندر عباس در حال ساخت

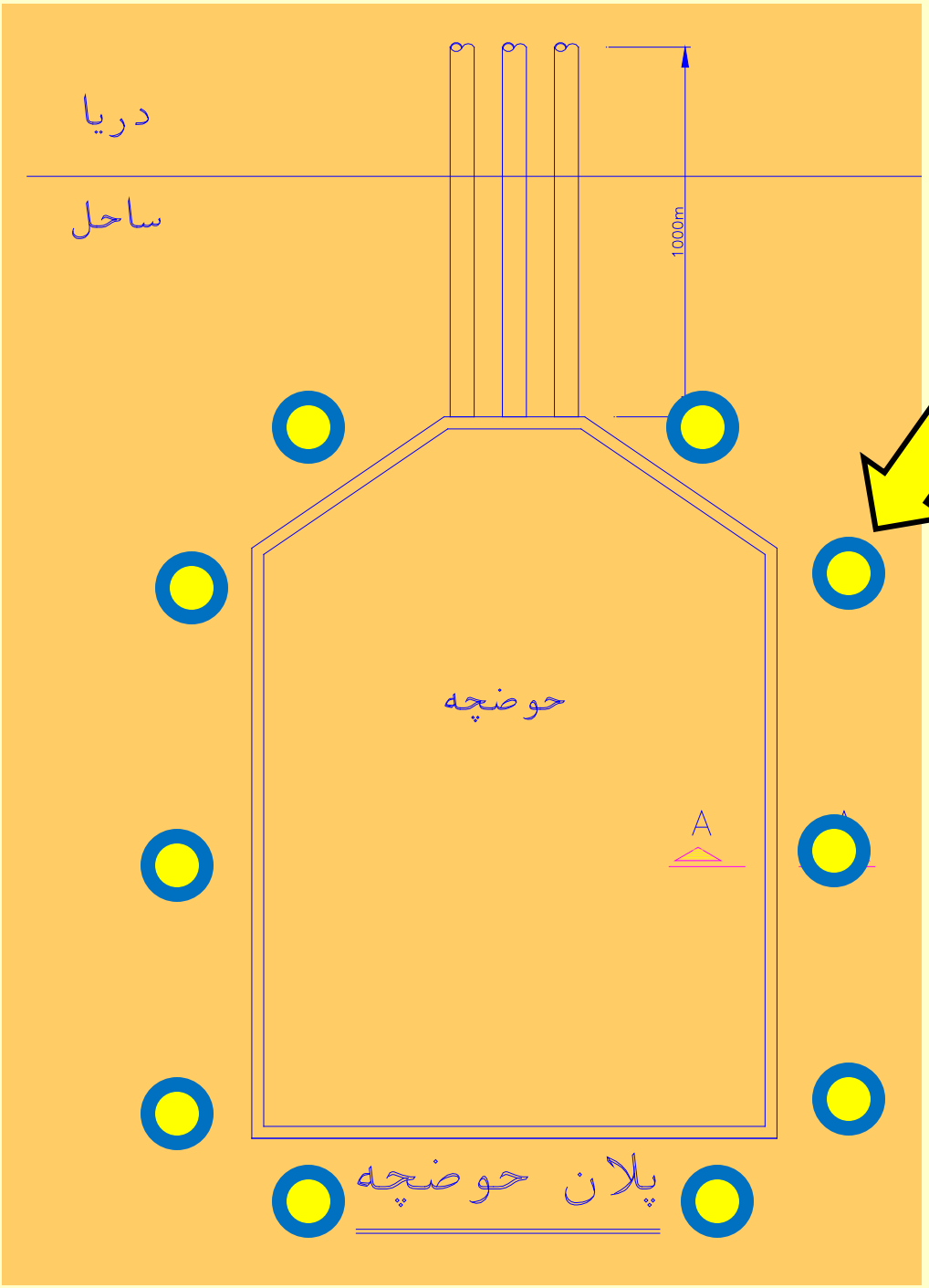
گودبرداری و آبکشی از چاه خارج گود هم روشی متداول است.

چاه آبکشی از خارج گود



ساخت آبگیر پارس جنوبی در عسلویه با آبکشی از خارج گود

حفاری همراه با پایین آوردن سطح آب با روش آبکشی از خارج گود انجام شد



محل چاهک های آبکشی در اطراف حوضچه برای پایین آوردن سطح آب در هنگام اجرا

حفر چاه دراطراف حوضچه برای آبکشی و پایین آوردن سطح آب زیر زمینی در زمان اجرای حوضچه

نصب پمپ در چاه ها برای آبکشی و پایین آوردن سطح آب

اتصال چاه های آبکشی اطراف محل احداث حوضچه

هدایت آب ناشی از آبکشی به دریا

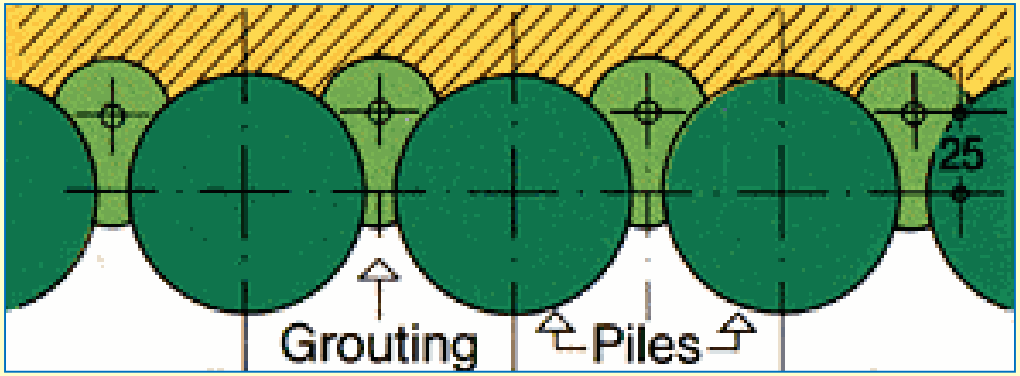
آرماتور بندی سازه حوضچه

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

حوضچه آبگیری فاز های اول پارس جنوبی در عسلویه در حال ساخت

مثالی از پایدارسازی دیواره حوضچه برداشت آب با شمع های مجاور هم

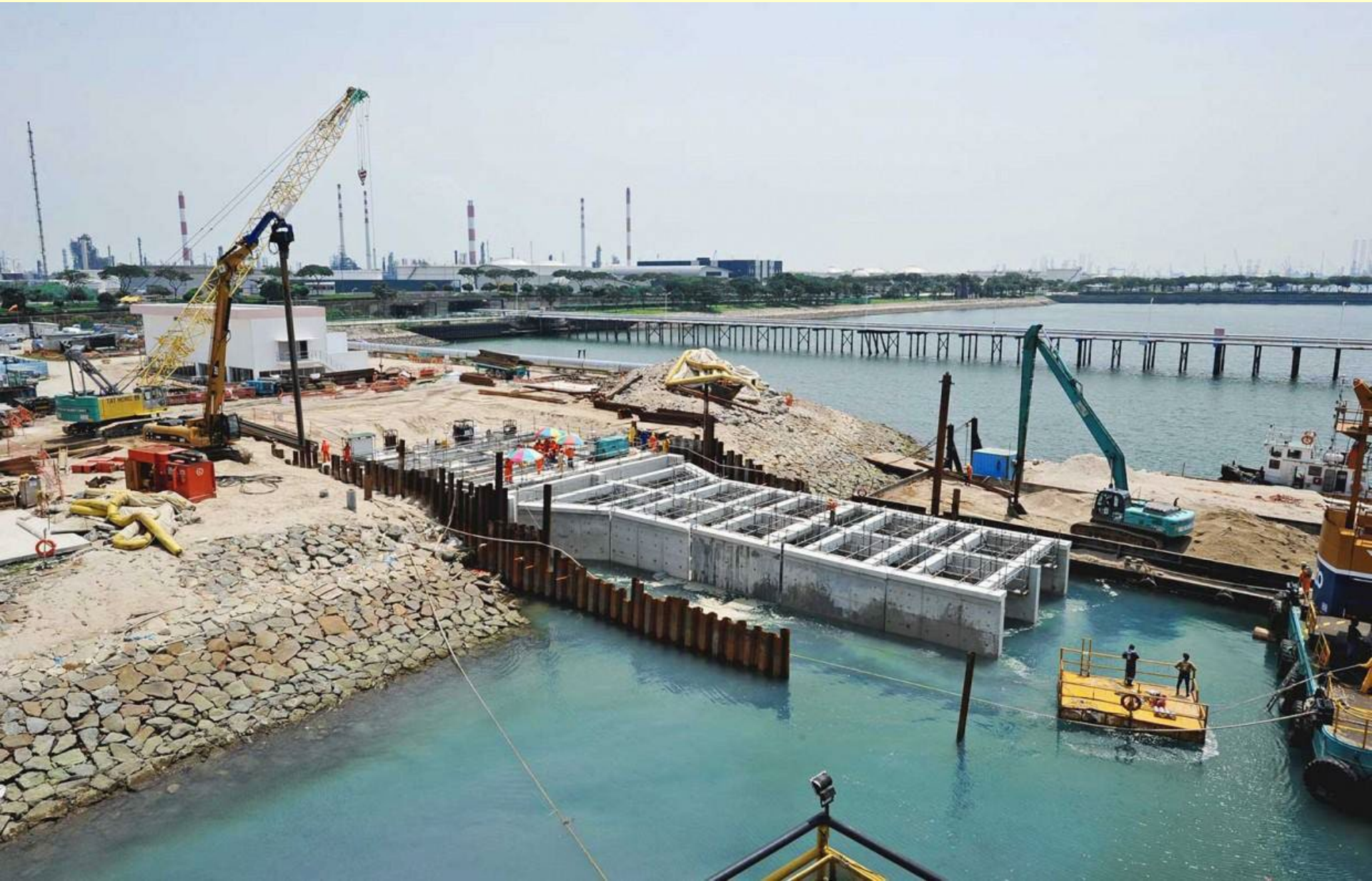
شمع های مجاور هم



مثال از یک روش ابتکاری:
حوضچه بتنی به صورت پیش ساخته اجرا و به صورت شناور به محل منتقل میشود.

اجرای حوضچه بتنی به صورت پیش ساخته و حمل به صورت شناور

Singapore Refining Company, Jurong Island.



درس اجرای سازه های دریایی

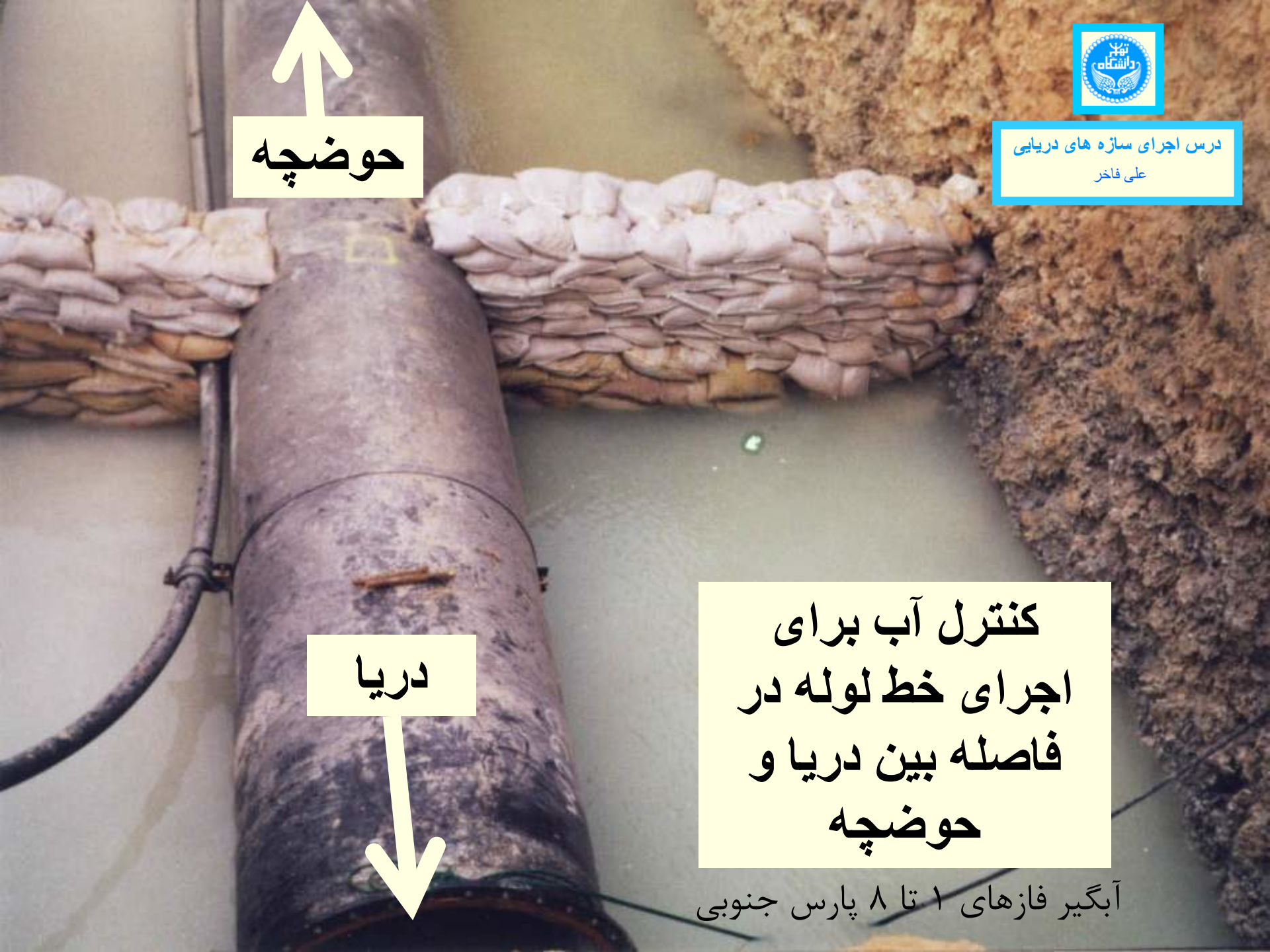
علی فاخر

اجرای خط لوله

خط لوله در حد فاصل حوضچه و دریا

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

آبگیر فازهای ۱ تا ۸ پارس جنوبی



کنترل آب برای اجرای خط لوله در فاصله بین دریا و حوضچه

آبگیر فازهای ۱ تا ۸ پارس جنوبی

خط لوله کلرزنی که از تجهیزات تامین کلر مایع در خشکی تا محفظه مکش در دریا ادامه دارد

درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

36” FRP Pipe installed as sea water Intake pipe line
Project : Fertillizer Plant at East kallimantan - Indonesia

احداث مسیر دسترسی در دریا درناحیه کم عمق برای احداث خط لوله

درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

حفاری ترانشه در مسیر خط لوله در دریا با بیل مکانیکی درناحیه کم عمق

بیل مکانیکی
روی مسیر
دسترسی
مستقر است

اجرای خط لوله دریایی در فاصله بین خشکی و محفظه مکش در دریا در ناحیه کم عمق

لوله در ترانشه از قبل حفاری شده نصب می شود

آبگیر فازهای ۱ تا ۸ پارس جنوبی

اجرای خط لوله
دریایی در فاصله
خشکی و محفظ
مکش در دریا د
ناحیه کم عمق
مسیر
دسترسی
آبگیر فازهای ۱ تا ۸ پارس جنوبی

درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

حفاری مسیر خط لوله دریایی با بیل مکانیکی مستقر بر بارج درناحیه نیمه عمیق

آبگیر فازهای ۱ تا ۸ پارس جنوبی

نصب لوله
در آب عمیق
آبگیر فازهای ۱ تا ۸ پارس جنوبی

رایزرها برای
بازرسی خطوط
لوله دریایی در
زمان بهره
برداری در
صورت نیاز
ممکن است در
برخی پروژه ها
احداث شوند.

اجرای خط لوله دریایی بین حوضچه و محفظه مکش

حوضچه

درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

نصب خط لوله بین محفظه مکش و حوضچه

Dubai Aluminum Complex, Condor Project

نصب لوله آبگیری در فاصله بین حوضچه و دریا

خط لوله در فاصله بین حوضچه در خشکی و محل اتصال به دریا

درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

Messaieed Polyethelene Qatofin Project, Qatar

نمونه ای از حوضچه سرپوشیده و تجهیزات روی آن

نمونه ای از پمپ های برداشت آب از حوضچه

پمپ های آب در سیستم آبگیری با حوضچه خشکی و خط لوله، در مجاور حوضچه نصب میشوند. یاد آور میشود که پمپ های آب در سیستم آبگیری با اسکله، بر روی اسکه نصب میشوند.

در سیستم آبگیری با اسکله لازم است یک یا چند لوله تحت فشار، آب را از راس اسکله تا خشکی انتقال دهد. در سیستم حوضچه به خط لوله تحت فشار برای انتقال آب به ساحل نیاز نیست.

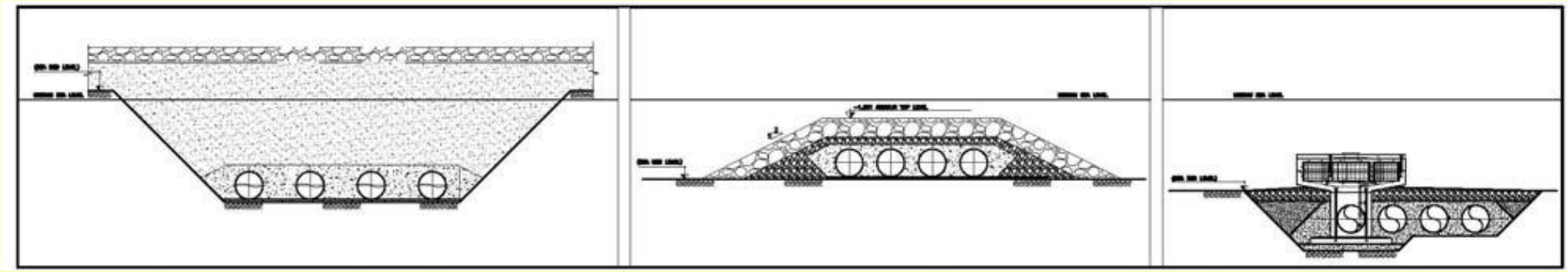
درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

روشهای جایگزین اجرای خط لوله دریایی

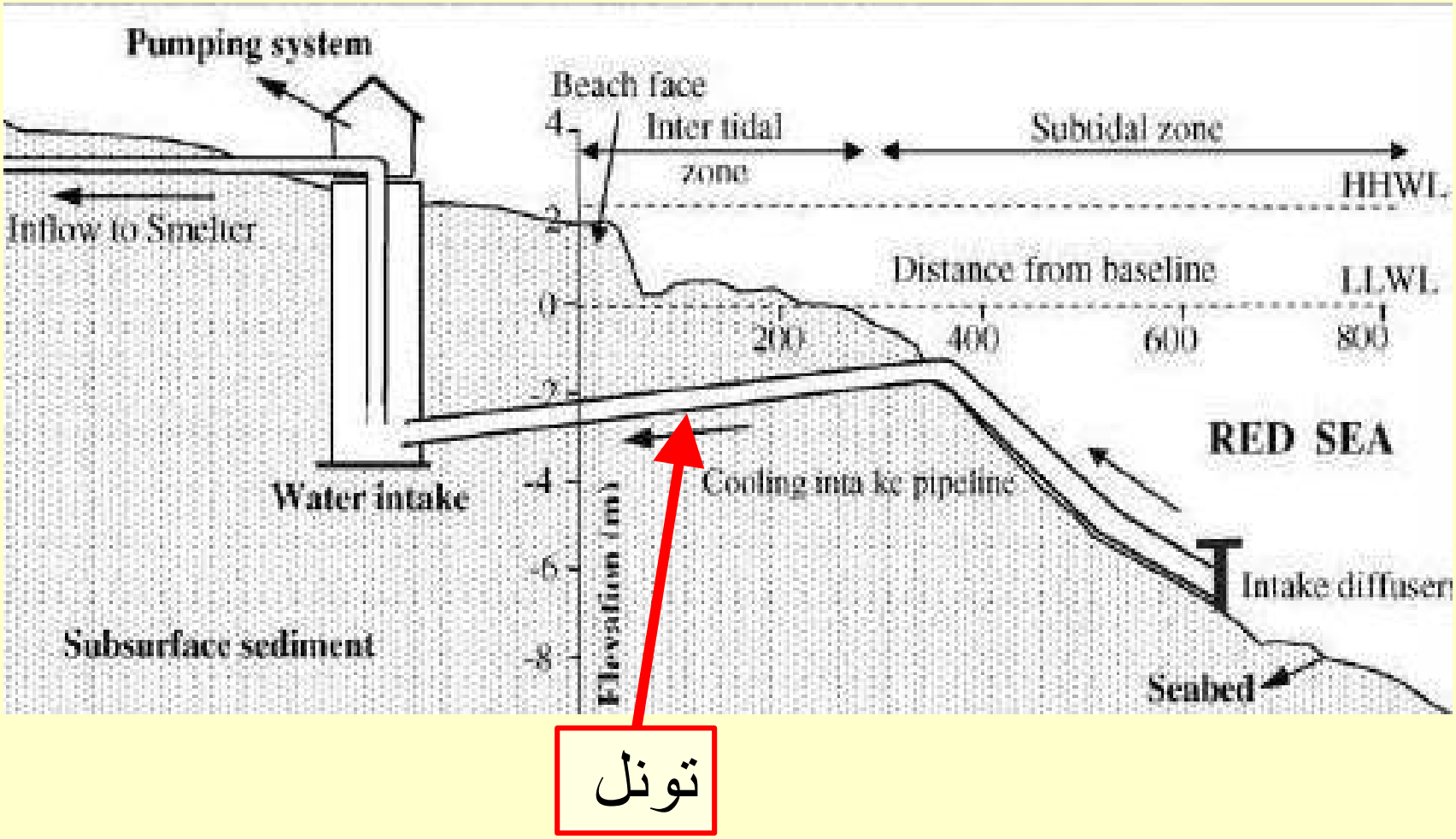
در این سیستم آبگیری از دریا به خط لوله دریایی نیاز است. اجرای لوله در دریا مستلزم حفر ترانشه در کف دریا با دستگاه لایروب، حمل و نصب لوله در دریا است. این روش پر هزینه و وقتگیر است.

در ظرفیت های کم که عمق برداشت آب زیاد نیست می توان روش زیر را برای کاهش کار دریایی به کار برد. لوله در این روش داریم ولی اجرای دریایی لوله نداریم.



اجرای خط لوله در دریا نه تنها پر هزینه و وقتگیر است بلکه ملاحظات زیست محیطی هم دارد. بنابراین روشهای جایگزین زیرسطحی مثل تونل برای اجرای خط لوله پیشنهاد شده و به کار رفته است.

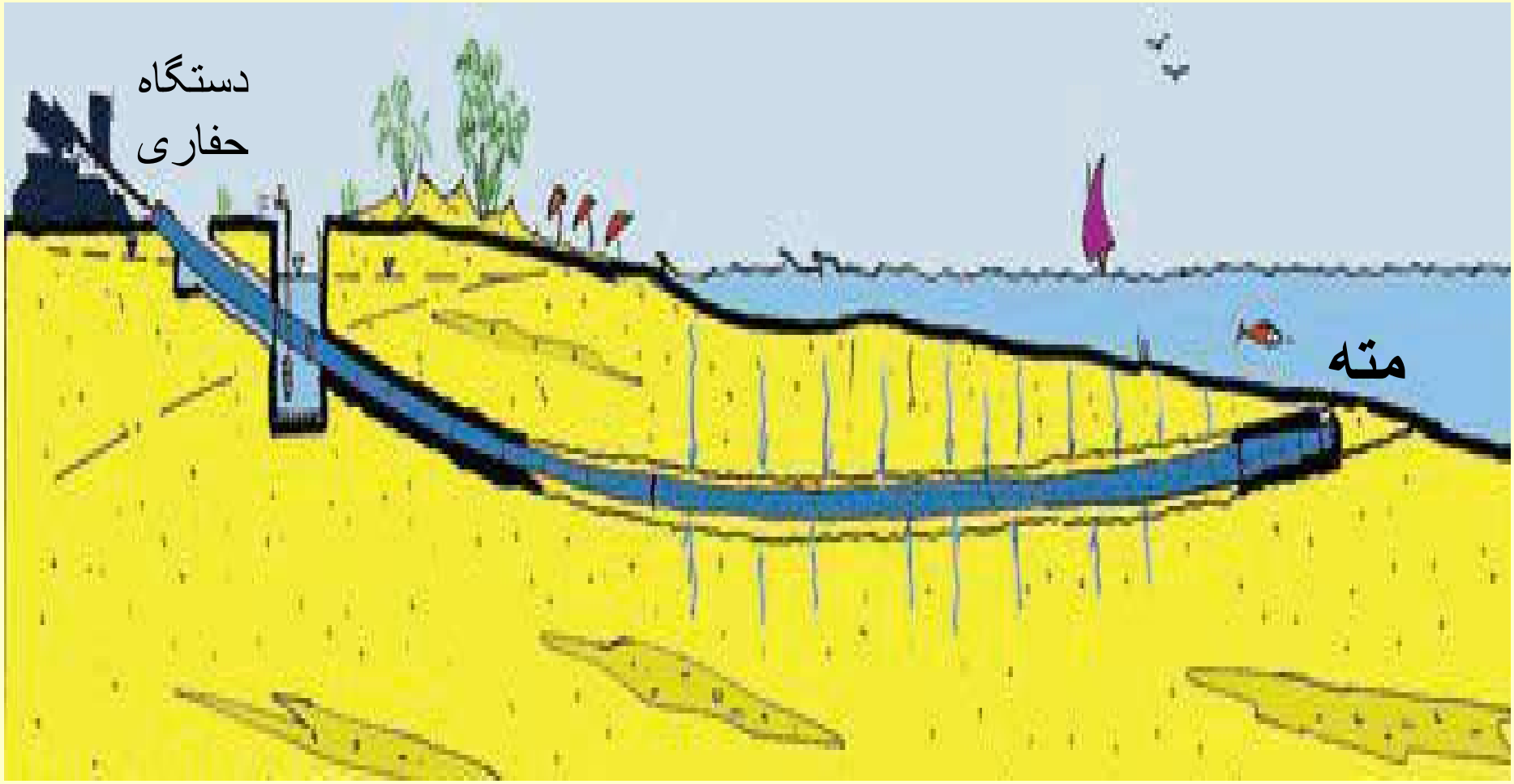
احداث تونل برای برداشت مستقیم آب



ترکیب تونل و خط لوله متصل به شافت یا حوضچه

اجرای تونل برای آبگیری از دریا با روش های مختلف از جمله حفاری تونل با روش سنتی، لوله رانی و حفاری جهت دار مقدور است.

حفاری جهت دار
Directional Drilling

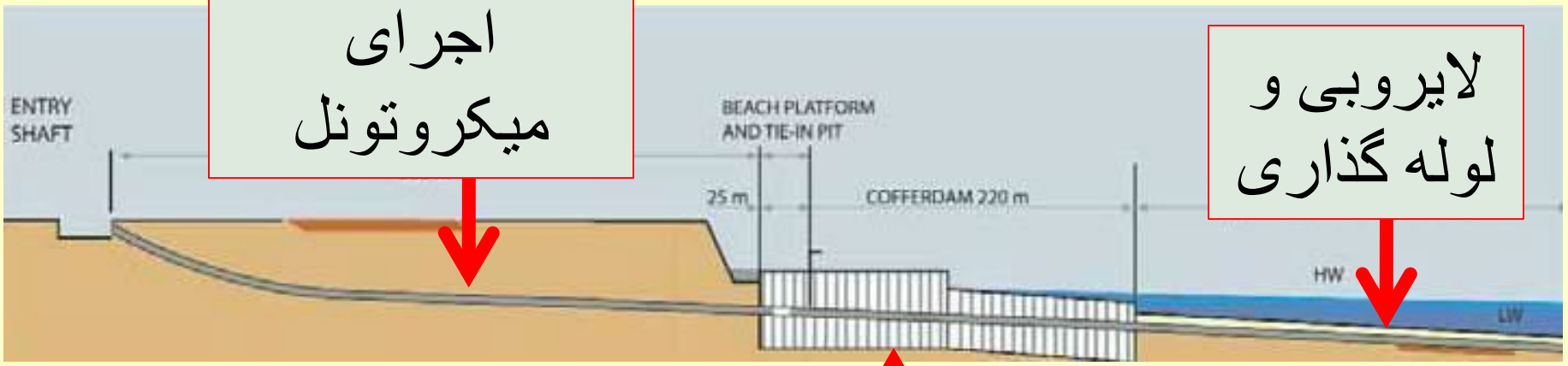


لوله اجرا شده با روش حفاری جهت دار

اجرای سی
میکروتونل
1
2
3
30

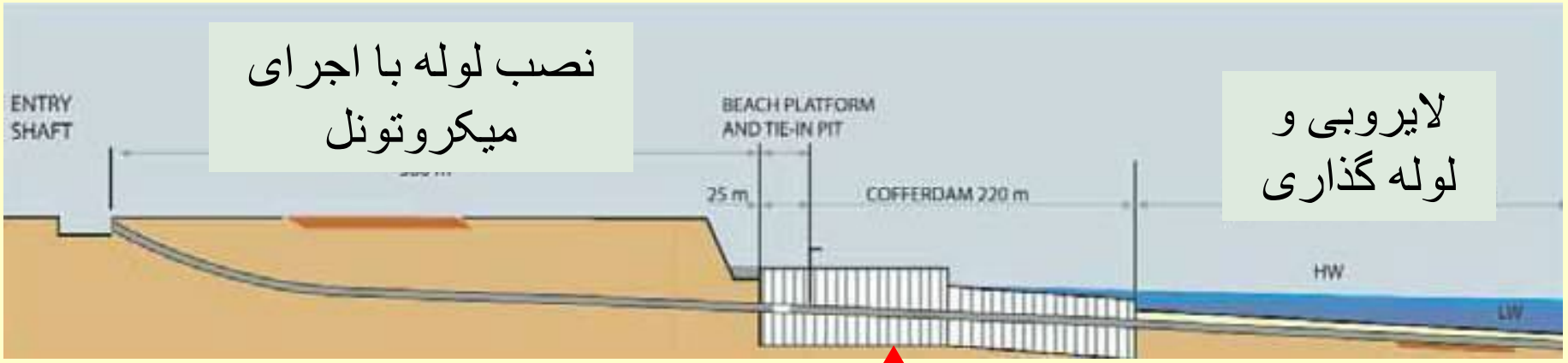
اجرای خط لوله با ترکیبی از روش های مختلف

نصب لوله با اجرای میکروتونل



لایروبی و لوله گذاری

نصب لوله در محدوده محصور با سپر



نصب لوله با اجرای میکروتونل

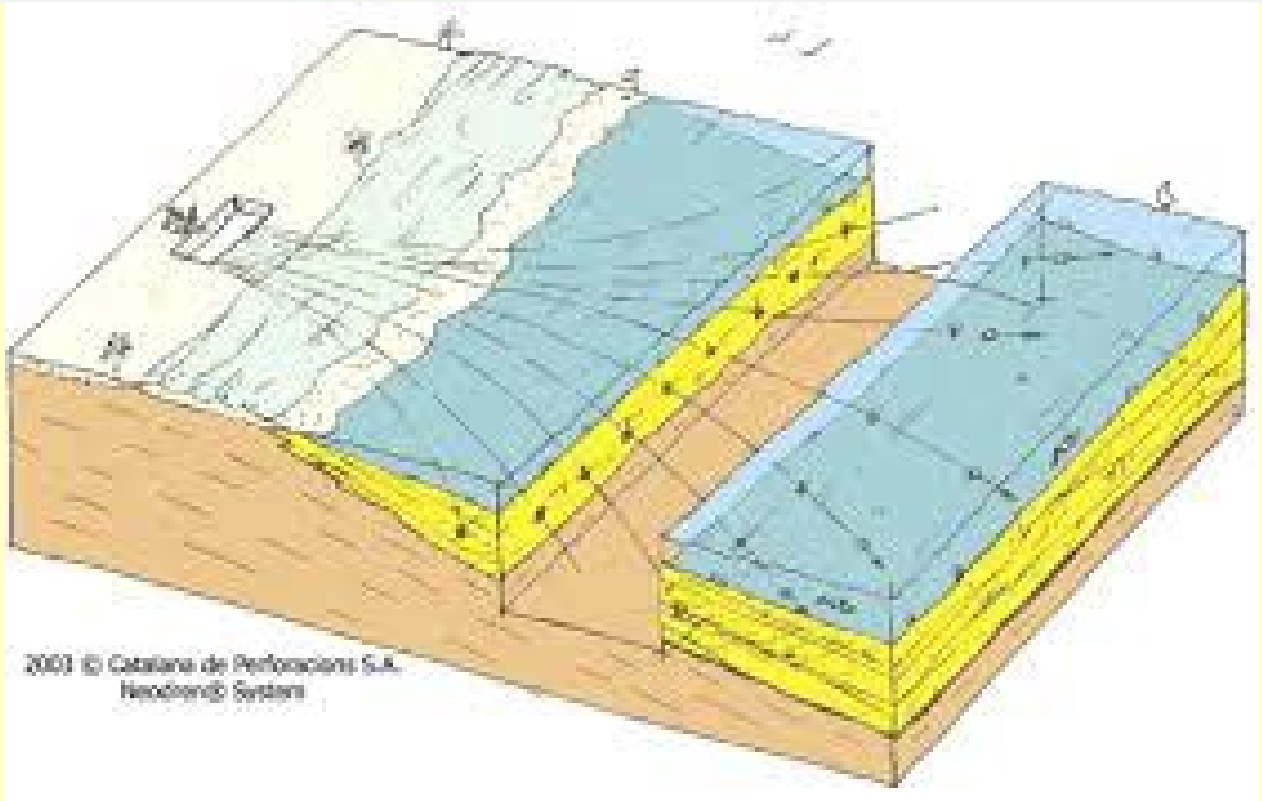
لایروبی و لوله گذاری

نصب لوله در محدوده محصور با سپر

برای جزییات بیشتر روش های اجرای تونل به انتهای فایل ذیل مراجعه کنید.

خطوط لوله دریایی در محل رسیدن به ساحل
Pipeline Shore Approach

روش های اجرای زیرزمینی خط لوله یا تونل روش مستقلی برای آبگیری از دریا نیستند بلکه باید در ساحل به حوضچه آبگیر متصل شوند.



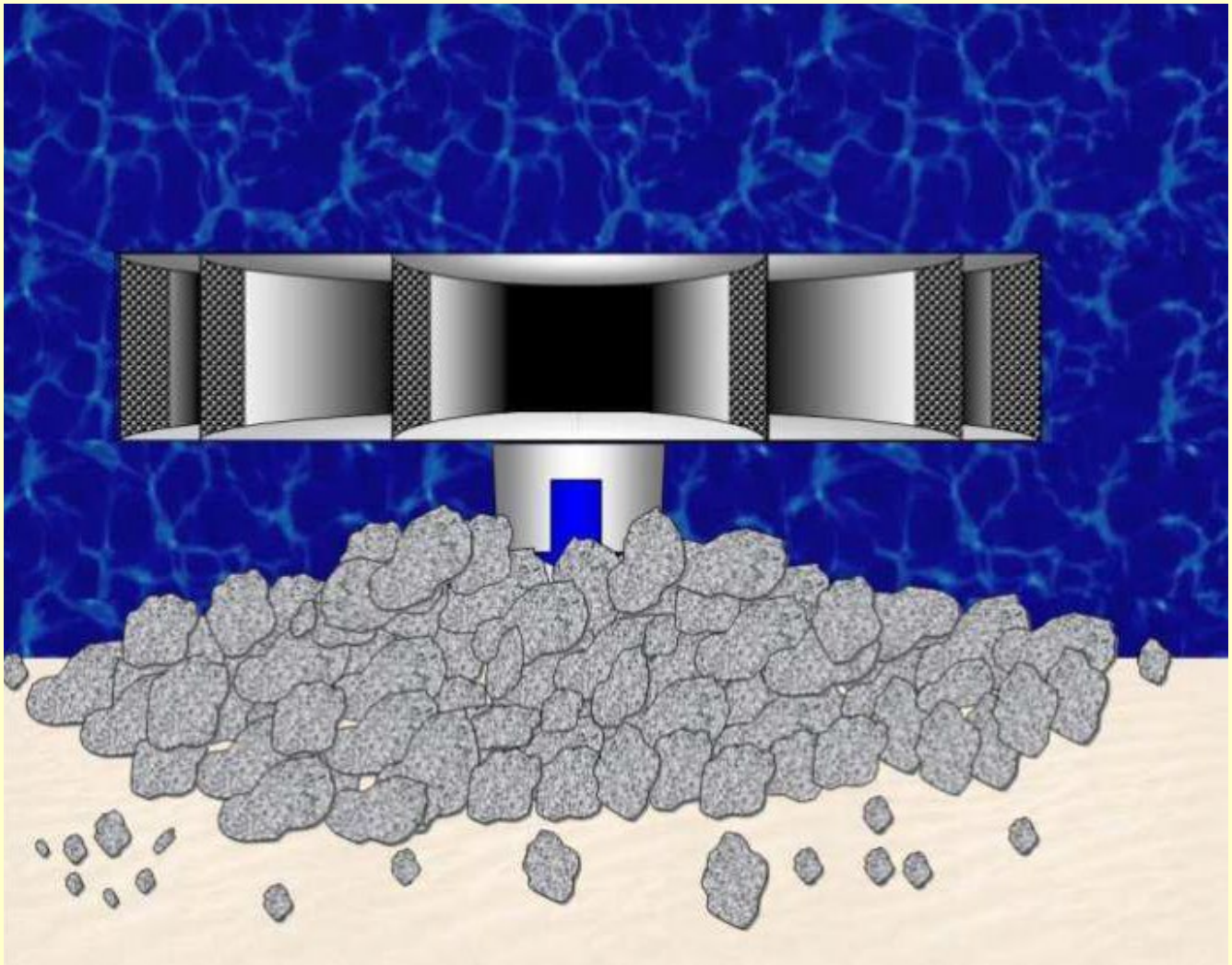
مزیت اجرای زیرزمینی خط لوله یا تونل این است که لایروبی برای حفر ترانشه به منظور نصب لوله را حذف میکند و به محیط زیست در نزدیک ساحل آسیبی نمی رساند.

درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

اجرای محفظهٔ مکش

محفظهٔ مکش یا محل برداشت آب



درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

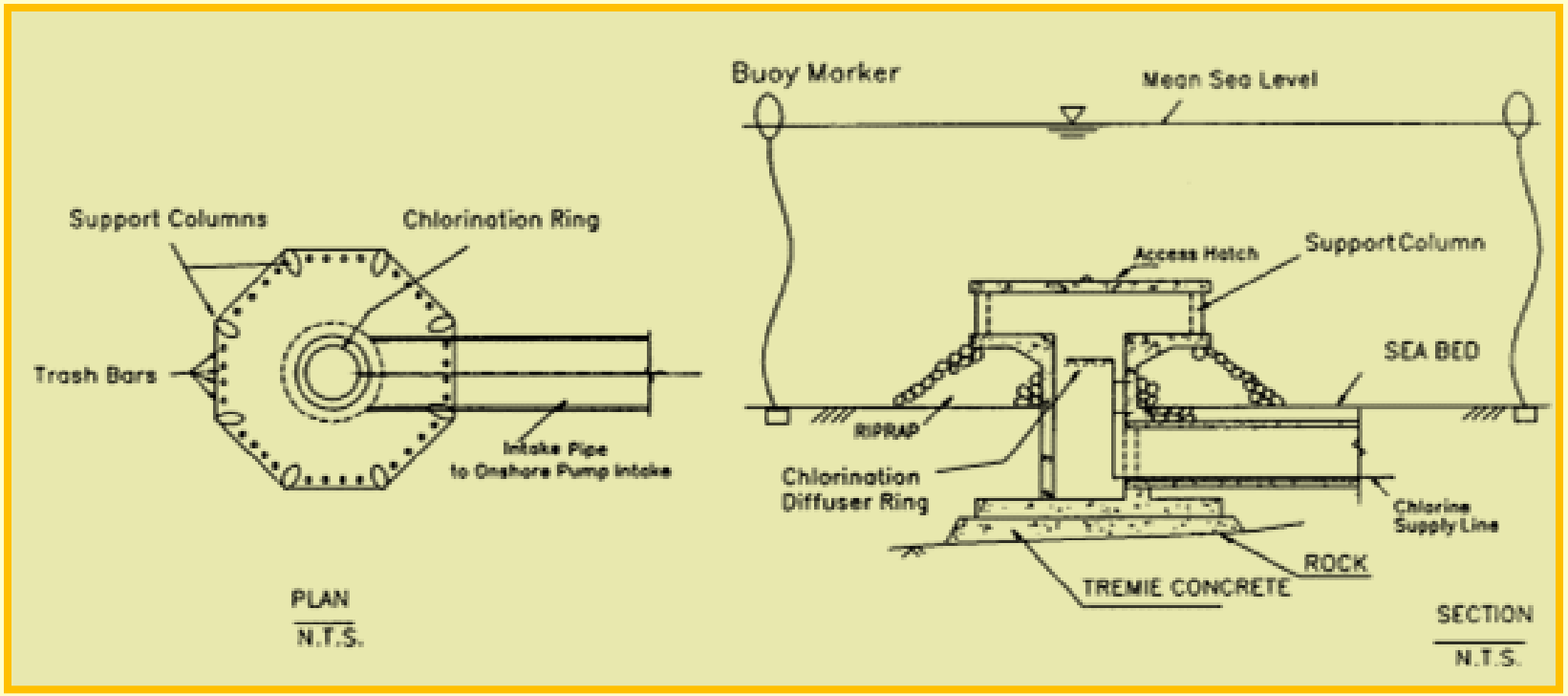
نصب محفظهٔ مکش

درس اجرای سازه های دریایی

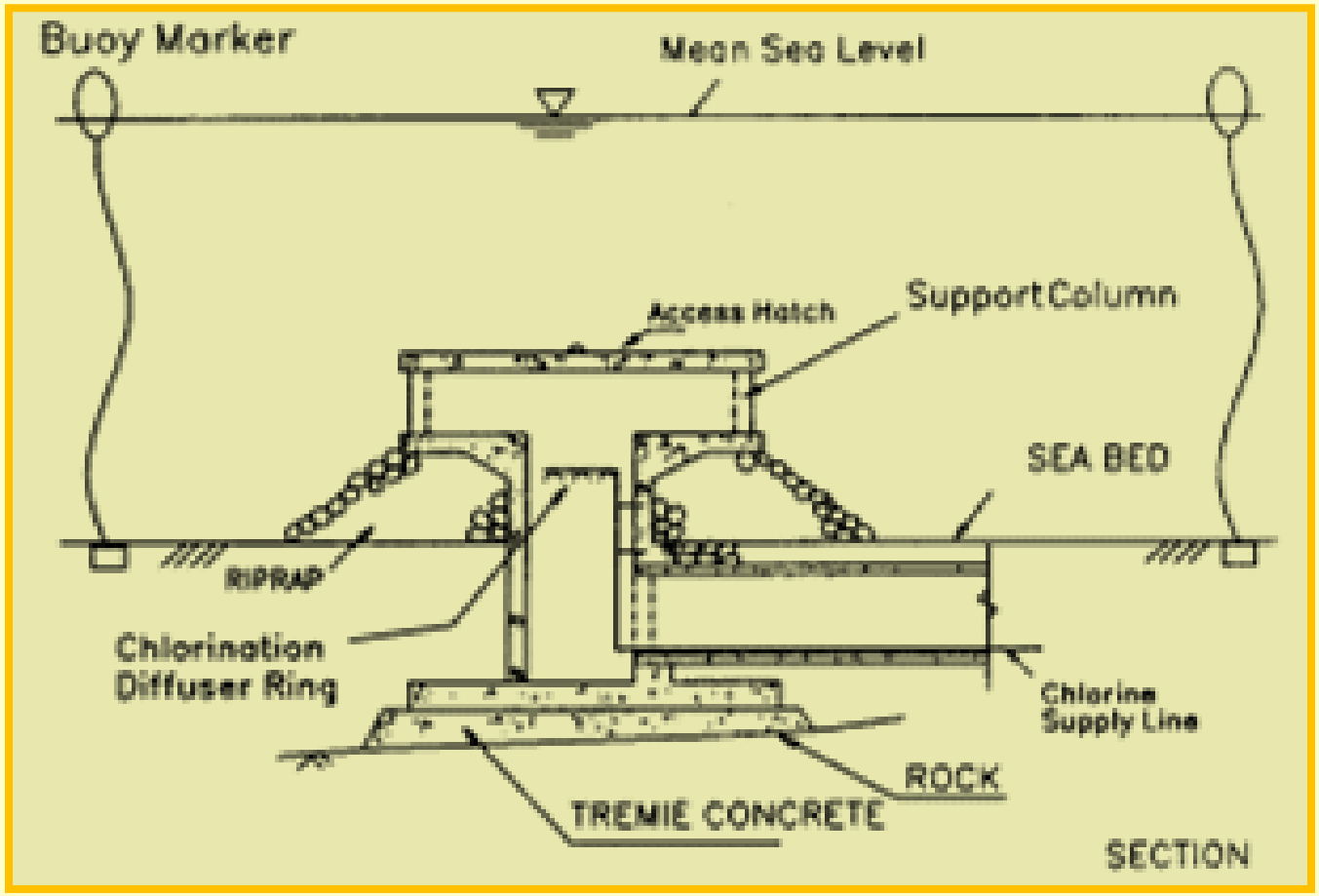
علی فاخر

نصب محفظه مکش

محفظه مکش


Support Columns
Chlorination Ring
Trash Bars
Intake Pipe
to Onshore Pump Intake
PLAN
N.T.S.
Buoy Marker
Mean Sea Level
Access Hatch
Support Column
SEA BED
RIPRAP
Chlorination
Diffuser Ring
Chlorine
Supply Line
ROCK
TREMIE CONCRETE
SECTION
N.T.S.

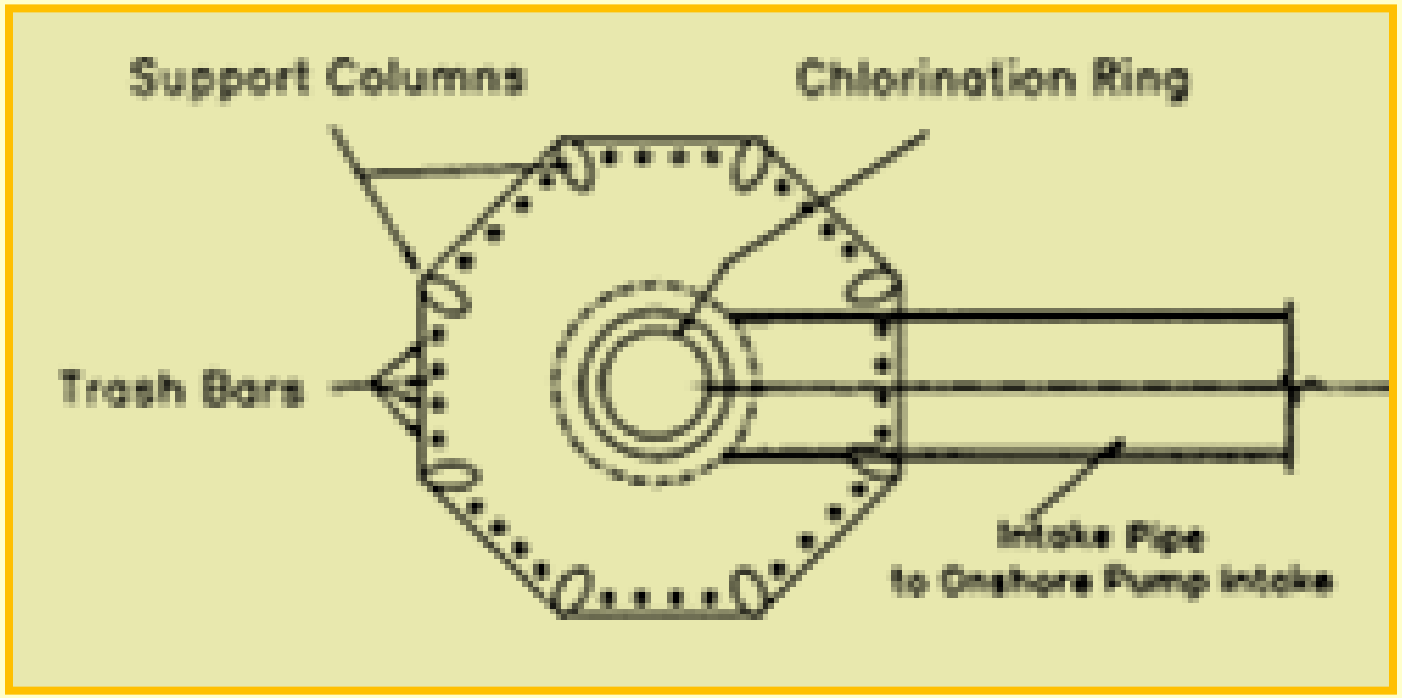
مقطع محفظه مکش



درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

پلان محفظه مکش



محفظه مکش متشکل از یک کیسون

9متر از 11متر ارتفاع دیوار روی بارج ساخته شد. سپس کیسون شناور و در محل روی بستر دریا نصب گردید. 2متر آخر کیسون در محل بتن ریزی شد.

Suction chamber

درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

محفظه مکش در حال ساخت در ایزوایکو، بندرعباس 1392

درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

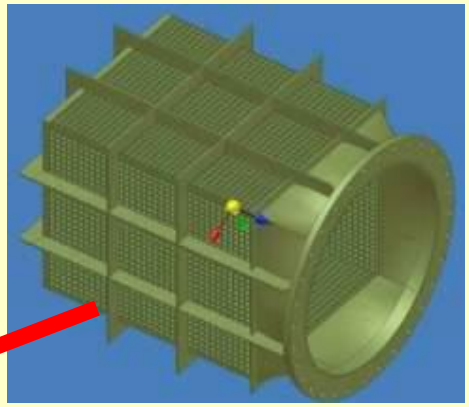
محفظه های مکش در حال ساخت در ایزوایکو، بندرعباس 1392

محفظه مکش در حال ساخت در ایزوایکو، بندرعباس 1392

محفظه مکش در حال ساخت در ایزوایکو،
بندرعباس 1392

نوعی محفظه مکش با فیلتر خاص

محفظه مکش

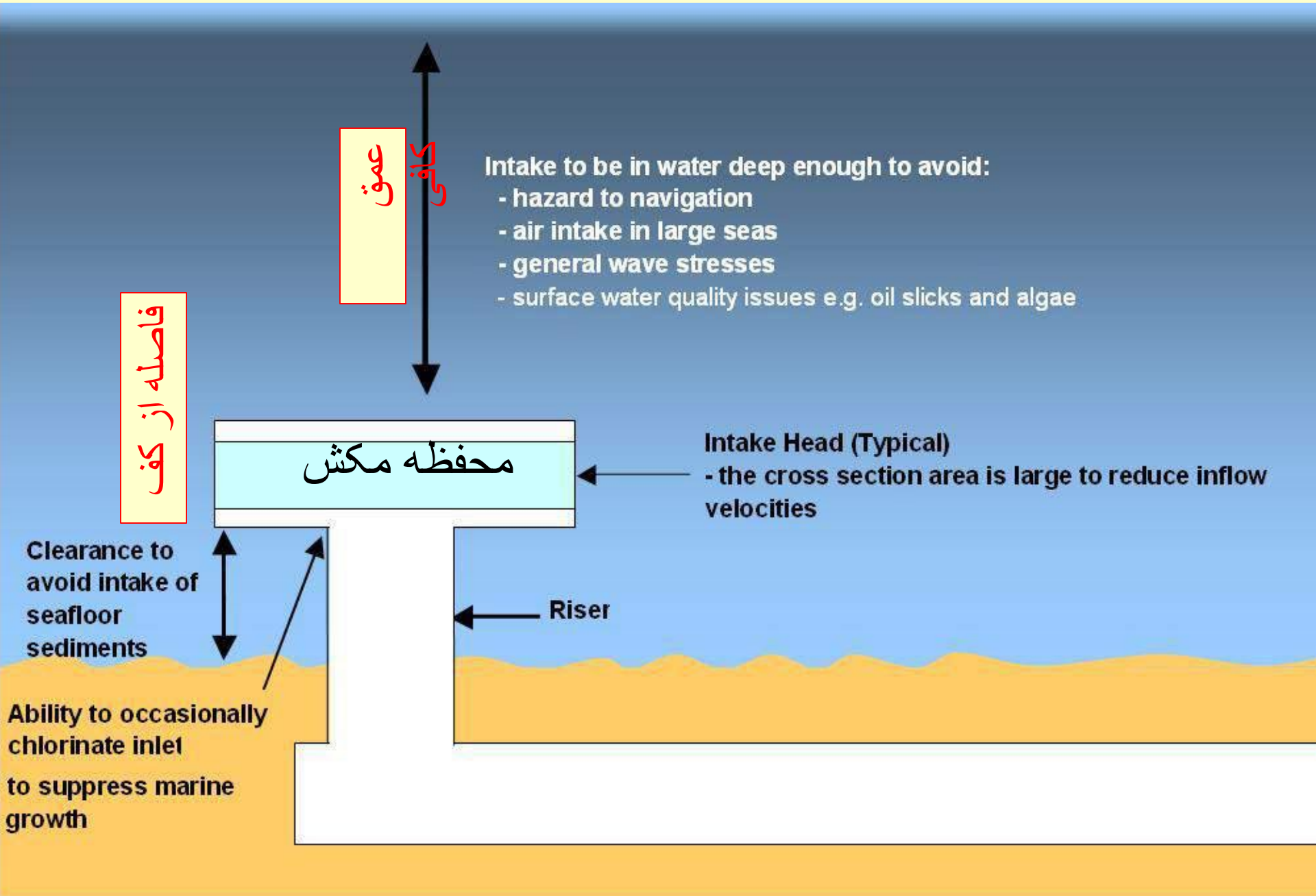


درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

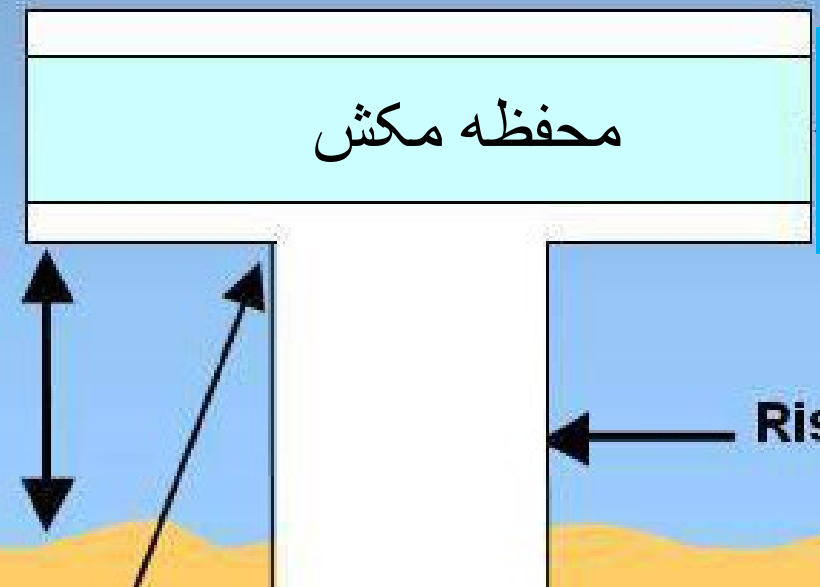
ویژگی ها و الزامات محفظه مکش



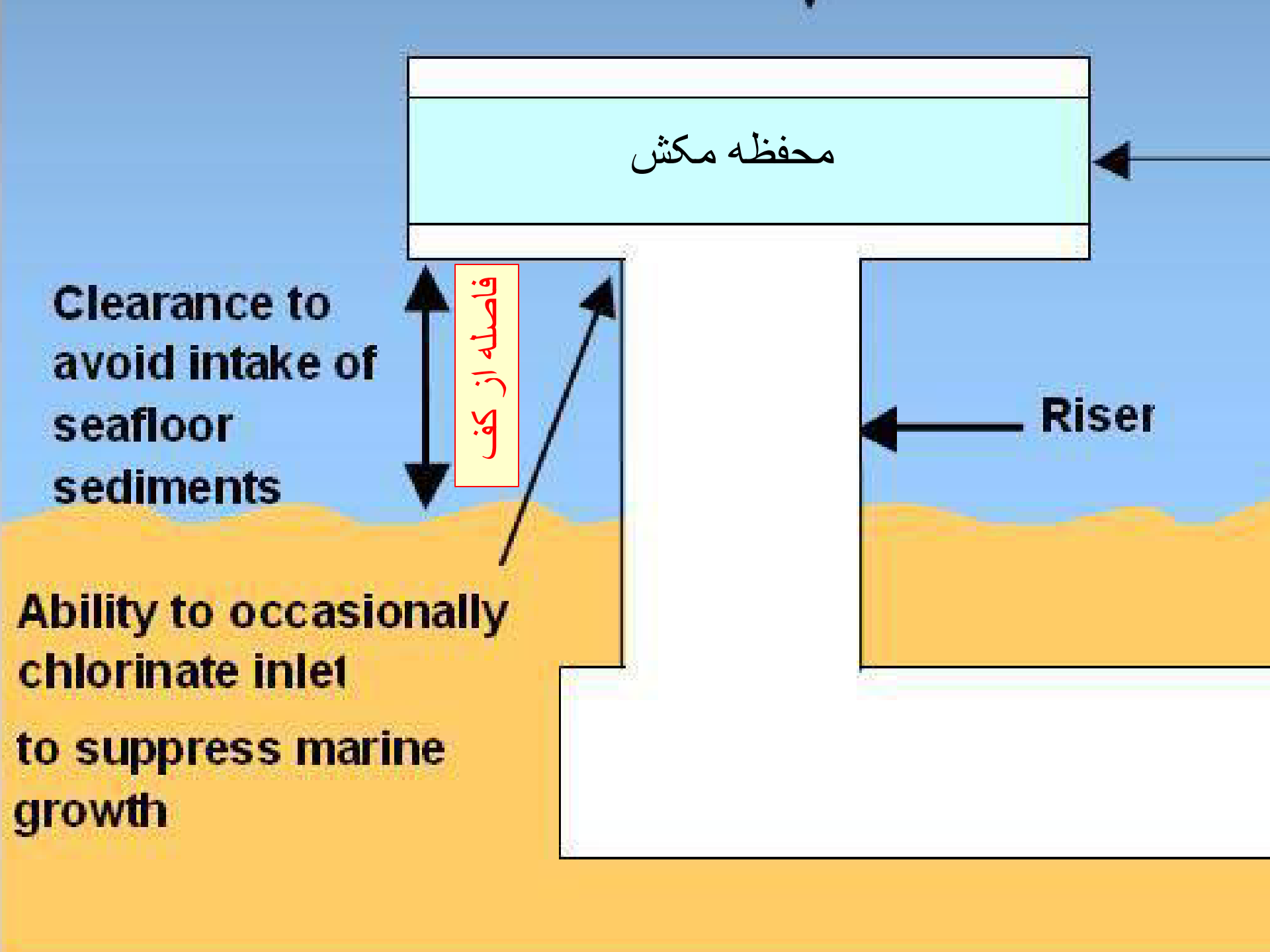
عمق کافی

Intake to be in water deep enough to avoid:

- hazard to navigation
- air intake in large seas
- general wave stresses
- surface water quality issues e.g. oil slicks and algae



دلایل الزامات حداقل عمق برای محفظه مکش


محفظه مکش
Clearance to avoid intake of seafloor sediments
فاصله از کف
Riser
Ability to occasionally chlorinate inlet
to suppress marine growth

درس اجرای سازه های دریایی

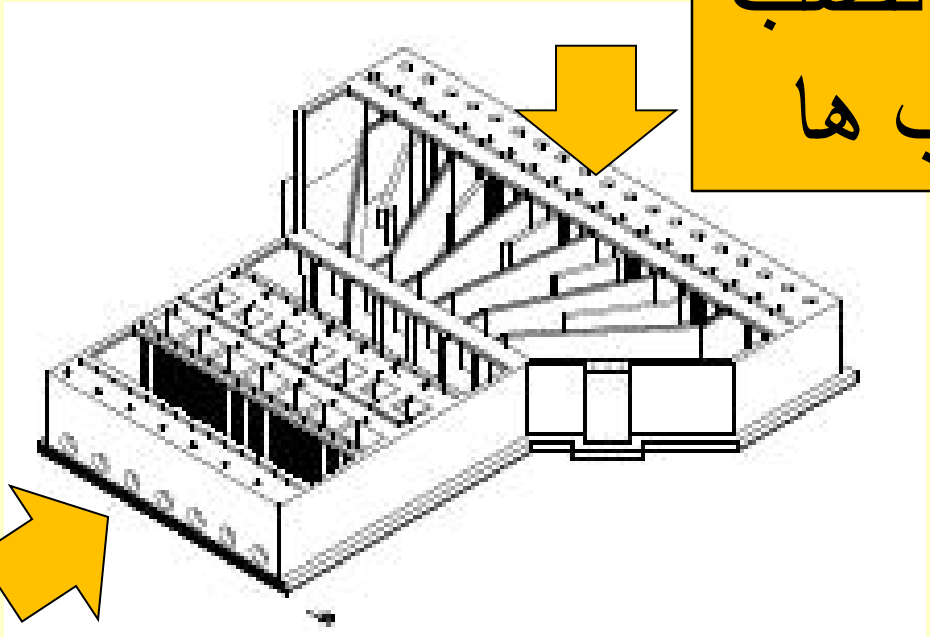
علی فاخر

نصب پمپ ها

اجرای حوضچه

حوضچه بتنی در ساحل

محل نصب
پمپ ها

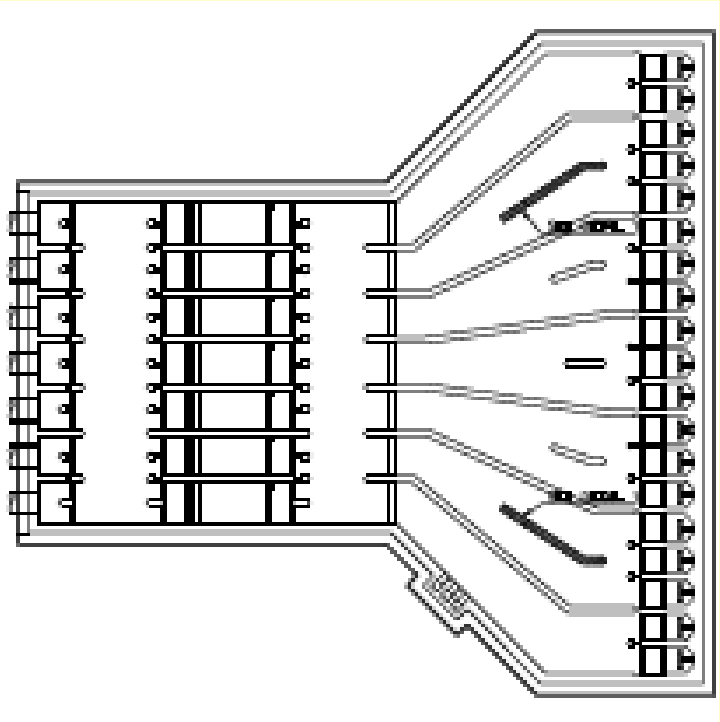


محل ورود آب
دریا با لوله

نصب پمپ ها با جرثقیل انجام میشود.

نصب پمپ ها با جرثقیل

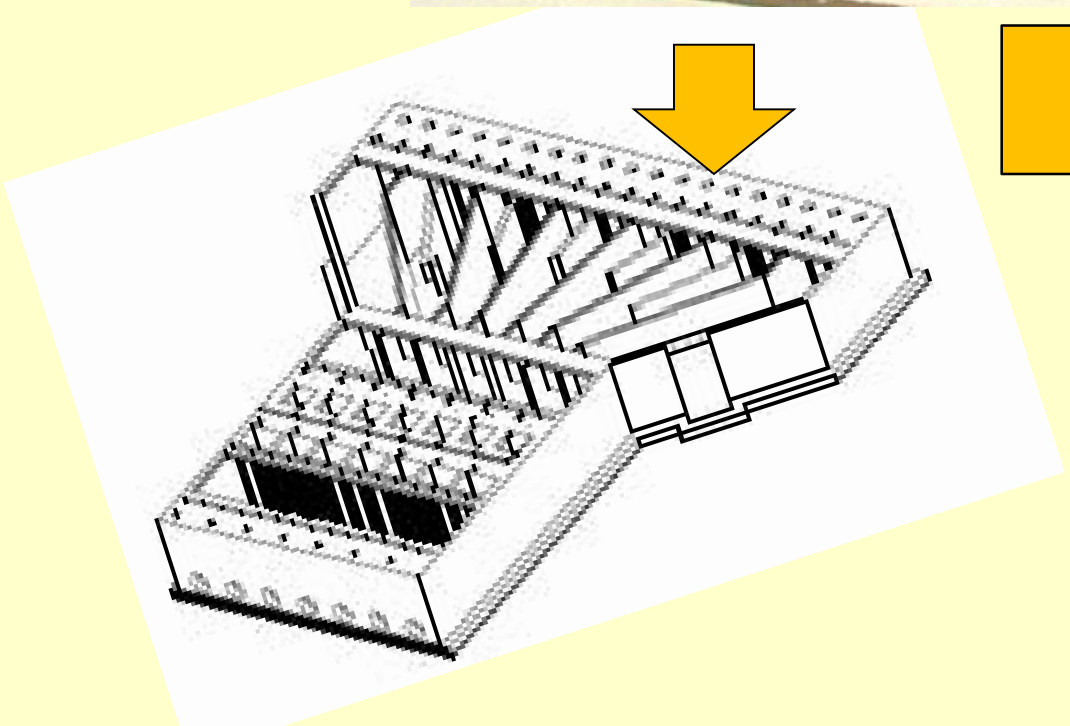
نصب پمپ با جرثقیل



عرض حوضچه در انتها

عرض حوضچه در پلان باید فضای کافی برای نصب پمپ ها به تعداد مورد نیاز را فراهم آورد.

پمپ ها

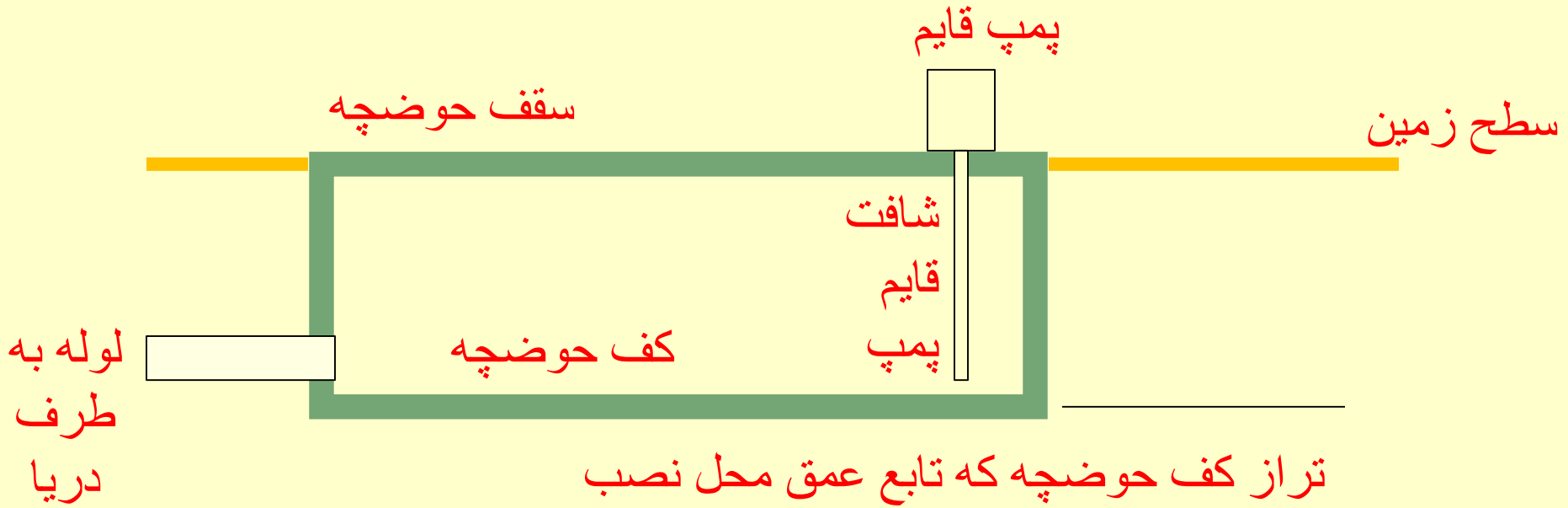


پمپ مورد استفاده معمولا پمپ قائم است و روی سقف حوضچه نصب میشود.

پمپ روی سقف حوضچه

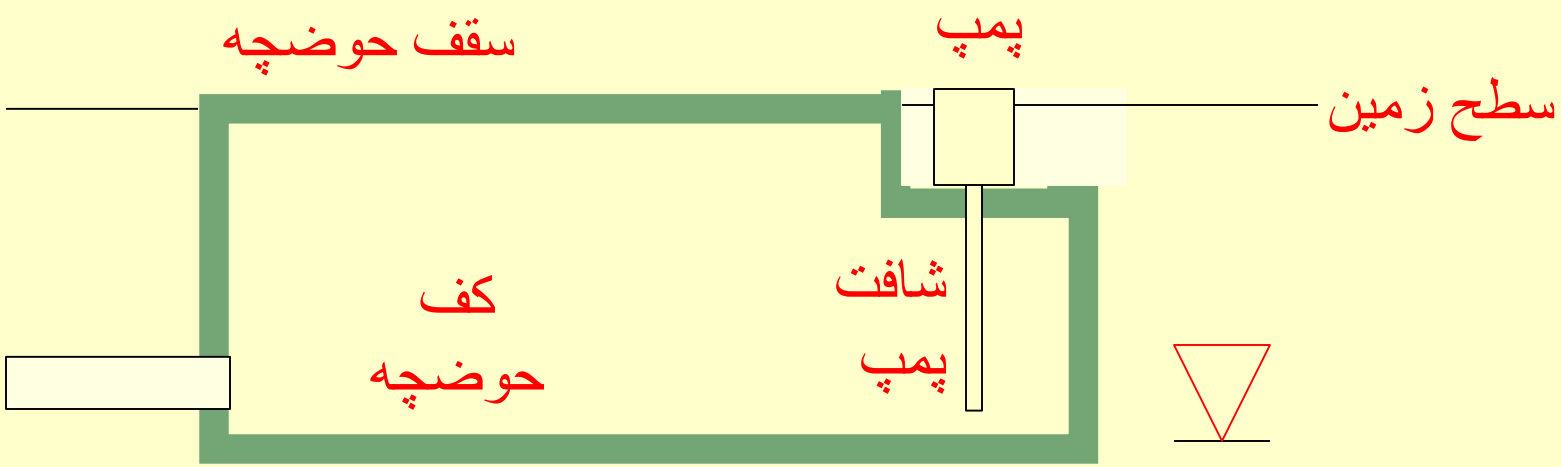
(البته معمولا تمام حوضچه سقف ندارد)

نصب پمپ قائم روی سقف حوضچه



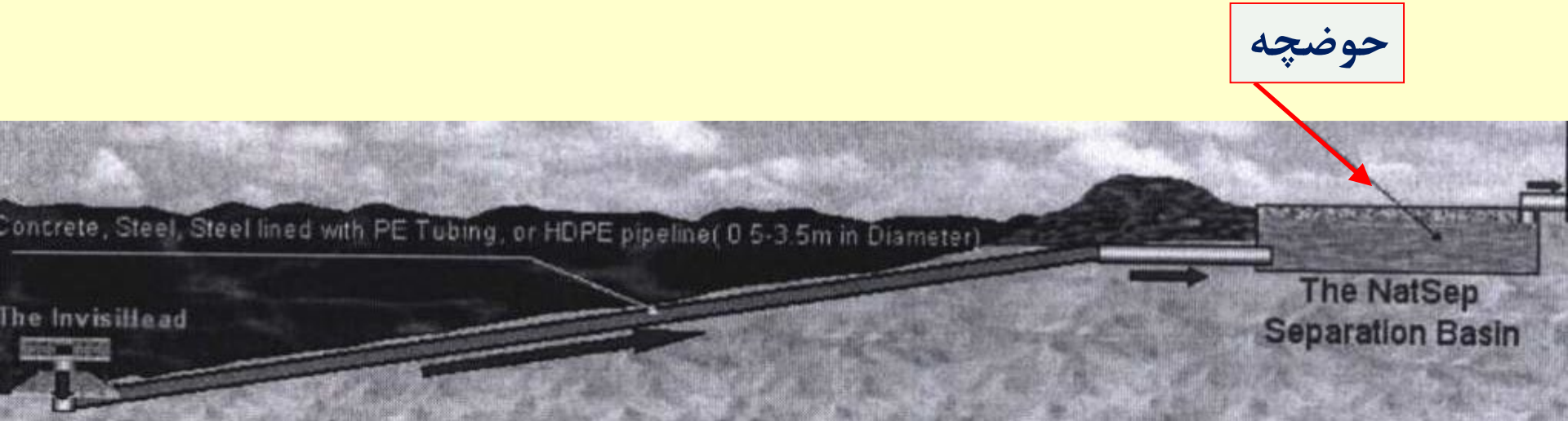
تراز کف حوضچه که تابع عمق محل نصب
محفظه مکش در دریا و افت هیدرولیکی
بین محل مکش و حوضچه است.

با ایجاد شکستگی در طراحی سقف حوضچه و کوتاه کردن طول شافت پمپ می توان هزینه شافت را کاهش داد.



درس اجرای سازه های دریایی
علی فاخر

نصب تجهیزات
آشغال گیر در حوضچه

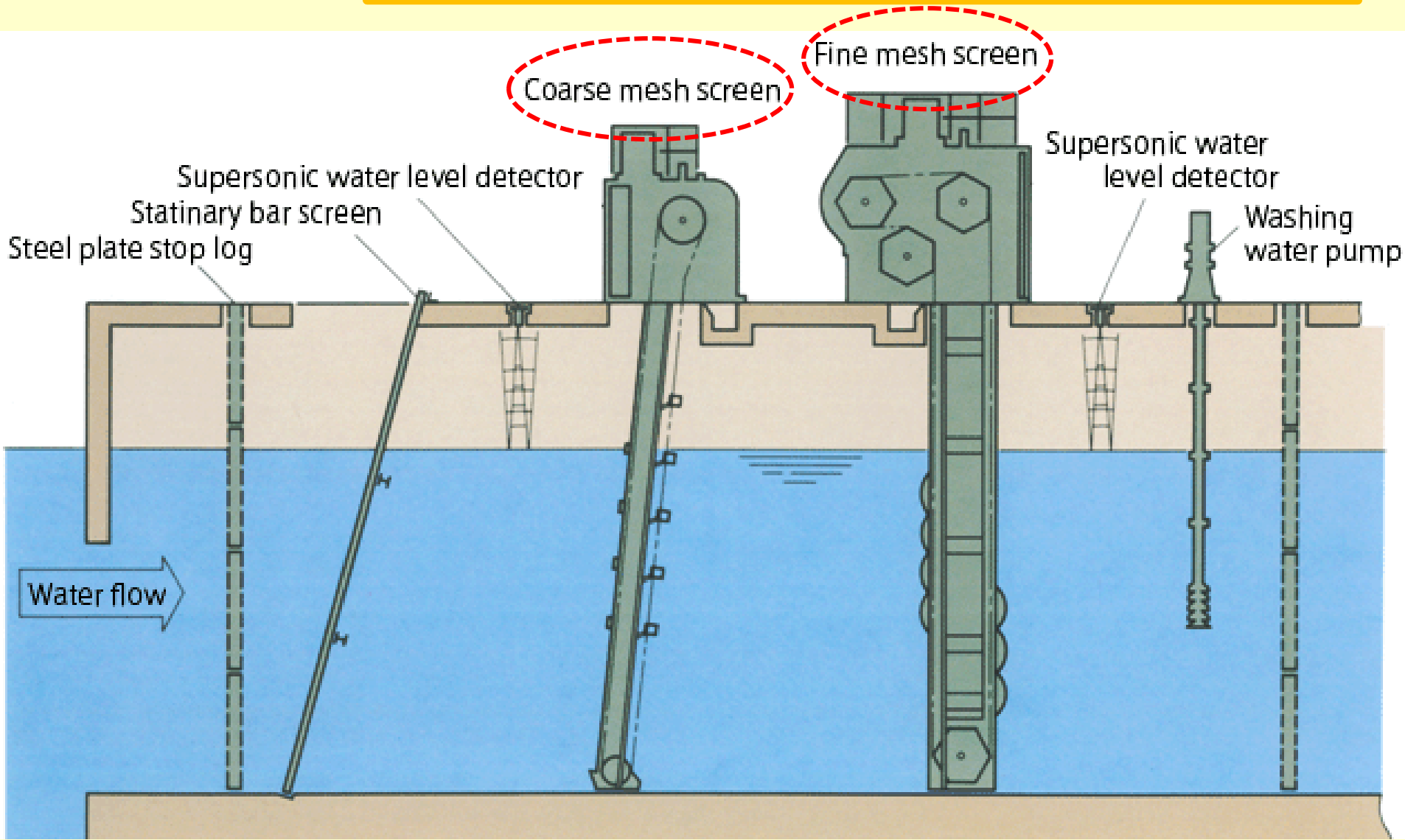


آب دریا شامل مواد زائد مثل شن و ماسه و آشغال است که میتوانند به پمپ ها و سایر تجهیزات آسیب برسانند بنابراین باید تجهیزات مناسب برای جلوگیری از ورود مواد زائد مورد استفاده قرار گیرد.

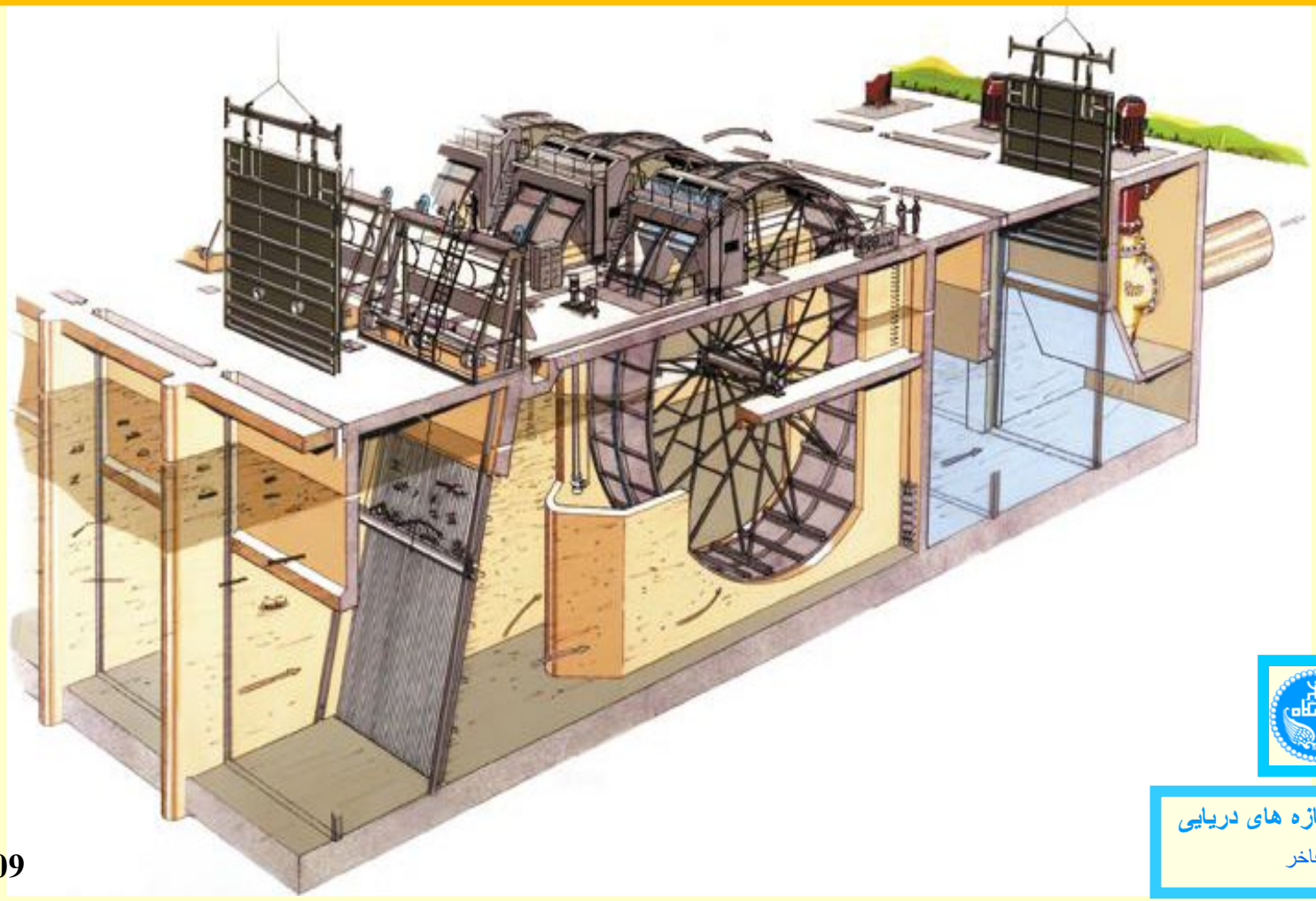
درس اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مثالی از اسکرین های آشغالگیر و رسوبگیر بکار رفته در یک حوضچه



با توجه به لزوم اسکرین های آشغالگیر و رسوبگیر و ابعاد بزرگ این تجهیزات، ابعاد حوضچه باید با توجه به نوع تجهیزات انتخاب شده و ابعاد آنها تعیین شود.



آب دریا شامل مواد زائد است. در تمام روشهای آبگیری از دریا لازم است تجهیزات مناسب برای جلوگیری از ورود مواد زائد نصب شود.

Shut Off Devices:
Stoplog and shut off devices

Coarse Screening:
Cable Operated Grab Cleaners and Bar Screens
Geiger Climber screens

Medium Screening:
Revolving Chain Screens

Fine Screening:
Travelling Band Screens Dual Flow
Travelling Band Screens Centre Flow
The Geiger Multidisc Screen

Micro Screen:
Micro Screen MTSN

Passive Screening:
Passive Screen with Hydrobrust

Optional:
Fish Protection Technology
Geiger Cathodic Protection

انواع تجهیزات جلوگیری از ورود آشغال و رسوب

Screening Device Classification	Size Classification/Size Range of Screen Opening
Bar screen	
Manually Cleaned	Coarse/25-50 mm (1-2 in)
Mechanically Cleaned	Coarse/15-75 mm (0.6-3.0 in)
Fine bar or perforated coarse screen (mechanically cleaned)	
Fine Bar	Fine Coarse/3-12.5 mm (0.1-0.5 in)
Perforated Plate	Fine Coarse/3-9.5 mm (0.1-0.4 in)
Rotary Drum	Fine Coarse/3-12.5 mm (0.1-0.5 in)
Fine screen (mechanically cleaned)	
Fixed Parabolic	Fine/0.25-3.2 mm (0.01-0.13 in)
Rotary Drum	Fine/0.25-3.2 mm (0.01-0.13 in)
Rotary Disk	Very fine (micro)/0.15-0.38 mm (0.01-0.02 in)

انواع اسکرین های آشغالگیر و رسوبگیر در حوضچه

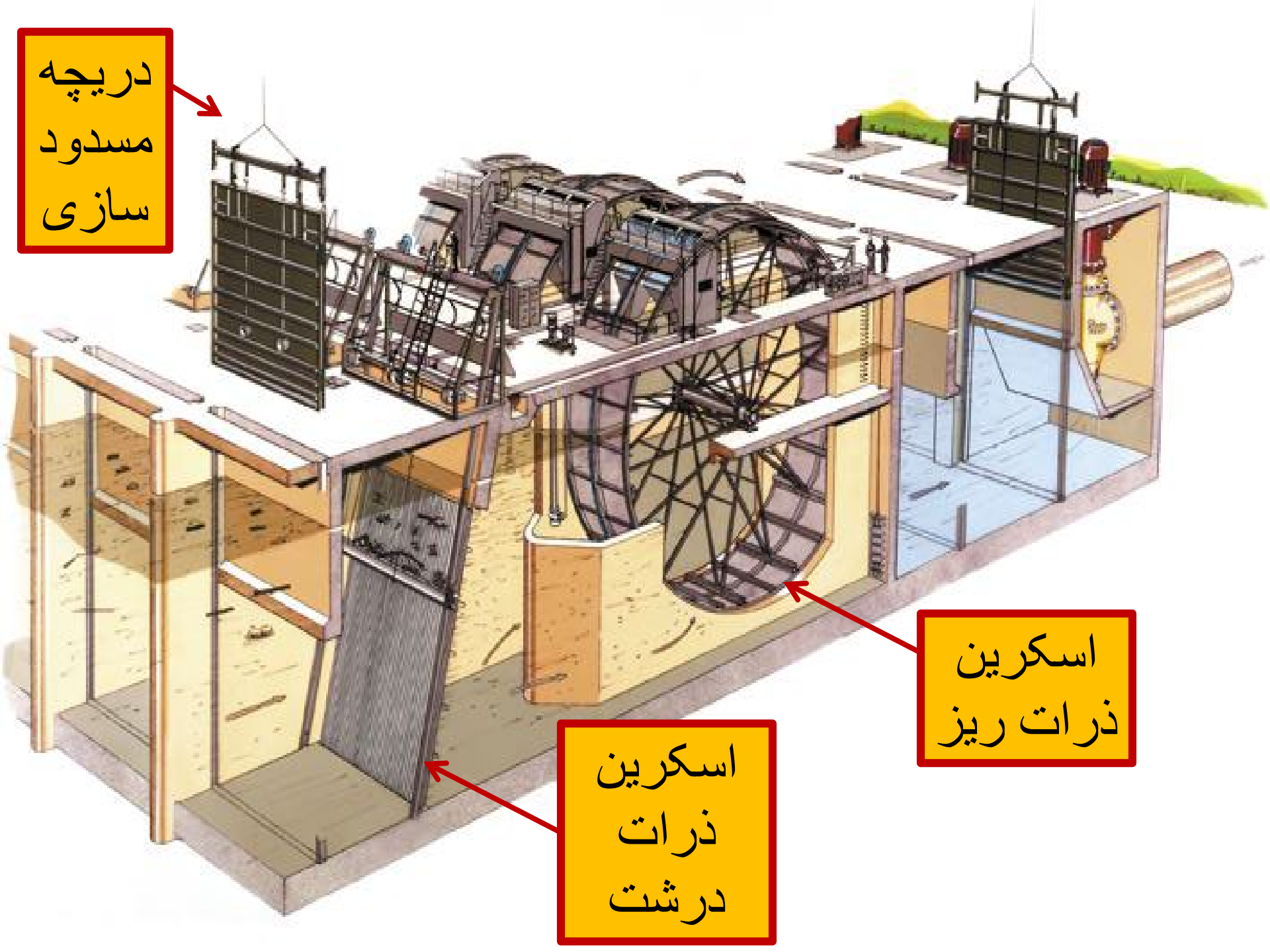
جداسازی ذرات خیلی ریز (کمتر از 1 یا 2) میلیمترمشکلتر است

یادآوری اندازه ذرات طبق طبقه بندی متحد در خاک

شن: (بالای 4.75 میلیمتر)

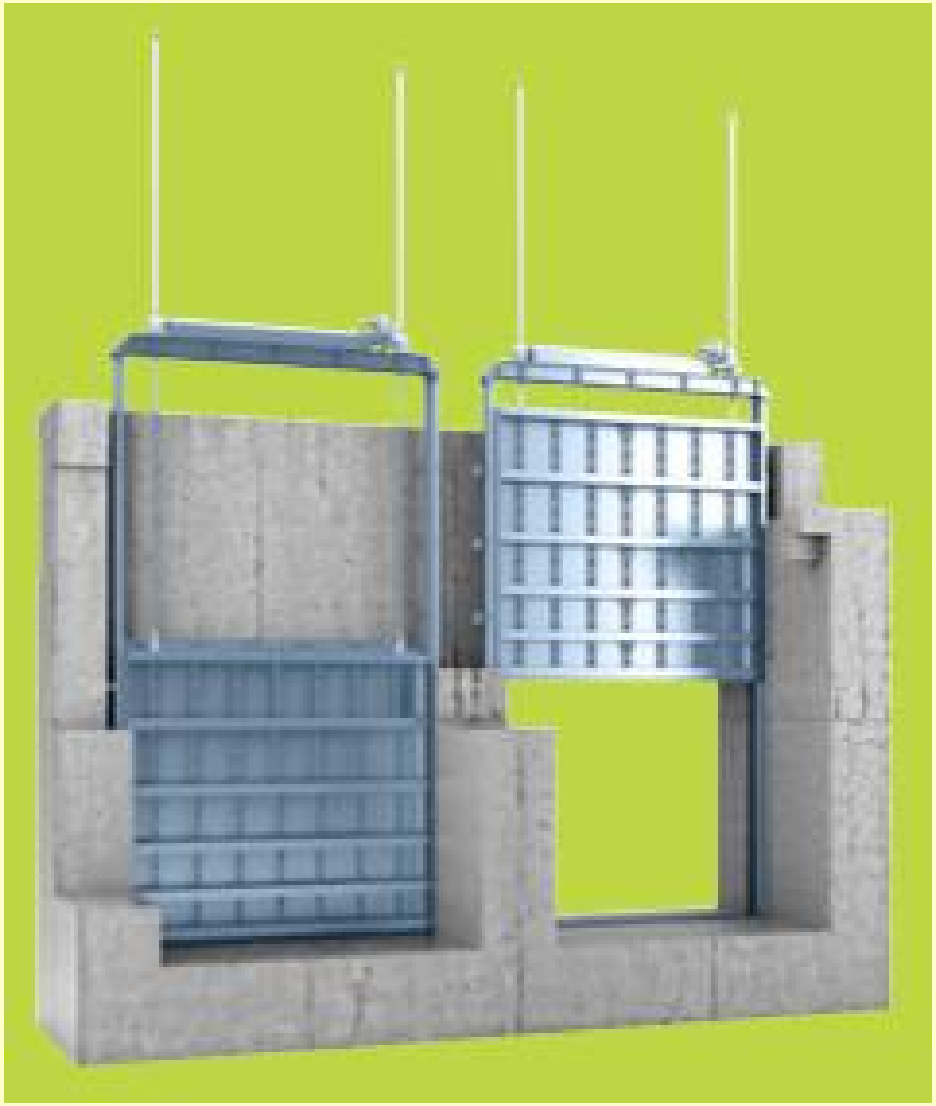
ماسه: (0.075 تا 4.75 میلیمتر)

رس و لای: (کمتر از 0.075 میلیمتر یا 75 میکرون)


دریچه مسدود سازی
اسکرین ذرات ریز
اسکرین ذرات درشت

Shut Off Devices:

Stoplog and shut off devices

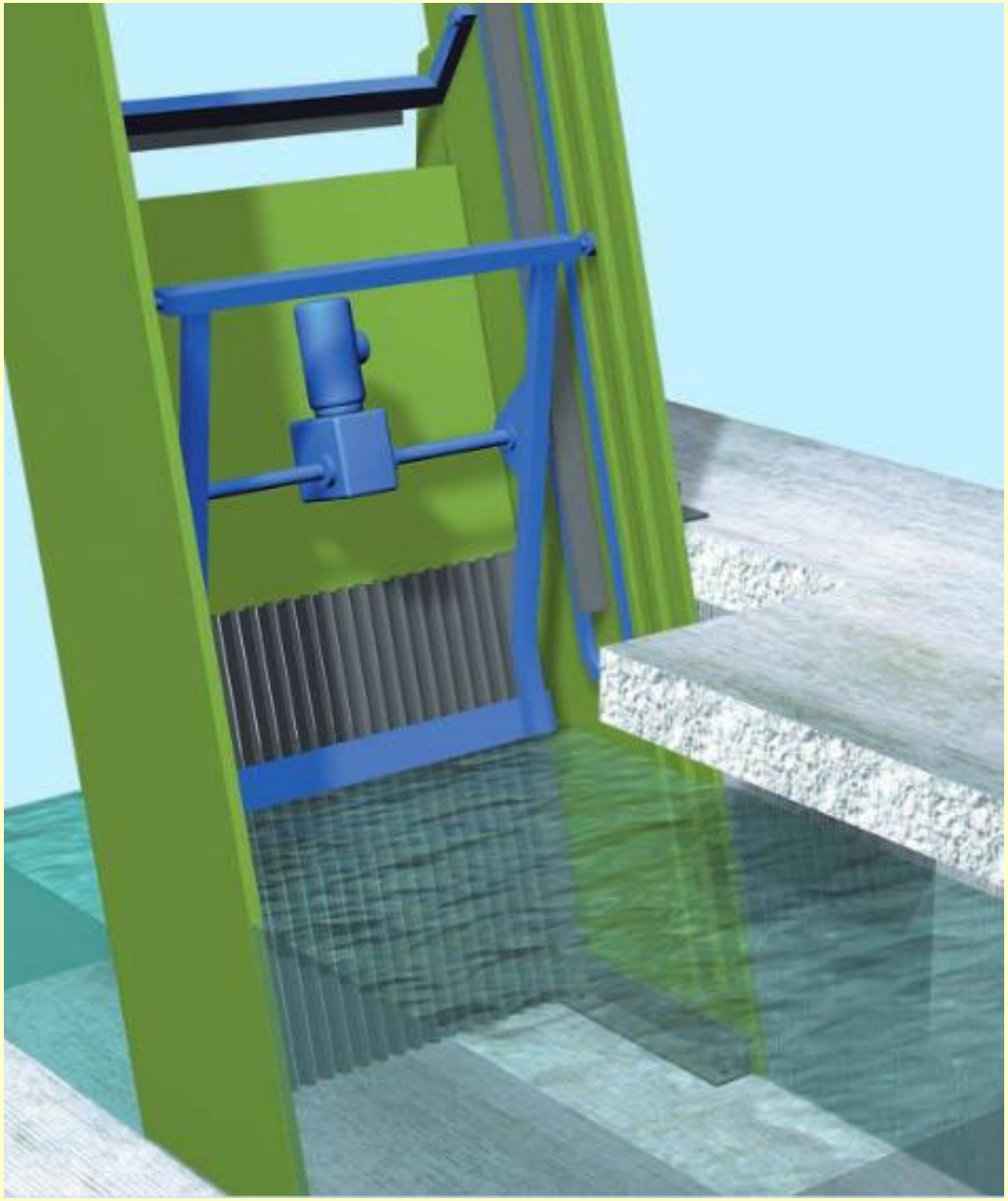


نمونه هایی از
دریچه های مسدود
سازی

Bar Screens with Cable-Operated Grab Cleaners

جلوگیری از ذرات درشت با اسکرین میله ای

Climber screen



جلوگیری از ذرات درشت با اسکرین بالارو

Medium Screening:
Revolving Chain Screens

جلوگیری از ورود ذرات متوسط با اسکرین زنجیره ای گردان

Fine Screening:
Travelling Band Screens

جلوگیری از ورود ذرات ریز
با اسکرین میله ای متحرک

جلوگیری از ورود ذرات ریز با اسکرین استوانه ای
Drum Screen

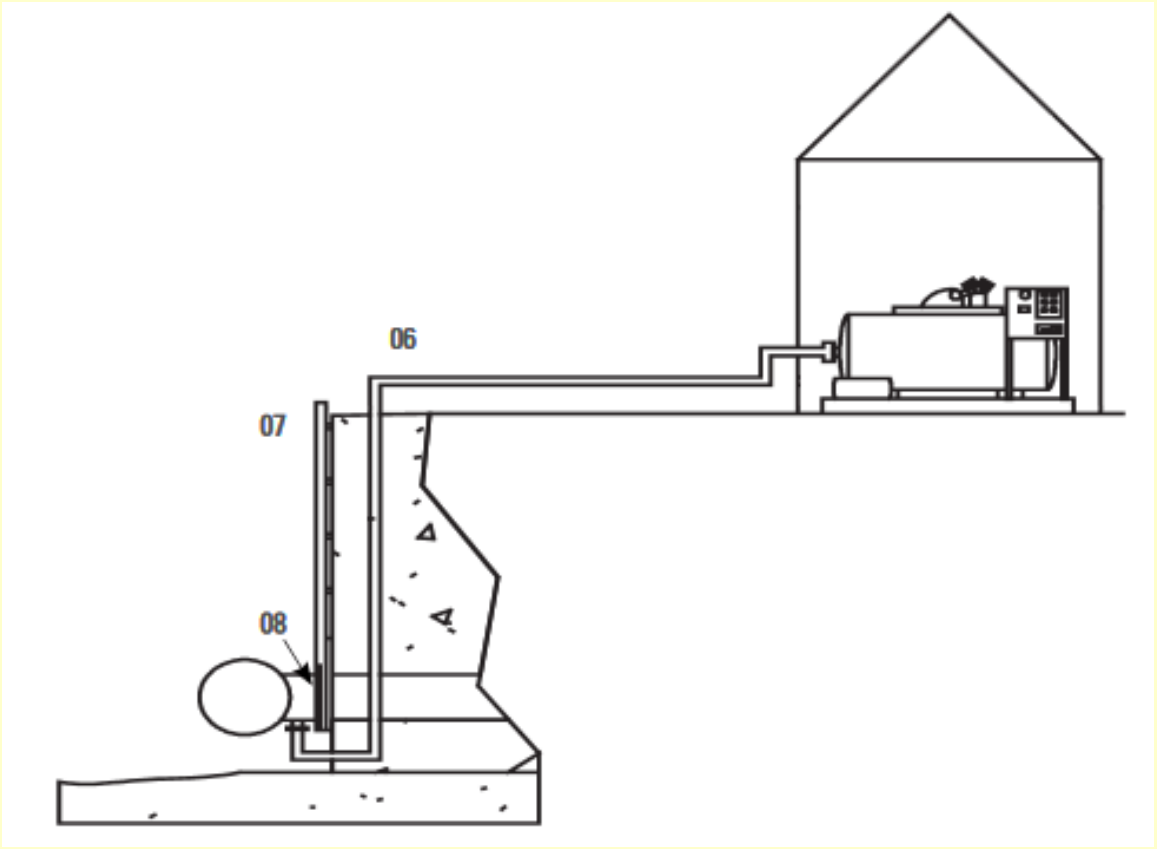
Micro Screen:
Micro Screen
from 5 –250 µm

جلوگیری از ذرات
خیلی ریز با
اسکرین های خاص

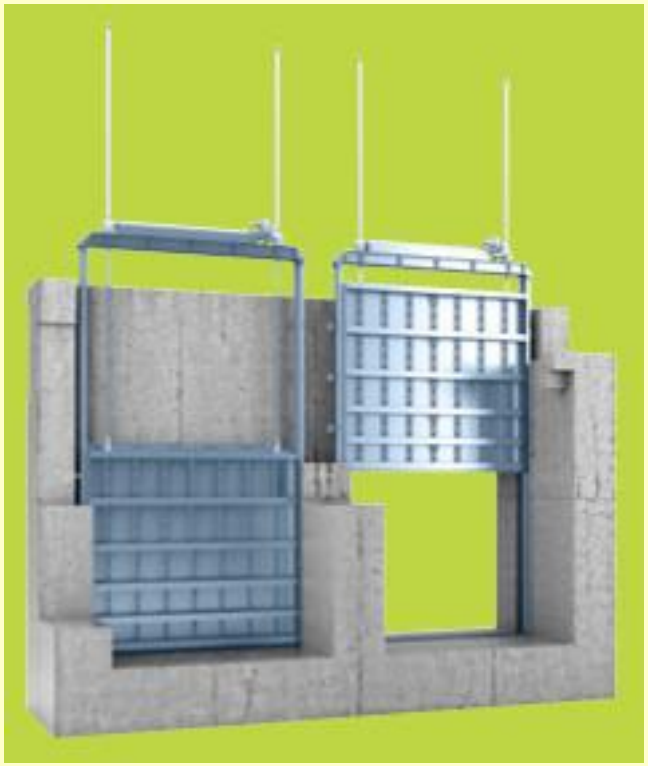
Passive Screening:

اسکرین انفعالی

در آبگیری مستقیم

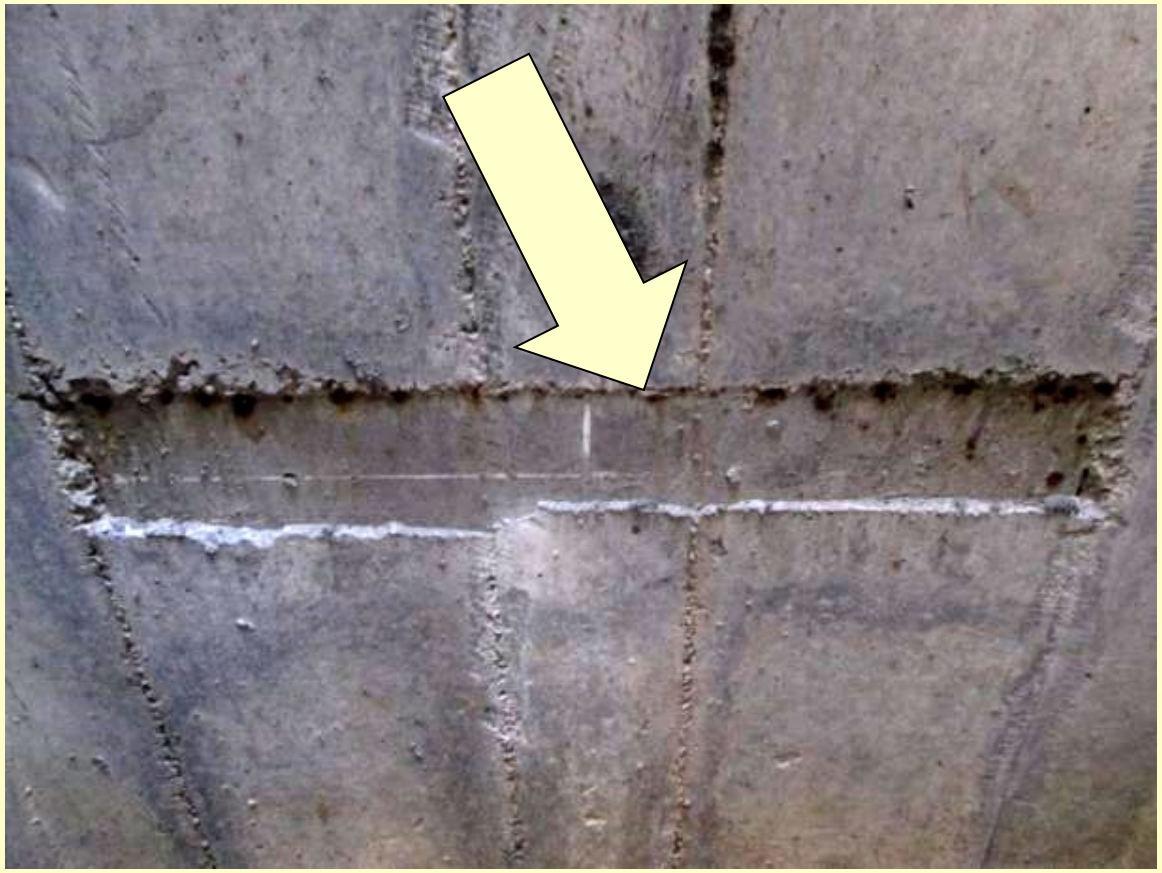


برای نصب تجهیزاتی مثل دریچه ها، صفحات اتصال در دیواره های حوضچه بتنی قبل از بتن ریزی کار گذاشته می شود.



نمونه ای از صفحه اتصال که در دیواره حوضچه بتنی کار گذاشته شده است.

پروژه آب آسیا، 1398بندرعباس



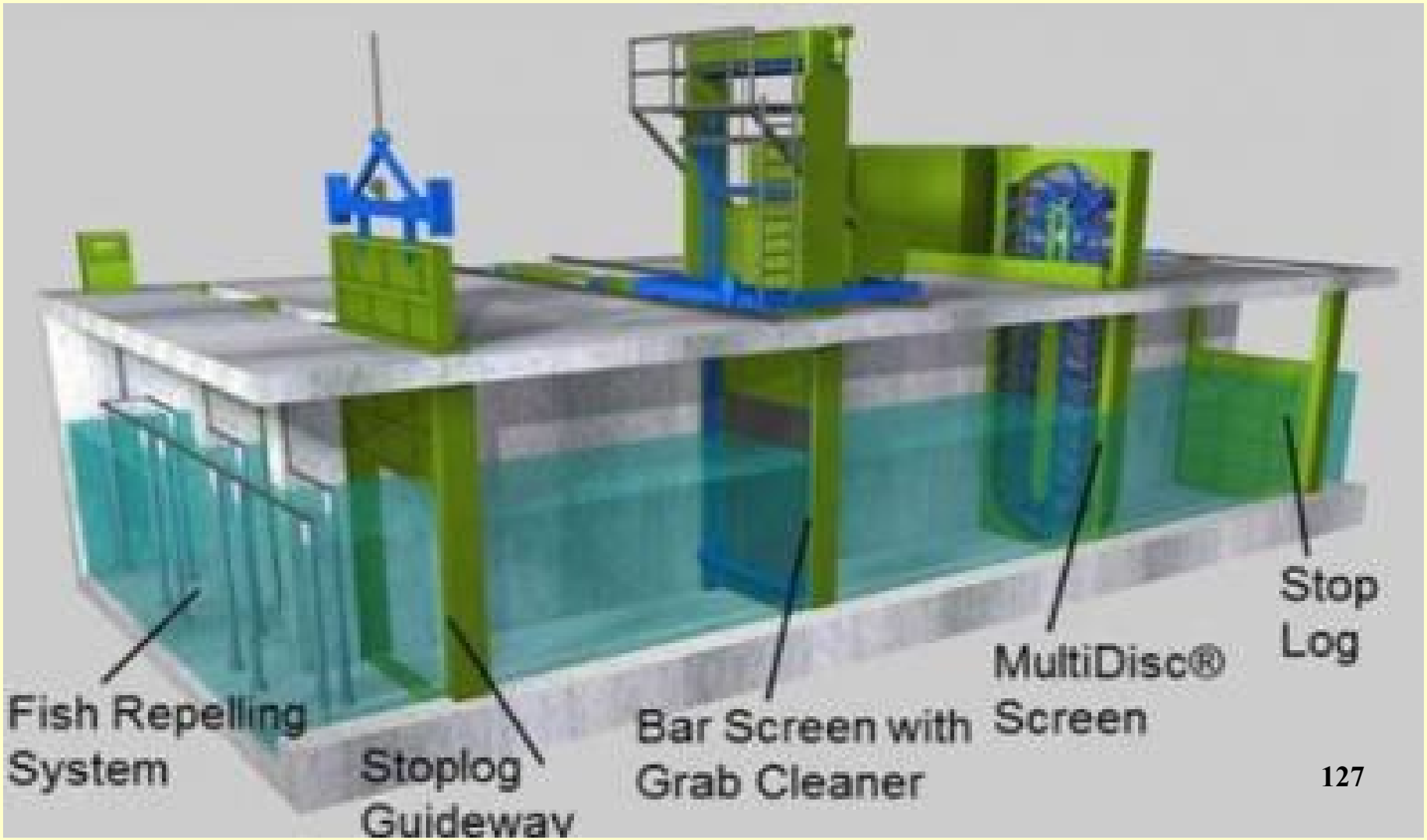
نمونه هایی از صفحات اتصال کار گذاشته شده در دیواره حوضچه بتنی

پروژه آب آسیا، 1398بندرعباس

نمونه هایی از صفحات اتصال کار گذاشته شده در دیواره حوضچه بتنی

پروژه آب آسیا، 1398بندرعباس

صفحات اتصال باید از قبل کار برای نصب این نوع تجهیزات کار گذاشته شده باشد.



Passive Screening:
Passive Screen with Hydrobrust

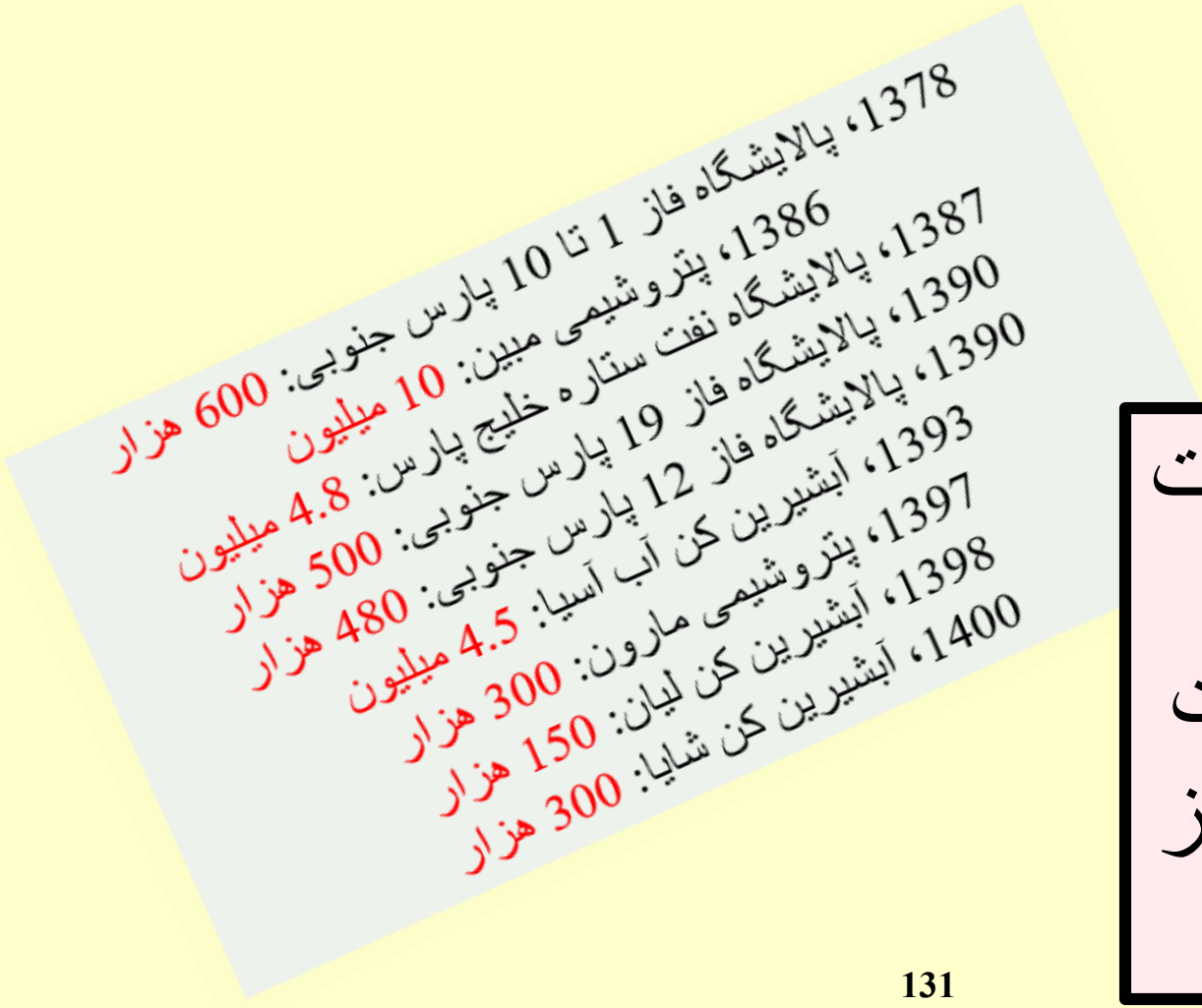
مونتاژ اسکرین انفعالی در خارج آب

نصب اسکرین انفعالی با
جرثقیل مستقر بر جک آپ

برخی از آبگیرها و ظرفیت آن ها (به متر مکعب در شبانه روز) که مولف درگیر بوده است.

1378، پالایشگاه فاز 1 تا 10 پارس جنوبی: 600 هزار
1386، پتروشیمی مبین: 10 میلیون
1387، پالایشگاه نفت ستاره خلیج پارس: 4.8 میلیون
1390، پالایشگاه فاز 19 پارس جنوبی: 500 هزار
1390، پالایشگاه فاز 12 پارس جنوبی: 480 هزار
1393، آبشیرین کن آب آسیا: 4.5 میلیون
1397، پتروشیمی مارون: 300 هزار
1398، آبشیرین کن لیان: 150 هزار
1400، آبشیرین کن شایا: 300 هزار

ماجرا در سال 1378 از آبگیر فاز 1 پارس جنوبی
بدون مطالعه قبلی و تصادفی آغاز شد.



وقتی اولین فرصت فراهم شد، با پرداختن به کیفیت بیشترین استفاده از فرصت شد.

برخی از آبگیرهای منطقه پارس جنوبی (منطقه عسلویه)

- آبگیر پالایشگاه فاز 1 تا 10 پارس جنوبی
- آبگیر پتروشیمی مبین
- آبگیر پالایشگاه فاز 19 پارس جنوبی
- آبگیر پالایشگاه فاز 12 پارس جنوبی
- آبگیر فاز 14 پارس جنوبی
- آبگیر فازهای 15 و 16 پارس جنوبی
- آبگیر فاز 22 تا 24 پارس جنوبی

موفق باشید

در پیداکردن راز آبگیرها

علی فاخر