



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

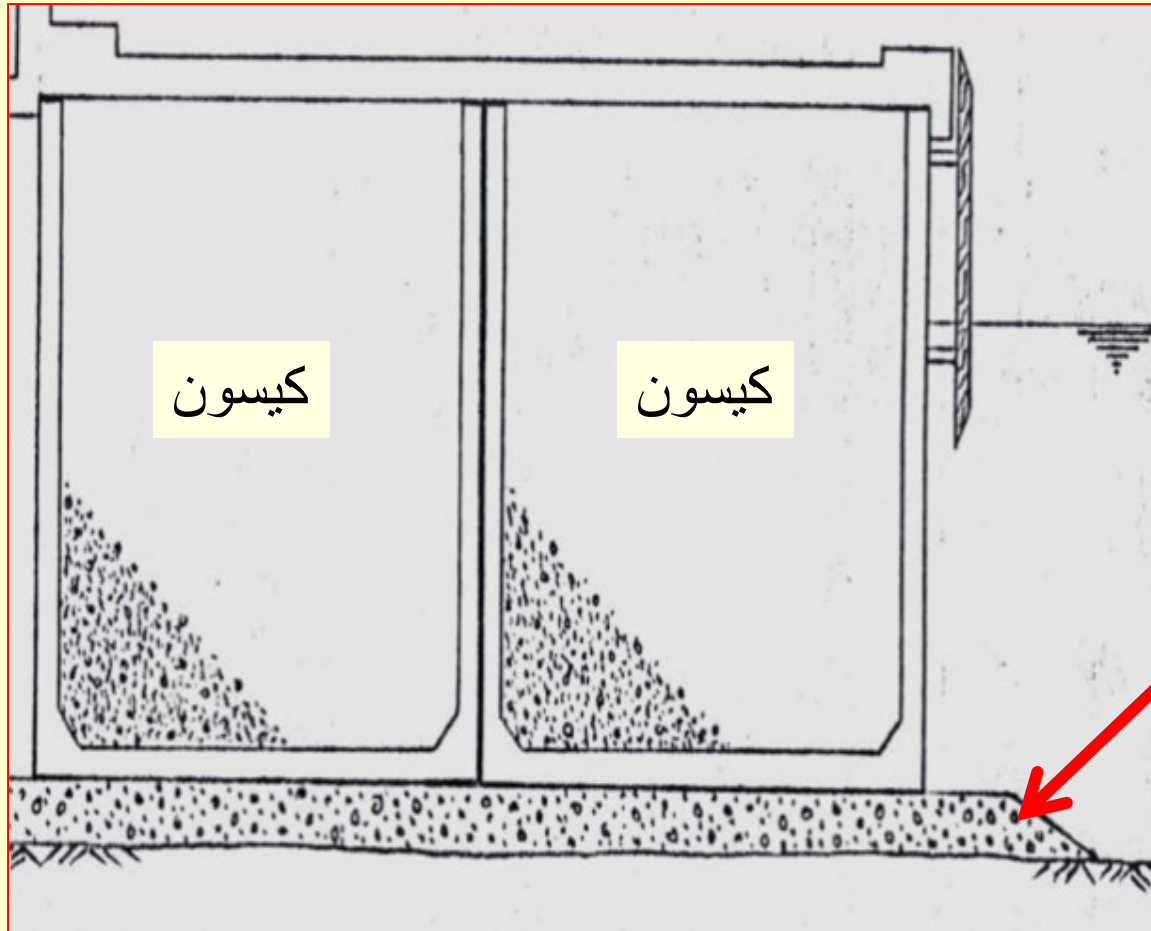
# تراز کردن بستر دریا

Leveling

ویرایش اسفند 1401



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



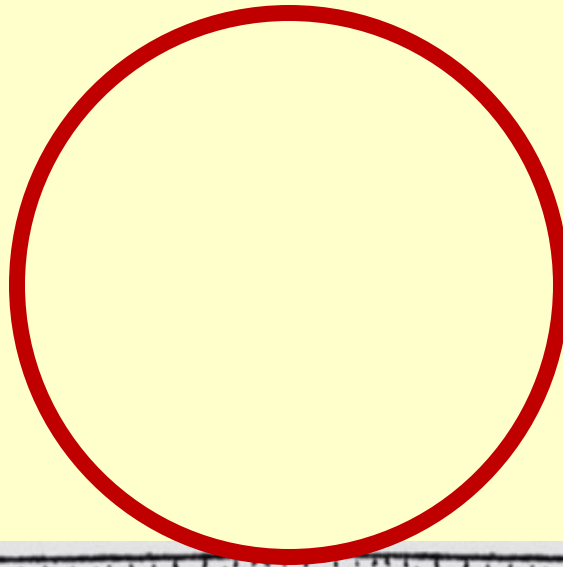
برای احداث سازه های  
وزنی مثل کیسون ها  
اغلب لازم است **یک**  
**لایه کاملاً تراز**  
**شده** بر روی بستر  
دریا ایجاد گردد.

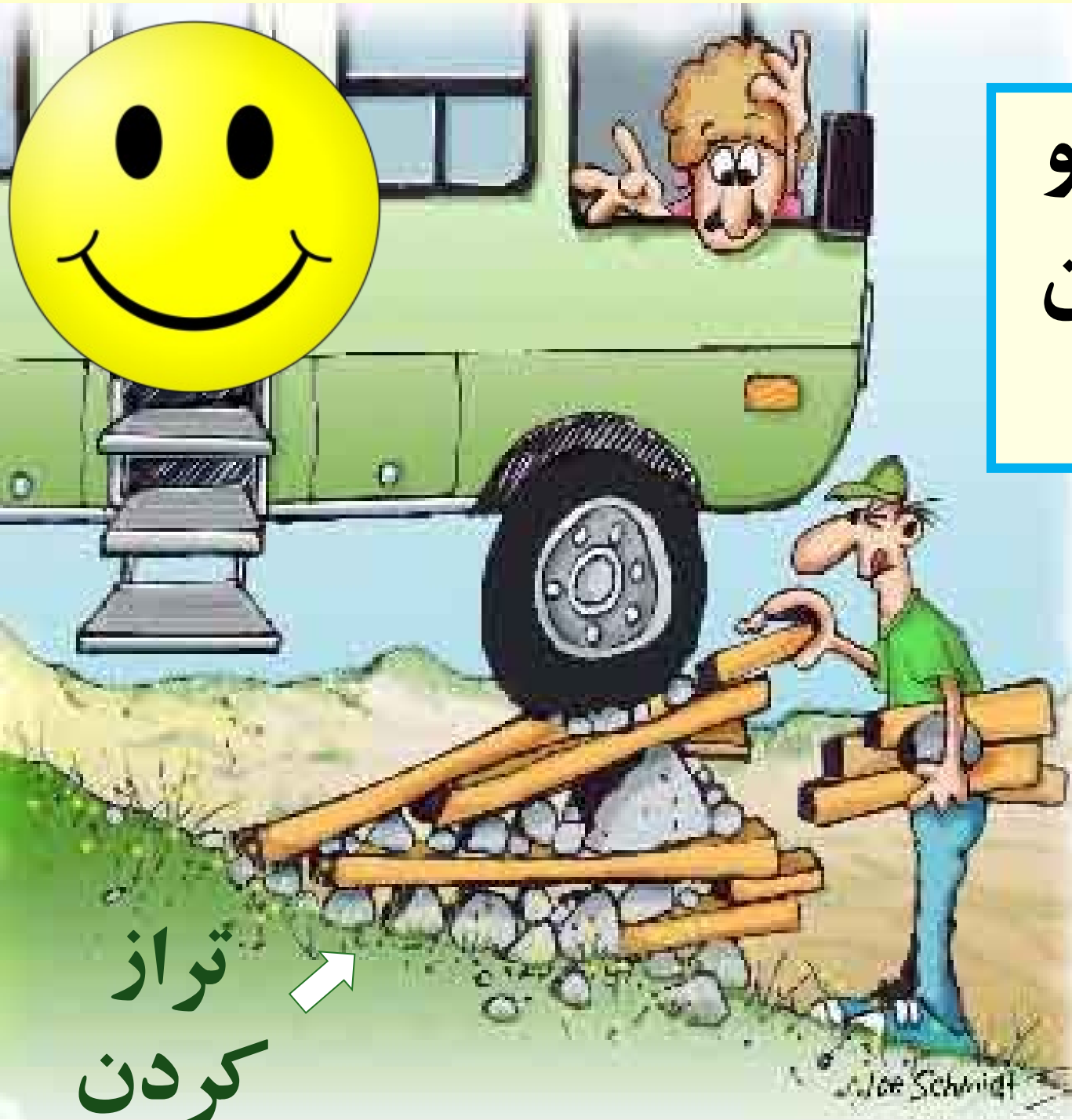


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

گاهی در سطح وسیع  
مثل احداث یک خط  
لوله طویل لازم است  
بستر دریا بصورت  
نسبی تراز گردد.





تمیزکاری و  
آماده کردن  
بستر

تراز  
کردن



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

در برخی بسترها ابتدا باید بستر دریا را  
تمیزکاری و آماده کرد و سپس لایه تراز شده  
را اجرا نمود.

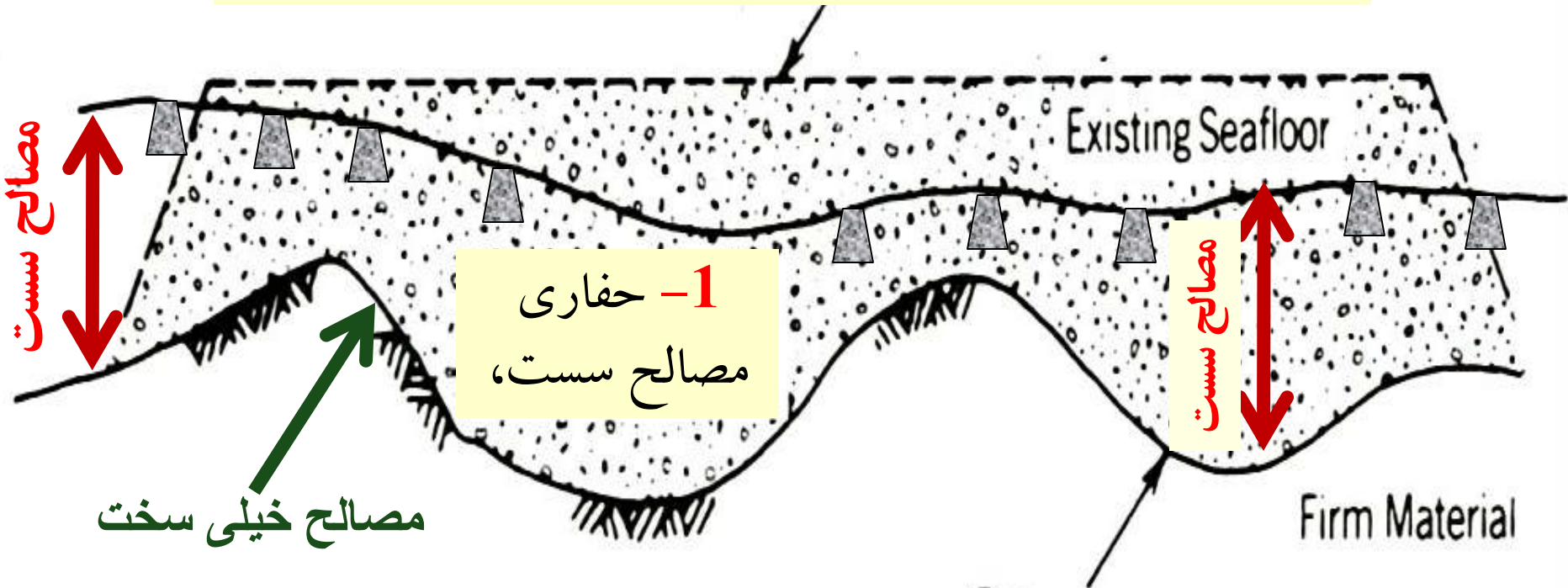
روش تمیزکاری و آماده کردن بستر



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

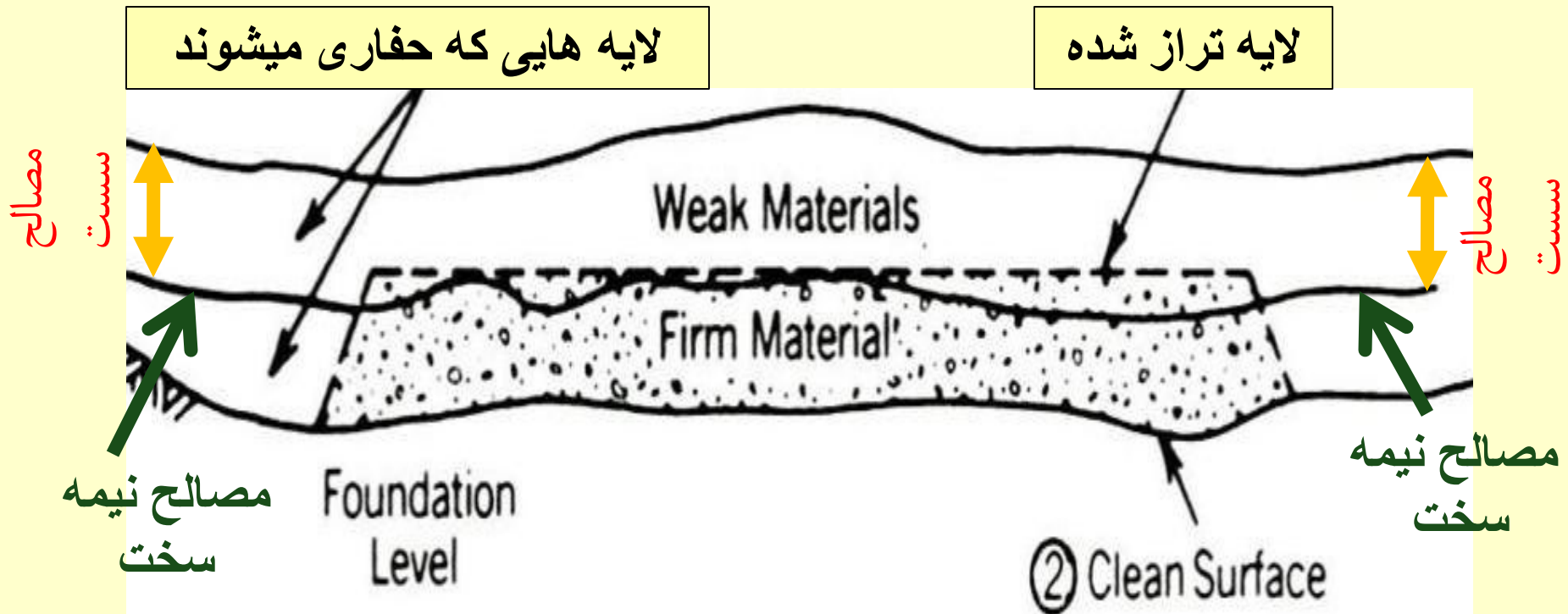
اگر مصالح سست و نامناسب بر روی مصالح خیلی سخت قرار داشته باشد، مصالح سست برداشته میشود.

3- قراردهی یک لایه تراز شده خرده سنگی



2- تمیز کردن بستر خیلی سخت

وقتی مصالح سست بر روی مصالح نیمه سخت قرار دارد، لایه سست و ضخامت کمی از لایه نیمه سخت برداشته میشود.



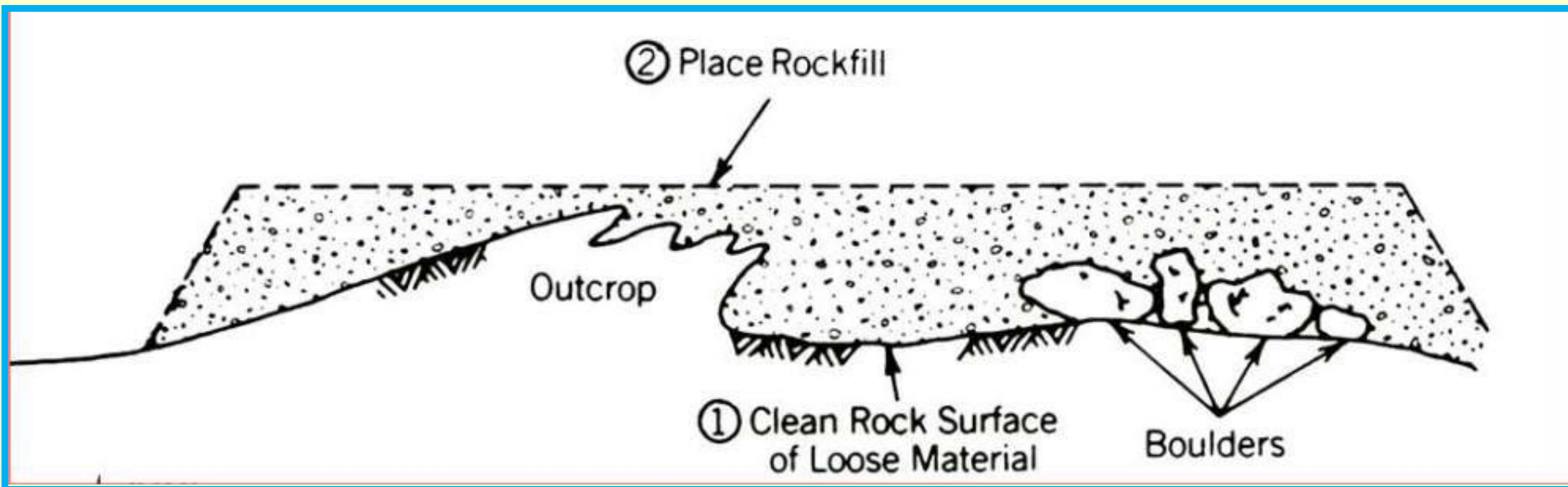
- 1- حفاری مصالح سست 2- حفاری مقداری از ضخامت مصالح نسبتاً محکم
- 3- تمیز کردن سطح 4- اجرای لایه تراز شده خرده سنگی



# وقتی بستر سنگی است، نیاز به حفاری نیست و فقط تمیزکاری میشود.

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



1- تمیز کردن سطح سنگ از مصالح سست و 2- قراردهی مصالح خرد شده سنگی تراز شده





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

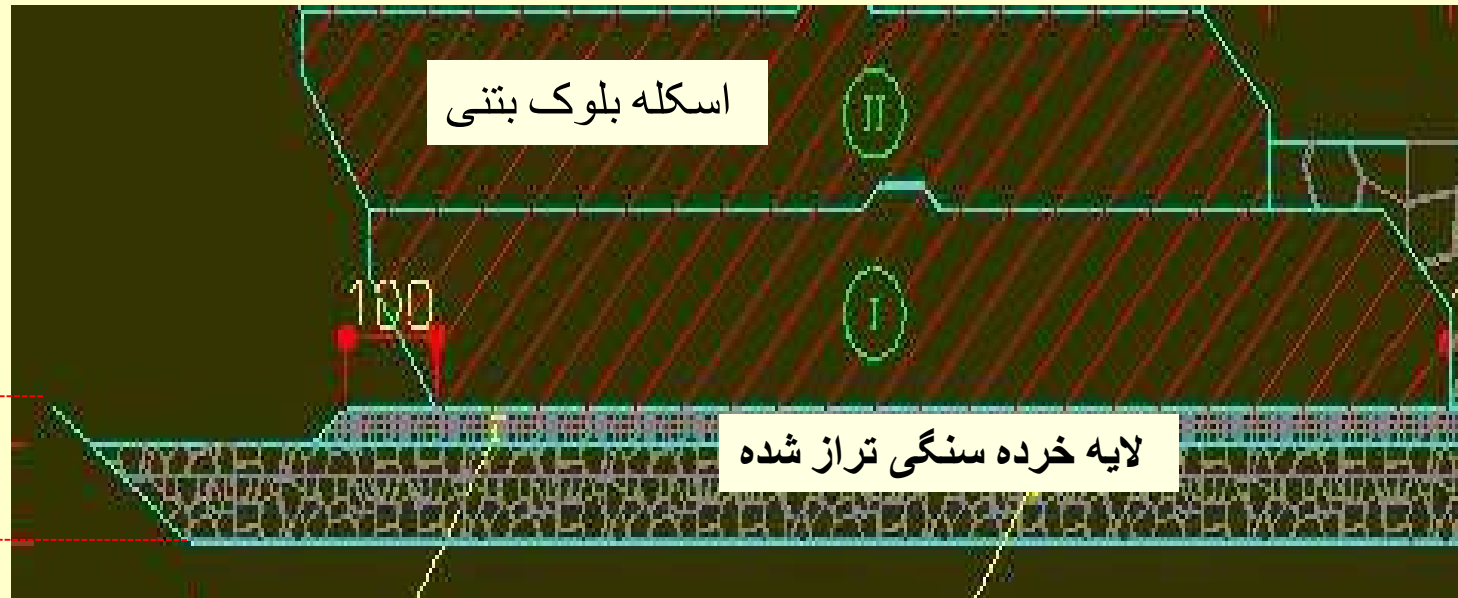
در اغلب بسترها نیاز به تمیزکاری اولیه  
چندانی نیست و فقط لایروبی کمی صورت  
میگیرد و سپس لایه تراز شده خرده سنگی  
اجرا میشود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# مثال : در زیر اسکله بلوکی بندر پتروشیمی پارس، لایروبی قبل از اجرای لایه خرده سنگی انجام شد.



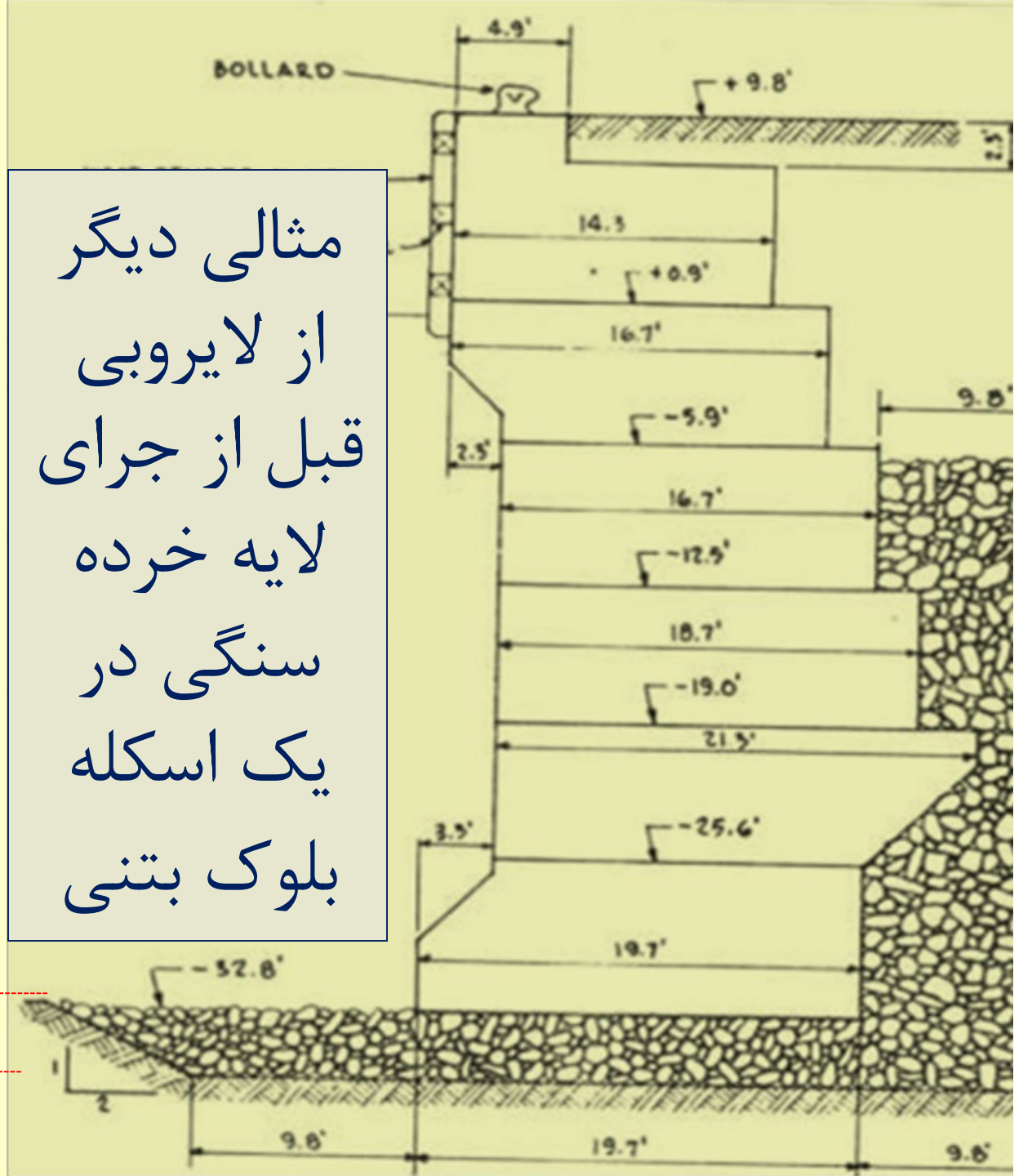
ضخامت  
لایروبی قبل  
از اجرای  
لایه خرده  
سنگی



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

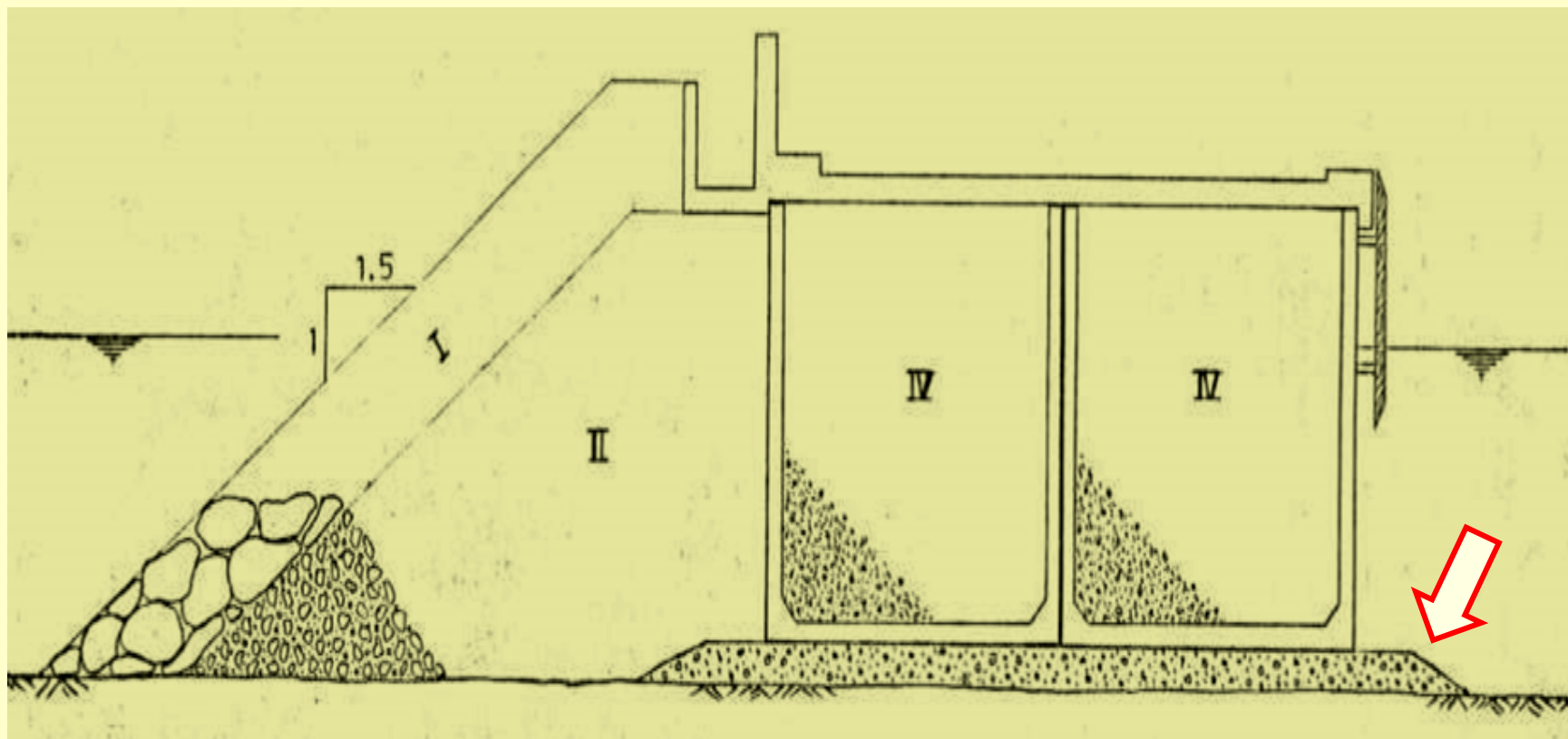
مثالی دیگر  
از لایروبی  
قبل از جرّای  
لایه خرده  
سنگی در  
یک اسکله  
بلوک بتنی

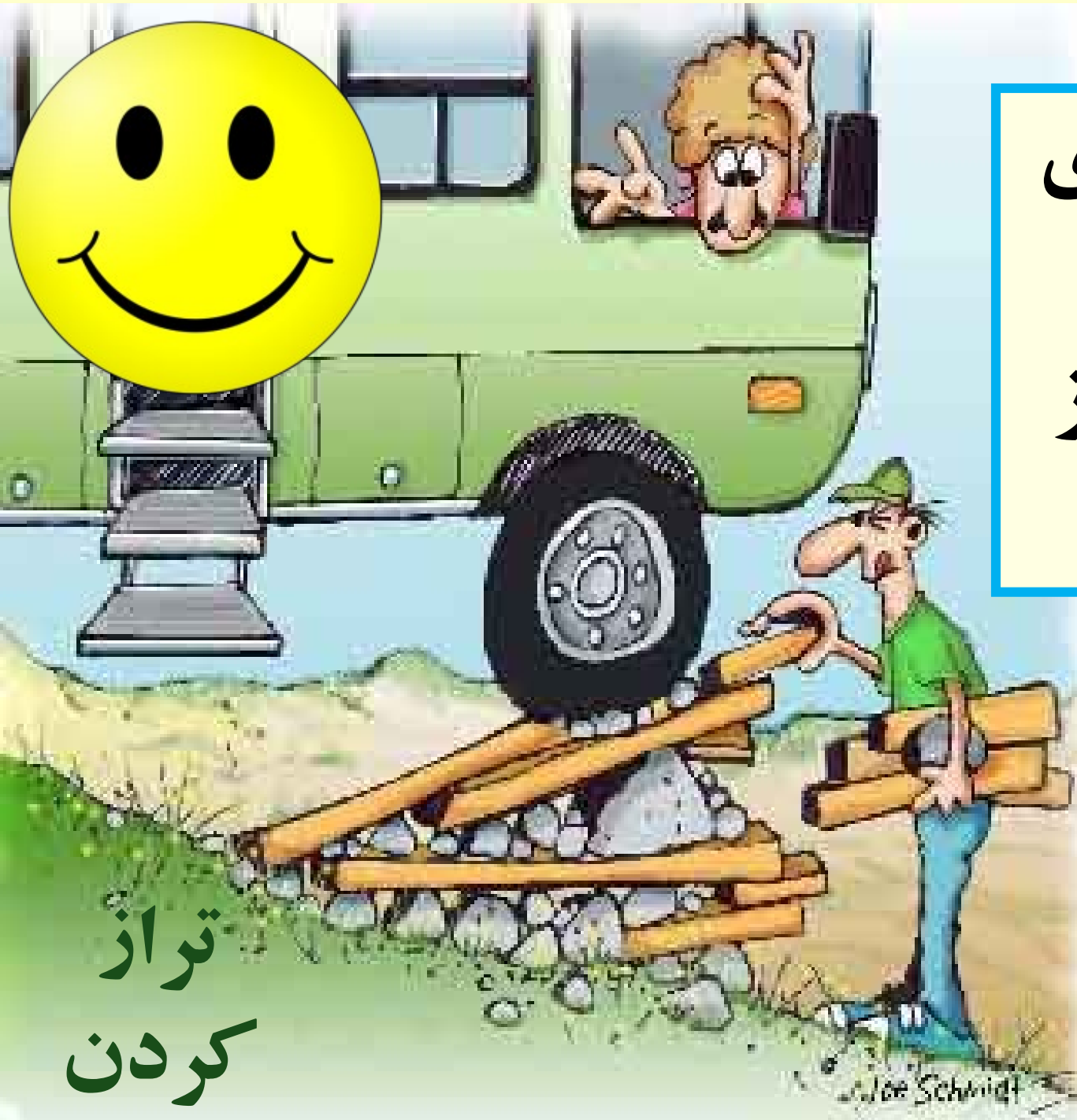
ضخامت لایروبی قبل  
از اجرای لایه خرده  
سنگی



# مثالی از عدم لایروبی و اجرای مستقیم لایه تراز شده بر روی بستر دریا

اسکله - موج شکن کیسونی هفت تیر در چابهار (۱۳۶۳)





روش اجرای  
لایه خرده  
سنگی تراز  
شده

تراز  
کردن



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

پس از تمیزکاری و آماده سازی بستر دریا،  
لایه خردده سنگی تراز شده اجرا می شود.

روش اجرای لایه خردده سنگی تراز شده

قراردهی مصالح خردده سنگی با سطح تراز شده، معمولاً با استفاده از نوعی شابلون انجام میشود.

## Screeding Frame

قاب شمشه کشی

### تعریف Screeding

leveling and smoothing the top layer of a material that is poured



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

## Screeding Frame

برای ایجاد  
یک لایه تراز  
شده زیر  
بلوک های  
بتنی در بندر  
صحار عمان



برای عمق  
بیشتر

برای  
عمق کمتر

پایه ها امکان تنظیم ارتفاع را دارند







اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



قاب شمشه کشی





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

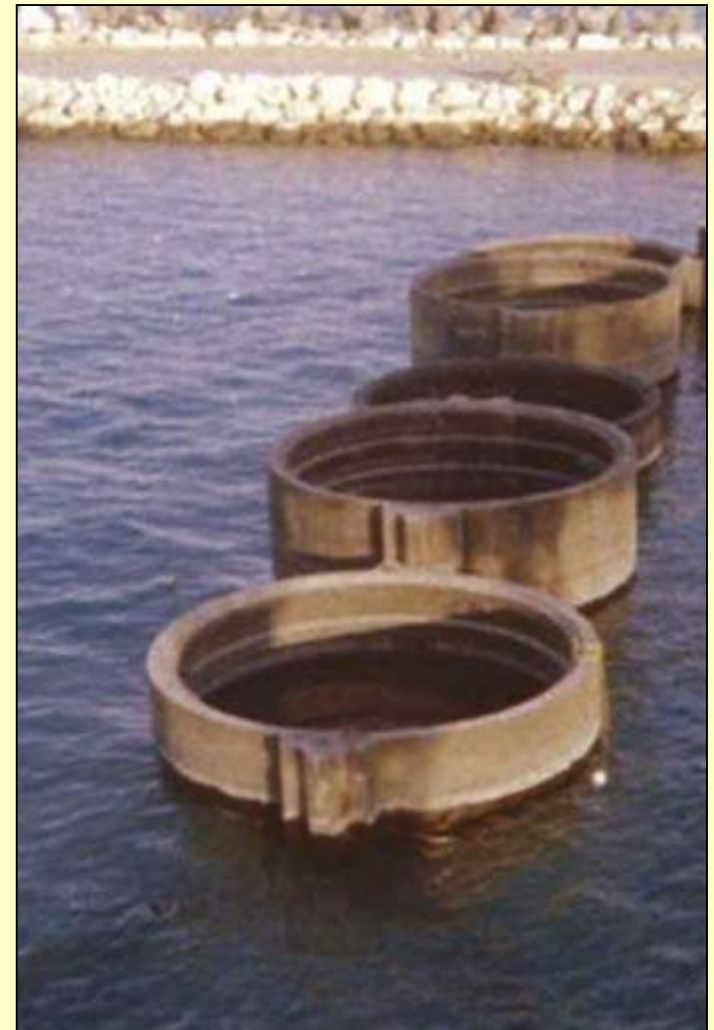
قاب شمشه کشی با میله های سبک



نوعی قاب شمشه کشی مورد استفاده برای تراز کردن بستر کیسون های استوانه  
ای در بندر خدماتی پارس - عسلویه



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



از آنجا که کیسون ها مقطع دایره ای داشتند، قاب شمشه کشی به شکل دایره ای بود.

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

ابتدا قاب شمشه کشی بر روی  
بستر دریا قرار میگیرد.

سپس مصالح خرد شده سنگی با چنگک به فواصل نسبتاً منظم در  
داخل قاب شمشه کشی بر روی بستر دریا قرار میگیرد.

غواص با شمشه و تجهیزات دستی با کمک قاب  
شمشه کشی لایه را تراز میکند.

قاب شمشه کشی را به جلو تر منتقل میکنند  
و عملیات تکرار می شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

شمشه و تراز کردن در خشکی متداول است. همین کار را غواص میتواند در زیر آب و روی بستر دریا با کمک قاب شمشه کشی انجام دهد.



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# مثالی دیگر از شمشه و تراز کردن در خشکی





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# شمشه کشی و تراز کردن در زیر آب



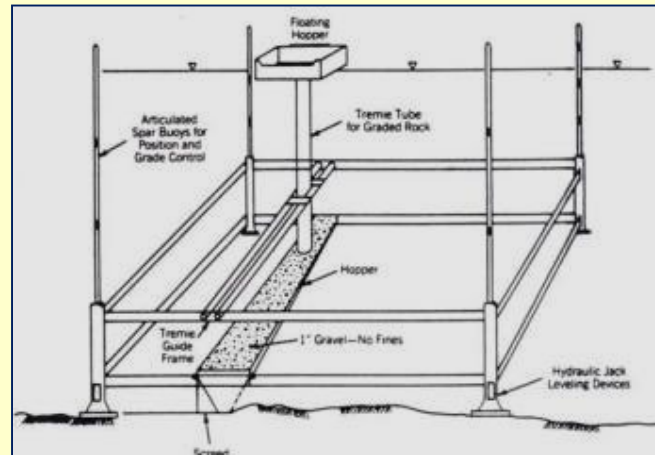




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

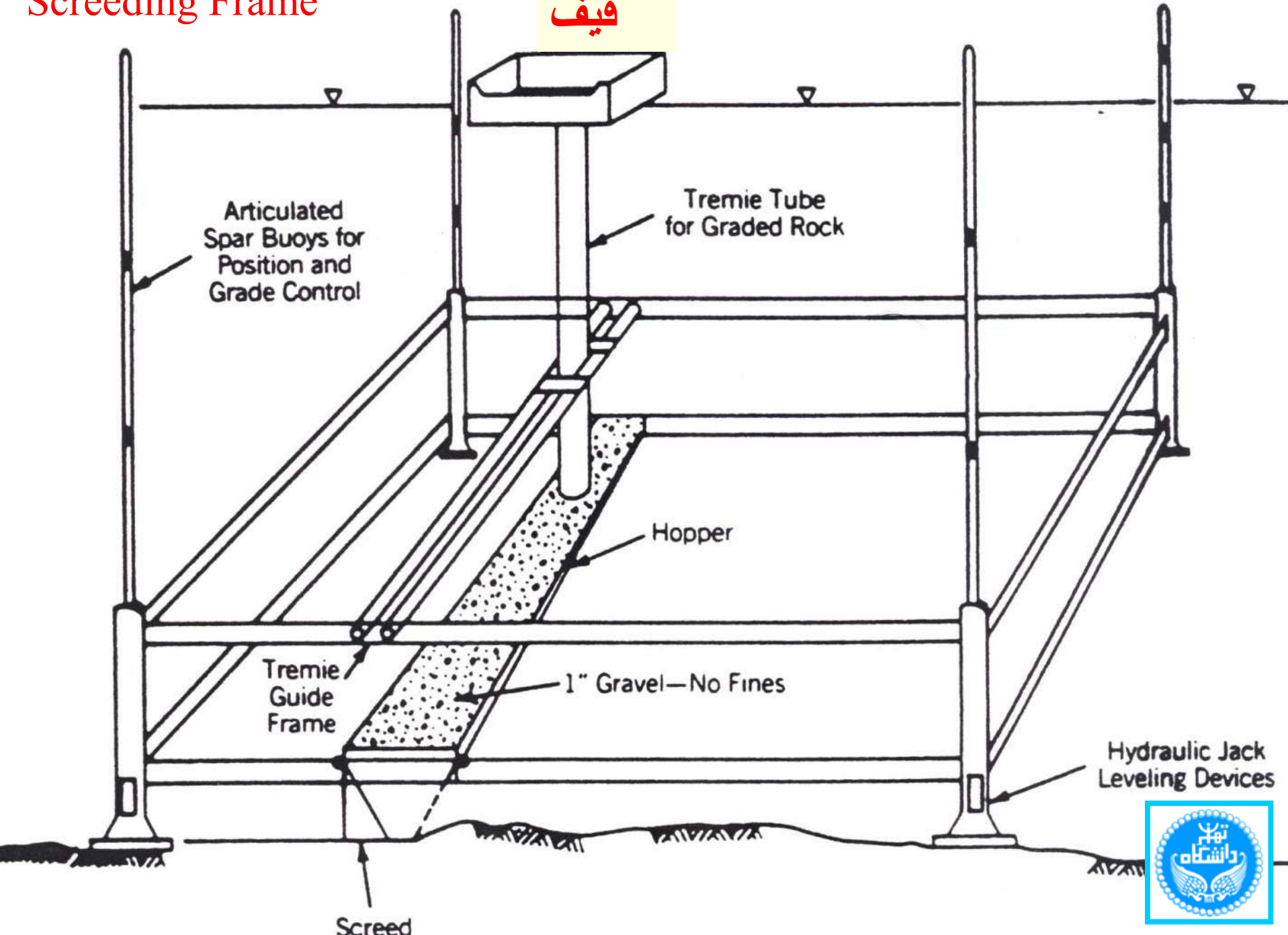
گاهی قیف بر روی قاب شمشه کشی نصب  
میشود تا ریختن مصالح از طریق آن انجام  
شود.



- پایه‌ها امکان تنظیم ارتفاعی دارند.
- قیف می‌تواند در دو راستای عمود بر هم حرکت کند و مصالح را روی بستر بریزد.
- پس از ریختن مصالح، معمولاً شمشه کشی با غواص انجام می‌گیرد.

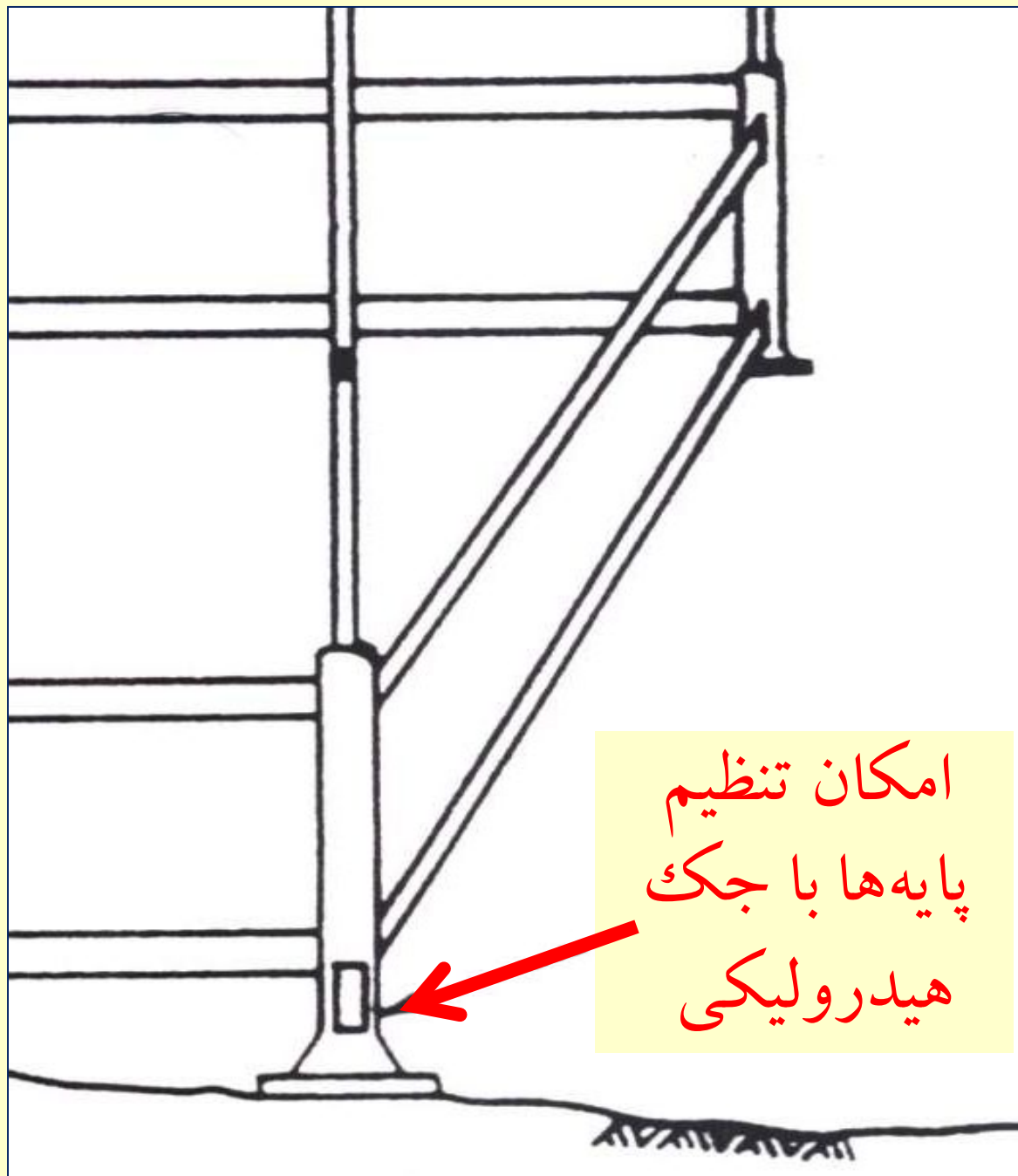
# Screeding Frame

قیف





اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



امکان تنظیم  
پایه ها با جک  
هیدرولیکی

قیف شناور

Tremie Tube  
for Graded Rock

حرکت قیف در دو  
راستای عمود بر هم

جهت  
حرکت

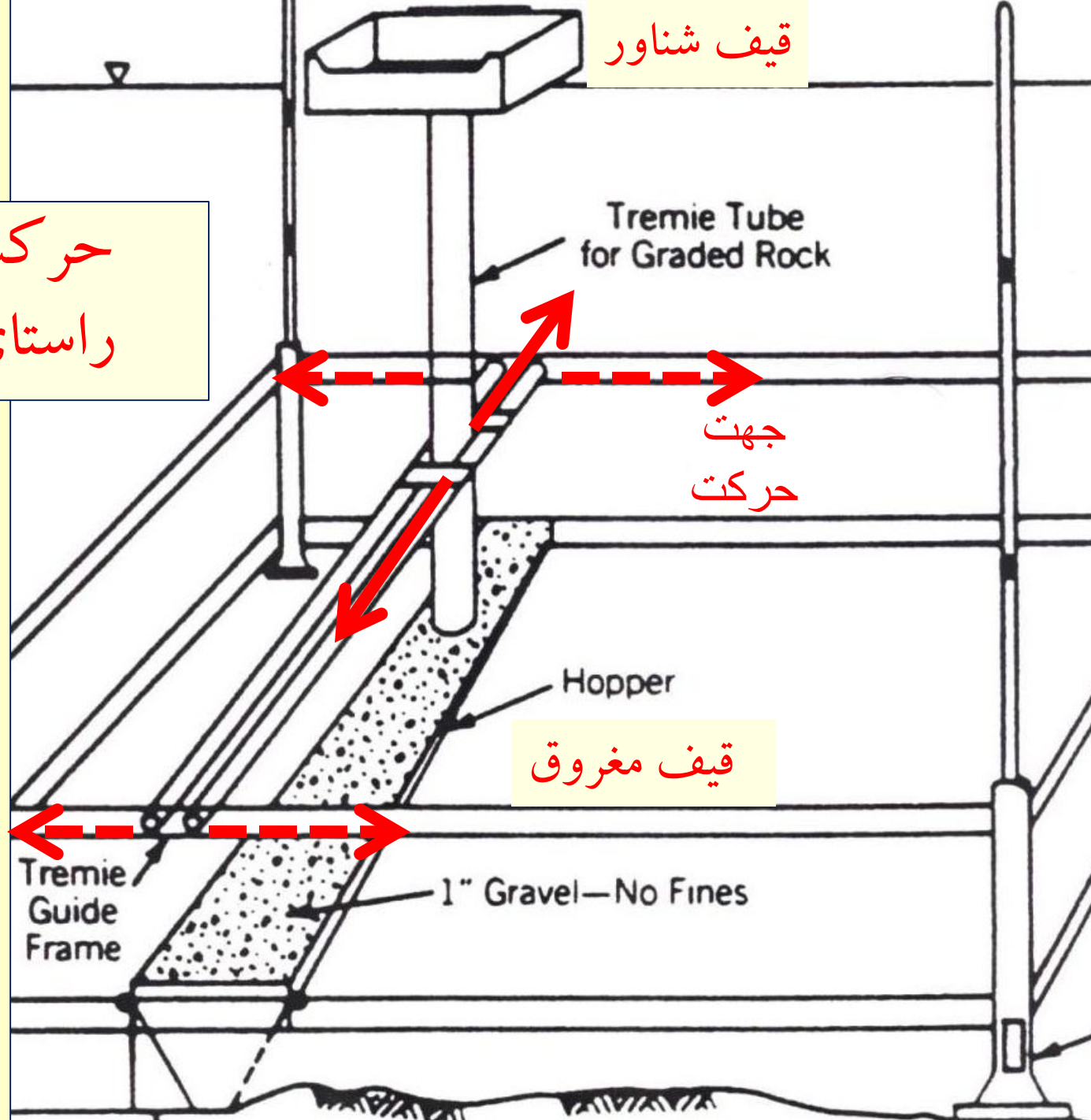
قیف مغروق

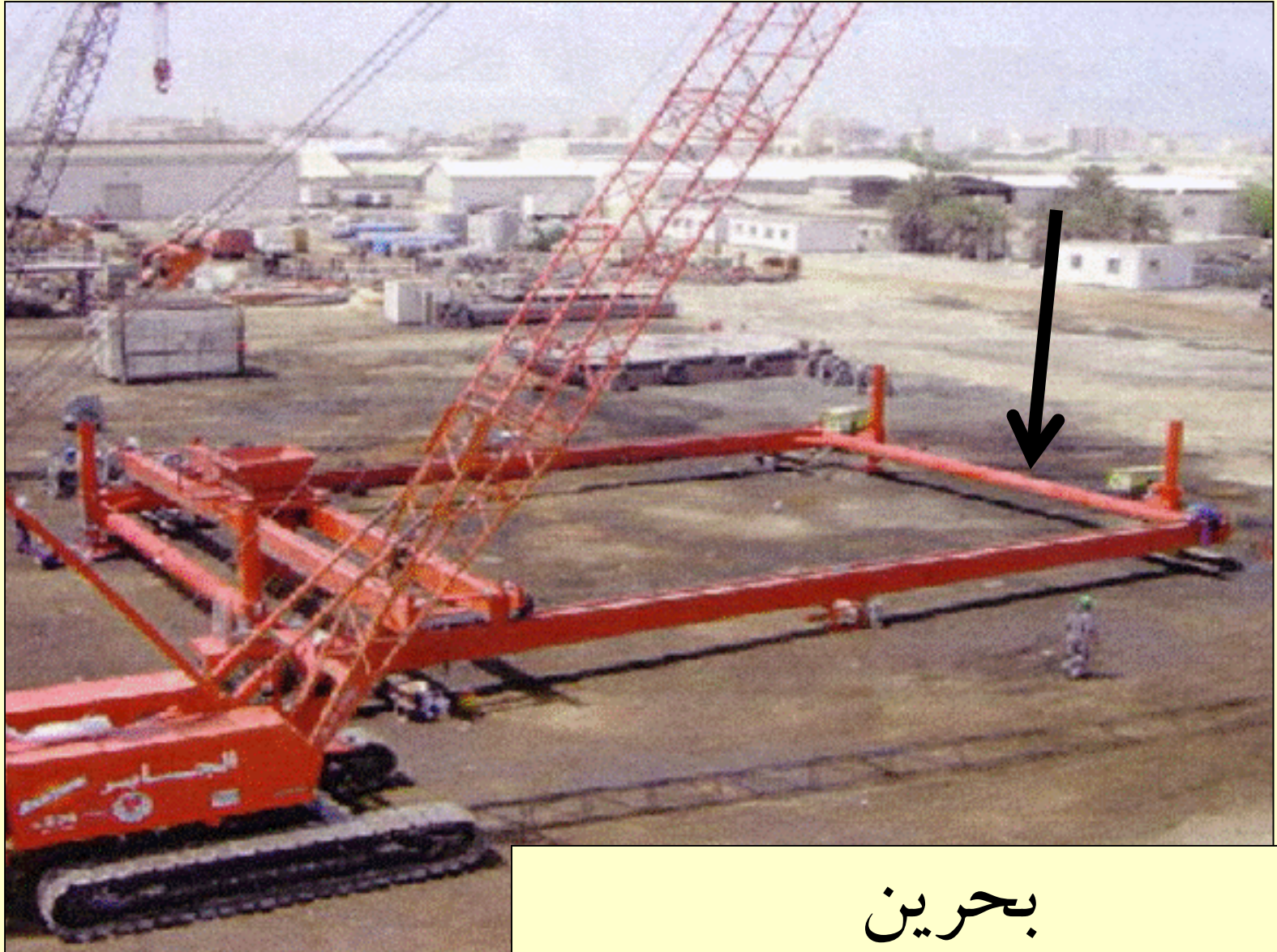
Tremie  
Guide  
Frame

1" Gravel—No Fines



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر





بحرين

**STONE-SPREADER FRAME**

بحرين

HYDRAULICALLY  
ADJUSTABLE LEG



بحرين

# TRIALS OF STONE-SPREADER FRAME



بحرين

# TRIALS OF STONE-SPREADER FRAME







اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# جنس مصالح سنگی برای تراز کردن بستر

باید از مصالح سنگی **تیز گوشه** و بسیار **محکم** و با قطر نه چندان کوچک استفاده کرد تا لایه مذکور تحت وزن سازه نشست نکند.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# دانه بندی مصالح سنگی برای تراز کردن بستر

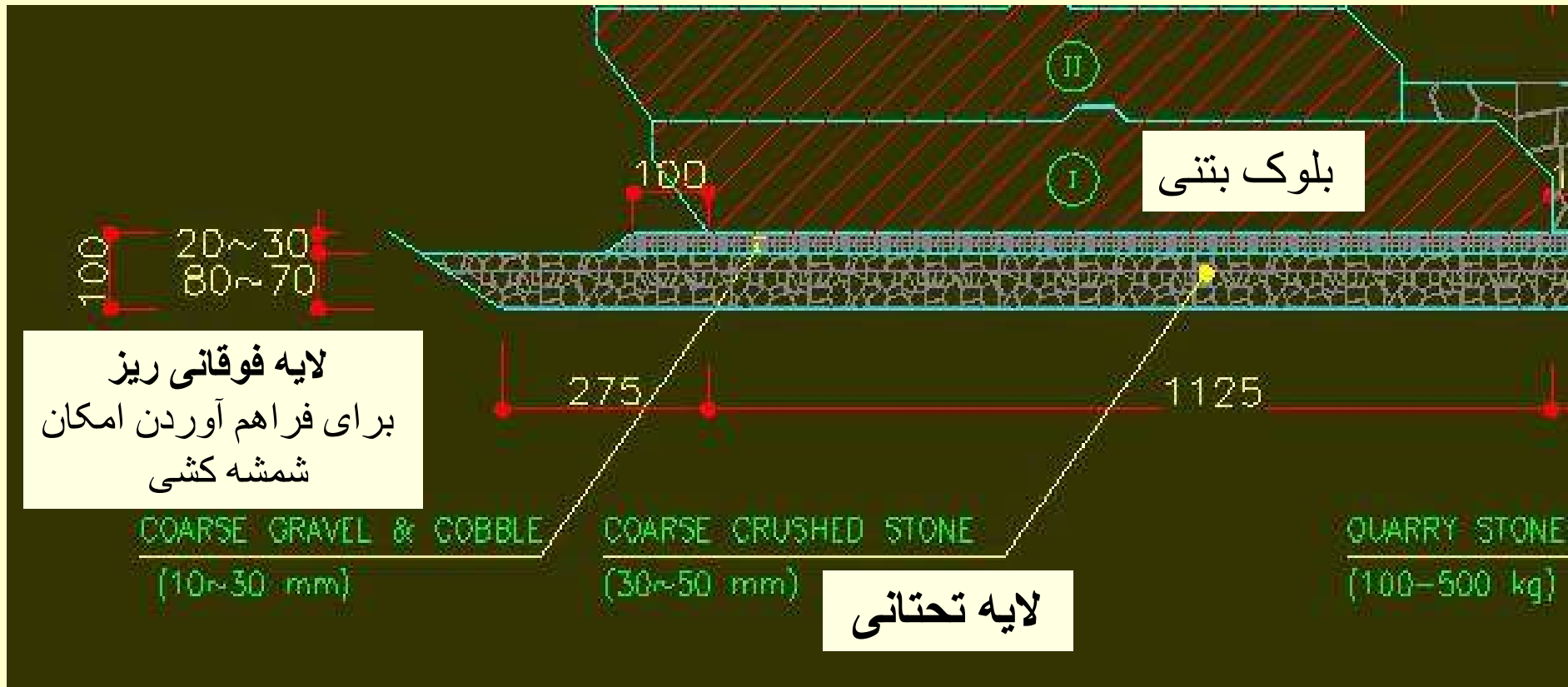
□ باید از مصالح سنگی با قطر نه چندان کوچک استفاده کرد تا لایه مذکور زیر وزن سازه نشست نکند. در ضمن مصالح باید تا حدودی هم اندازه باشند یعنی فاصله بزرگترین و کوچکترین دانه زیاد نباشد.

□ از طرف دیگر غواص امکان بکارگیری شمشه برای تراز ذرات درشت را ندارد، لذا بخش فوقانی لایه را با سنگدانه های کوچکتر بوجود می آورند.



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# مثال : مشخصات لایه تراز بکار رفته در زیر دیوار بلوکی بندر پتروشیمی عسلویه





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# مثال : مشخصات لایه تراز به کار رفته در زیر دیوار بلوکی بندر پتروشیمی عسلویه

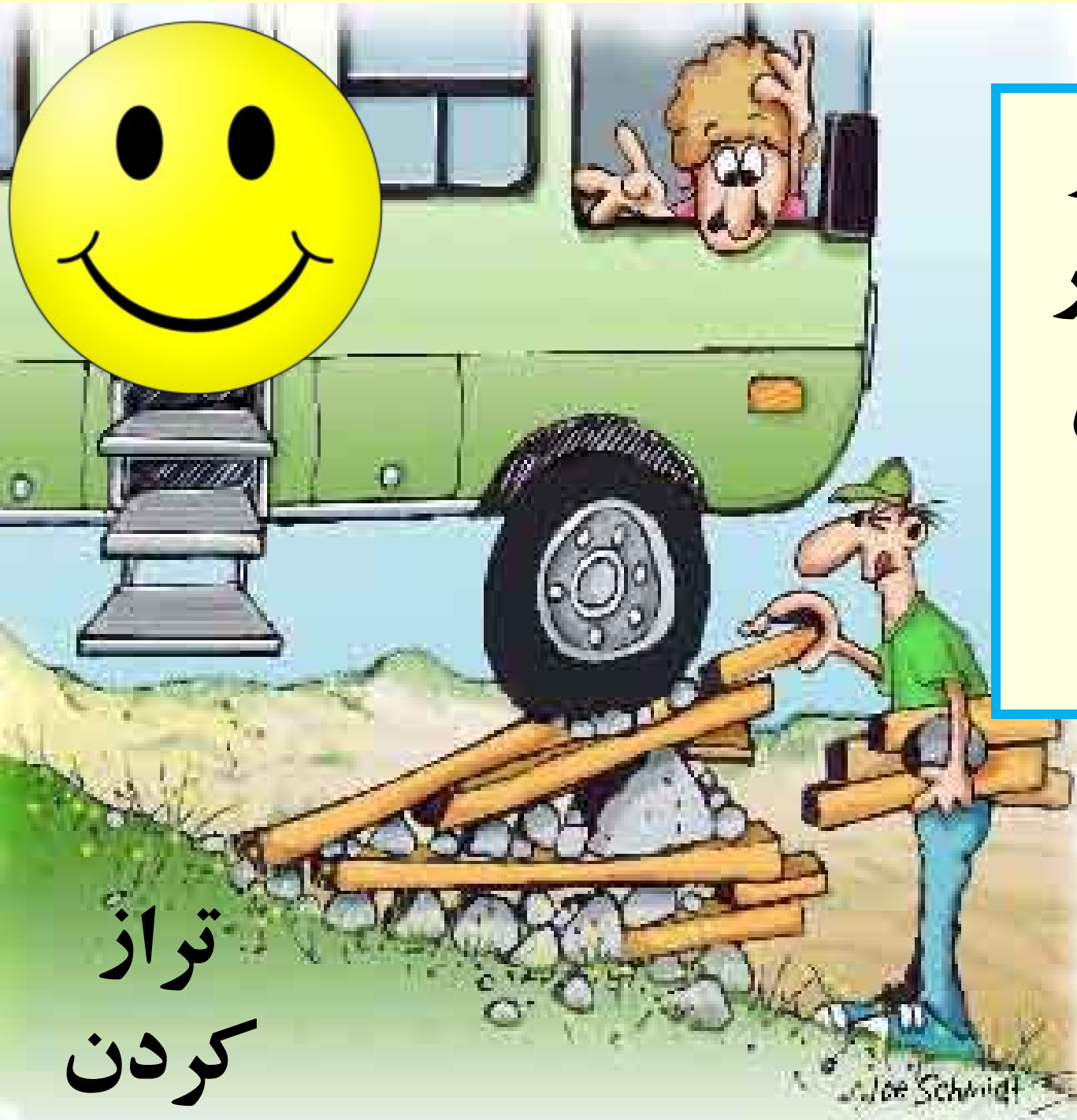
لایه فوقانی ریز  
برای فراهم آوردن  
امکان شمشه کشی



قطر 10-30 mm

قطر 30-50 mm

لایه تحتانی



استفاده از  
جت آب در  
تراز کردن  
لایه خرده  
سنگی

تراز  
کردن

تراز کردن سطح لایه خرده سنگی را غیر از قاب شمشه  
کشی با جت آب هم انجام میدهند

جت آب ممکن است خیلی ابتدایی با پمپ و سیستم ساده  
در کارگاه ساخته شده باشد یا تجهیزاتی پیشرفته و کارخانه  
ای باشد.



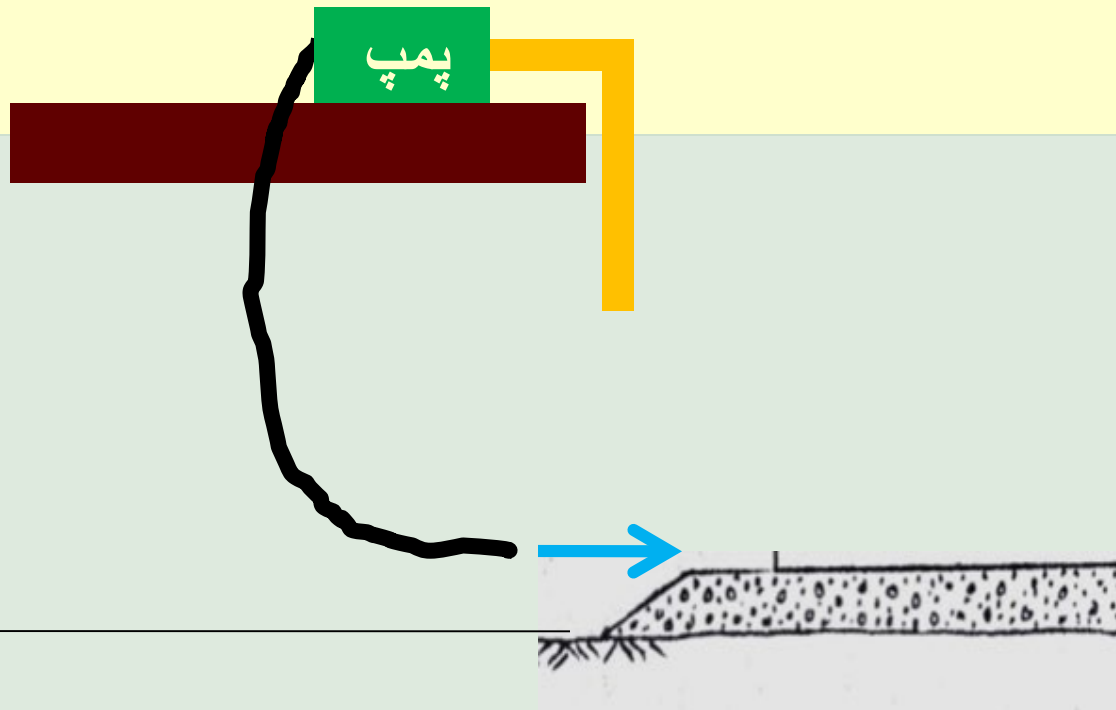
اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# جت آب مورد استفاده در زیر آب مشابه جت آب در خشکی است.



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# جت آب خیلی ابتدایی



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



# جت آب مورد استفاده توسط غواص

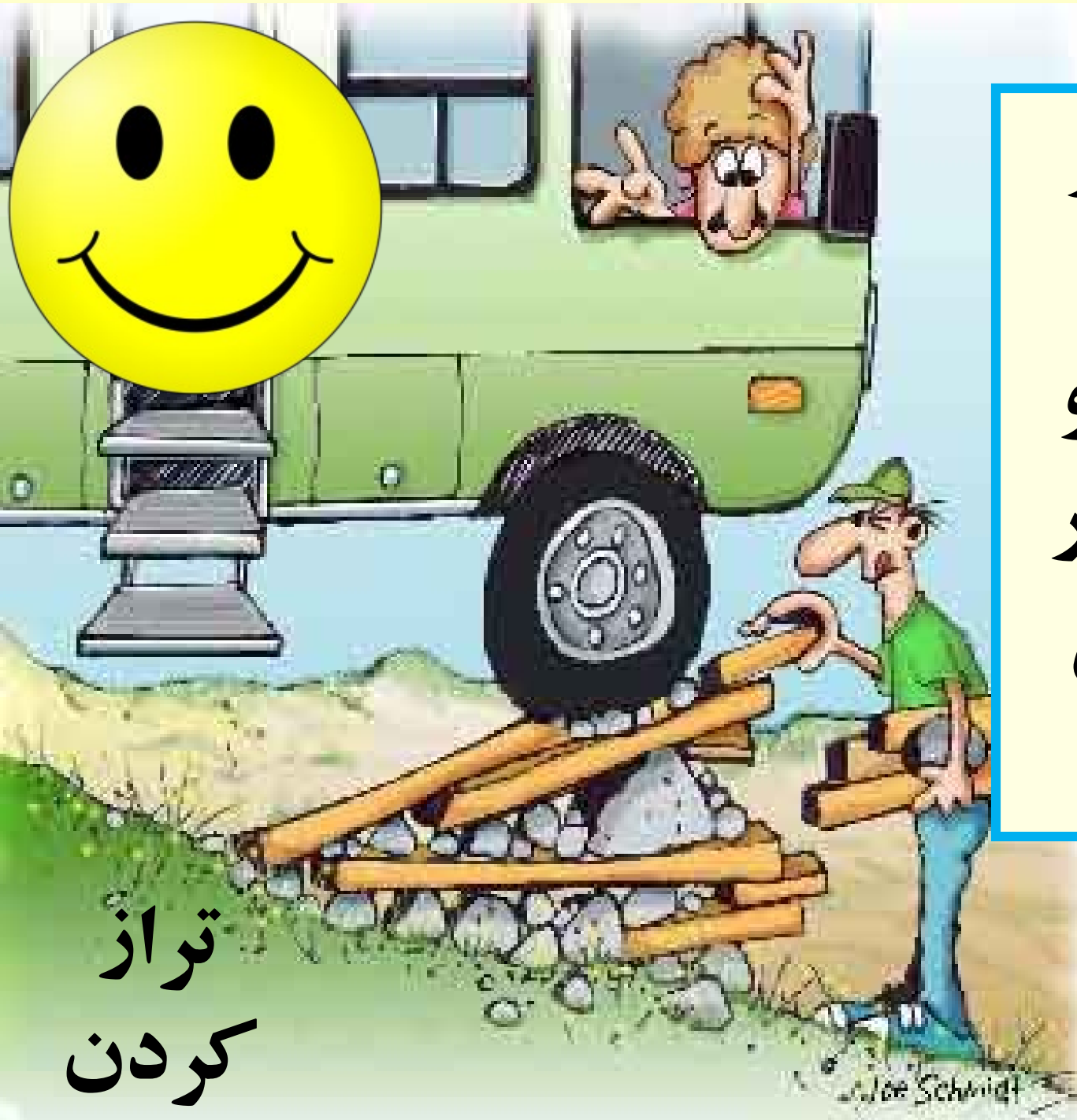


اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# جت آب مورد استفاده توسط غواص



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



استفاده از  
تیغه ها یا  
گریدر ها و  
شخم ها در  
تراز کردن  
بستر دریا

تراز  
کردن

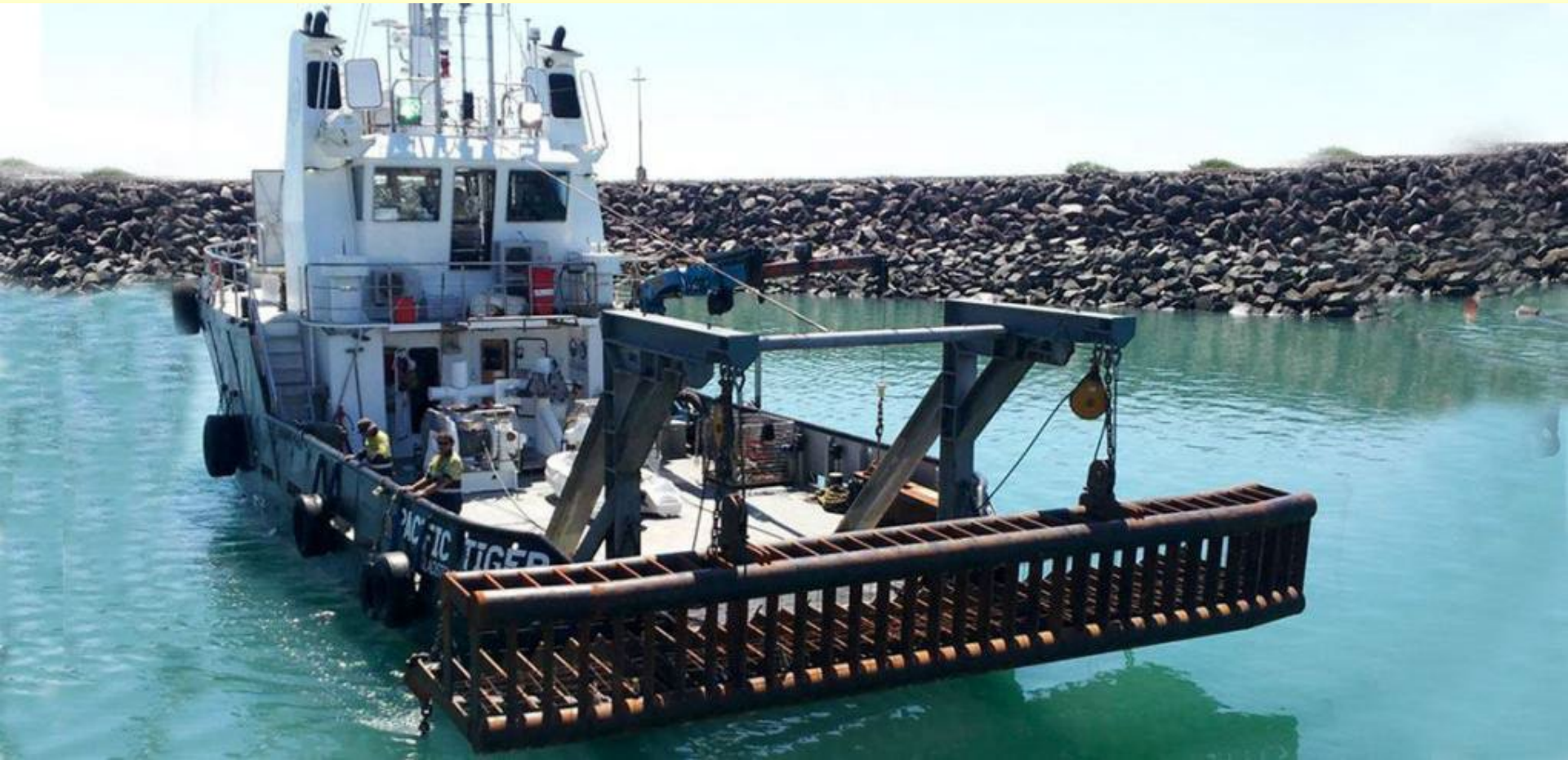
گاهی بستر دریا را بدون اجرای یک لایه خرده سنگی و فقط با حرکت دادن نوعی تیغه تراز میکنند.

انواع تجهیزات ابتکاری از این نوع ساخته شده است.



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

این نوع گریدرها یا تیغه‌ها یا شخم‌ها توسط شناور مناسب روی بستر دریا کشیده می‌شوند. این تیغه‌ها فقط مسیر خود را باز میکنند ولی مصالح بستر دریا را از محلی به محل دیگر حمل نمی‌کنند.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

شناور با

Plough یا Bed leveller





Plough dredger



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



Plough



# Bed leveller



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## برآمدگی های موضعی کف دریا را میتوان با بکارگیری گریدر صاف کرد

□ اگر سطح عمومی بستر دریا تراز باشد ولی دارای **شیارهایی** باشد که موجب ناصافی آن شده است یا دارای برجستگی های **موضعی** باشد، می توان از "**گریدر فولادی سنگین**" استفاده کرد.

□ گریدر با **دو کابل با طول مساوی** از بارج رها می شود و به حالت آویزان (معلق) درمی آید. همزمان که بارج در راستای شیارها حرکت می کند برجستگی های سطح زمین را می خراشد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

## تیغه فولادی گریدر





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بالا و پایین رفتن شناور در آب ناآرام یکی از مشکل استفاده از گریدر برای صاف کردن کف دریا است.

راه حل ها :

- ۱- بکارگیری مستهلک کننده حرکات قائم
- ۲- استفاده از شناورهای خیلی بزرگ که کمتر تحت تأثیر تلاطم آب هستند.



حذف اجرای  
لایه سنگدانه  
ای در زیر  
سازه های  
خیلی  
سنگین

تراز  
کردن



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# حذف اجرای لایه سنگدانه ای در زیر کیسون ها و سکوه های وزنی خیلی سنگین

□ اگر سازه مثل سکوه های وزنی بتنی دور از ساحل خیلی سنگین باشد، می توان از اجرای لایه سنگدانه ای تراز شده صرف نظر کرد.

□ قطعات و قلوه سنگهای کوچک در اثر وزن سازه های سنگین در بستر رسی فرو می روند. البته قطعه سنگهای بزرگ را باید کنار زد.



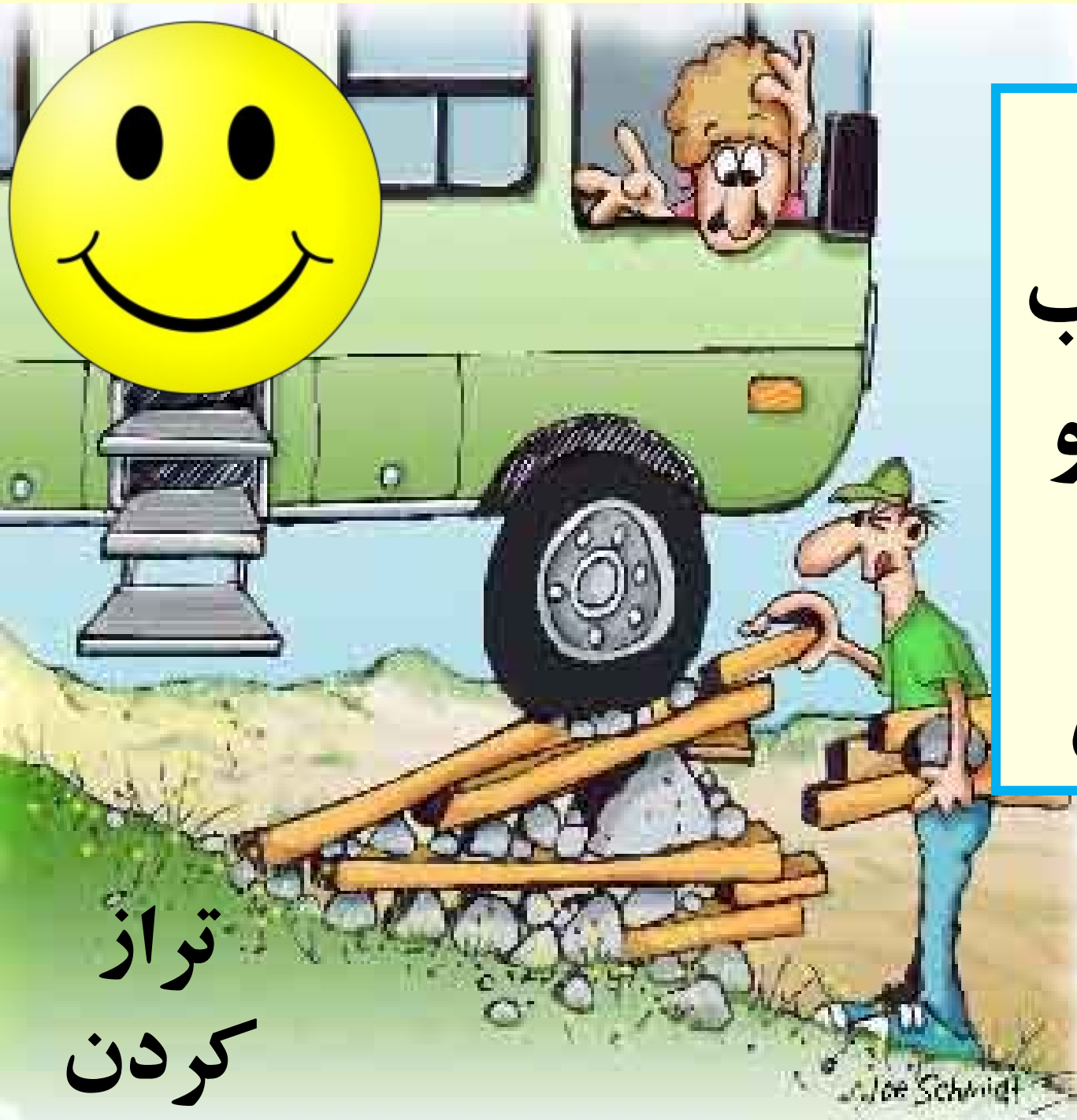
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

قبل از صاف کردن کف دریا  
باید قطعات بزرگ کنار زده شوند

## روشهای کنار زدن قطعات بزرگ

- ۱- کشیدن یک یا ترجیحاً دو کابل روی بستر (مشابه جارو کردن) همراه با کنترل به وسیله امواج اکوستیک
- ۲- قلاب بندی موردی قطعات بزرگ با کابل یا زنجیر توسط غواص



تعیین  
دقیق شیب  
کف دریا و  
تشخیص  
ناهمواری

تراز  
کردن





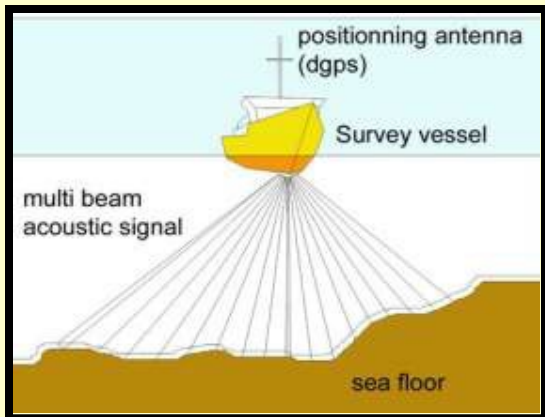
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# روشهای تعیین دقیق شیب کف دریا و تشخیص ناهمواری



□ در آبهای کم عمق :  
غواص و بویه



□ در آبهای عمیق :  
وسایل ژئوفیزیکی و گاهی با کمک ماهواره

# موفق باشید علی فاخر

