



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# خاکریز هیدرولیکی و بازیافت زمین از دریا

ویرایش بهمن 1402



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بازیافت زمین از دریا به معنی خاکریزی و ایجاد خشکی در دریا است. تامین خاک ممکن است از معادن خشکی انجام شود ولی حجم خاکریزی خیلی زیاد است و خاکریز هیدرولیکی اغلب با لایروبی بستر دریا انجام می شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# خاکریز هیدرولیکی

## Hydraulic Fill

یا

## Hydraulically Placed Fill



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



اساس خاکریز هیدرولیکی انتقال مخلوط آب  
و خاک بصورت سیال با پمپاژ است.



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



خاکریز هیدرولیکی در پروژه های خشکی با  
تامین پمپ و تجهیزات مناسب قابل انجام  
است ولی این کار در دریا با استفاده از  
دستگاههای لایروب انجام می شود.

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

خروج مخلوط آب و خاک از دهانه لوله لایروب





مخلوط آب و  
خاک پس  
لایروبی، از  
دهانه لوله خارج  
می‌گردد .

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# خاکریز هیدرولیکی برای بازیافت زمین در عسلویه

خروج  
مواد از  
دهانه لوله



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

2004 10 20



# خاکریزی هیدرولیکی



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# کاربردهای خاکریز هیدرولیکی در کارهای دریایی

- بازیافت زمین از دریا
- جاده سازی در دریا
- احداث جزایر مصنوعی
- ساحل سازی

# بازیافت زمین از دریا با خاکریز هیدرولیکی

زمین در حال احیا

لایروب



# احداث بخشی از جاده بحرین - عربستان در دریا با خاکریزی هیدرولیکی



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

احداث جزایر مصنوعی نخل  
در دریا در امارات با  
خاکریزی هیدرولیکی

# بازیافت زمین در کویت



# بازیافت زمین در اطراف بندر تفریحی مینا کویت





لایروب

تخلیه  
ماسه

اجرای ساحل شنی در  
Seafood انگلیس با  
خاکریزی هیدرولیکی







ماسه حاصل از لایروبی  
که برای ایجاد ساحل  
شنی ریخته شده است.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# بازیافت زمین

## Land Reclamation



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

”بازیافت زمین“ یا ”احیاء اراضی“ به  
معنی ریختن خاک در دریا، با  
روشهای مختلف و ایجاد خشکی است.

# روشهای تامین مصالح برای خاکریزی در دریا و بازیافت زمین



لایروبی و خاکریز هیدرولیکی • ←



تامین مصالح از خشکی • ←



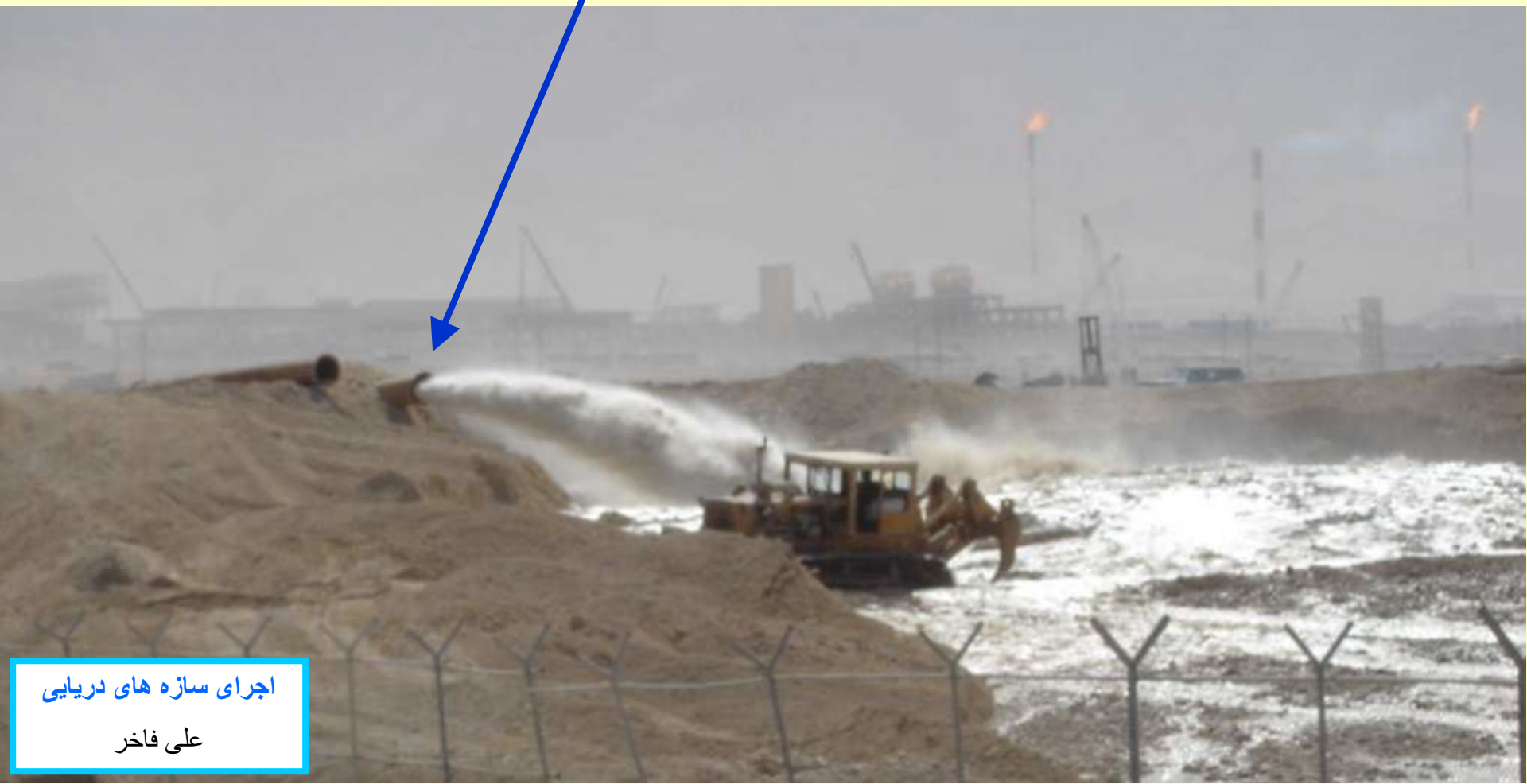
ایجاد سازه های رسوبگیر در دریا • ←



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# بازیافت زمین با لایروبی و خاکریزی هیدرولیکی

# بازیافت زمین در عسلویه با استفاده از مصالح لایروبی شده و اجرای هیدرولیکی خاکریز



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# زمین بازیافت شده مجاور بندر خدماتی در عسلویه با مصالح لایروبی



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

2004 10 20

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# احیاء زمین با مصالح لایروبی







اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# احیاء زمین با مصالح لایروبی (بازیافت زمین از دریا) Land Reclamation





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بازیافت زمین در  
بمبئی هند تاریخچه  
طولانی دارد و حدود  
40 درصد مساحت  
شهر از بازیافت به  
دست آمده است.





اجرای سازه های دریایی

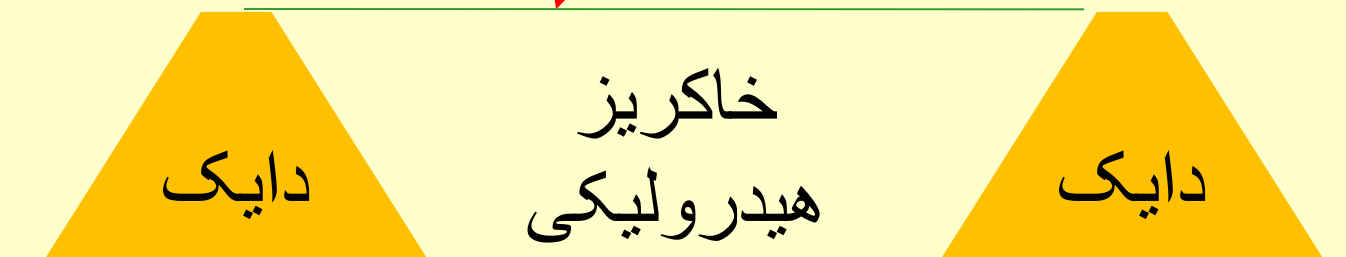
علی فاخر

# بازیافت زمین در پرت استرالیا



مصالح حاصل از خاکریز هیدرولیکی در محلی  
ریخته می شود که اغلب از قبل با دایک یا  
زمین دیگر محصور باشد.

محدوده محصور شده با دایک





اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# ریختن مصالح در محدوده محصور شده با دایک



دایک



دایک

دایک برای محصور کردن محدوده



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# لایروبی و احیاء زمین در بندر KHALIFA BIN SALMAN بحرین



ایجاد دایک



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

مراحل نهایی بازیافت زمین در بندر  
**KHALIFA BIN SALMAN**





# حفاظت شیب



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



محدوده جزیره نخل در دوبی نخست به شکل نخل با دایک محصور شد و سپس داخل آن با خاکریز هیدرولیکی پر شد.

دایک

دایک



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

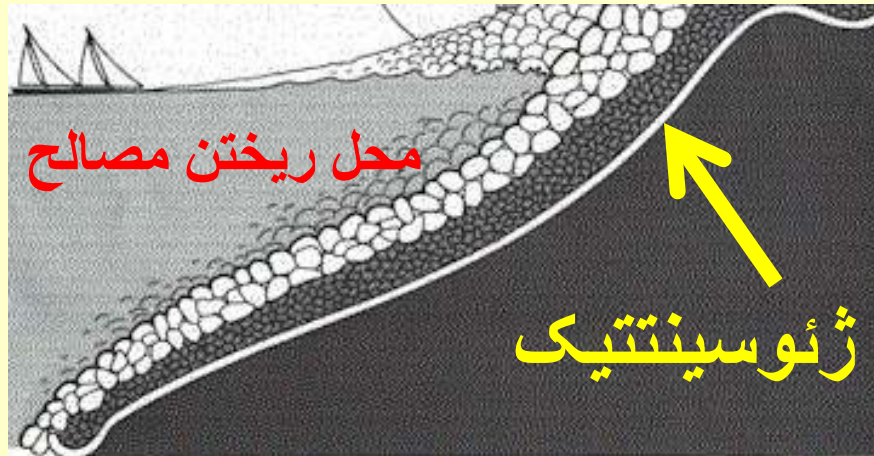
ژئوسینتتیک



ژئوسینتتیک برای جلوگیری از فرار  
مصالح خاکریز هیدرولیکی از درون  
دایک به کار می رود.

دایک





اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

زمین حاصل از خاکریز هیدرولیکی بسیار سست است و باید بهسازی شود. البته قبل از بهسازی باید قابلیت تردد ماشین آلات بهسازی را داشته باشد.



دایک

خاکریز  
هیدرولیکی

دایک



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

## سرعت زهکشی خاکریز هیدرولیکی پس از قرارگیری در محل

**خاک ماسه‌ای** : سریعاً زهکشی می‌شود و برای ماشین آلات قابل تردد است.

**خاک رس** : زهکشی و تحکیم آن وقت گیراست و مدت های طولانی قابل تردد نیست.

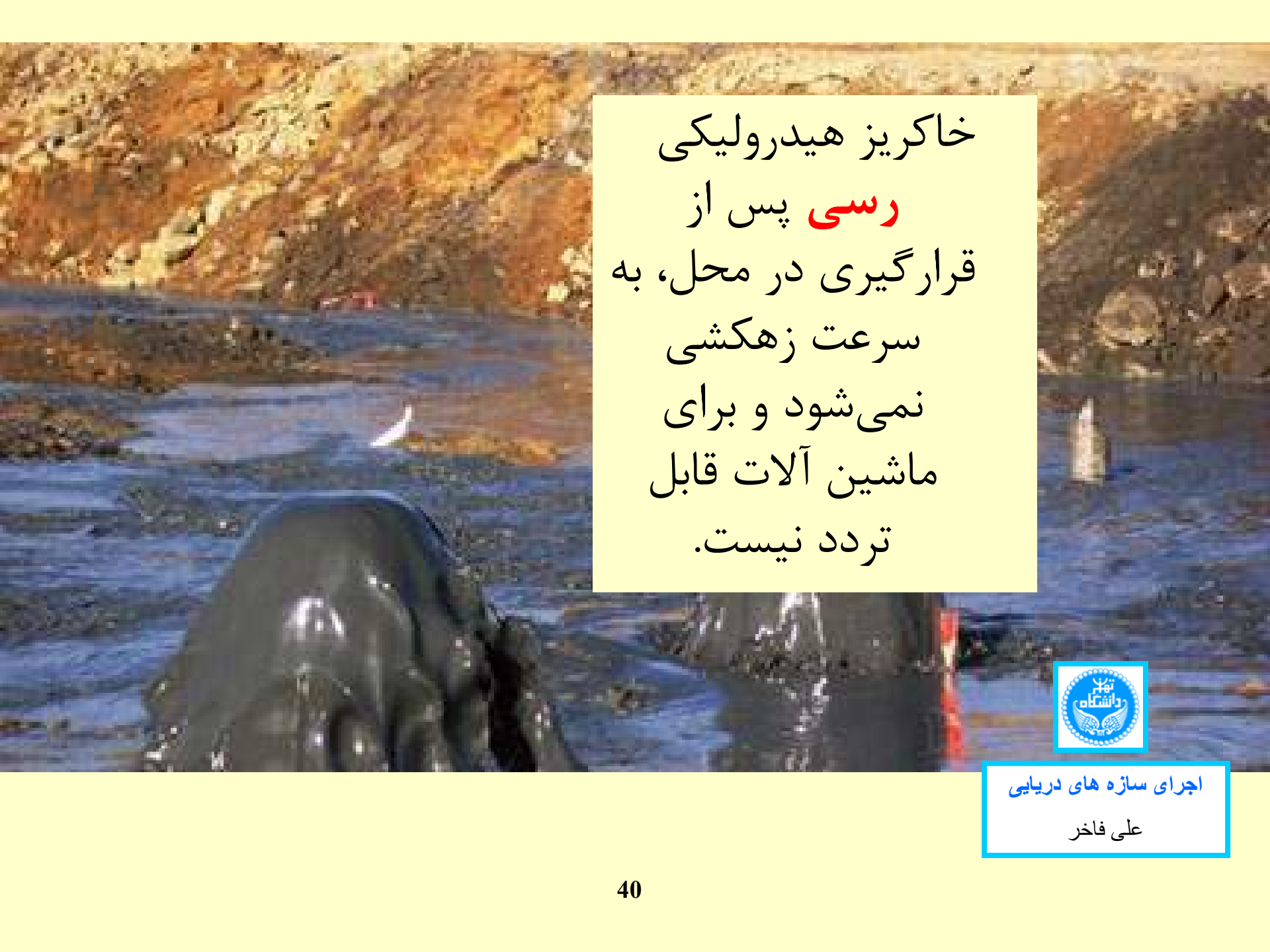


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

خاکریز هیدرولیکی **ماسه‌ای** پس از قرار گیری در محل به سرعت زهکشی می شود و برای ماشین آلات قابل تردد است.





خاکریز هیدرولیکی  
رسی پس از  
قرارگیری در محل، به  
سرعت زهکشی  
نمی شود و برای  
ماشین آلات قابل  
تردد نیست.



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

با ریختن یک لایه شن و ماسه بر روی خاکریز هیدرولیکی رسی می توان **امکان تردد** را به وجود آورد. البته اگر خاکریز هیدرولیکی رسی خیلی آبدار و نرم باشد مصالح شن و ماسه در آن فرو می روند.



خاکریز هیدرولیکی



در خاکریزهای هیدرولیکی رسی خیلی نرم که  
تحکیم آن ها بسیار طولانی مدت است، می  
توان از یک لایه **ژئوسنتتیک** و شن برای ایجاد  
امکان تردد استفاده کرد

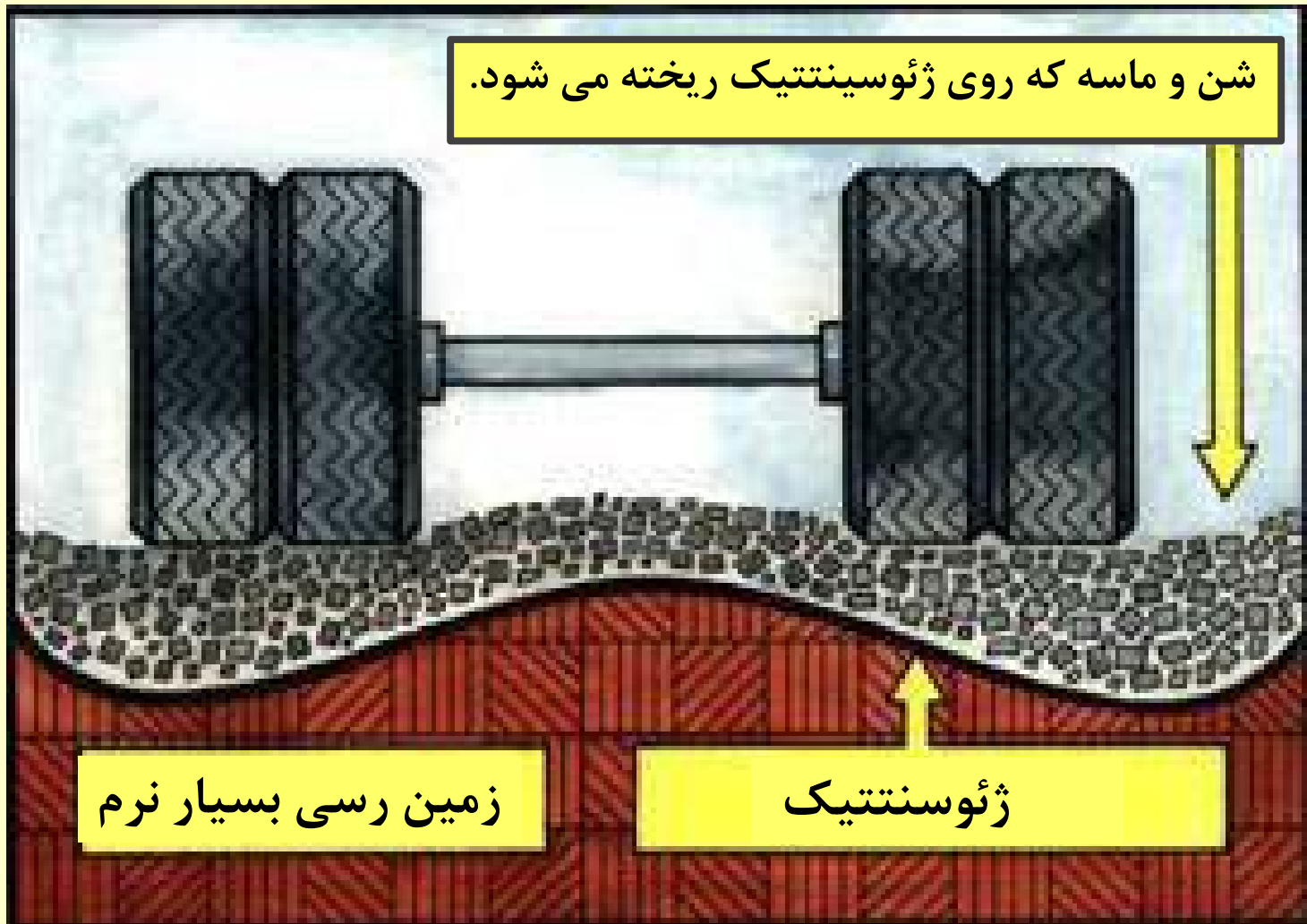
Fakher, A. and Jones, CJFP (1996) “ Land  
reclamation using super soft clays”, The 2<sup>nd</sup> Int.  
Conf. on Soft Soil Engineering, May 27-30,  
1996, Nanjang, China, Vol. 2, pp.775-780



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

یک لایه ژئوسنتتیک و شن برای ایجاد  
امکان تردد ماشین آلات مورد نیاز  
جهت اصلاح زمین



چنانچه بر روی خاکریز هیدرولیکی بنای مهمی ساخته شود یا برای محوطه بندر یا جاده بکار رود، نیاز به نوعی عملیات اصلاح زمین می باشد.




اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



زمین بازیافت شده از دریا با  
خاکریزی هیدرولیکی در بندر لس  
آنجلس که خاک آن پس از بازیافت با  
استفاده از ستون شنی و تحکیم  
دینامیکی اصلاح شد.

استفاده از تراکم دینامیکی برای محوطه بنادر در صورت بازیافت از دریا با مصالح ماسه ای بسیار متداول است.

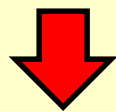


اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



همانطور که گفته شد مصالح حاصل از خاکریز هیدرولیکی در محلی ریخته می شود که از قبل با دایک یا زمین دیگر محصور باشد. در صورت بزرگ بودن محدوده باید **دایک های میانی** احداث کرد و محدوده بزرگ بازیافت زمین را به چند محدوده کوچک تقسیم نمود تا از جدایش مصالح جلوگیری گردد.



دایک  
کناری

دایک  
میانی

دایک  
کناری





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



بازیافت زمین در توسعه بندر شهید بهشتی چابهار با مصالح حاصل از لایروبی و تراکم دینامیکی مصالح انجام شد. از آنجا که دایک های فرعی در این پروژه احداث نگردید، مصالح رسی در دو بخش زمین انباشته گردید و بهسازی با تراکم دینامیکی را مختل کرد. 1397



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

دایک  
میانی





اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# بازیافت زمین با خاکریزی در دریا و تامین مصالح از خشکی

# تامین مصالح از خشکی برای خاکریزی در دریا و بازیافت

## زمین



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

خاکریزی در دریا  
و بازیافت زمین  
در فجیره





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

زمین این مسجد در کازابلانکا  
مراکش از دریا بازیافت شده  
است.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

این زمین در بیروت از بازیافت  
زمین از دریا به دست آمده است.





اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# بازیافت زمین از دریا با احداث سازه های رسوبگیر



با ایجاد سازه های رسوبگیر یا آبشکن در دریا  
میتوان در مدت زمان طولانی، بازیافت زمین  
انجام داد و خشکی به وجود آورد.

این روش بازیافت زمین ، برای حفاظت ساحل  
هم به کار می رود زیرا نقطه در معرض  
فرسایش را به محل رسوبگذاری تبدیل میکند.



احداث آبشکن به منظور  
بازیافت زمین در  
Luet tmoorsiel  
آلمان

اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

آبشکن



رسوبگذاری پشت آبشکن خرده سنگی

این سازه ها سرعت جریان را در  
محل مورد نظر کاهش داده و  
موجب رسوبگذاری میشوند.





## چند پروژه مهم بازیافت زمین اجرا شده در شرق آسیا

- 25% of Hong Kong Island
- Nagoya Centrair Airport, Japan
- Incheon International Airport, Korea
- The southern Chinese cities of Shenzhen
- The shore of Manila Bay in the Philippines
- The city-state of Singapore.



**Chubu Centrair International Airport** on an artificial island in Ise Bay, south of Nagoya.



## چند پروژه مهم بازیافت زمین اجرا شده در آمریکا

Parts of New Orleans

Much of the urbanized area adjacent to San Francisco Bay

The Chicago shoreline

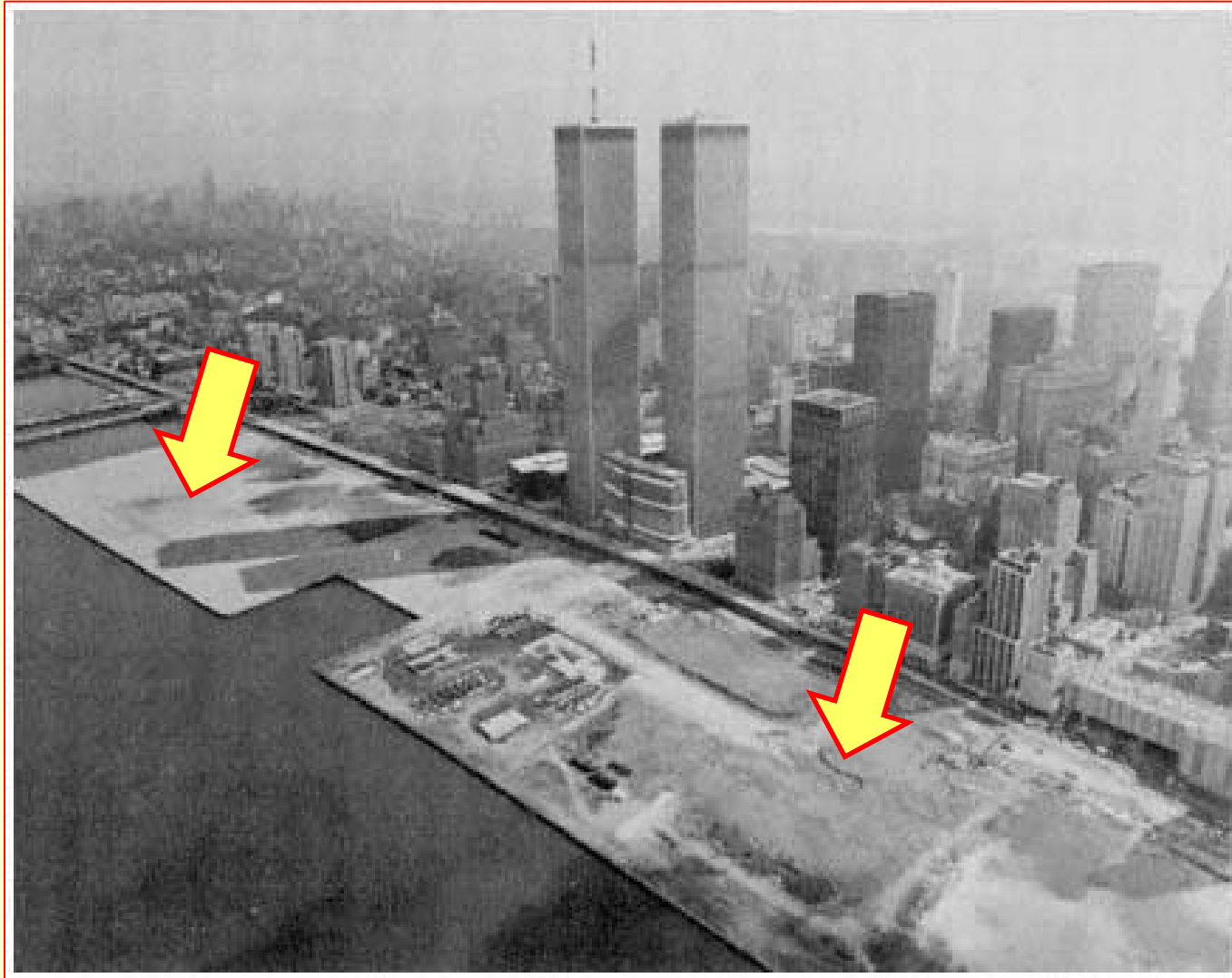
Back Bay, Boston, Massachusetts

Battery Park City, Manhattan

Liberty State Park, Jersey City



# Liberty State Park, Jersey City







## چند پروژه مهم دیگر بازیافت زمین

The southwestern residential area in Brest, Belarus

The Toronto Islands, Leslie Street Spit, and the waterfront in Toronto

Part of Nuns' Island and all of Île Notre-Dame in Montreal

Most of Fontvieille, Monaco

Parts surrounding Port Hercules in La Condamine, Monaco

The Fens in Eastern England.

# The Toronto Islands, Leslie Street Spit



- Large parts of the Netherlands
- Large Parts of Rio de Janeiro
- Parts of Dublin, Ireland
- Parts of Saint Petersburg
- Parts of Panama
- Parts of Helsinki
- The Foreshore in Cape Town
- Barceloneta quartier, Barcelona
- The port of Zeebrugge

چند پروژه بزرگ  
بازیافت زمین که  
بخشی از شهر از  
بازیافت زمین  
حاصل شده است.

# ➤ Saint Petersburg, 2006





خاکریزی در دریا و بازیافت زمین  
میتواند به محیط زیست دریایی  
آسیب برساند. انجام بررسی های  
زیست محیطی قبل از این کار  
ضروری است.

## موفق باشید



میناب