



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# بارج ها

Barges

ویرایش بهمن 1402



انزلی





بارج در حال ساخت در کشتی سازی اروندان



بارج ها شناورهای کف صاف و اغلب به شکل مکعب مستطیل هستند.





البته ممکن است عناصری برای افزایش سختی سازه یا بهبود شکل هیدرودینامیکی به شکل مکعب مستطیل اضافه شود.





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

بارج ها اغلب برای حمل کالاهای سنگین  
به کار می روند.

برخی بارج ها قوه محرکه دارند و برخی  
ندارند و با یدک کش حرکت می کنند.

# رودخانه تمز لندن



بارج

پدک کش





# چند بارج مشغول کار ساختمانی در کنار یکدیگر





بارج در حال حمل سکو



بارج در حال حمل عرشهٔ یک سکوی دور از ساحل

مثالی از کاربرد بارج:

استقرار تجهیزات تولید بتن روی بارج

Floating concrete plant





اجرای سازه های دریایی

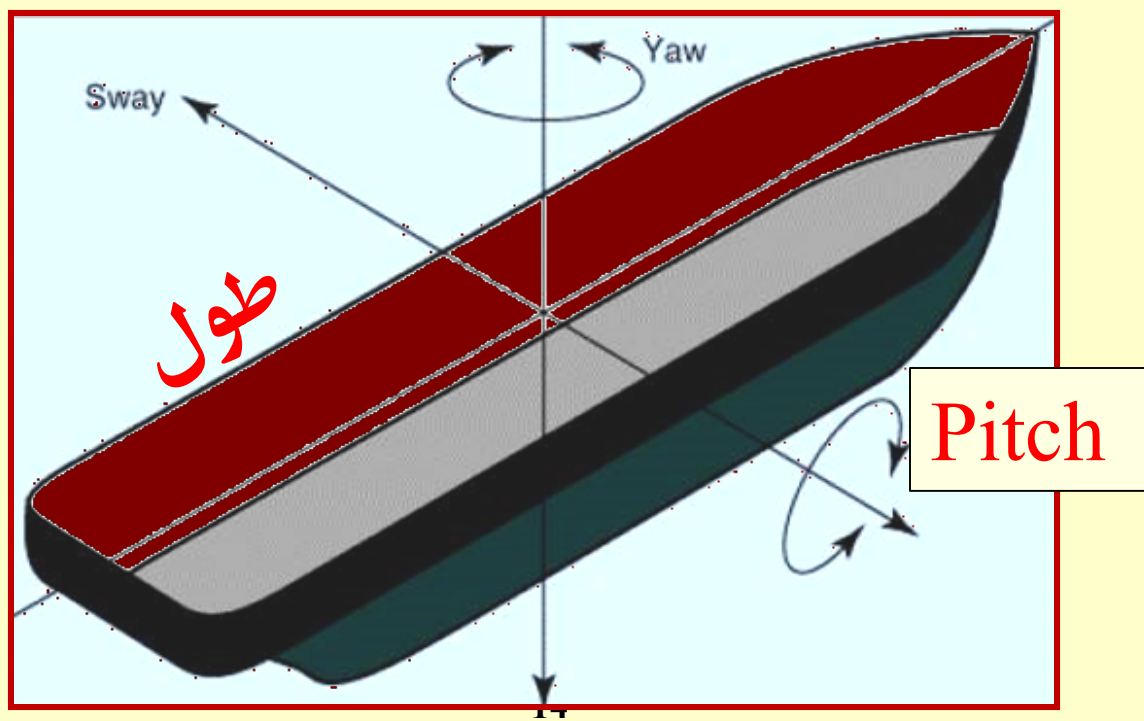
علی فاخر

دوبه واژه مصوب فرهنگستان زبان و ادب  
فارسی برای بارج است و به شناورکف صاف  
گفته می شود.



## طول بارج:

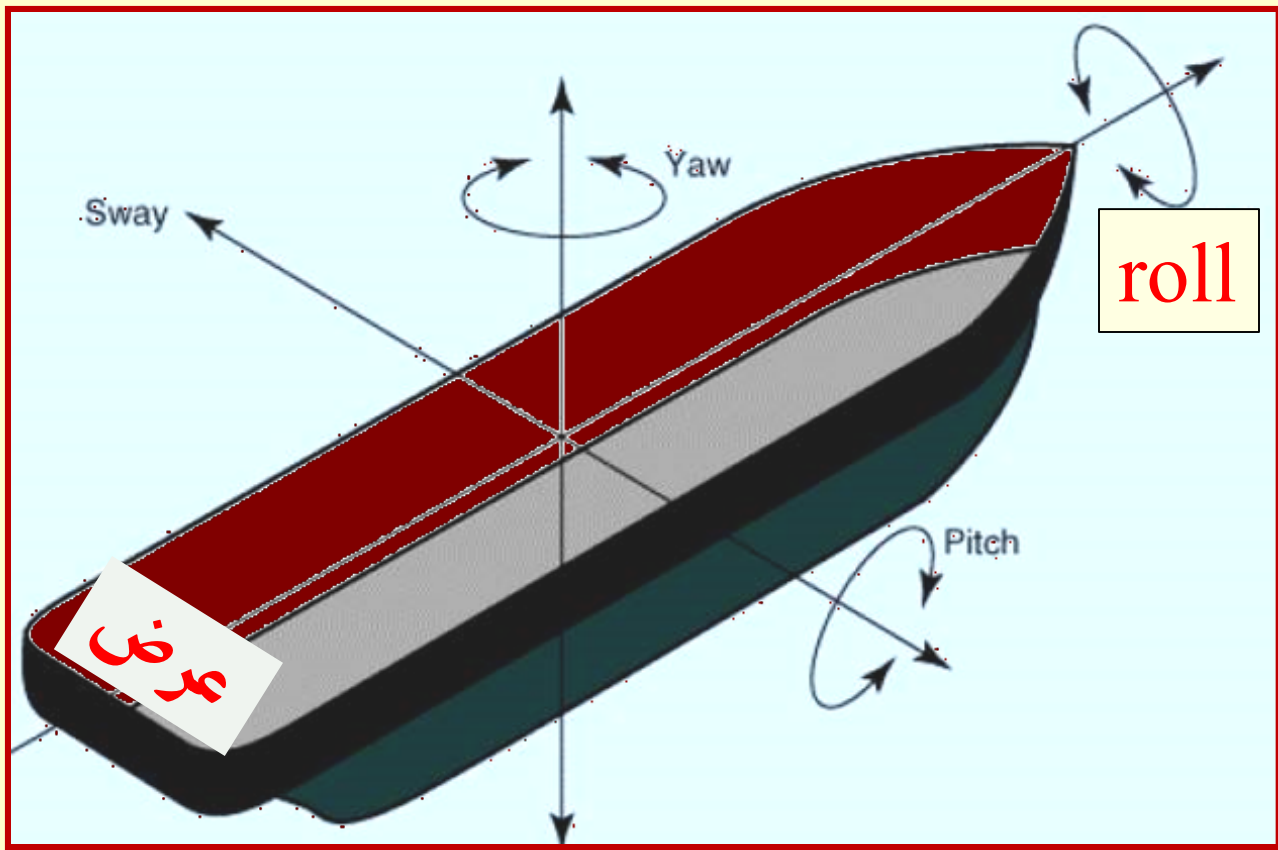
باید به اندازه کافی طویل باشد که Pitch آن در شرایط کاری حداقل باشد.





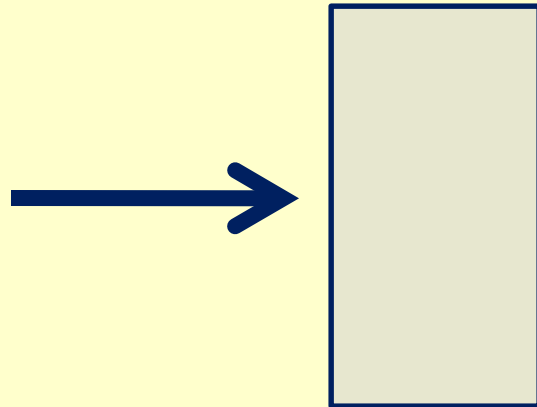
# عرض بارج:

باید به اندازه کافی عریض باشد که Roll آن کوچک باشد.



## اهمیت عرض

چون راستای قرارگیری بارج و جهت برخورد موج به آن ثابت نیست، انتخاب عرض مناسب می تواند در حرکات بارج در آب متلاطم موثر باشد.

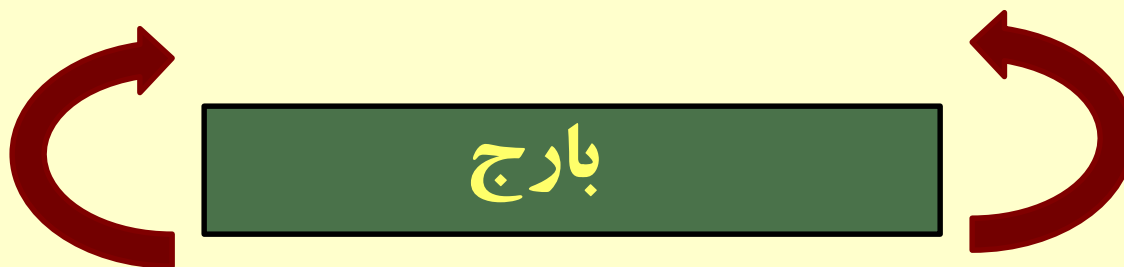






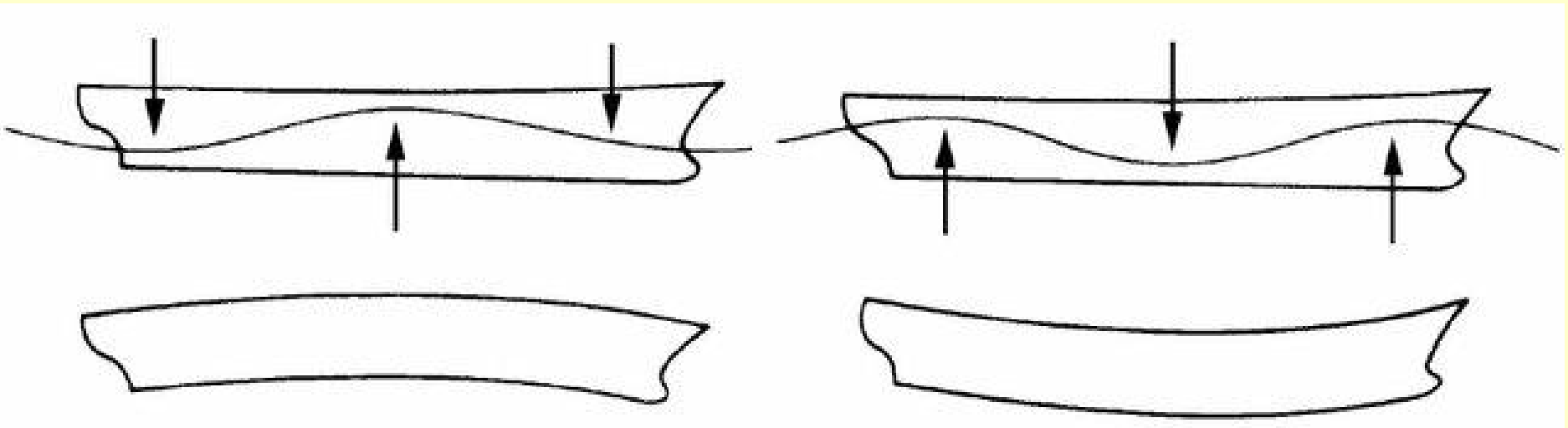
## عمق بارج

بارج باید آنقدر عمیق باشد که افزون بر تامین نیروی شناوری بتواند خمش و پیچش را تحمل کند و مقاومت در برابر امواج و برخوردهای کنترل شده با اسکله و شناورهای دیگر را داشته باشد.





# تحمل خمش در برابر امواج





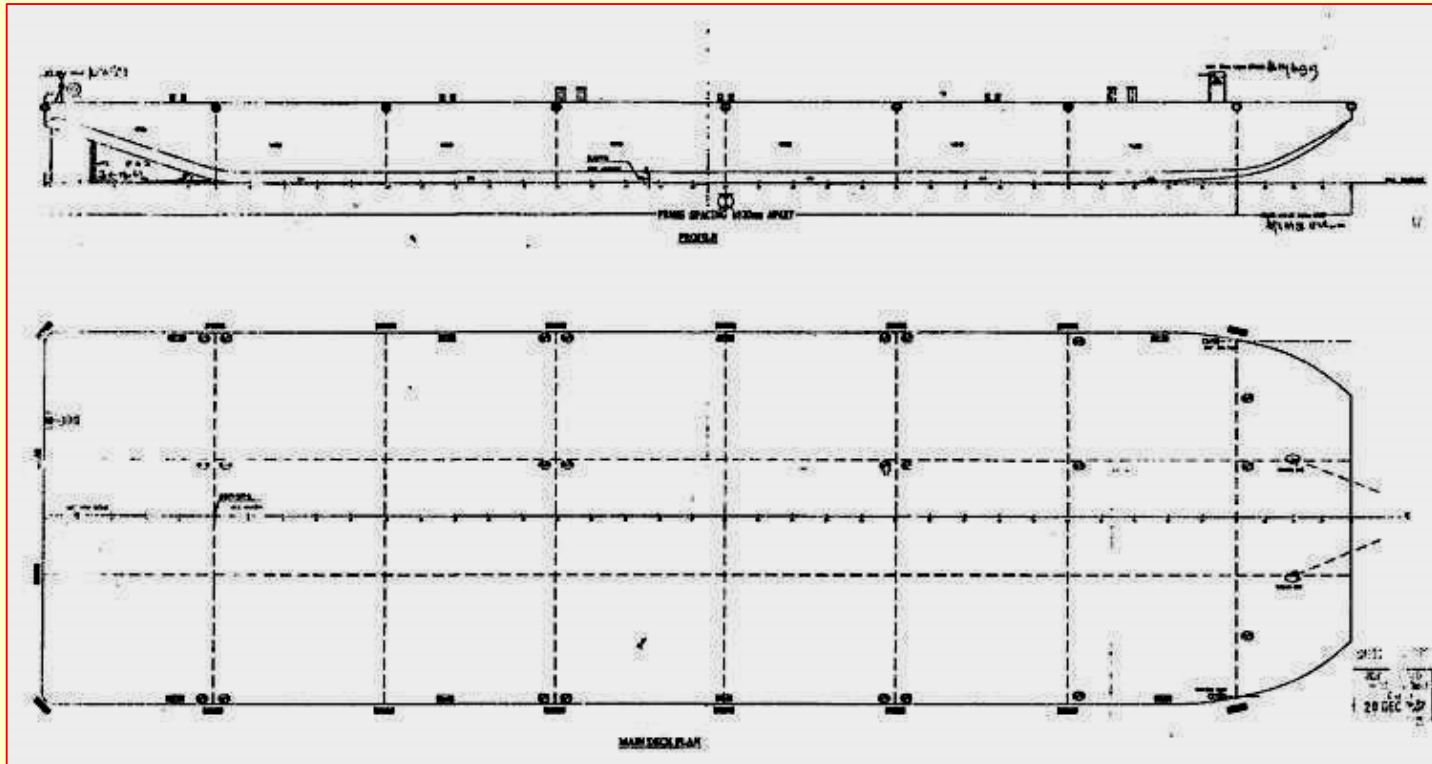
# حدود ۸۰ تا ۱۲۰ متر


۲۰ تا ۳۰ متر



طول بارج های ساختمانی دور از ساحل در حدود ۸۰ الی ۱۲۰ متر است. عرض آنها هم معمولاً ۰.۲۵ طول است. عمق هم معمولاً ۰.۰۸ تا ۰.۰۶ طول است.

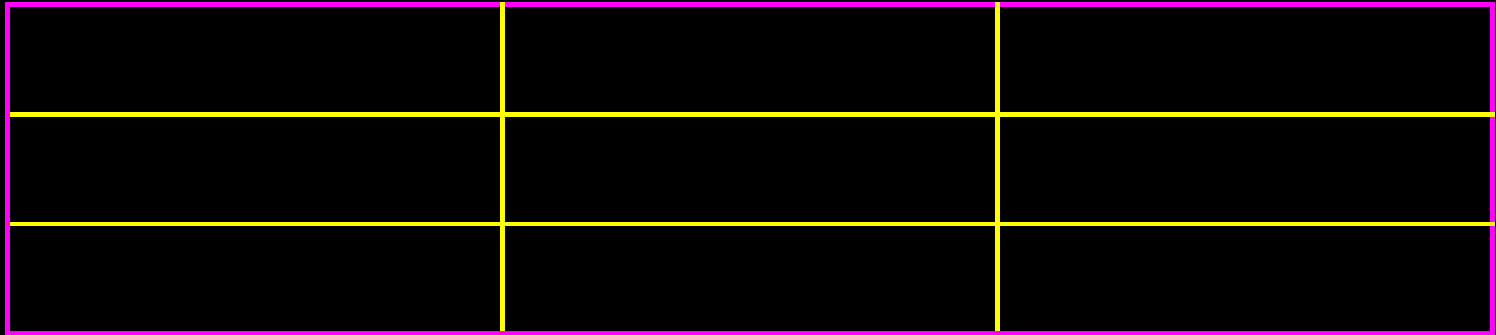
# پلان و مقطع یک بارج





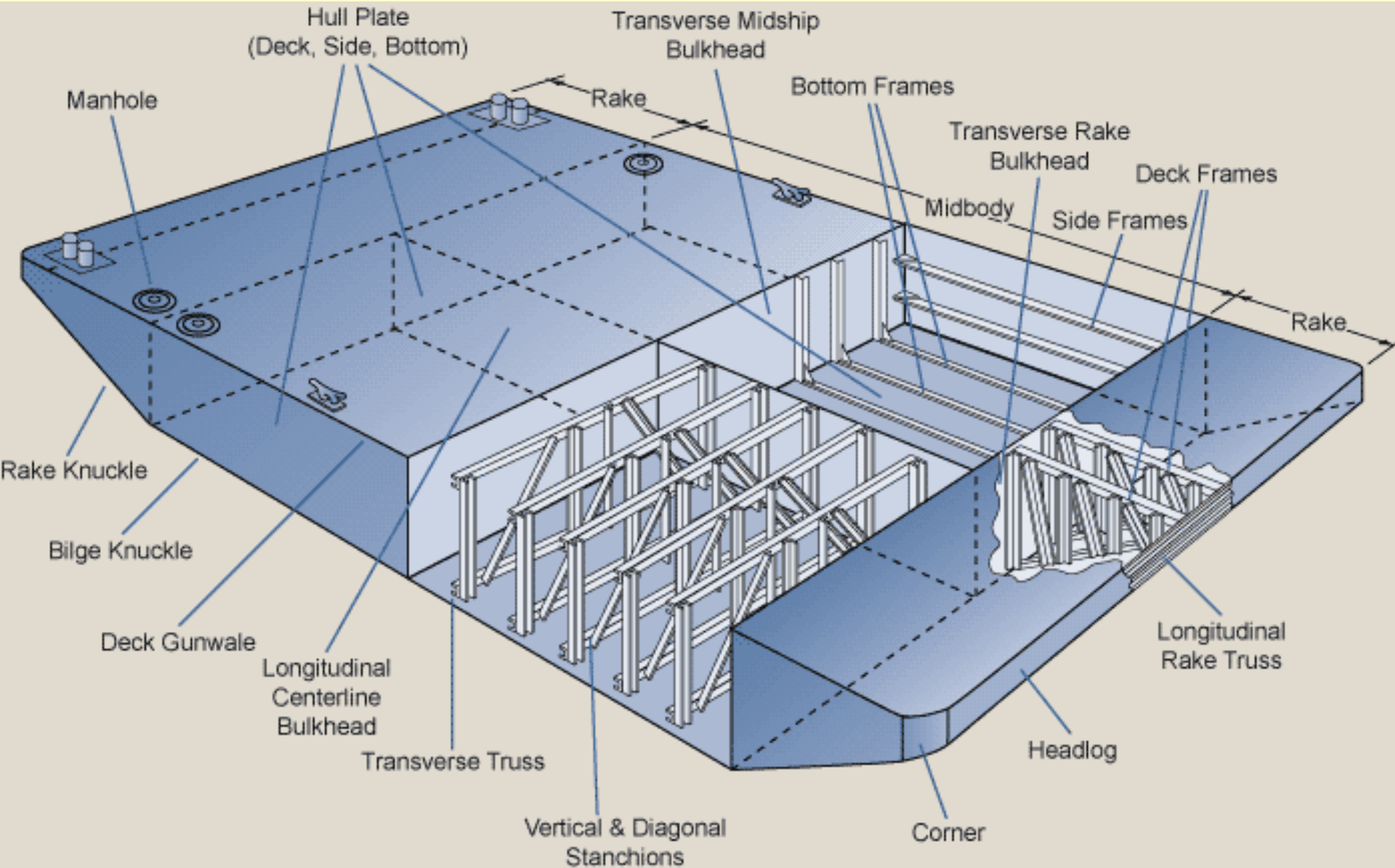
بدلیل ساده بودن قطعات (عدم  
انحناء) **ساخت بارج** بسیار ساده تر  
از کشتی است.

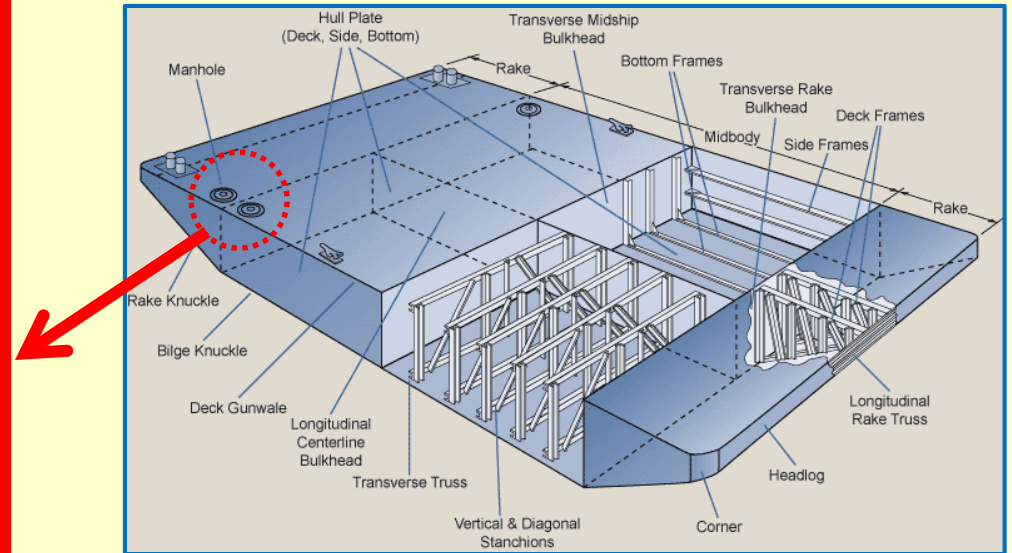
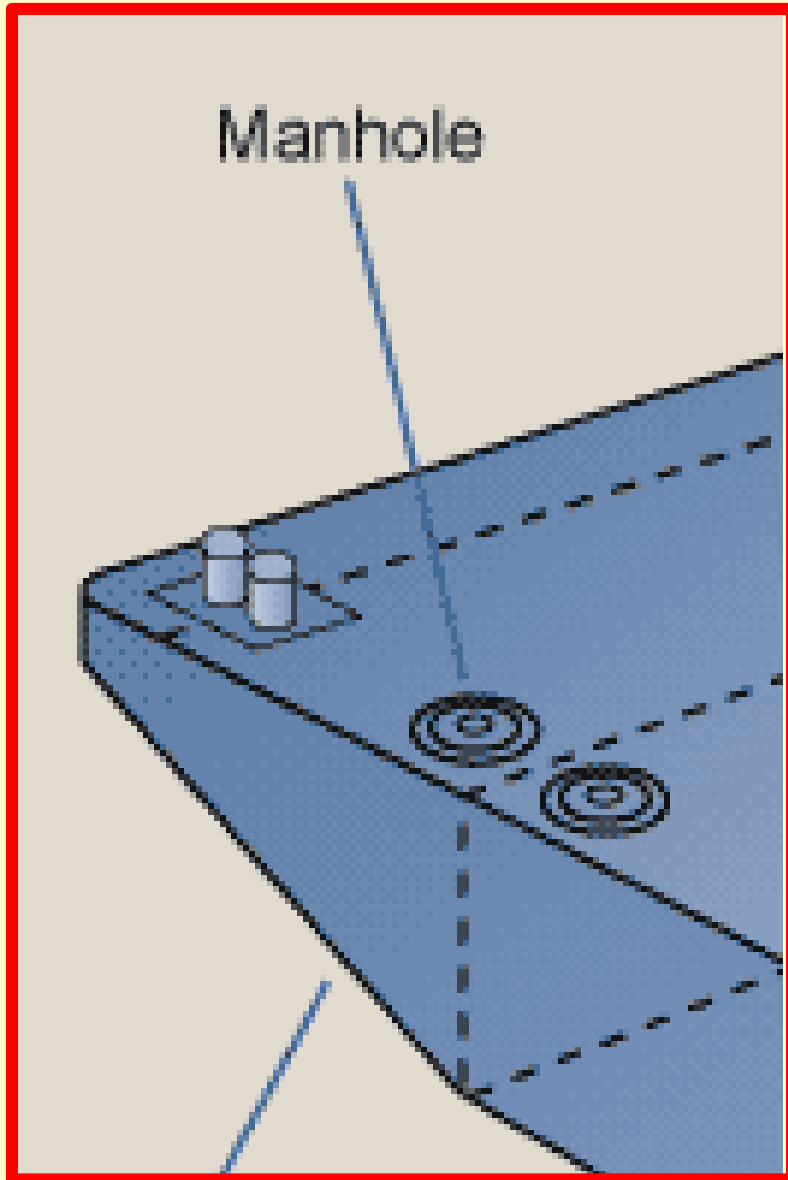
فضای داخلی بارج باید به صورت طولی و عرضی به قسمت های مختلف تقسیم شود.



مثالی از پلان یک بارج

# یک بارج بزرگ





باید برای دسترسی به محفظه  
درون بارج، سوراخ آدم رو  
وجود داشته (**manhole**)  
باشد. دریچه این سوراخها  
باید آب بند باشد.





اگر سوراخ آدم رو برای مدت زیادی بسته بود باید پس از باز کردن دریچه آن و قبل از ورود افراد قدری صبر کرد. به علت اینکه محفظه های داخلی خالی از اکسیژن می شود.





**گوشه‌ها و اطراف بارها** در معرض برخورد با سایر شناورها یا سازه‌ها هستند، لذا اولاً باید بسیار محکم باشند و ثانیاً ضربه گیر یا Fender داشته باشند.



گوشه‌ها و اطراف بارج‌ها باید ضربه گیر داشته باشند.



بارج مطاف 20 در حوضچه تعمیر

برای محل برخورد بارج به سکوی دریایی سیستم مناسبی به کار میگیرند.

A **bumper** is the front-most or rear-most part, designed to allow an impact without damage to the safety systems.



**Barge  
Bumper**



# سطح عرشه بارج در معرض آسیب است



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



سطح عرشه بارجهای حمل سنگ  
به خصوص نیاز به حفاظت دارند.



عسلویه  
1383



سطح عرشه می تواند با چوب حفاظت شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

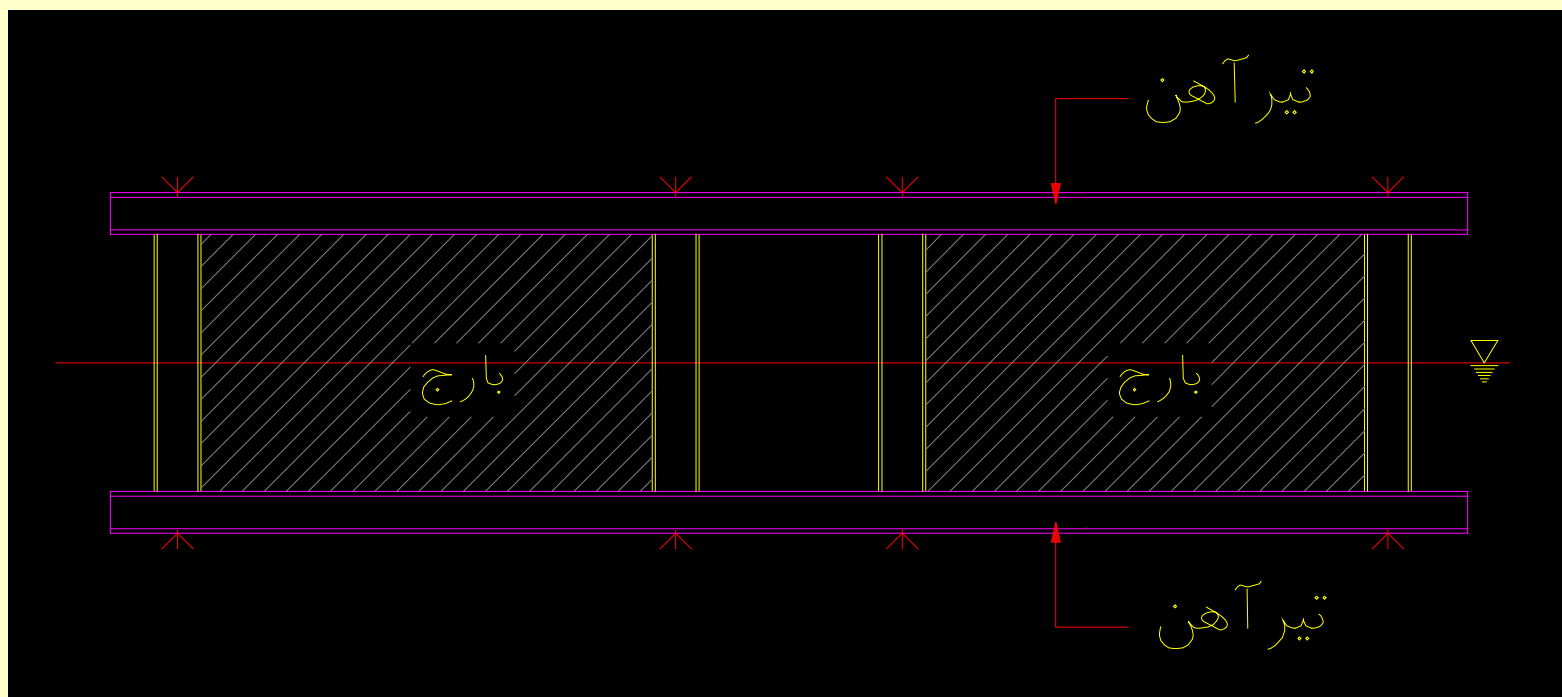
گاهی بارجها را برای بارگیری یا تخلیه به کنار ساحل بدون اسکله می برند. در این صورت محل کناره گیری باید عاری از سنگ و قلوه درشت باشد.





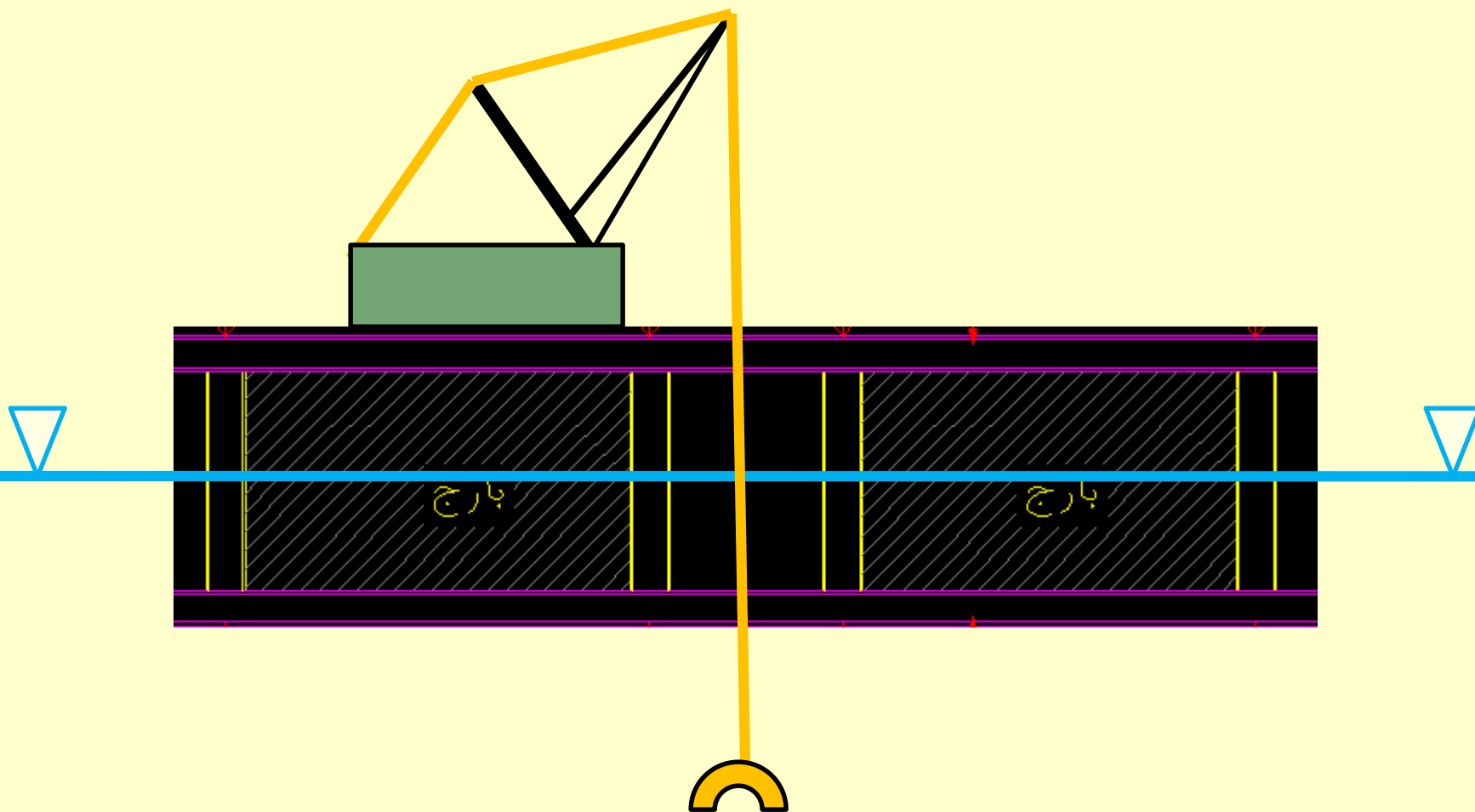


# اتصال موقت دو بارج برای کار ساختمانی





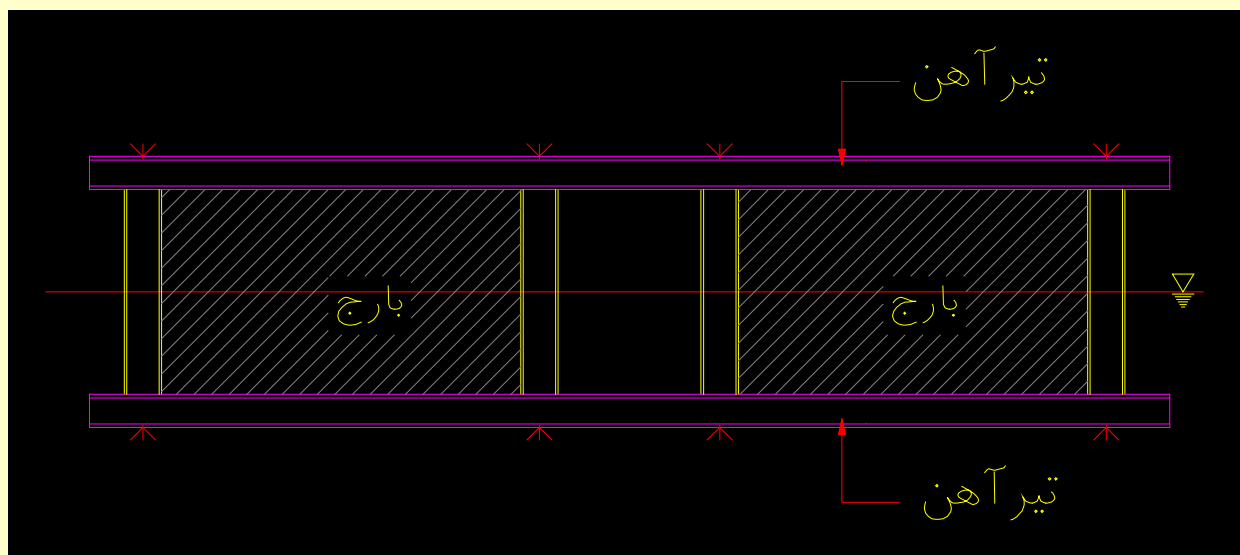
فاصله بین دو بارج که موقت به هم متصل شده اند  
برای برخی کارهای ساختمانی در دریا به کار می رود.





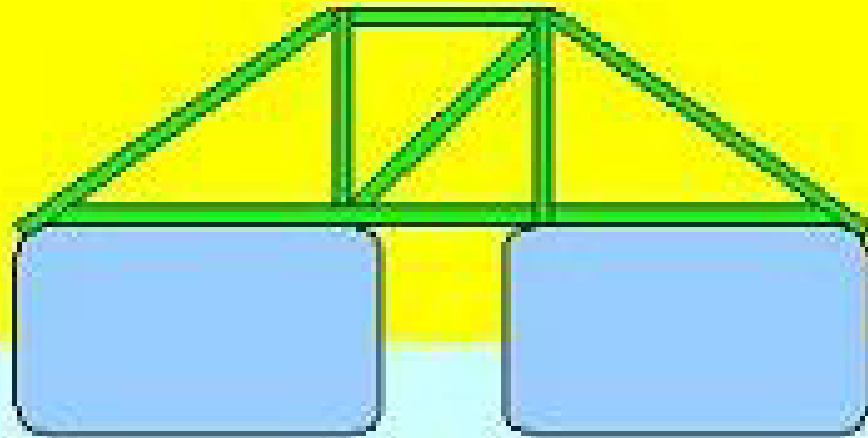
# تعیین تیر آهن مورد نیاز برای اتصال موقت دو بارج

با فرض اعمال کل بار در مرکز مجموعه و محاسبه لنگر خمشی و نیروی محوری تیر آهن صورت می گیرد.





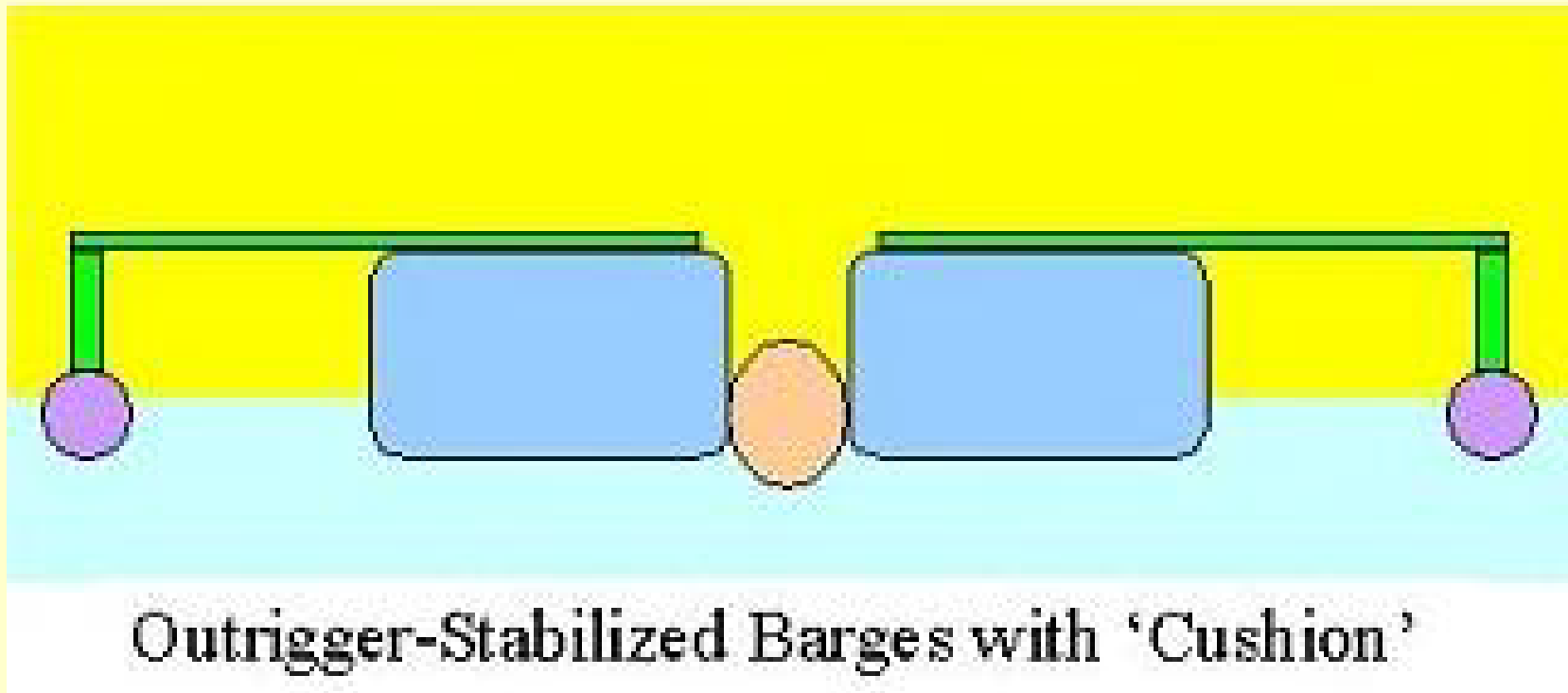
## روش‌ی برای اتصال دو بارج بزرگ به هم



Truss-Stabilized Twin barges



روش دیگری برای اتصال دو بارگ بزرگ به هم



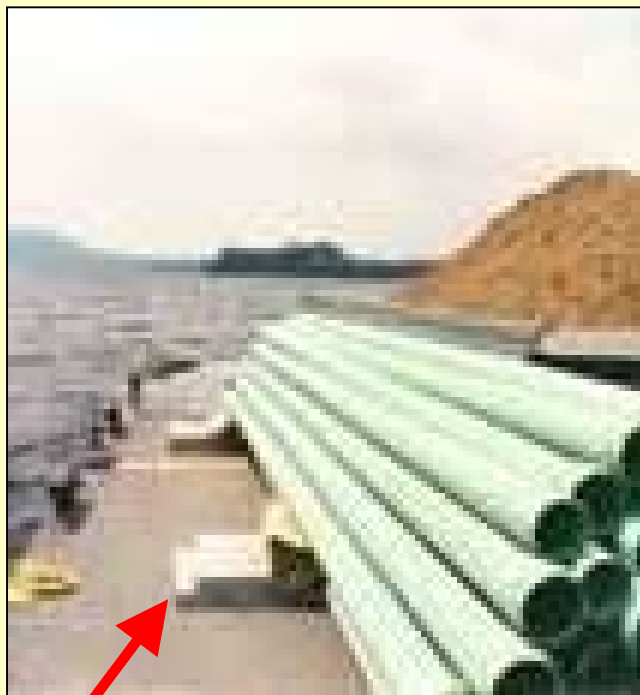


# مهار بار در بارج

بار درون بارج (cargo) باید کامل محکم  
شده باشد



# نمونه ای از مهار نسبی بار در بارج





## نمونه ای از مهار بار در بارج

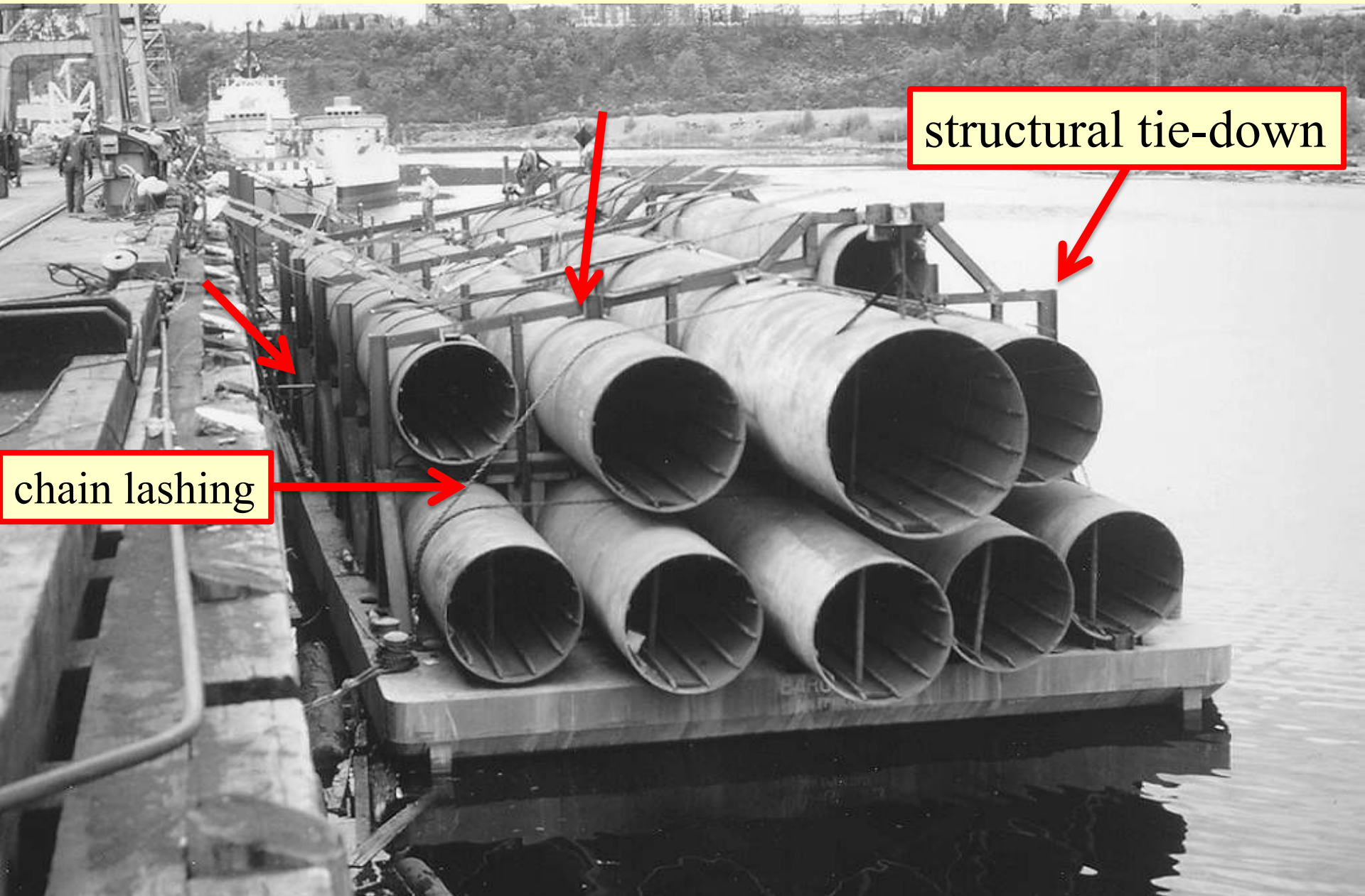




اجرای سازه های دریایی

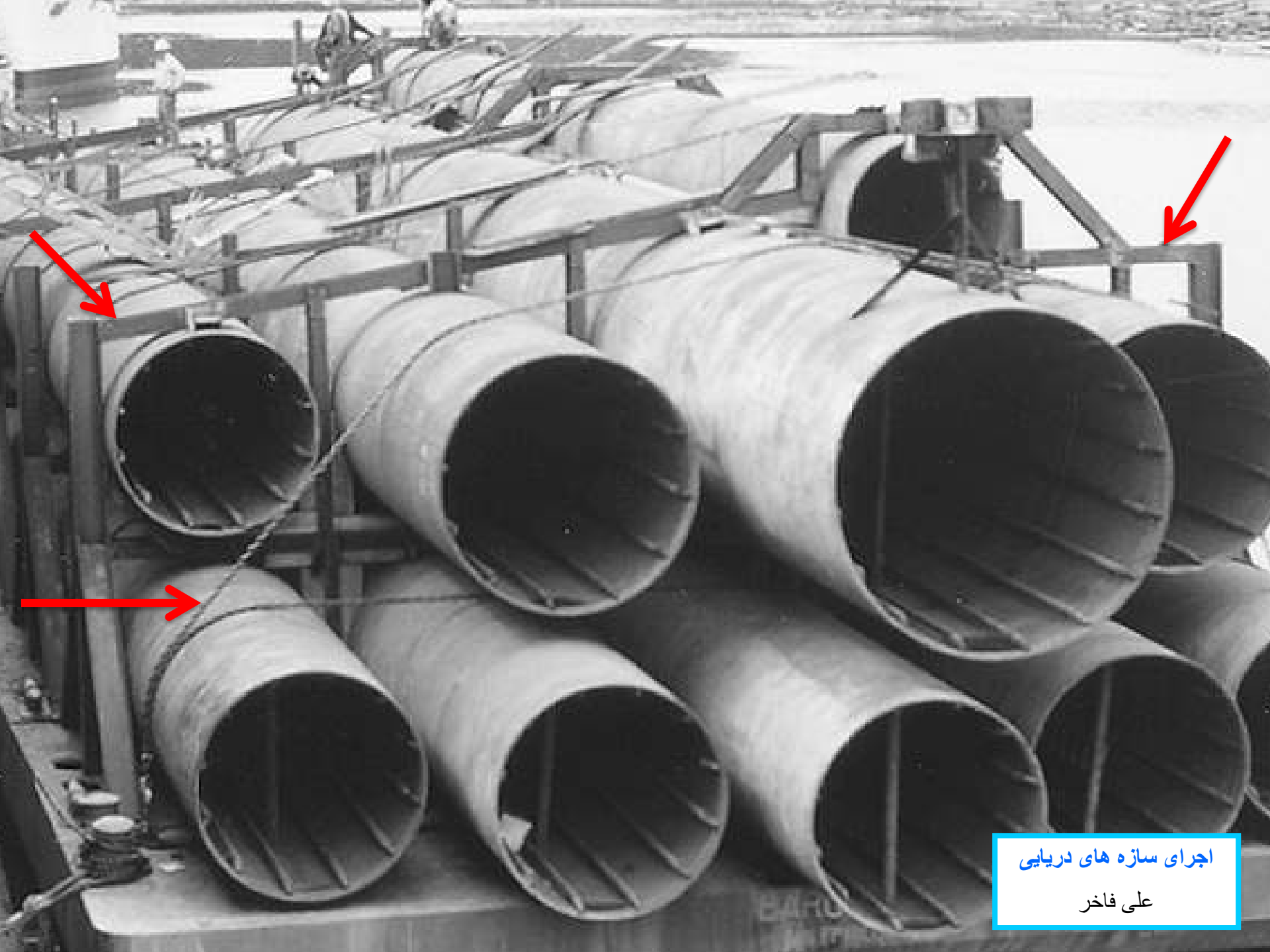
علی فاخر

# نمونه ای از مهار بار در بارج



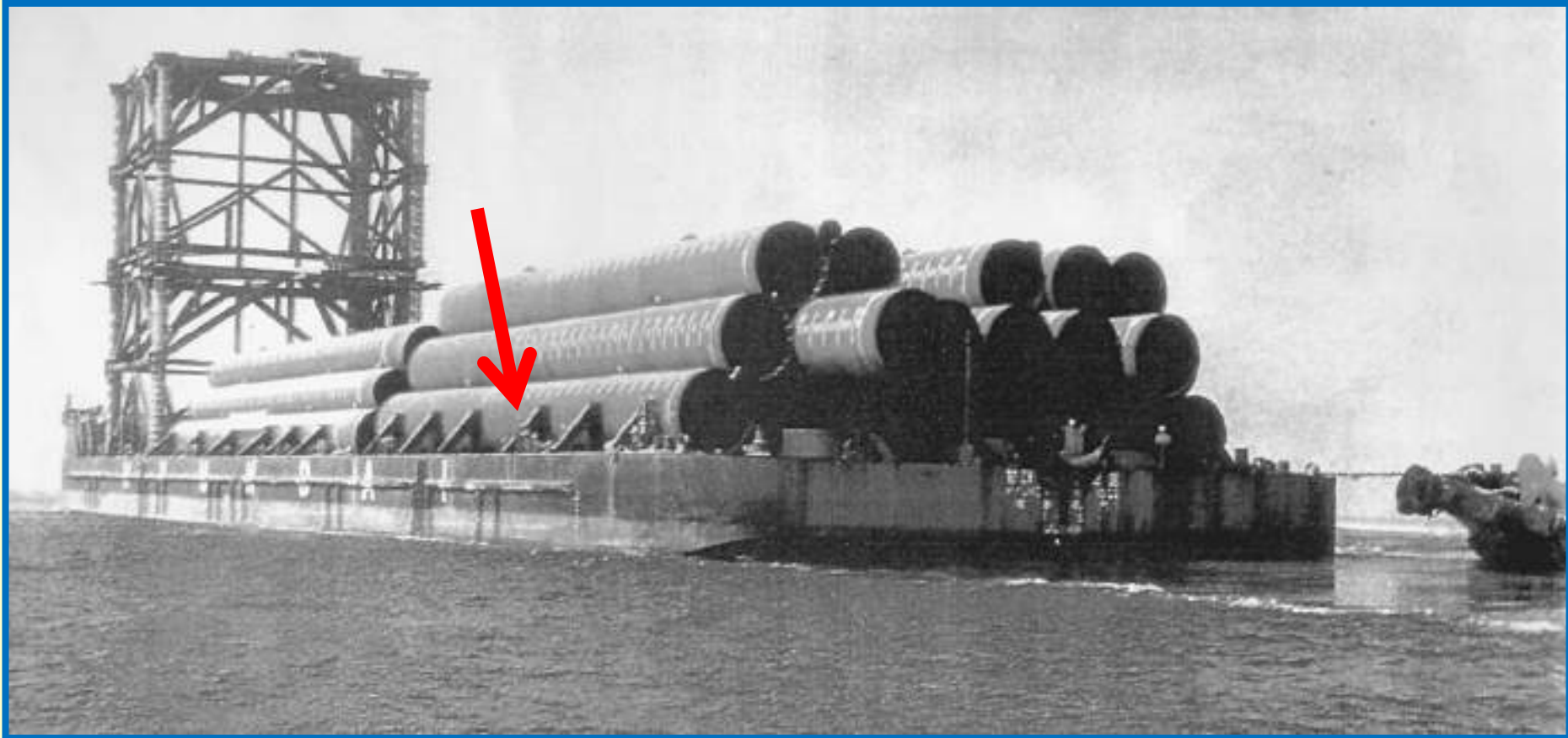
structural tie-down

chain lashing



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## نمونه ای از مهار بار در بارج



Steel piles being transported from Korea to Bangladesh

نمونه ای از مهار بار در بارج



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



# نمونه ای از مهار بار در بارج





## مهار بار در بارج

□ طراحی مهار بار باید براساس نیروهای استاتیکی و دینامیکی صورت گیرد . نیروی دینامیکی در واقع حاصل ضرب شتاب حرکات شناور در جرم بار است.

□ طناب کشیده شده برای بستن بار مناسب نیست، زنجیر یا کابل فولادی مناسبترین است.



گوه‌ها مناسب نیستند زیرا  
بخاطر دینامیکی بودن نیرو  
ممکن است جدا شوند.



# غرق کردن بارج

یک روش ساخت سازه ها (مانند کیسون) آن است که آنها را روی بارج می سازند، سپس با سنگین کردن بارج (با آب یا ماسه) آن را به صورت کامل غرق یا کج می کنند، در نتیجه سازه در سطح آب شناور می ماند و بارج از زیر آن در می آید.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# ساخت کیسون روی بارج



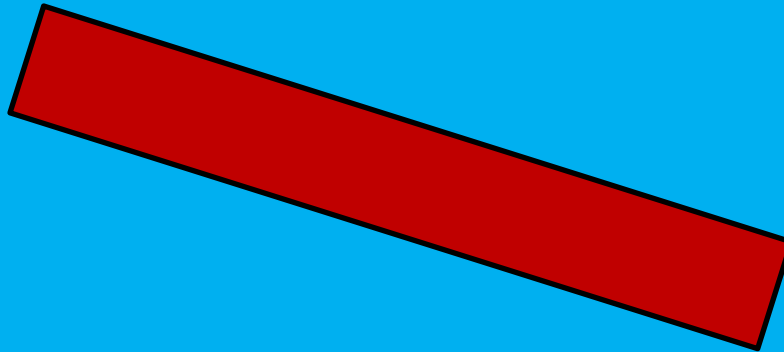
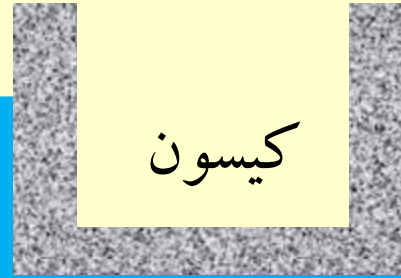
کیسون

بارج

# شناور شدن کیسون پس از غرق کردن بارج

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر





## غرق کردن بارج

وقتی که بارج غرق می شود پایداری آن از دست می رود. همچنین هنگامی که با خارج کردن آب موجب شناور شدن مجدد بارج می شویم، پایداری آن هنگام بالا آمدن تحت کنترل نیست.



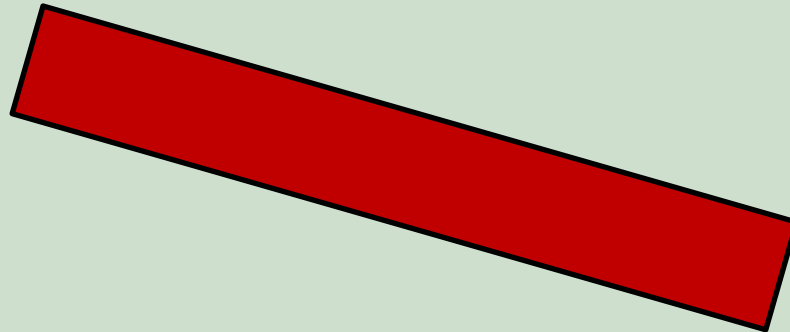
## غرق کردن بارج (ادامه)

□ عمق فرورفت بارج را باید کنترل کرد . به روشهای زیر این کار صورت می پذیرد:

✓ انجام عملیات غرق کردن بارج در آب با عمق کم.  
✓ استفاده از طنابهایی از روی بارج دیگر که در سطح آب قرار دارد.

✓ استفاده از ستونهایی که در انتهای بارج قرار داده می شود.

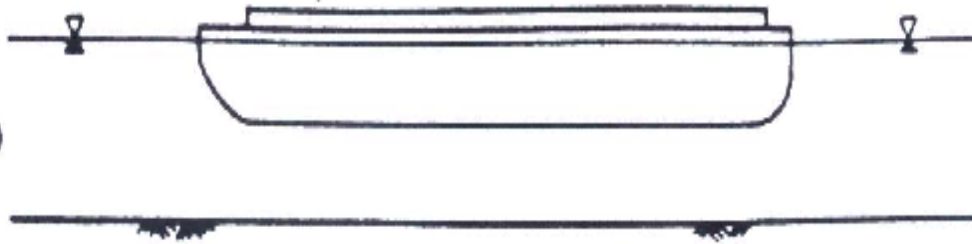
انجام عملیات غرق کردن بارج در آب با عمق کم



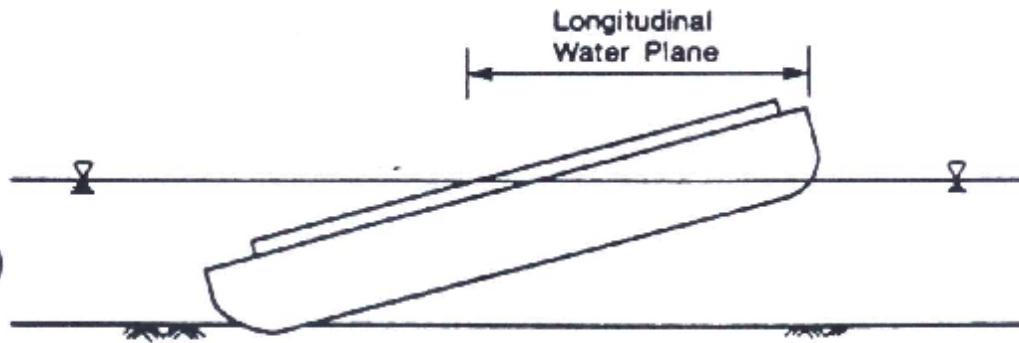
اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

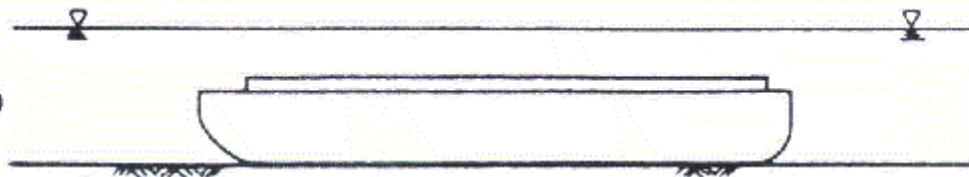
(1)



(2)



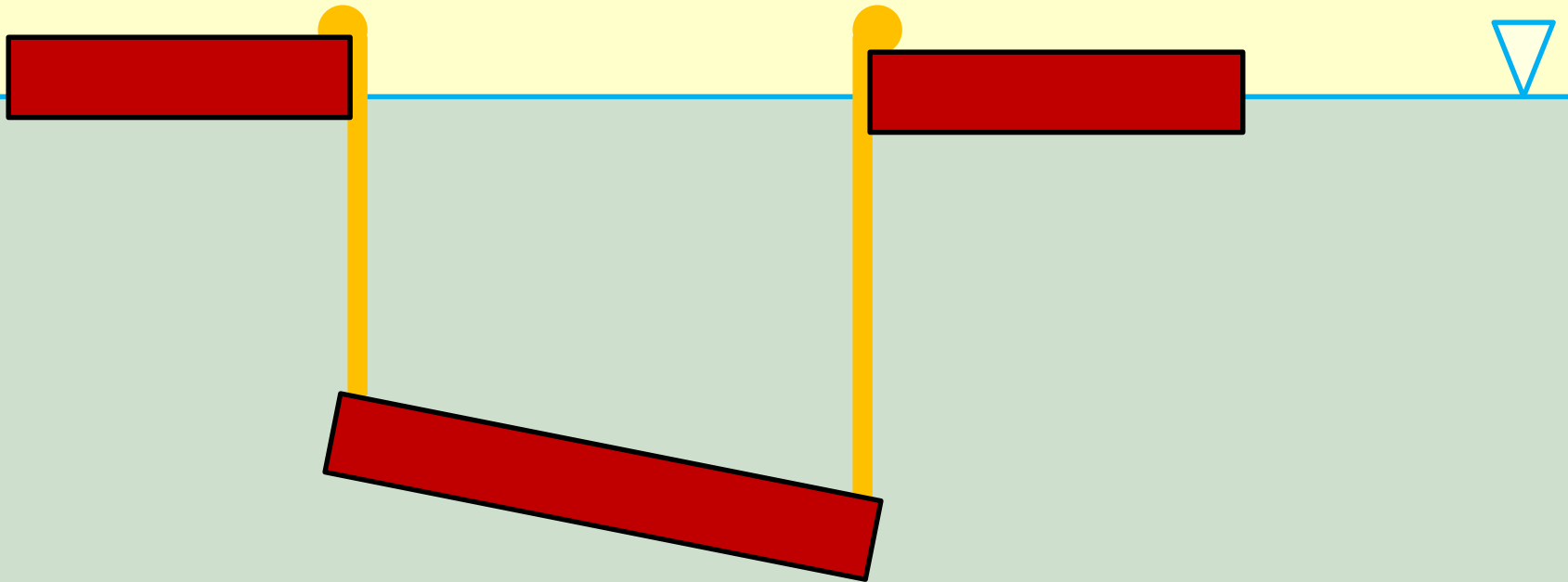
(3)



Tipping a barge to the seafloor in shallow water.

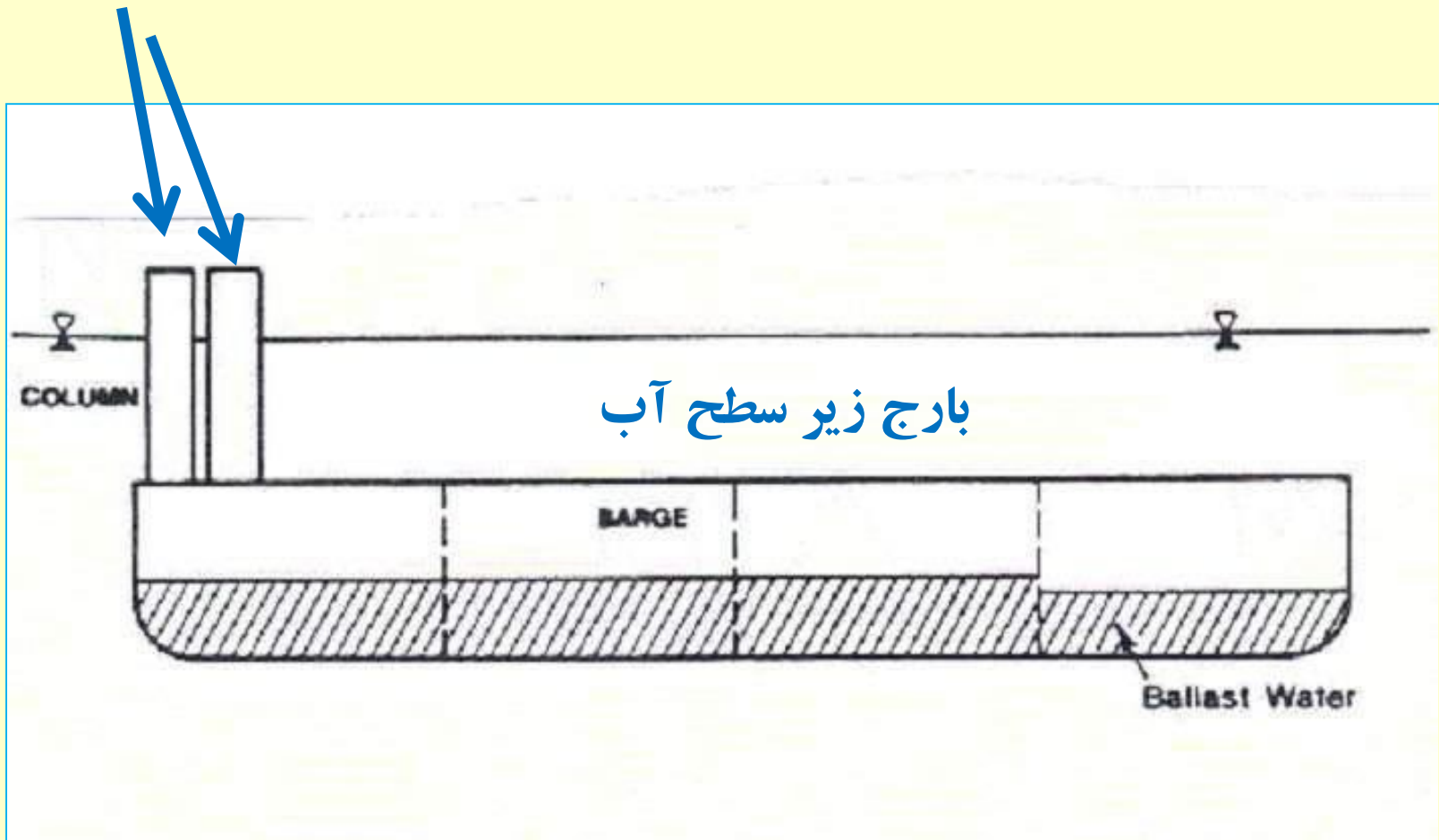
مراحل غرق  
کردن بارج  
در آب کم  
عمق

استفاده از طنابهایی از روی بارج های دیگر که در سطح آب قرار



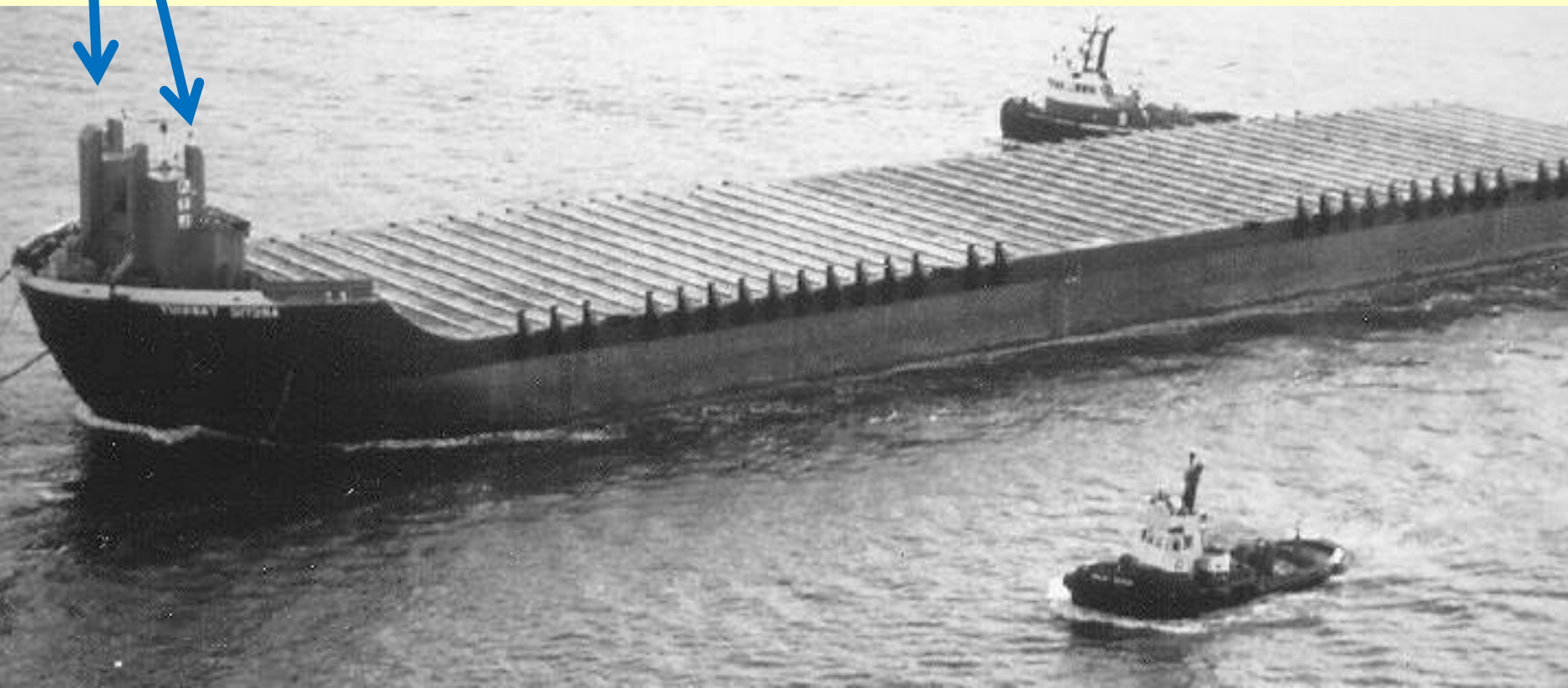
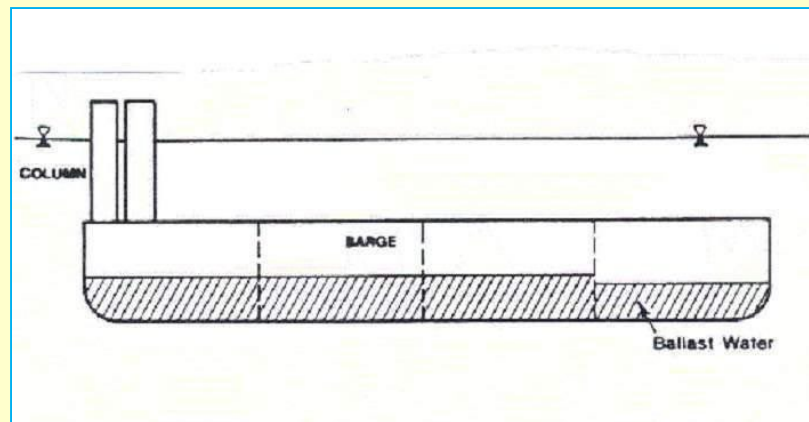


# کنترل پایداری بارج غرق شده با ستونهای انتهایی





# ستونهای انتهایی





# شناور کردن دوباره بارج

وقتی که بارج به گل بستر دریا می چسبد، برای جدا کردن بارج بهترین کار استفاده از پمپ و جریان آب با سرعت کم است. جریان سریع آب فقط مسیر خود را باز می کند و برای جدا کردن بارج مناسب نیست.



جریان آب





# شناور کردن دوباره بارج

برای شناور کردن بارج باید فقط مقدار کوچکی شناوری مثبت به بارج داد تا خیلی آرام بالا بیاید. برای این کار می توان از هوای فشرده استفاده کرد. شناوری مثبت خیلی زیاد می تواند موجب از دست رفتن تعادل در نزدیکی سطح آب شود.



# غرق کردن بارج

طراحی پوسته و بدنه بارج باید بگونه‌ای انجام شود که در عمیق‌ترین حالت مغروق، قادر به تحمل فشارهای خارجی باشد.

# چگونه ظرفیت مناسب بارج برای یک کار ساختمانی تعیین می شود؟

- فرورفت آن تحت حداکثر بار و وزن های وارد بر آن در حد مجاز باشد،
- کج شدگی آن تحت بارهای نامتقارن وارد بر آن مجاز باشد.
- دامنه حرکات تناوبی ۶ گانه آن موجب خلل در عملیات اجرایی نشود.

# بارج ۱۰۰۰ تن یعنی:

بارج می تواند هزار تن بار قائم یکنواخت را  
تحمل کند.

DWT



## توصیه ایمنی

بدون Jacket یا جلیقه نجات حتی لحظه ای روی  
بارج یا هر تجهیزات ساختمانی شناور نباشید.



# خسته نباشید

حالا به سراغ نوع دیگری از بارج ها  
یعنی بارج نیمه مغروق می رویم.







اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# بارجهای نیمه مغروق

Semi-Submersible Barges



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

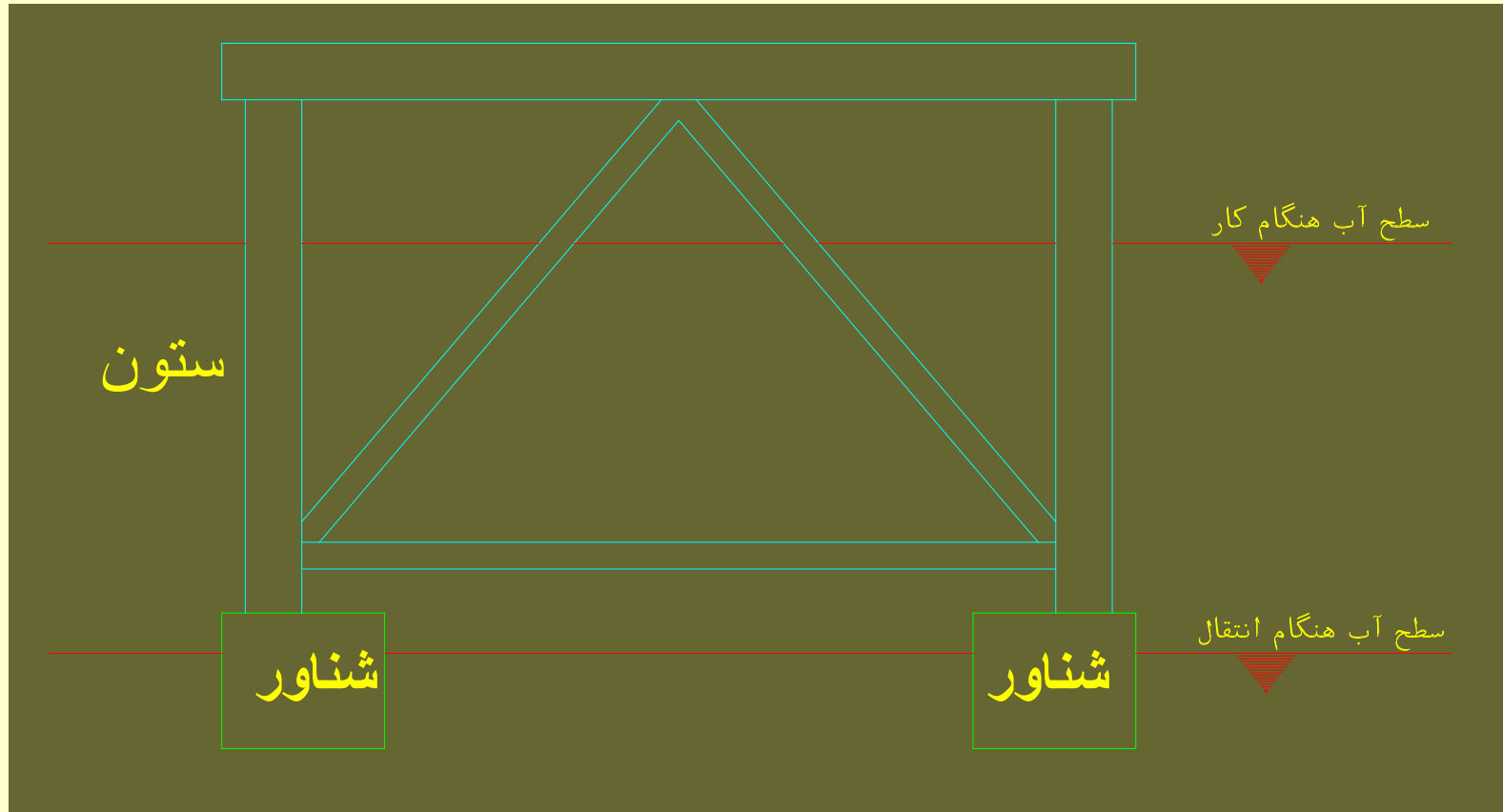
## بارجهای نیمه مغروق

در زیر این بارجها یک یا دو شناور (Pontoons) وجود دارد که بر روی آنها ۴ الی ۸ ستون قرار می گیرد. عرشه در بالای ستونها نصب است.



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# مقطع بارجهای نیمه مغروق





# بارج نیمه مغروق ساخته شده در ایران برای شناسایی های ژئوتکنیکی

اجرای سازه های دریایی

علی فاخر



دکل حفاری

جرثقیل گردان

جرثقیل گردان

محل فرود هلیکوپتر

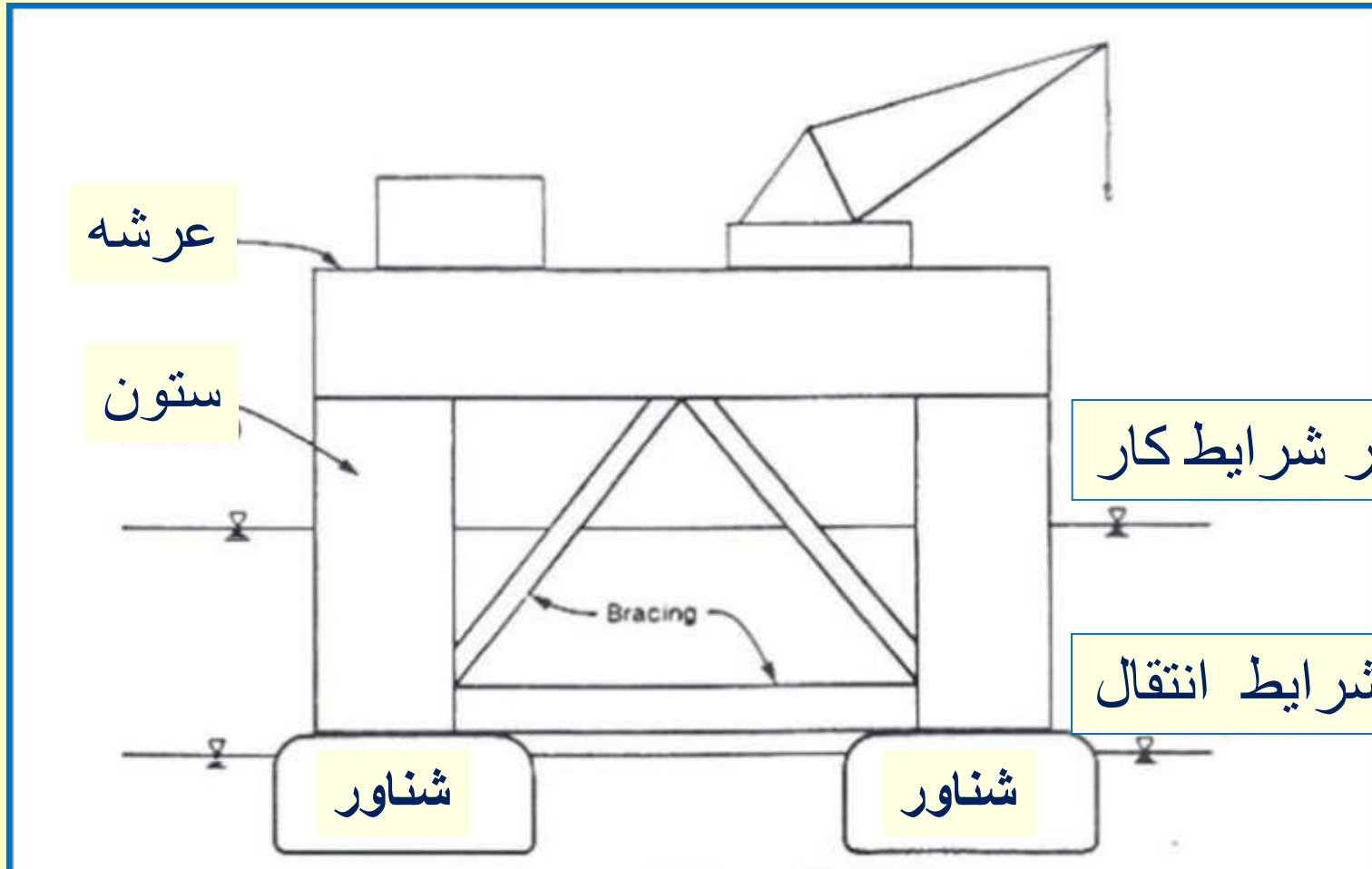


بارج نیمه مغروق  
مجهز به یک دکل  
حفاری، دو  
جرثقیل گردان و  
محل فرود  
هلیکوپتر



# این بارجها در شرایط کاری، بیشتر از شرایط انتقال مغروق هستند.

اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

## بارجهای نیمه مغروق

□ **بارجهای متداول** در مقابل امواج حرکات زیادی از خود نشان می دهند. لذا در محیطهایی که دریا متلاطم است، **بارجهای نیمه مغروق** وسیله مناسبی هستند.

□ بارجهای نیمه مغروق نخست برای حفاری بکار گرفته شدند، لیکن متعاقباً در کارهای نصب و لوله گذاری هم بکار رفتند.

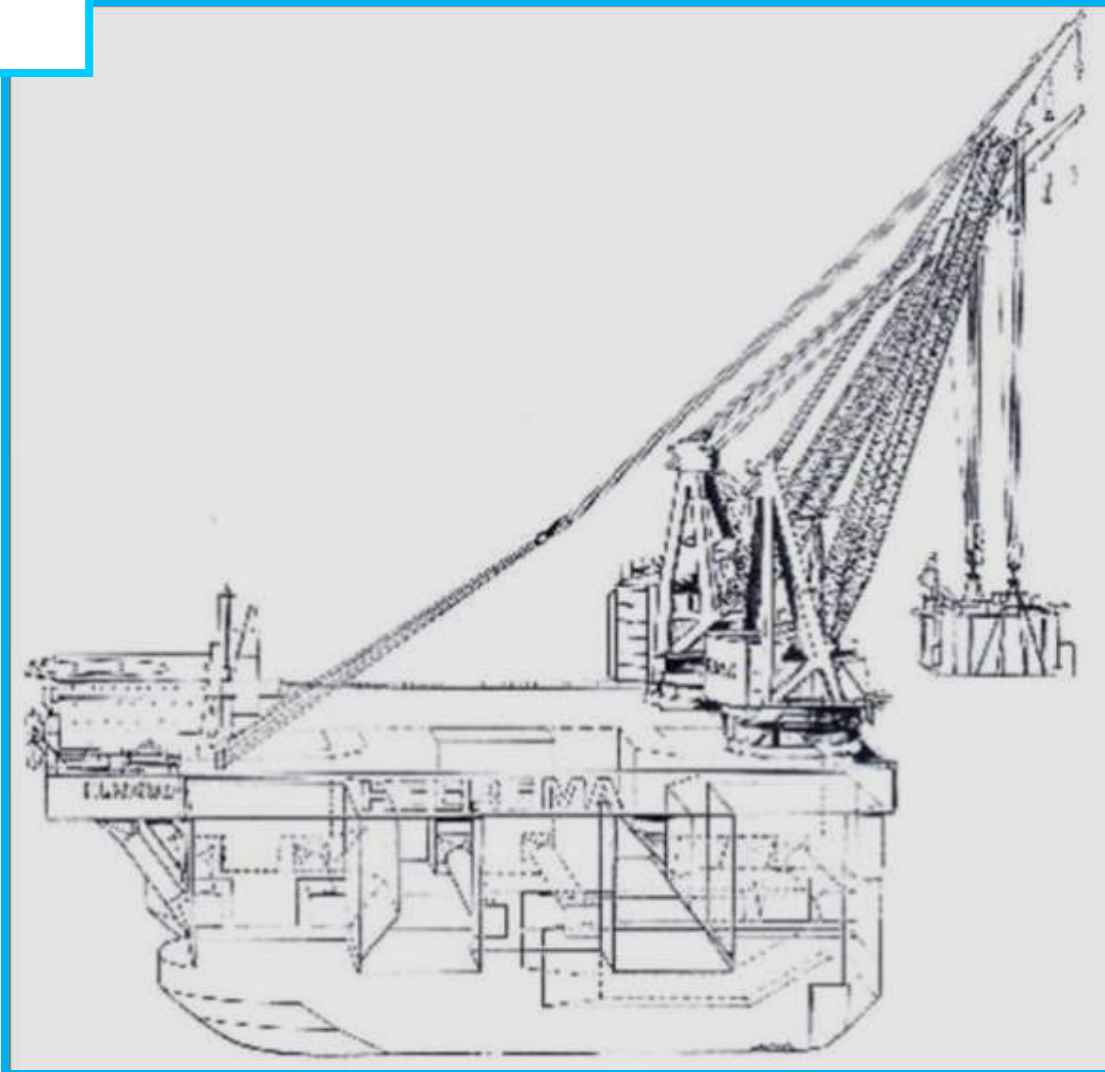
✓ نکته: بارجهای نیمه مغروق باید سیستم پر و خالی کردن با آب (ballasting) و زهکشی قوی و مؤثر داشته باشند تا در مدت زمان کوتاه، آبخور بارج کم یا زیاد شود.





اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# بارج نیمه مغروق با جرثقیل گردان



به دلایل زیر این شناورها  
کمتر تحت تأثیر موج  
قرار می گیرند:

- محدوده کم تحت تأثیر موج.
- حداکثر حجم مغروق با حداقل مقطع در سطح آب.
- پرید طبیعی طولانی (۱۷ تا ۲۲ ثانیه).



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# معایب بارجهای نیمه مغروق

- عکس العمل زیاد** در مقابل بارهای خارجی مثل وزنهای روی عرشه.
- ظرفیت باربری خیلی کم** با توجه به فولاد مصرفی در مقایسه با بارجهای معمولی.
- قیمت بالاتر** نسبت به بارجهای معمولی.
- هزینه های بهره برداری بالا.**
- ضعف در مقابل تصادم** با سایر شناورها.
- اگر بارجهای نیمه مغروق بخواهند باری را از روی یک شناور ساختمانی دیگر بردارند (مثلاً شمع یا ...)، **تعادل** مناسبی ندارند. لذا ظرفیت آنها کم می شود.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

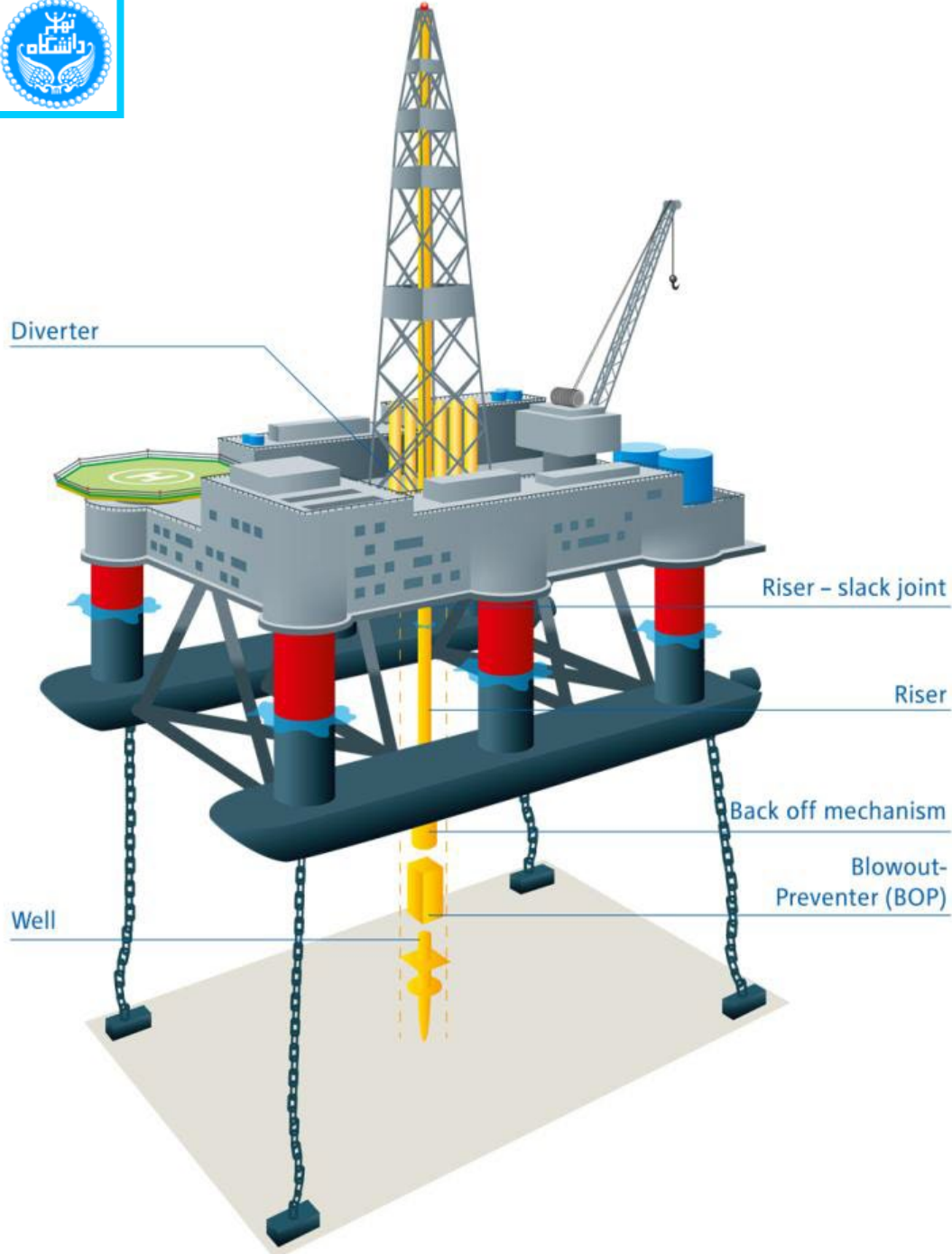
# دونکته مهم در مورد بارج های نیمه مغروق

□ بدلیل مقطع کوچک در سطح آب: Heave این بارجها در اثر بار خارجی **زیاد** است.

□ بدلیل سطح کوچک در معرض برخورد موج: Heave این بارجها در اثر موج **کم** است.



# احداث سکویهای کششی



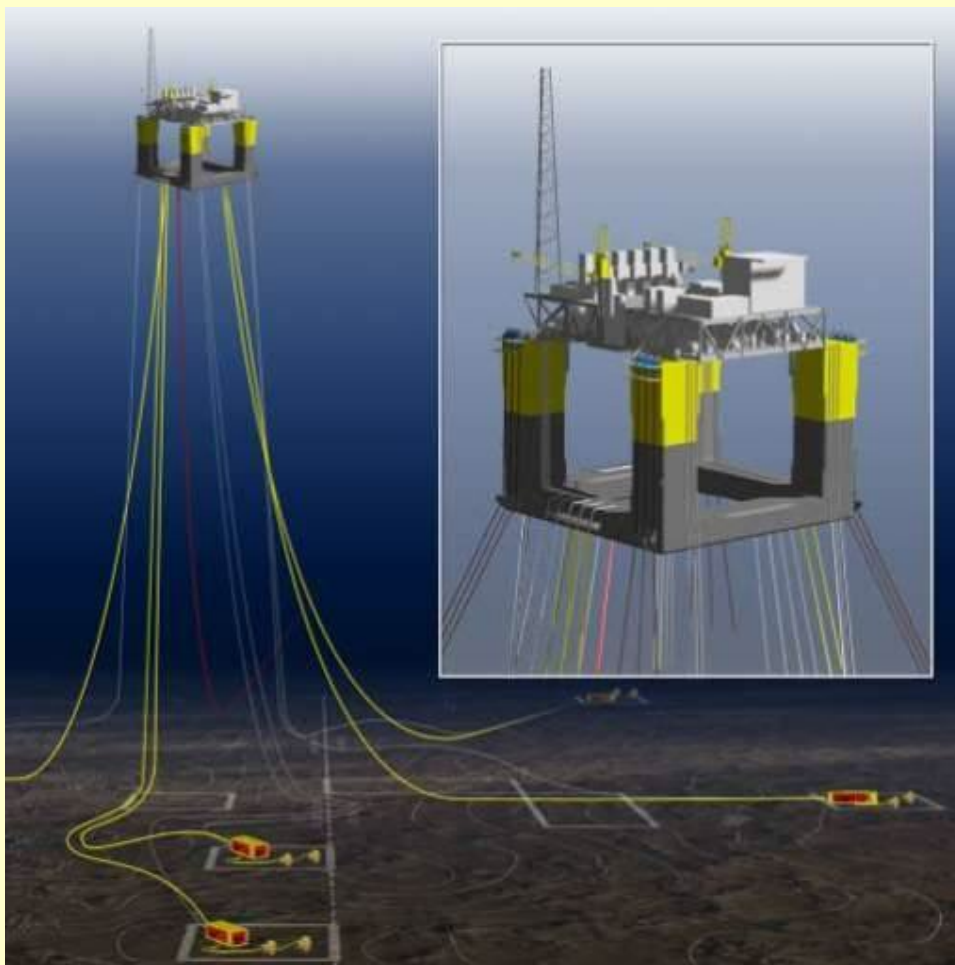
می توان از این بارجهها  
جهت احداث  
سکویهای با پایه  
کششی استفاده کرد.



اجرای سازه های دریایی

علی فاخر

# احداث سکوهای کشتی



مهار شناور با لنگر یا  
اجرای شمع در کف  
دریا اجرا می گردد. بارج  
با کابل های کشتی به  
لنگر ها بسته می شود.

# یک بارج نیمه مغروق دور از ساحل مجهز به جرثقیل گردان





اجرای سازه های دریایی

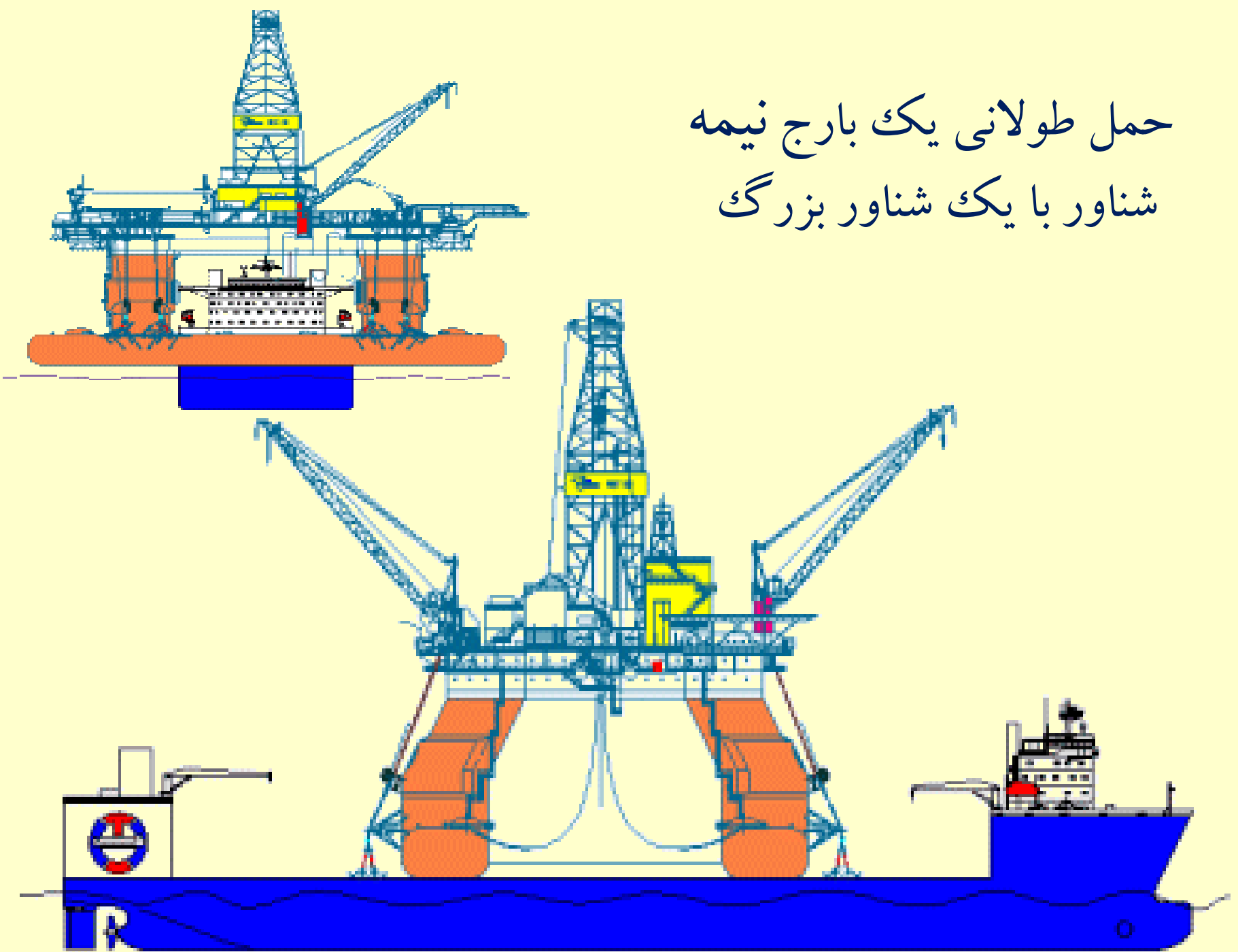
علی فاخر

مثالی دیگر از  
یک بارج نیمه  
مغروق مجهز  
به امکانات  
اجرایی





حمل طولانی یک بارج نیمه  
شناور با یک شناور بزرگ





اجرای سازه های دریایی

علی فاخر





**خسته نباشید!**

**برویم سراغ درس بعد.**  
علی فاخر