



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# سکوهای دریایی شابلونی

ساخت و انتقال در خشکی  
Offshore Platform (Land Based Works)



ویرایش بهمن ۱۴۰۰



## مراحل اجرای سکوهای فلزی

- ۱- ساخت ژاکت (Jacket) در خشکی
- ۲- ساخت عرشه (روسازه) در خشکی و نصب تجهیزات روی آن
- ۳- انتقال ژاکت یا عرشه در خشکی تا مجاور اسکله
- ۴- بارگیری (Load out) یعنی قراردادن روی بارج
- ۵- انتقال دریایی با بارج به محل نصب سکو
- ۶- به آب اندازی ژاکت در محل نصب سکو
- ۷- شمع کوبی در ژاکت
- ۸- انتقال دریایی و نصب عرشه



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# ساخت ژاکت در خشکی



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

نمای عمومی کارگاه  
ساخت ژاکت در خشکی



## نمای عمومی کارگاه ساخت سکوی ابودر



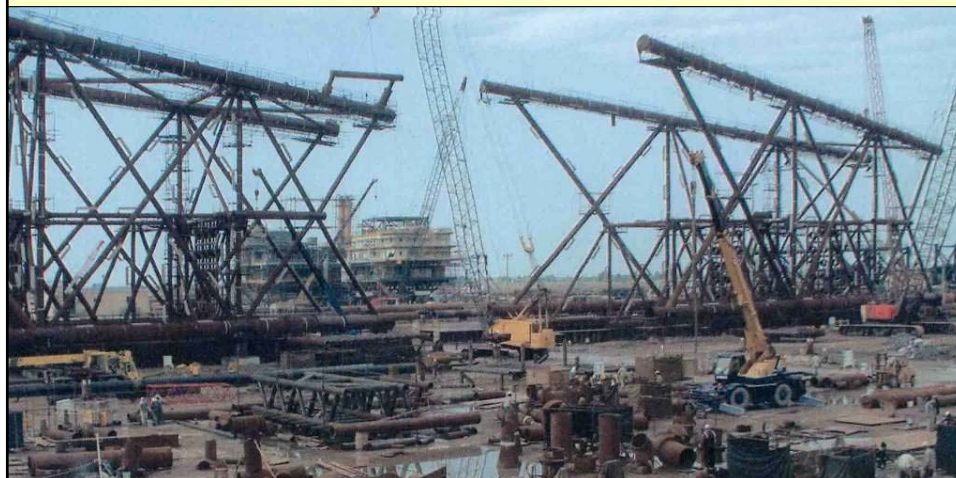
5

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## نمای عمومی کارگاه ساخت یکی از سکوهای میدان گازی پارس جنوبی





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

کارگاه ساخت یک سکوی فلزی در خشکی مشابه کارگاه های فلزکاری و اسکلت فلزی است. برش و اتصال اعضا با جوش، متداولترین کارها در این نوع کارگاه ها است. به برخی از جنبه های مهم ساخت سکو در خشکی در این جا اشاره میشود.

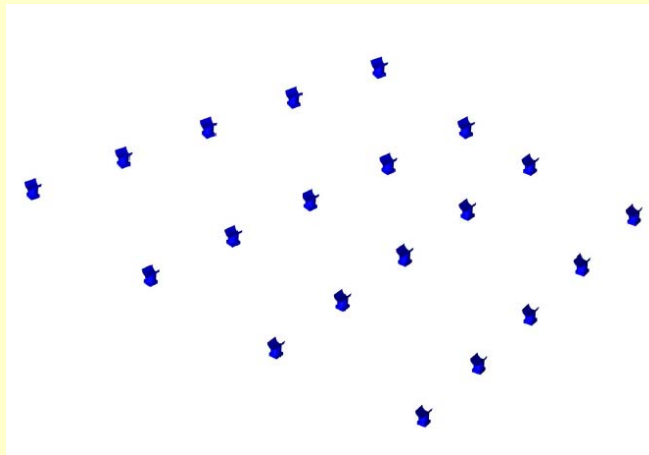
7



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## مراحل ساخت ژاکت در خشکی

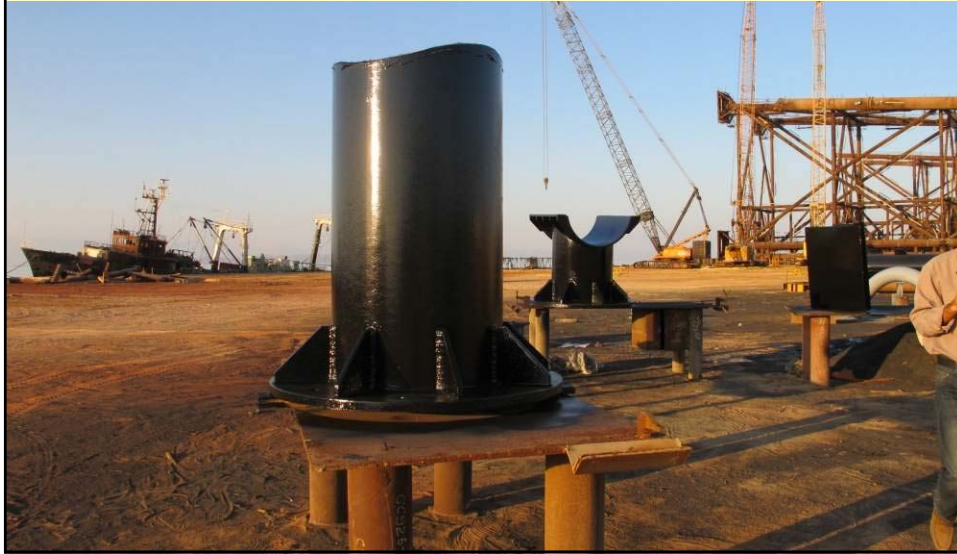
مرحله اول: نصب تکیه گاهها Supports





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# تکیه گاه Support



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



تکیه گاه  
Support

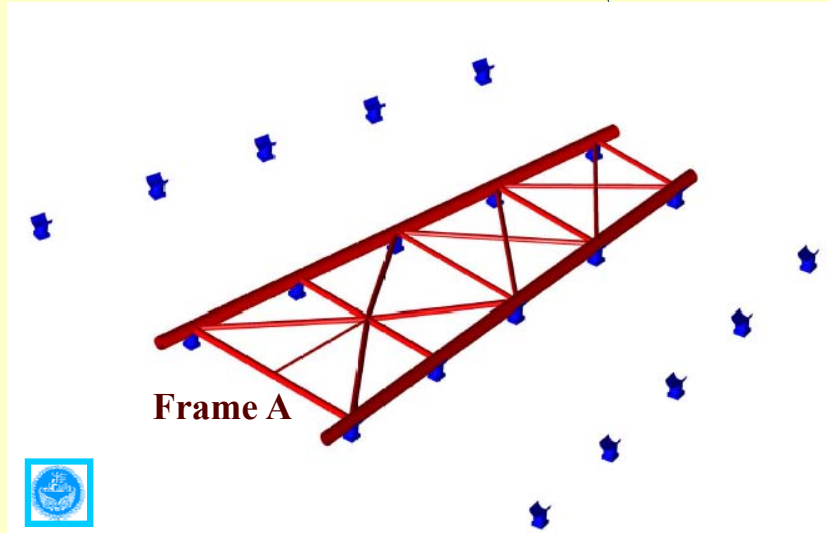


درس اجرای سازه های دریایی  
علی فخر

## Support

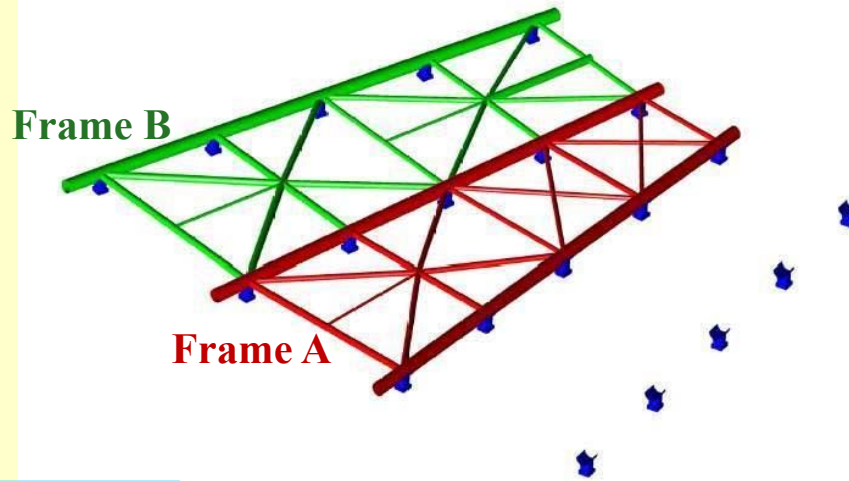


## مرحله دوم: Assembly of Frame A



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فخر

## مرحله سوم: Assembly of Frame B



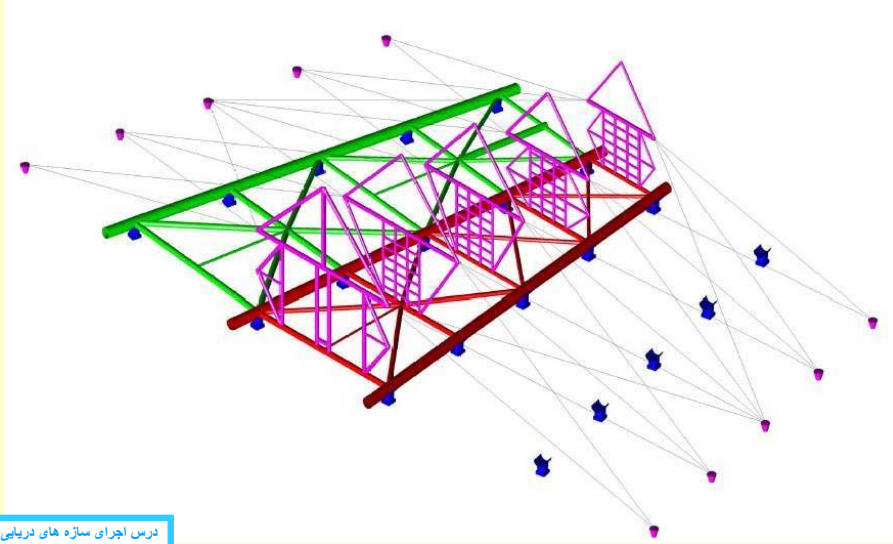
درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## ساخت ژاکت فاز ۱ پارس جنوبی



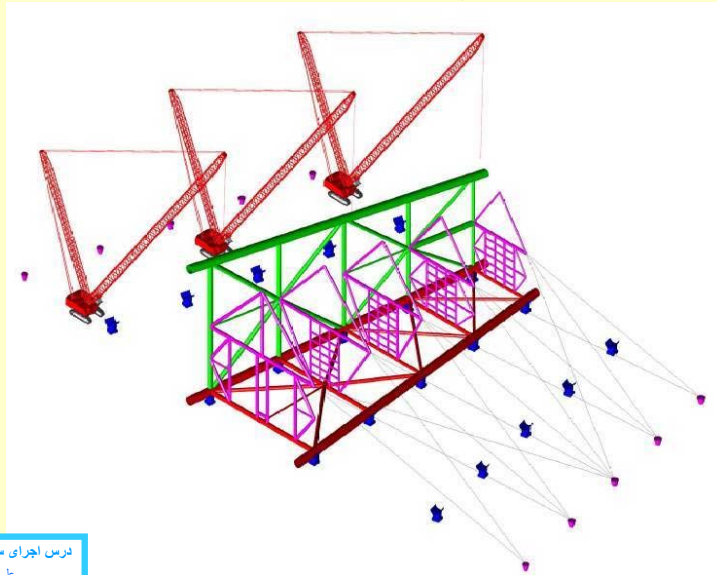
درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## مرحله چهارم: Assembly of Levels



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## مرحله پنجم: Roll up Face B



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر





ساخت سکو  
در مرحله

Roll up Face B

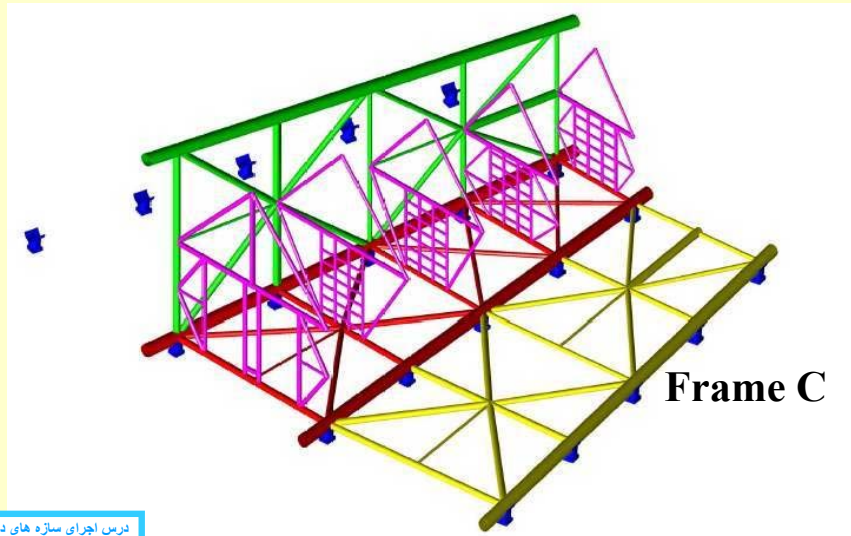
Roll up Frame B



18

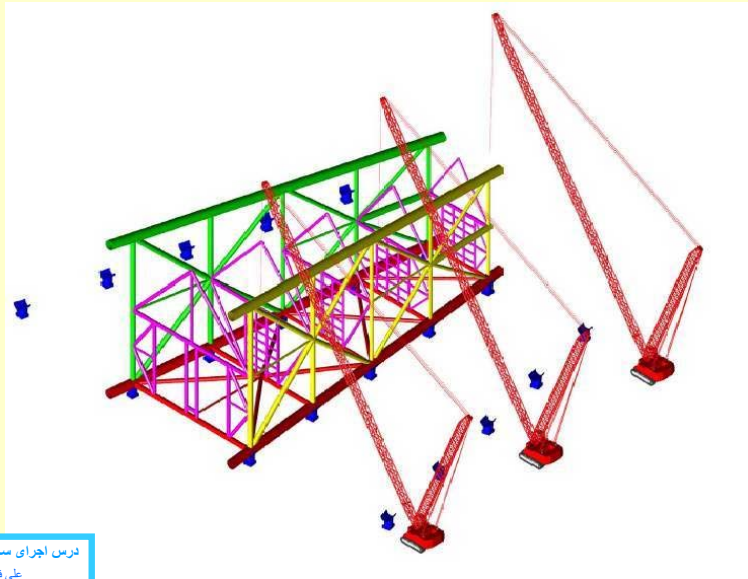
درس اجرای سازه های دریایی  
علی فانگر

## مرحله ششم: Assembly of Frame C

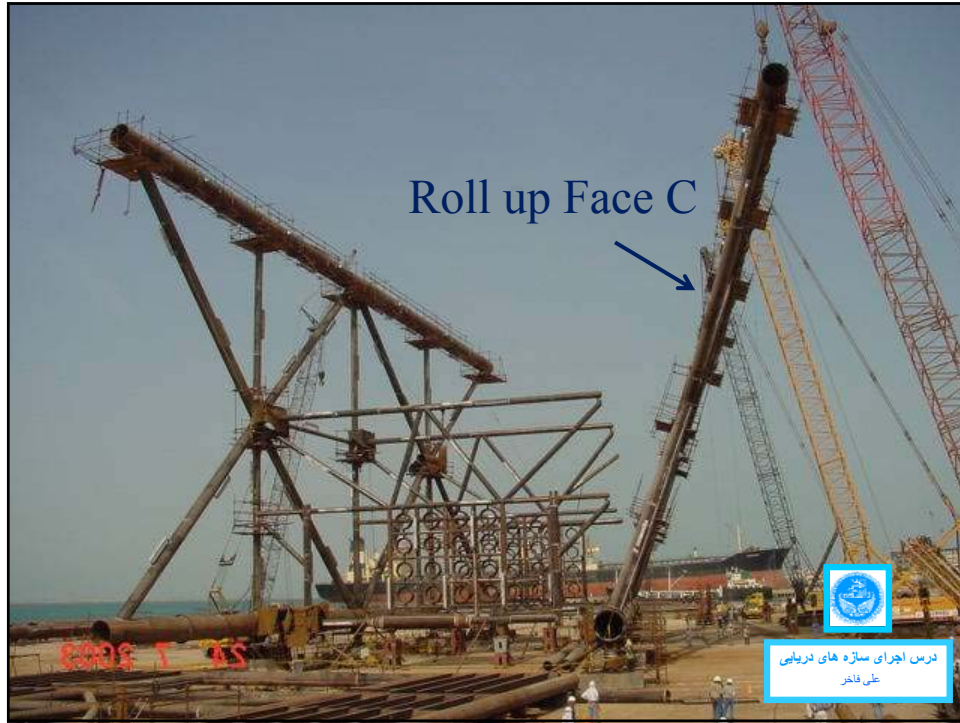


درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## مرحله هفتم: Roll up Face C



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



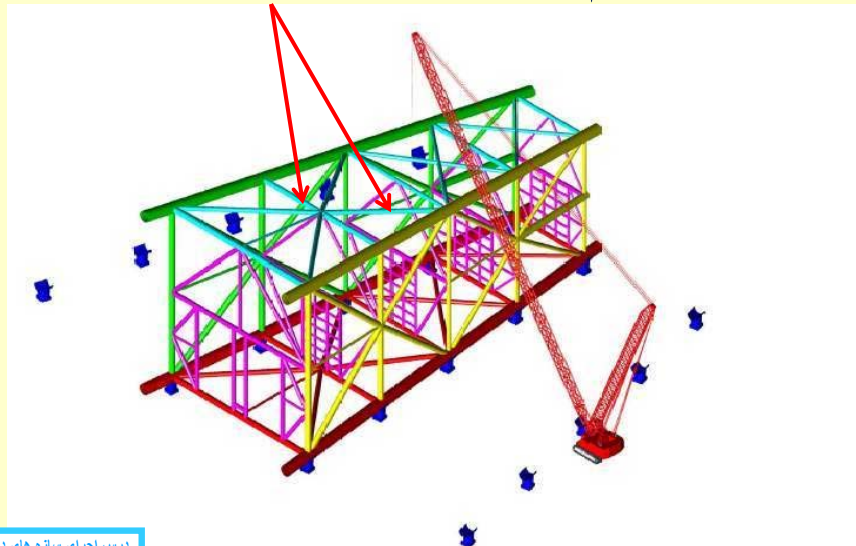
## ساخت ژاکت فاز ۱ پارس جنوبی



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

23

## مرحله هشتم: Installation of Braces



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



## Installation of Braces

## Installation of Braces



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## اتمام ساخت ژاکت در خشکی



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## مراحل نهایی ساخت ژاکت فاز ۱ پارس جنوبی در خشکی



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

28

## مراحل نهایی ساخت ساخت یک ژاکت مشعل سه پایه در خشکی



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

29



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

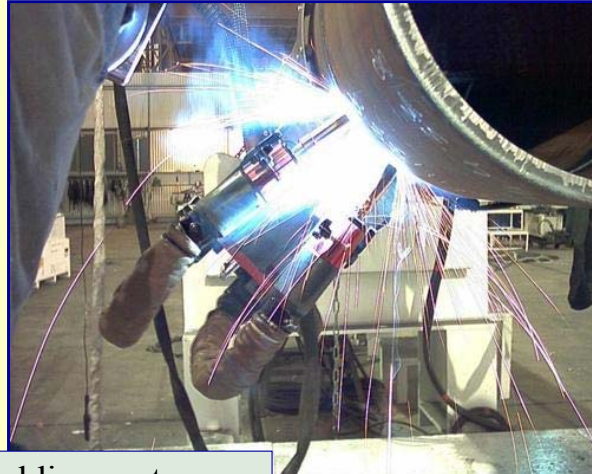
جوشکاری فعالیت مهمی در کارگاه ساخت ژاکت  
است و با سرعت و کیفیت بالا انجام می گیرد.





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فخر

استفاده از دستگاههای خودکار برای جوشکاری در  
کارگاههای ساخت ژاکت توصیه می شود.



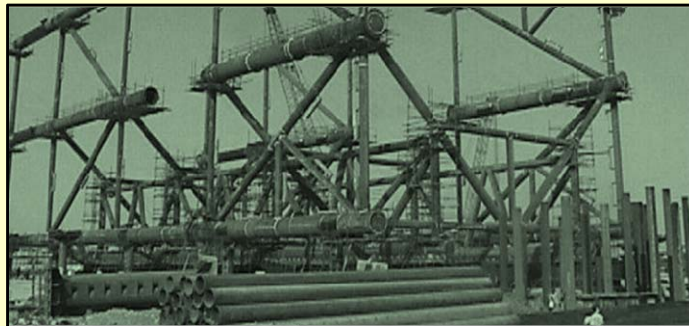
dual-head welding system

31



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فخر

اغلب اجزای ژاکت لوله ای هستند پس شکل  
های مختلف اتصال لوله ها کاربرد زیادی در  
این کار دارند.



32



برشکاری دقیق لوله



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

برای اتصال یک لوله به لوله ای مستقیم باید  
برشکاری دقیقی در آن لوله انجام شود.



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



لوله های بریده شده با برشکاری دقیق و  
آماده اتصال



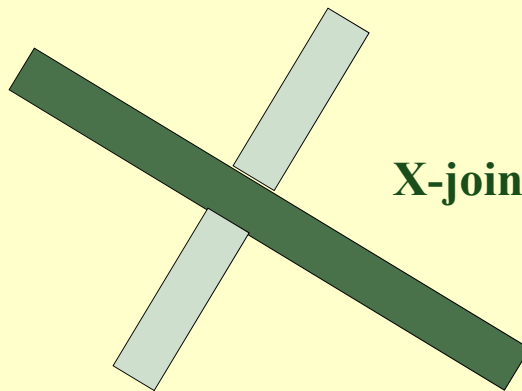
دستگاه خودکار  
برش لوله  
pipe cutting machine

35

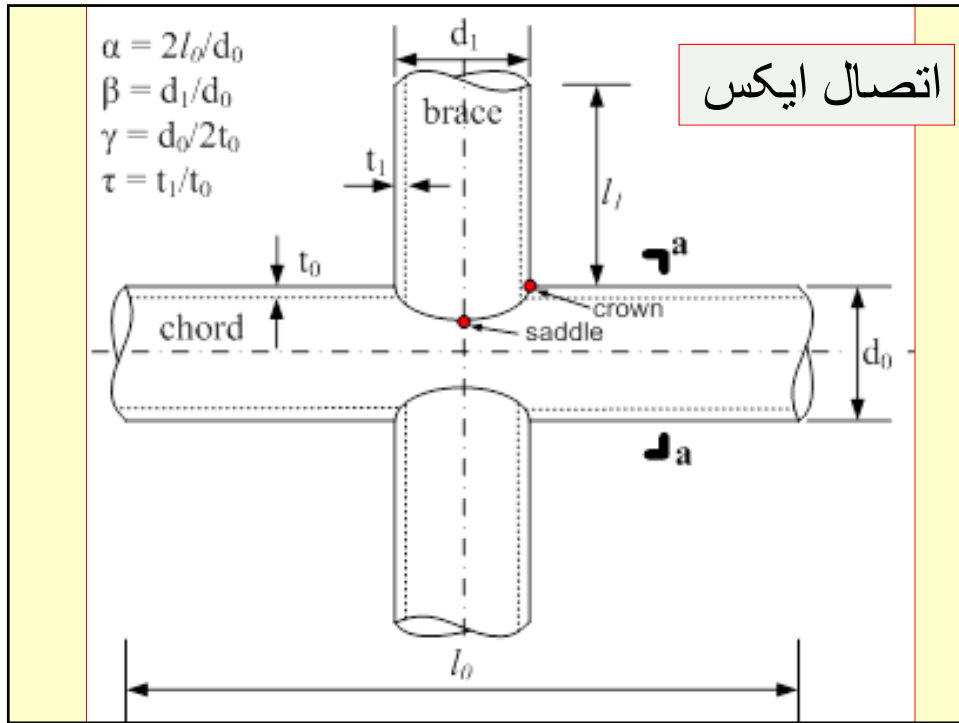


درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

اتصال ایکس لوله ها به معنی تقاطع دو لوله  
است و ساخت آن مشکل می باشد.



**X-joint of tubulars**



**در اتصال ایکس:**

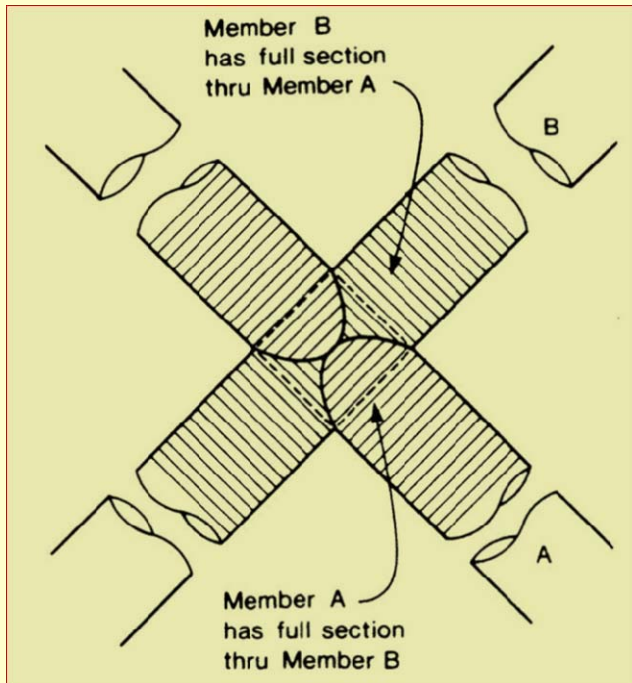
یکی از لوله ها که اغلب لوله با قطر و ضخامت بیشتر است، به صورت مستقیم ادامه می یابد.

لوله با قطر و ضخامت بیشتر  
 لوله کوچکتر



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

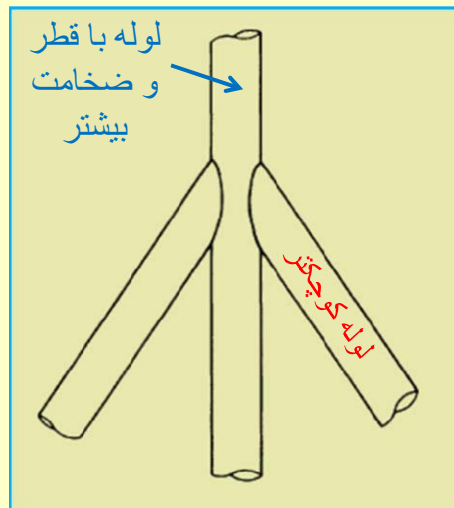
اتصال ایکس که  
لوله با قطر و ضخامت بیشتر به  
صورت مستقیم ادامه می یابد.



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

در اتصال ایکس  
برای سکوه های  
بزرگ و مهم  
بهتر است مقطع  
هیچکدام از لوله  
ها در محل  
اتصال کاهش  
نیابد.

در سایر اتصالات لوله ای هم ، اغلب لوله با قطر و ضخامت بیشتر به صورت مستقیم ادامه می یابد.





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## Prefabricated node



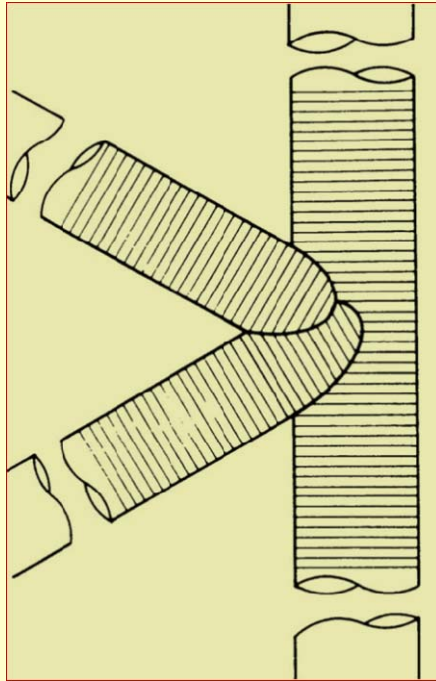
اتصال پیش ساخته لوله ها مقاومتر است و برای سکوهای  
بزرگ و مهم یا اتصالات پیچیده به کار می رود.



ساخت اتصال  
پیش ساخته با  
ریخته گری



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



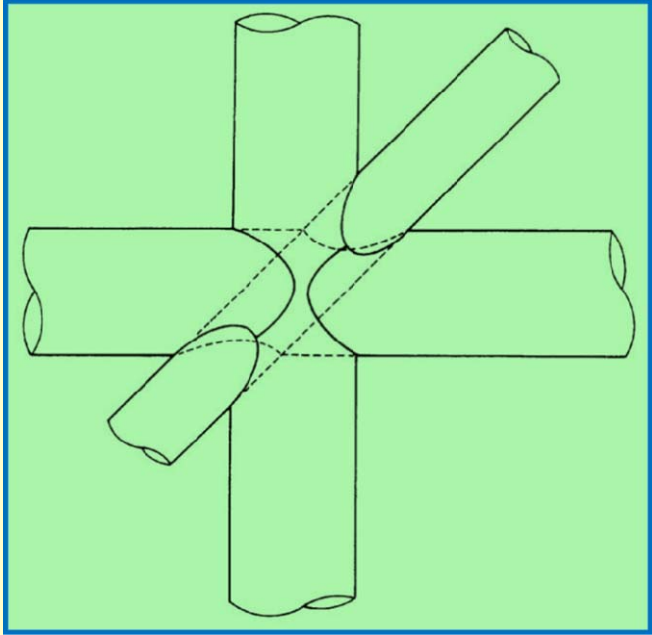
اتصال در سکوهای بزرگ  
و مهم به صورت پیش ساخته  
و با مقطع کامل است.


**Prefabricated  
node**



اتصال پیش  
ساخته









درس اجرای سازه های دریایی  
 علی فاخر

**اتصال پیش ساخته در**

**Hondo**





درس اجرای سازه های دریایی  
 علی فاخر

**اتصال پیش ساخته**

**Cast Steel Node**



حفاظت ژاکت فولادی در مقابل شرایط  
خورنده دریایی با حفاظت کاتدیک



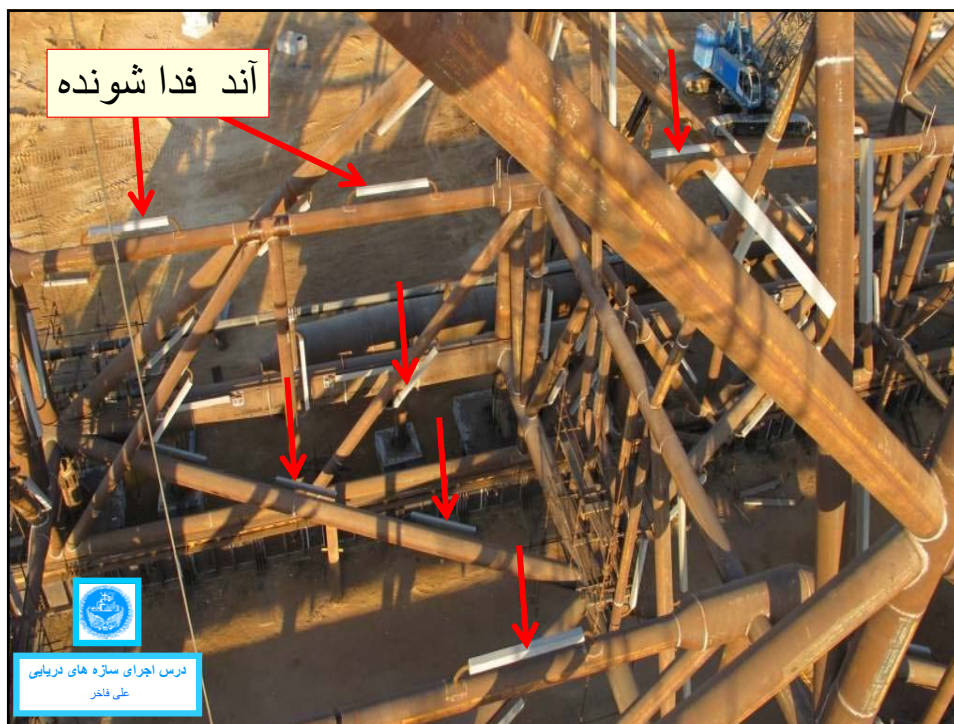
درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

حفاظت کاتدیک ژاکت فولادی  
با نصب آند فدا شونده







درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

# ساخت عرشه در خشکی

و نصب تجهیزات روی آن



Maersk Oil Qatar's BE,  
عرشه ساخته شده در مالزی

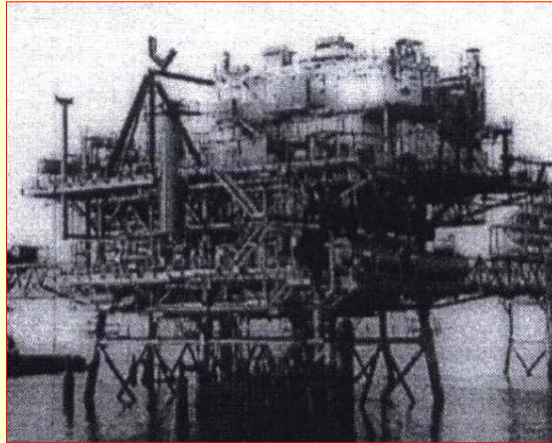


درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## عرشه یک سکو در پروژه ابودر و متعلقات روی آن مثل جرثقیل و کمپرسور گاز



## ساخت عرشه سکوی ابودر در خشکی و نصب تجهیزات روی آن



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

ساخت عرشه یکی از سکوهای فاز ۱۲ پارس جنوبی در یارد خرمشهر



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

57



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

عرشه یکی از سکوهای فاز ۱۸ پارس جنوبی



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



نخست اسکلت روسازه ساخته می شود و بعد تجهیزات، درون آن قرار میگیرند. البته در مورد برخی تجهیزات سنگین و بزرگ لازم است، نصب این نوع تجهیزات همزمان با ساخت اسکلت انجام شود.

۵۹



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## نمایی از مراحل اولیه ساخت عرشه



60

عرشه سکوی

SP 17A

پارس جنوبی



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

61

## اجزای اصلی عرشه:

oil production plant  
بخش تولید نفت یا گاز

drilling rig  
بخش حفاری

accommodation block  
بلوک مسکونی



## انواع سازه عرشه

یکپارچه Integrated ✓

چند بخشی Modularized ✓



## An integrated topside

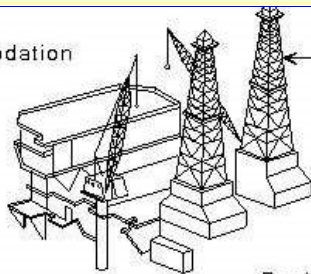


درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

65

Accommodation  
module

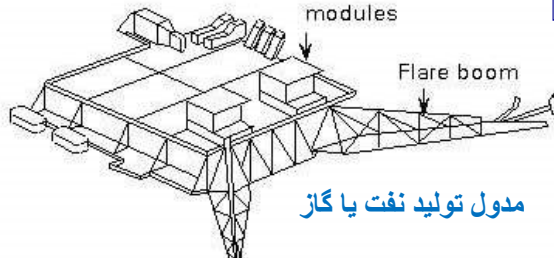
مدول  
مسکونی



Drilling derricks

مدول  
حفاری

Production  
modules



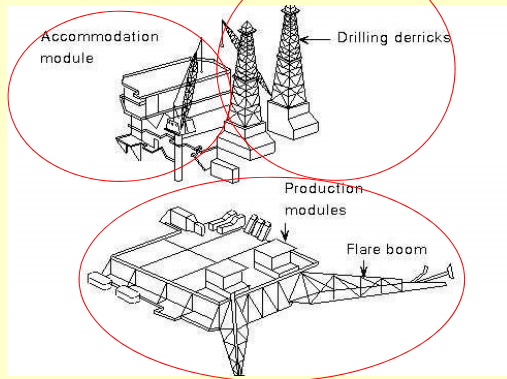
Flare boom

مدول تولید نفت یا گاز

A  
modularized  
topside

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

66



وقتی اجزای اصلی جداگانه ساخته شده و سپس کنار هم نصب میشوند، امکان بهسازی یا نوسازی هر یک از مدول ها مستقل از یکدیگر وجود دارد.

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

67



اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## انتقال ژاکت یا عرشه در خشکی

## انتقال جاکت یا عرشه ساخته شده در خشکی از محل ساخت تا اسکله:

- برای انتقال در خشکی دو روش وجود دارد:
  - ۱) استفاده از ترولی یا بوژی چرخ دار
  - ۲) روش اسکیدینگ (skidding) یا سر خوردن

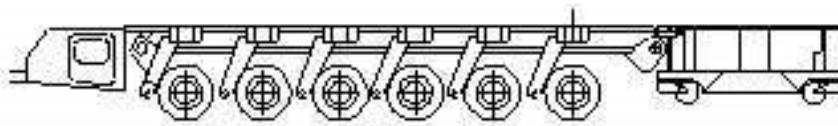
□ فرق روش اسکیدینگ با روش دیگر در این است که بجای چرخ، از الوار چوبی و تیر فولادی استفاده می شود.

## استفاده از تریلی (بوژی یا ترولی)

برای انتقال جاکت یا عرشه ساخته شده در خشکی



## تریلی یا بوژی Trailer Unit

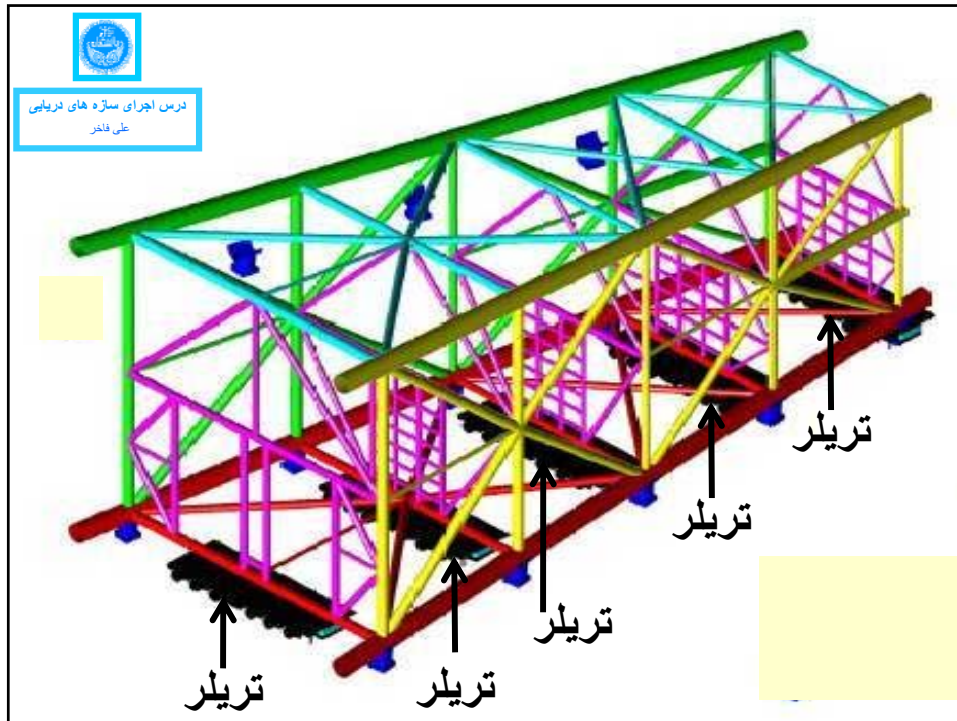


propelled modular transporter



## Self Propelled Modular Trailer (SPMT)





## حرکت هماهنگ تریلرها اهمیت زیادی دارد.



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

75





## مثالی از مشخصات تیپ تریلرها

باربری تعدادی بوژی هماهنگ: 7000 Ton

تنظیم با جک: حدود 300 mm

باربری در واحد سطح: 70 kN/sq.m

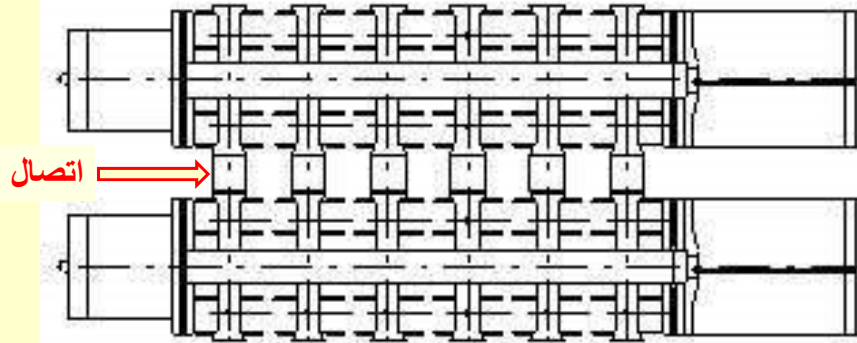






درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## trailer units قابلیت اتصال به هم دارند



81



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



82



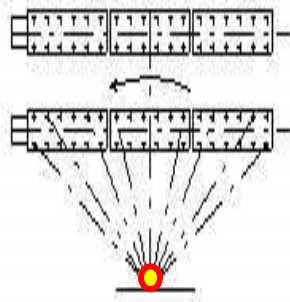
کنترل الکترونیکی تریلرها برای  
عملکرد هماهنگ

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

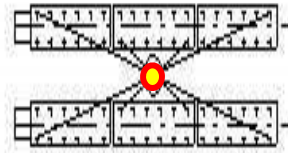
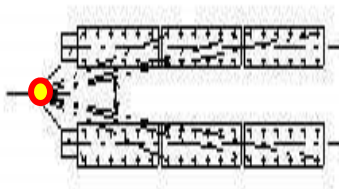
84



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



### کنترل الکترونیکی تریلرها برای عملکرد هماهنگ



85



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

بارج

تریلرها جاکت را تاروی  
بارج حمل می کنند

اسکله



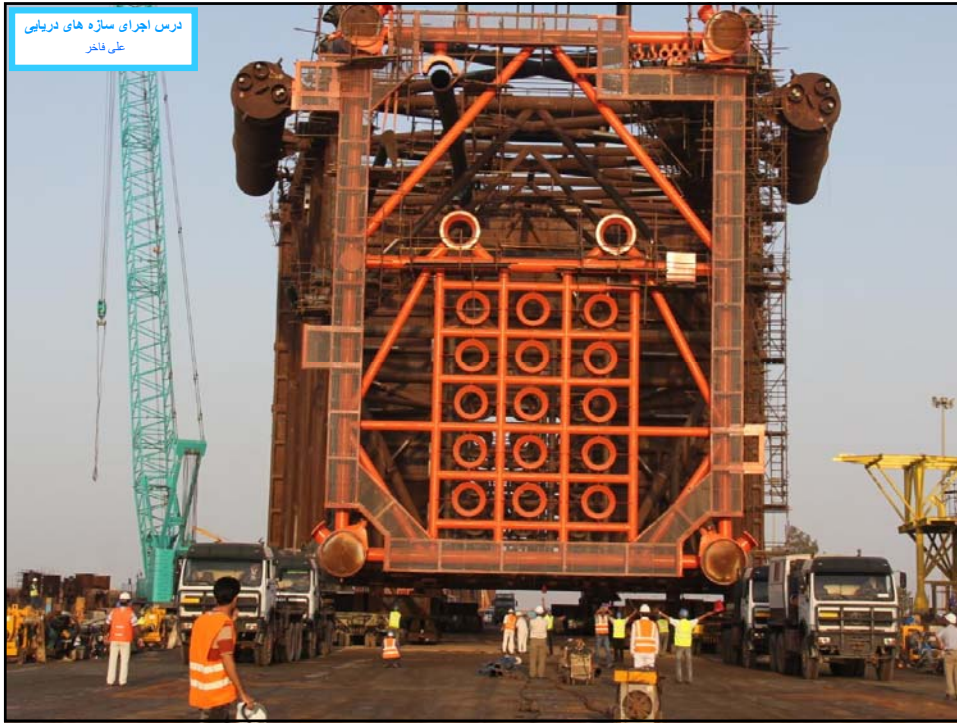




درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

پس از استقرار جاکت یا عرشه بر روی تکیه گاههای  
های بارج ، جکهای تریلر پایین می آید. سپس  
تریلرها از روی بارج به خشکی باز می گردند.





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

روش سر خوردن یا اسکیدینگ (skidding)

برای انتقال جاکت یا عرشه ساخته شده در خشکی



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## دو معنی skid

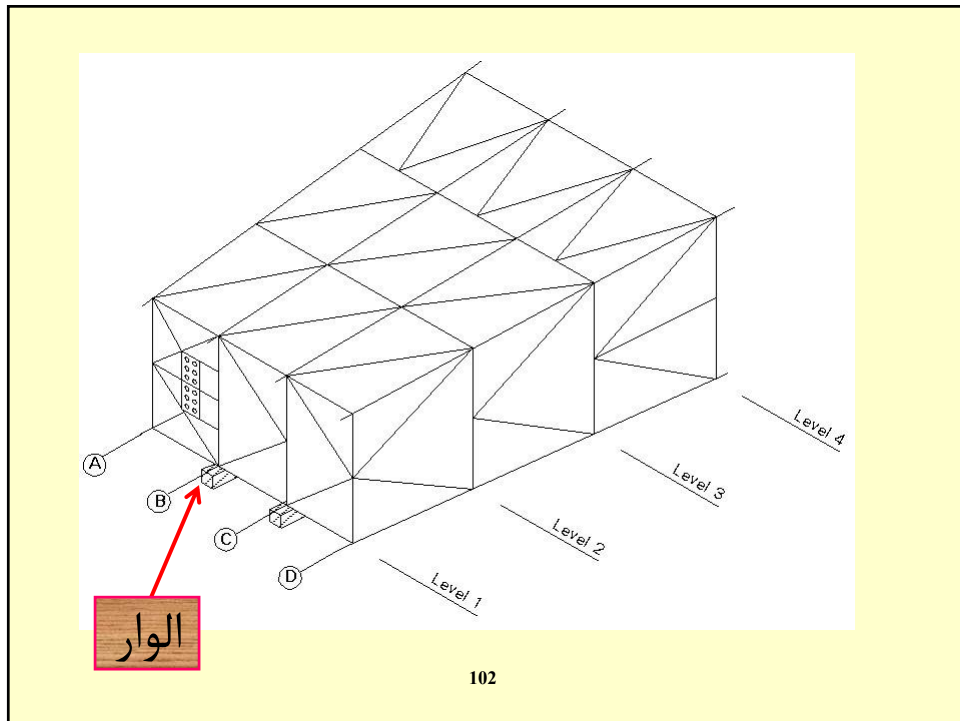
- 1- The act of sliding over a surface.
- 2- A timber used as a track for sliding.



جاکت در حال  
Skidding برای  
حمل به بارج

تیر و  
الوار

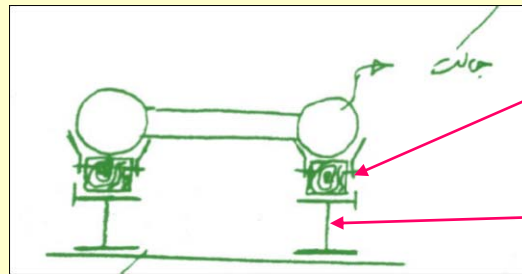
درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر







درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



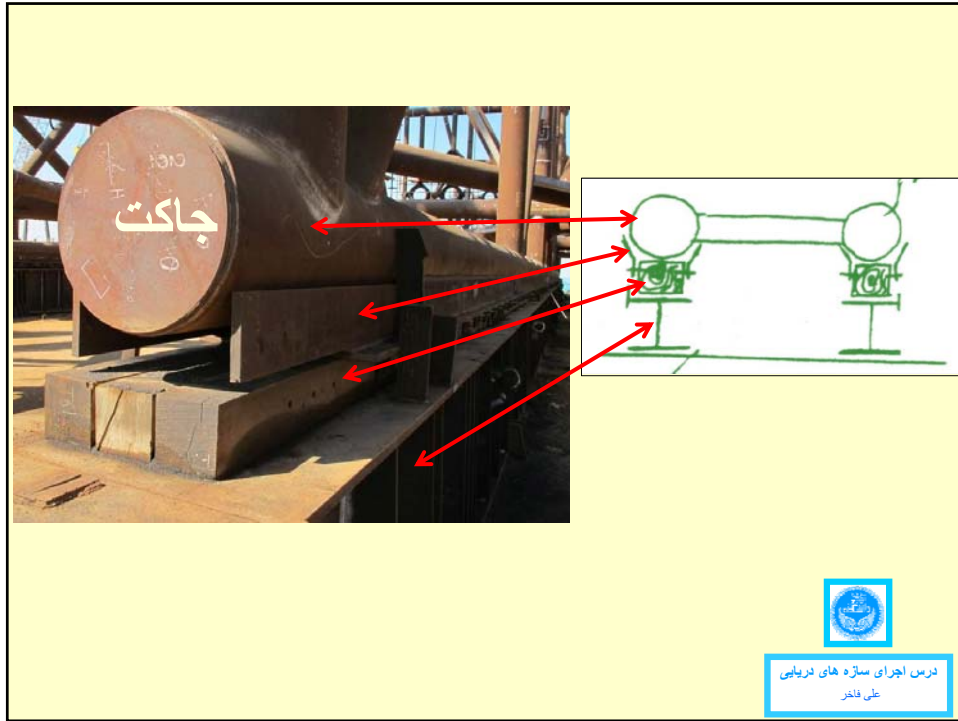
الوار  
چوبی یا تفلون

تیر  
فولادی

در زیر پایه جکت که باید با سر خوردن کشیده شود،  
الوار چوبی یا تفلون تعبیه می شود و سپس پایه جکت  
روی SKIDBEAM قرار می گیرند.



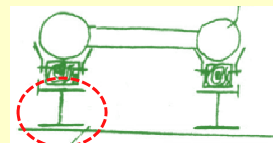
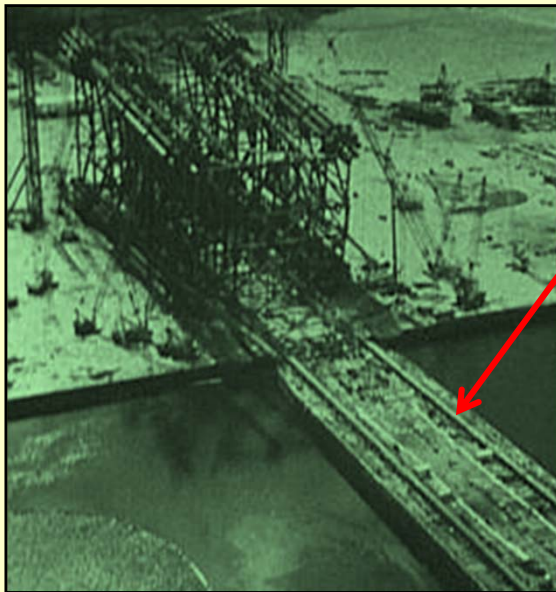
درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## یک سکوی ساخته شده، آماده به آب اندازی



تیر فولادی از محل  
ساخت در خشکی  
تا محل اسکله و  
حتی روی بارج  
وجود دارد.

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

روش اسکیدینگ برای هر وزنی  
ممکن است.

استفاده از جک های جدید  
هیدرولیکی نیاز به الوار را حذف  
کرده است.

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

### جک اسکیدینگ

امروزه اغلب از جک اسکیدینگ برای انتقال استفاده میشود. جک هایی روی  
اسکیدیم قرار گرفته و روسازه را بلند میکنند. آنگاه جک ها روی اسکیدیم حرکت  
کرده و روسازه را تا اسکله حمل میکنند.



جک

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



## دو نوع جک برای بلند کردن و انتقال روسازه



113



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



114



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



حتی در صورت  
استفاده از جک  
اسکیدینگ، تیر  
فولادی از محل ساخت  
تا اسکله ادامه دارد و  
حتی روی بارج هم  
ادامه دارد.



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

115



تکیه گاه موقت  
برای تحمل وزن  
روسازه در زمان  
ساخت



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

116

تکیه گاه موقت  
برای تحمل وزن  
روسازه در زمان  
ساخت



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

117



تکیه گاه موقت  
برای تحمل وزن  
روسازه در زمان  
ساخت



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

118



جک هایی که روی اسکیدبیم قرار گرفته و روسازه را بلند میکنند. آنگاه روی اسکیدبیم حرکت کرده و روسازه را تا اسکله حمل میکنند.

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

119



جک برای بلند کردن و انتقال روسازه

درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

120



نیروی قائم جک به این اجزای  
صلیبی شکل وارد میشود. این اجزا  
قبل از نصب روسازه بر روی ژاکت  
در دریا بریده می شوند.

121



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر



اسکیدیم  
روی بارج هم  
وجود دارد



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

اجزای صلیبی شکل که نیروی قائم جک به آنها وارد میشود.

123





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

اجزای صلیبی شکل در بارج هم به عنوان تکیه گاه عمل می کنند و قبل از نصب روسازه بر روی ژاکت در دریا، بریده می شوند.

124



## بارگیری با جرثقیل

Load-out by shearlegs



126

غیر از اسکیدینگ و بکارگیری تریلر، روشی دیگر برای  
سکوهای کوچک (تا حداکثر حدود ۱۰۰۰ تن) وجود دارد.

### Load-out by shearlegs









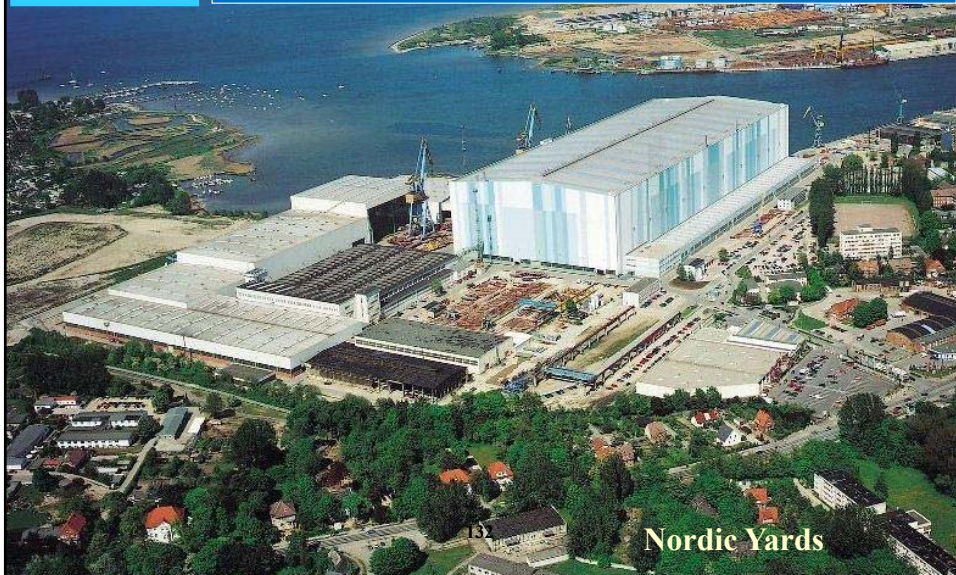
اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## آشنایی با یارد سکوسازی



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

یارد سکوسازی فضا و امکانات مناسب را برای ساخت  
ژاکت و عرشه در خشکی فراهم می آورد.





درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

یارد سکوسازی شامل زمین بزرگ و کارگاههای مناسب در مجاور آب است که دارای تاسیسات به آب اندازی سکو است.



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

یارد سکوسازی خیلی مشابه یارد کشتی سازی است. تفاوت آنها در تاسیسات به آب اندازی میباشد. در برخی از یاردها، کشتی سازی و سکوسازی توأم انجام میگردد.



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## یارد سکوسازی بوشهر - صدرا



135



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## یارد سکوسازی ایزوایکو - بندرعباس



136



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## یارد سکوسازی "نفت سازه" قشم



137



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## یارد سکوسازی خرمشهر - شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی



ساخت سکوهای سرچاهی فاز ۱۲ - سایت تاسیسات دریایی - خرمشهر

138



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## یارد سکوسازی خرمشهر - شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی



139



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فاخر

## یارد سکوسازی تسدید در خرمشهر



ساخت جکت های میدان گازی فروزان -  
سایت تسدید - خرمشهر

140



درس اجرای سازه های دریایی  
علی فخر

فاصله یارد سکوسازی و محل نصب میتواند خیلی زیاد باشد. ژاکت یا روسازه ساخته شده در یک یارد ممکن است چند صد و حتی چند هزار کیلومتر حمل گردد.

141

یاد ماهی سیاه کوچولو به خیر!  
سرانجام به دریا رسید؟

