



پودمان پنجم

فیزیک دریا



واحد یادگیری ۵

فیزیک دریا

آیا تاکنون پی برده‌اید

- شش درجه آزادی کشتی کدام‌اند و هر کدام چه نقش و اثری دارند؟
- HOGGING و SAGGING چیست؟ و چه اثری دارند؟
- انواع تناژ کشتی کدام‌اند؟
- خط بارگیری کشتی چیست؟ و علائم آن چگونه است؟

استاندارد عملکرد

کشتی‌ها در اثر برخورد امواج در دریا حرکات قابل توجه‌ای دارند که این حرکات در راحتی مسافری و خدمه، کارایی و ایمنی کشتی تأثیرگذار هستند بنابراین تعیین و شناخت نیروهای وارد بر کشتی و تخمین میزان حرکات کشتی در شرایط واقعی دریا در طراحی کشتی‌ها اهمیت بسیار بالایی داشته و یکی از فاکتورهای اساسی در عملکرد شناورها می‌باشد. با توجه به نقش و اهمیت شناخت این نیروها سعی گردیده، هنرجویان به‌طور مقدماتی با انواع نیروهای وارد بر کشتی آشنا شده و توانایی تشریح و مقایسه انواع تناژ کشتی‌ها و شناخت خط بارگیری و علائم آن را کسب نمایند. در راستای فراگیری و کسب مهارت‌های علمی و عملی در این بخش توجه هنرجویان به شایستگی غیرفنی مانند نظم و دقت در کار، کارگروهی، مسئولیت‌پذیری، اخلاق حرفه‌ای، و رفتار قانون‌مند در فعالیت‌ها اهمیت ویژه‌ای داشته و در تمام مراحل می‌بایست رعایت شود.

نیروهای وارد بر کشتی

زمانی که یک کشتی در دریا حرکت می‌کند به دلیل وجود امواج دریا، حرکات نوسانی مختلف ایجاد می‌شود و این امر متعاقباً گاهی منجر به ایجاد نیروهایی شدید می‌شود. این نیروها می‌توانند هم برای سازه کشتی خطرناک باشند و آن را به مرور تخریب نمایند و یا اینکه منجر به ایجاد ناپایداری و به دنبال آن واژگونی شناور شوند، لذا مطالعه نیروهای وارد بر ساختمان یک کشتی به هنگام حرکت آن در دریا از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

توضیح دهید ناپایداری برای یک کشتی به چه صورت تعریف می‌شود.

واژگونی به معنای چه می‌باشد؟

دلایلی که می‌توانند منجر به واژگونی و ناپایداری شناور شوند را نام ببرید.

فعالیت کلاسی



نکته

برای بررسی ناپایداری کشتی و یا خطراتِ سازه‌ای محتمل، می‌بایست فشارها و نیروهای وارد بر کشتی را به عنوان یک دریا نورد شناخت.



یک کشتی در حال حرکت، تحت تأثیر فشار و نیروهای زیادی قرار می‌گیرد که در این حال امکان صدمه دیدن دارد. این نیروها و فشارها را می‌توان در دو طبقه نیروهای استاتیک و نیروهای دینامیک دسته‌بندی کرد.

نیروهای استاتیک (Statics)

اگر کشتی در آب ساکن، شناور و بی‌حرکت باشد دو نیرو به آن وارد می‌شود. الف) نیروی وزن کشتی که حاصل از وزن قطعات، تجهیزات و بارهای روی کشتی می‌باشد و به طرف پایین وارد می‌شود.

فعالیت کلاسی

توضیح دهید چرا نیروی وزن رو به سمت پایین است.



ب) فشار هیدرواستاتیکی (Fluid Statics) آب که از پایین به طرف بالا نیرو وارد می‌کند.

نکته

فشار هیدرواستاتیکی آب، فشار ناشی از آب در حالت ساکن بوده که با افزایش عمق، زیاد می‌شود. در صورتی که فشار هوای در مجاورت آب P_{atm} باشد، در عمق h نسبت به سطح آب، فشار با رابطه $P = P_{atm} + \rho gh$

به دست می‌آید. در رابطه بالا، ρ چگالی آب و g شتاب گرانش هستند.

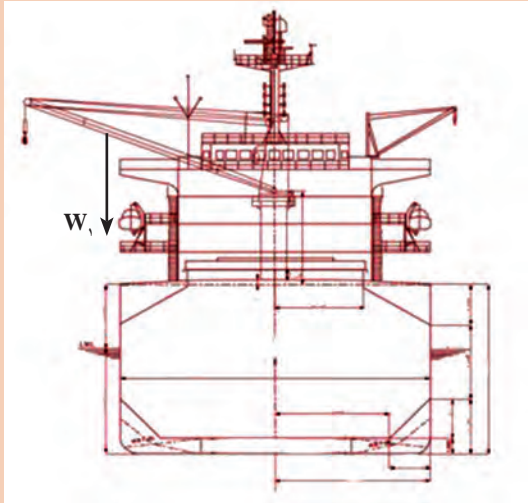


نکته

نیروهای وزنی با نماد W و با اندیس گذاری مشخص، نمایش داده می‌شوند. هر نیروی وزن در مرکز ثقل شناور مشخص می‌گردد. در نتیجه هر قطعه یک مرکز ثقل داشته و نیرو در آنجا نمایش داده می‌شود.

نیروی هیدرواستاتیکی به صورت پیوسته و به شکل نموداری ترسیم می‌شود. زمانی که عمق افزایش می‌یابد، نمودار مثلی ترسیم کرده و زمانی که عمق ثابت است، نمودار مستطیلی ترسیم می‌شود.





مقطع میانی یک کشتی مطابق شکل ترسیم شده است، نیروهای وزن‌ها و فشار آب وارد بر آن را نشان دهید. یک نمونه برای وزن و یک نمونه برای فشار، در سمت چپ کشتی ترسیم شده‌اند.

نیروهای دینامیک (Dynamics)

این نیرو، نیرویی است که به هنگام حرکت کشتی در آب ظاهر می‌شود. این نیرو منشأ مختلفی داشته که در ادامه تشریح می‌شود.

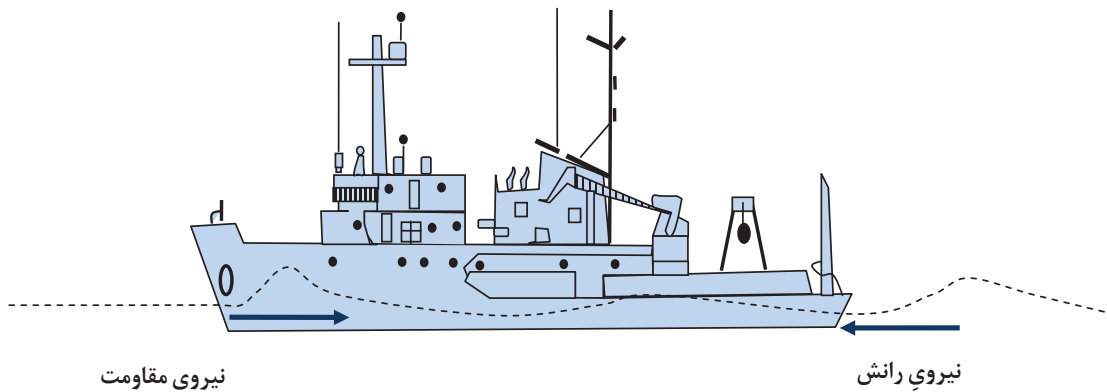


حرکت کشتی‌ها به سه صورت بررسی می‌شود:

- ۱ حرکت سرعت ثابت: زمانی که کشتی با سرعت ثابت در آب آرام به جلو حرکت می‌کند.
- ۲ دریامانی (Seakeeping): زمانی که کشتی با سرعت ثابت روبه جلو در آب مواج حرکت می‌کند.
- ۳ مانور: زمانی که کشتی با سرعت متغیر در آب آرام، قصد انجام یکی از موارد زیر را دارد.
 - تغییر سرعت
 - توقف
 - تغییر مسیر
 - دور زدن

نیروهای وارد بر کشتی در سرعت ثابت

زمانی که کشتی با سرعت ثابت در آب رو به جلو حرکت می‌کند، دو نیرو بر کشتی وارد می‌شوند؛ نیروی اول نیروی رانش کشتی بوده و نیروی دوم نیروی مقاومت آب است. شکل ۱ این دو نیرو را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نیروهای وارد بر کشتی

در حرکت ثابت رو به جلو، دو نیروی وارد شده بر شناور با هم برابر هستند.

نکته



چه عواملی منجر به ایجاد مقاومت یک کشتی می‌شوند؟
با افزایش سرعت کشتی، مقاومت به چه صورت افزایش می‌یابد؟

فعالیت کلاسی



شناورهای تندرو، شناورهایی هستند که با ایجاد راهکارهای مختلف منجر به افزایش سرعت شناور و غلبه بر مقاومت می‌شوند. به صورت گروهی یک نمونه شناور تندروی مشخص را انتخاب کرده و دلیل افزایش سرعت در آن را مشخص کنید. تحقیق خود را به صورت پوستر در کلاس نمایش دهید.

تحقیق کنید



نوع شناور (Surface Effect Ship):

شناور اثر سطحی

غلبه بر سرعت: استفاده از هوای فشرده

ویژگی: استفاده از دو بدنه

کاربردها: نظامی و استفاده در حمل

کالا، بین سازه‌های دریایی

نیروهایی وارد بر کشتی در امواج

در محیط دریا همواره امواجی وجود دارد که منجر به ایجاد حرکاتی نوسانی برای کشتی می‌شوند.

عوامل ایجاد موج در دریا را نام ببرید.

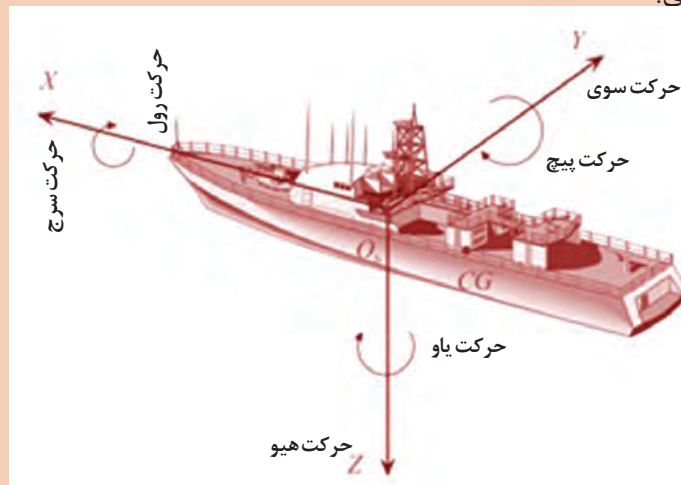
فعالیت کلاسی



نکته



حرکاتی که برای یک کشتی در اثر ایجاد موج در دریا ایجاد می‌شود شامل سه حرکت خطی و سه حرکت زاویه‌ای می‌باشد.



- ۱ حرکت رول (Rolling):** عبارت است از حرکت زاویه‌ای کشتی، حول محور طولی آن. این حرکت در فرهنگ فارسی با عنوان غلتش عرضی نیز شناخته می‌شود.
- ۲ حرکت پیچ (Pitching):** عبارت است از حرکت زاویه‌ای کشتی حول محور عرضی آن. این حرکت در فرهنگ فارسی با عنوان غلتش طولی نیز شناخته می‌شود.
- ۳ حرکت یاو (Yawing):** عبارت است از حرکت زاویه‌ای کشتی حول محور قائم آن. این حرکت در فرهنگ فارسی با عنوان غلتش افقی نیز شناخته می‌شود.
- ۴ حرکت سرچ (Surge):** عبارت است از حرکت خطی کشتی در راستای طولی. در فرهنگ فارسی این حرکت را با نام حرکت طولی نیز می‌شناسند.
- ۵ حرکت پهلوئی یا جانبی (Sway):** عبارت است از حرکت خطی کشتی در راستای عرضی. در فرهنگ فارسی این حرکت را با نام حرکت عرضی نیز می‌شناسند.
- ۶ هیو (Heaving):** عبارت است از حرکت خطی کشتی در راستای قائم. در فرهنگ فارسی، این حرکت را با نام حرکت قائم نیز می‌شناسند.

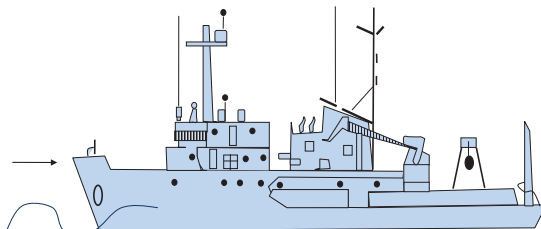
زمانی که موج از روبه‌رو به کشتی برخورد می‌کند، موج را **Head Sea** نامیده و زمانی که موج از کنار به شناور برخورد می‌نماید موج را **Beam Sea** می‌نامند. هر کدام از این امواج، منجر به ایجاد یک حرکت و یا چندین حرکت نوسانی می‌شوند. در این حرکات، دامنه نوسانات و شتاب‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار هستند.

فعالیت کلاسی

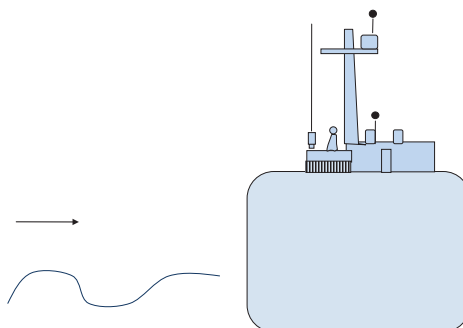


نوع موج در هر یک از اشکال زیر را مشخص کنید و سپس تعیین کنید که در هر کدام از این حالت‌ها، کشتی چه حرکتی را تجربه می‌کند.

نوع موج ::
حرکات نوسانی احتمالی ::



نوع موج ::
حرکات نوسانی احتمالی ::



امواج دریا می‌توانند منجر به ایجاد نیروهای کُلی بر کشتی شوند که عبارت‌اند از:

- ۱- نیروی ناشی از موج:** این نیرو به نیرویی گفته می‌شود که موج به صورت مستقیم به کشتی وارد می‌کند. این نیرو به نیروی فرودکرلیف نیز معروف است.
- ۲- نیروهای بازگرداننده:** این نیروها، نیروهایی بوده که در اثر ایجاد حرکت نوسانی کشتی ایجاد شده و قصد بازگرداندن کشتی به حالت اولیه را دارند. منشأ اصلی این نیرو، شتاب گرانش زمین می‌باشد.

فعالیت کلاسی



در کدام حرکات کشتی، نیروهای بازگرداننده ایجاد می‌شوند؟

- ۳- نیروهای میراکننده:** این نیروها، نیروهایی بوده که به منظور میرا کردن حرکت (از بین بردن حرکت نوسانی) ایجاد می‌شوند. هرچه میزان نیروهای میراکننده شناور افزایش یابند، حرکت زودتر میرا می‌شود.
- ۴- نیروهای جرم اضافی:** این نیروها در اثر شتاب حرکات نوسانی ایجاد می‌شوند. در اثر ایجاد این نیروها، شناور در دریا به صورت سنگین‌تری عمل می‌کند.

در اثر انجام حرکات نوسانی کشتی در موج، برخی اثرات نیز حادث می‌شوند. این اثرات عبارت‌اند از:

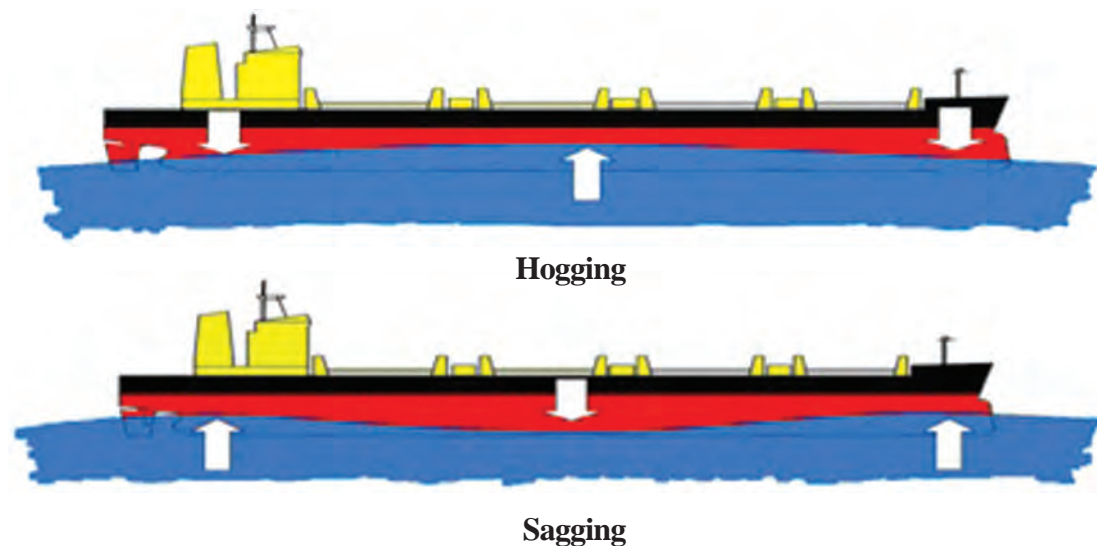
۱ **Panting** (یا تپش کشتی): زمانی که یک کشتی حرکت هیو و پیچ را تجربه می‌کند و قسمت فوقانی سینه از آب بیرون آمده، اختلاف فشاری بین قسمت‌های فوقانی و تحتانی سینه کشتی به وجود می‌آید که باعث حرکت داخلی و خارجی ورقه فلزی سینه می‌شود. این حالت را Panting می‌نامند.

۲ **Slamming** (یا کوبش): زمانی که کشتی حرکات هیو و پیچ را به صورت هم‌زمان انجام می‌دهد و سینه آن از آب بیرون آمده و در حال ورود مجدد به آب است؛ لحظه ورود مجدد سینه به آب را کوبش می‌نامند.

۳ **Sloshing**: این پدیده به مخازن کشتی مربوط می‌باشد. زمانی که کشتی هر حرکت نوسانی مشخصی را انجام می‌دهد، در داخل مخازن کشتی، آب شروع به حرکت کرده و منجر به ایجاد نیروهایی در مخزن می‌شود.

۴ **Racking**: در صورتی که کشتی در معرض موج از پهلو قرار بگیرد، منجر به ایجاد اختلاف فشار بین دو سمت کشتی شده و می‌تواند منجر به ایجاد انحراف در سازه کشتی و همچنین ایجاد واژگونی شناور شود.

۵ **نیروهای Hogging و Sagging**: این نیروها، نیروهایی بوده که جنبه سازه‌ای داشته و می‌توانند برای سازه کشتی خطرناک باشند. در صورتی که قله موج در وسط کشتی قرار بگیرد، نیرویی با نام Hogging ایجاد می‌شود. در صورتی که قعر موج در وسط کشتی قرار بگیرد، نیرویی با نام نیروی Sagging ایجاد می‌شود. این دو نیرو در شکل ۲ نشان داده شده‌اند.



شکل ۲- نیروهای Hogging و Sagging

نیروهای وارد بر کشتی در حال مانور

برای آنکه کشتی بتواند مانور انجام دهد، باید تا نیروهایی بر آن وارد شود یا از روی آن برداشته شود.

۱ افزایش سرعت: برای افزایش سرعت و شتاب گیری آن، نیرویی در راستای رو به جلو ایجاد می‌شود. این نیرو با همان سامانه رانش شناور ایجاد شده و مادامی که از مقاومت بیشتر است، شناور حرکت شتاب‌دار دارد. زمانی که نیروی رانش با نیروی مقاومت برابر شود، سرعت شناور ثابت می‌شود.

سرعت شناورها در دریا با استفاده از گره (Knots) مشخص می‌شود. هر گره دریایی معادل 0.5144 متر بر ثانیه است.

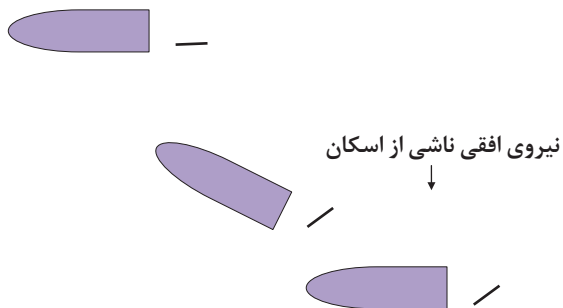
نکته



۲ کاهش سرعت: برای کاهش سرعت شناور، می‌باید نیروی سامانه رانشی شناور برداشته شود.

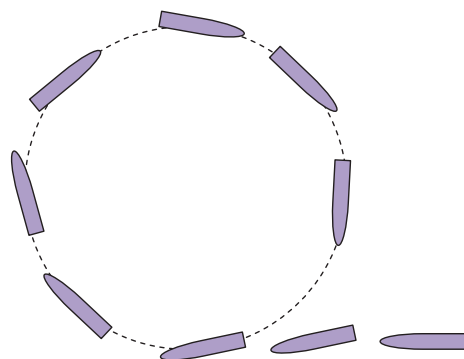
در بعضی از کشتی‌ها برای کاهش سرعت پروانه، ایست داده می‌شود و سپس در جهت عکس چرخانده می‌شود، تا نیرویی هم راستای مقاومت ایجاد شود و شناور زودتر توقف کند. البته این کار بسیار به‌ندرت انجام می‌شود.

نکته



شکل ۳- تغییر مسیر شناور با استفاده از نیروی اسکان

۳ تغییر مسیر: برای تغییر مسیر شناور، تیغه سکان چرخانده می‌شود و منجر به ایجاد نیرو در صفحه افقی می‌شود. بعد از تغییر مسیر شناور، نیروی سکان برداشته می‌شود و شناور مجدداً مسیر خط راست را طی می‌کند (شکل ۳).



شکل ۴- دور زدن یک کشتی

۴ دور زدن شناور: زمانی که شناور قصد دور زدن داشته باشد، سکان چرخانده می‌شود و سپس شناور در مسیر دایره‌ای قرار گرفته و حرکت می‌کند (شکل ۴).

فعالیت کلاسی

زمانی که کشتی قصد دور زدن دارد، آیا حرکت رول اتفاق می‌افتد؟ در صورتی که جواب مثبت است، آیا این حرکت به سمت داخل مسیر بوده یا به سمت بیرون از آن است؟



فعالیت کلاسی

در دور زدن کشتی، سرعت حرکت در راستای طولی چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.



نیروهای وارد بر کشتی در حوضچه خشک

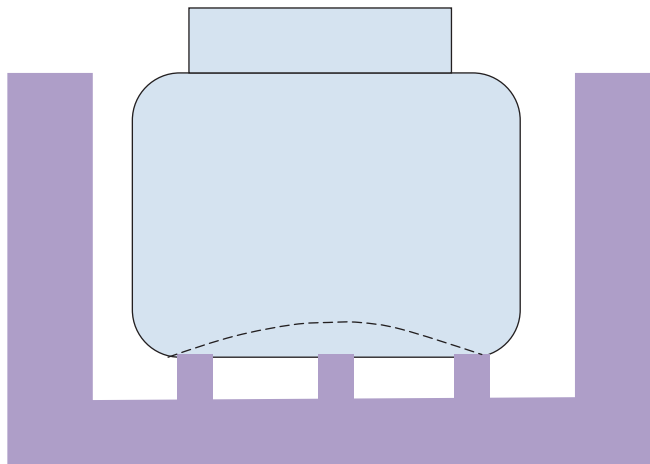
حوضچه خشکی، مکانی است که کشتی گاهی برای تعمیر به آن رجوع می‌کند. در این مکان بلوک‌هایی قرار داده می‌شود که کشتی روی آن بلوک‌ها قرار گیرد و وزنش توسط آنها تحمل شود.

فعالیت کلاسی

برای تعمیرات کدام یک از بخش‌ها، باید کشتی را به حوضچه خشک منتقل نمود؟



قرار گرفتن شناور روی این بلوک‌ها منجر به ایجاد برخی نیروهای عمودی می‌شود. این نیروها می‌توانند منجر به خم شدن کف شناور شوند و از نظر سازه‌ای تخریب‌هایی را به وجود آورند. شکل ۵ این پدیده را نشان می‌دهد.



شکل ۵- خم شدن ورق کف کشتی به دلیل نیروهای وارد شده از طرف بلوک‌ها در حوضچه خشک

۲- فشار و سازه کشتی

نیروهایی مذکور در بخش پیشین منجر به ایجاد فشارهایی در سازه کشتی می‌شوند. این فشارها به دو صورت شناخته می‌شوند.

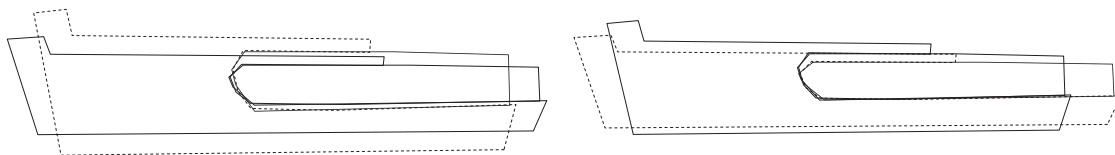
فشارهای عمومی یا ساختمانی عبارت است از فشارها و نیروهایی که به کل بدنه کشتی وارد می‌شود. **فشارهای محلی** عبارت است از نیروهایی که به قسمت‌ها یا نقاط خاصی از کشتی اثر می‌گذارند.

به فشارهای ساختمانی به صورت زیر می‌توان اشاره کرد:

الف) فشارهای طولی در آب ساکن: نیروی وارد بر کشتی در حالت ساکن، همان فشار است که پیش از این تشریح گردید. همان گونه که مطرح شد این نیرو در واقع در اثر توزیع فشاری که به صورت نمودارهای مثلثی و مستطیلی است بر شناور وارد می‌شود. این چنین توزیعی منجر به آن شده که سازه شناور وضعیت خم شدن، کشیده شدن و جمع شدن را تجربه کند.

هر یک از تغییر شکل‌های نشان داده شده در شکل‌های زیر را مشخص کنید. برای هر مورد، نام فارسی و انگلیسی را ذکر کنید.

فعالیت کلاسی



ب) فشارهای طولی در حرکت کشتی: نمونه بارز این فشار، دقیقاً همان نیروهای Hogging و Sagging هستند که منجر به خم شدن کشتی می‌شوند.

۳- اصطلاحات اندازه گیری در دریا

با انواع یکاهای اندازه گیری در درس فیزیک و ریاضی آشنا شده‌اید که در دریا بیشتر یکاهای انگلیسی/آمریکایی کاربرد دارد.

یکی از موضوعات بسیار مهمی که با صنعت کشتی رانی ارتباط دارد، تناژ یا ظرفیت کشتی (Tonnage) است، چون هزینه‌های مختلف کشتی در طول سفر بر اساس آن تعیین می‌شود. طبق قوانین خط بارگیری، کلیه شناورها به استثنای کشتی‌های جنگی، کشتی‌های صید ماهی و نیز کشتی‌های تفریحی باید دارای خط بارگیری باشند. علائم خط بارگیری توسط مؤسسات رده بندی کشتی‌ها تعیین و حروف اصلی آن بر اساس نام مؤسسه رده بندی در دو طرف بدنه کشتی نوشته و علامت گذاری می‌شود. برای محاسبه و پرداخت تعرفه‌های بنادر، دانستن ظرفیت خالص و ناخالص کشتی اهمیت فراوانی دارد.

این علائم شامل خطوط بارگیری، علامت تناژ یا ظرفیت و خط عرشه است که معمولاً به رنگ سفید یا زرد با زمینه تیره و یا با خطوط تیره و زمینه روشن علامت گذاری می‌شود.

نکته



محاسبه ظرفیت کشتی، برای اولین بار در انگلستان پایه گذاری شده که قدیمی ترین آن در سال ۱۴۲۲ مربوط به کشتی‌هایی بوده است که زغال سنگ حمل می کردند که در آن مقدار باری که کشتی حمل می نمود، اندازه گیری و ثبت می شده است. در مورد اینکه اندازه گیری بر چه اساس و به چه صورتی انجام می شده، مدارکی در دست نیست. برای تعیین ظرفیت کشتی، در طی سال‌های متمادی، کمیسیون‌های متعددی تشکیل شده که بالأخره در سال ۱۸۴۹ در یکی از این کمیسیون‌ها پیشنهادی توسط جورج مورسن ارائه شد که مورد قبول قرار گرفت و از سال ۱۸۵۴ به اجرا گذاشته شد.

تحقیق کنید



- ۱ با همکاری هم گروهی خود در خصوص انواع تناژ، پرده نگار را تهیه و در کلاس درس ارائه کنید.
- ۲ خط بارگیری کشتی و علائم آن را با رسم شکل و یا ارائه عکس تشریح کنید.

ارزشیابی

سؤالات:

- ۱ شش درجه آزادی کشتی را با توضیحات آنها به وسیله تصویر ارائه دهید.
- ۲ HOGGING و SAGGING را با رسم شکل توضیح دهید.
- ۳ انواع تناژ کشتی را توضیح دهید.
- ۴ خط بارگیری کشتی و علائم آن را با رسم شکل تشریح کنید.
- ۵ اگر شناوری با سرعت ۱۶ گره دریایی حرکت کند؛
الف) مسافت طی شده پس از ۳ ساعت را برحسب یارد به دست آورید.
ب) سرعت آن را برحسب کیلومتر بر ساعت به دست آورید.
ج) در مدت نیم ساعت چنداینچ راه را پیموده است؟

ارزشیابی شایستگی فیزیک دریا

جدول ارزشیابی پودمان

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	۱- شش درجه آزادی کشتی را بشناسد نقش و اثر هر کدام را بداند. ۲- HOGGING و SAGGING را تشخیص داده و با اثرات هر کدام آشنا باشد. ۳- توانایی تشریح و مقایسه انواع تناژ کشتی را داشته باشد و خط بارگیری کشتی و علائم آن را بداند. *هنرجو توانایی بررسی همه شاخص‌های فوق را داشته باشد.	بالاتراز سطح انتظار	بررسی فیزیک دریا	تشریح، مقایسه، تشخیص، تفکیک، ارزشیابی فیزیک دریا	فیزیک دریا
۲	۱- شش درجه آزادی کشتی را بشناسد نقش و اثر هر کدام را بداند. ۲- HOGGING و SAGGING را تشخیص داده و با اثرات هر کدام آشنا باشد. ۳- توانایی تشریح و مقایسه انواع تناژ کشتی را داشته باشد و خط بارگیری کشتی و علائم آن را بداند. *هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌های فوق را داشته باشد.	در سطح انتظار			
۱	۱- شش درجه آزادی کشتی را بشناسد نقش و اثر هر کدام را بداند. ۲- HOGGING و SAGGING را تشخیص داده و با اثرات هر کدام آشنا باشد. ۳- توانایی تشریح و مقایسه انواع تناژ کشتی را داشته باشد و خط بارگیری کشتی و علائم آن را بداند. *هنرجو توانایی بررسی یک مورد از شاخص‌های فوق را داشته باشد.	پایین تر از سطح انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

ارزشیابی شایستگی فیزیک دریا

۱ شرح کار:

- شش درجه آزادی کشتی را بشناسد نقش و اثر هرکدام را بداند.
- HOGGING و SAGGING را تشخیص داده و با اثرات هرکدام آشنا باشد.
- توانایی تشریح و مقایسه انواع تناژ کشتی را داشته باشد و خط بارگیری کشتی و علائم آن را بداند.

۲ استاندارد عملکرد:

- بررسی فیزیک دریا

۳ شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

شرایط: مکان مناسب تدریس
ابزار و تجهیزات: کلاس همراه با پرده نگار

۴ معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شناخت شش درجه آزادی کشتی و بررسی نقش و اثر هرکدام	۱	
۲	تشخیص HOGGING و SAGGING و شناخت اثرات هرکدام	۲	
۳	توانایی تشریح و مقایسه انواع تناژ کشتی و شناخت خط بارگیری کشتی و علائم آن	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و... ۱- رعایت نکات ایمنی؛ ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار؛ ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام العمر؛ ۴- اخلاق حرفه‌ای.	۲	
	میانگین نمرات	*	

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است.

- ۱ برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۱.
- ۲ برنامه درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۴.
- ۳ مبانی علوم دریایی و شناخت شناورها، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- ۴ ساختمان و تعادل کشتی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۱.
- ۵ زبان تخصصی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
- ۶ اطلس کشتی‌سازی‌های ایران، انجمن مهندسی دریایی با حمایت ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، ۱۳۹۴.
- ۷ آمار نام‌های دریایی ایران، انجمن مهندسی دریایی با حمایت ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، ۱۳۹۴.
- ۸ ایران کشور دریایی، انجمن مهندسی دریایی با حمایت ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، ۱۳۹۴.
- ۹ اطلس شناورهای ساخت ایران، انجمن مهندسی دریایی با حمایت ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، ۱۳۹۳.
- ۱۰ اطلس تجهیزات دریایی ایران، انجمن مهندسی دریایی با حمایت ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، ۱۳۹۴.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه
به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴/۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگر tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب‌گاه: tvoccd.oerp.ir

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش