

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# راهنمای هنرآموز هدایت کشتی

رشته ناوبری

گروه خدمات

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: راهنمای هنرآموز هدایت کشتی - ۲۱۲۸۷۷  
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش  
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: علیرضا پورالشریعه، فرشاد حائری، مصطفی ربیعی، ابراهیم زندی‌فر، جواد‌داداش‌زاده، حامد مرادی‌مهر، علی اصغر هادی‌زاده‌اصفهانی (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  
شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) - مریم نصرتی (صفحه‌آرا) - محمود شوشتری (رسام)  
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)  
تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۸۸۳، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»  
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۷

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی (قدس سرّه الشریف)

فصل اول: راهبری کشتی ..... ۱

■ واحد یادگیری ۱- عوامل و ابزار مؤثر در هدایت شناور ..... ۴

■ ارزشیابی شایستگی راهبری کشتی ..... ۶۶

فصل دوم: کاربری دستگاه‌های سنجش ..... ۶۷

■ واحد یادگیری ۲- وسایل و دستگاه‌های سنجش سمت و جهت ..... ۷۰

■ ارزشیابی شایستگی کاربری دستگاه‌های سنجش ..... ۱۴۸

فصل سوم: کاربری دستگاه‌های ارتباطی ..... ۱۴۹

■ واحد یادگیری ۳- کاربری دستگاه‌های ارتباطی ..... ۱۵۰

■ ارزشیابی شایستگی کاربری دستگاه‌های ارتباطی ..... ۱۷۷

۱۷۹ ..... فصل چهارم: کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

۱۸۱ ..... ■ واحد یادگیری ۴: کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

۲۴۳ ..... ■ ارزشیابی شایستگی کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

۲۴۵ ..... فصل پنجم: واکنش اضطراری

۲۴۶ ..... ■ واحد یادگیری ۵: واکنش اضطراری

۲۸۶ ..... ■ ارزشیابی شایستگی واکنش اضطراری

۲۸۷ ..... فهرست منابع

از الزامات اجرای برنامه درسی، وجود محتوای آموزشی جهت تحقق نیازهای فردی و اجتماعی و اهداف نظام تعلیم و تربیت می‌باشد. با توجه به تغییرات نظام آموزشی که حول محور سند تحول بنیادین آموزش و پرورش انجام شد چرخش‌های جدیدی از وضع موجود به مطلوب صورت پذیرفت. از جمله به نقش معلم از آموزش دهنده صرف، به مربی، اسوه و تسهیل‌کننده یادگیری و نقش دانش‌آموز از یادگیرنده منفعل به فراگیرنده فعال، تربیت‌جو و مشارکت‌پذیر و نقش محتوا از کتاب درسی به عنوان تنها رسانه آموزشی به برنامه محوری و بسته یادگیری (آموزشی) نام برد. بسته یادگیری شامل رسانه‌های متنوعی از جمله کتاب درسی دانش‌آموز، کتاب همراه دانش‌آموز/ هنرجو، کتاب راهنمای تدریس معلم/ هنرآموز، نرم‌افزارهای آموزشی فیلم آموزشی و پوستر و ... می‌باشد که با هم در تحقق اهداف یادگیری نقش ایفا می‌کنند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی برای هر کتاب درسی طراحی و تدوین شده است. در این رسانه سعی شده روش تدریس کلی و جلسه به جلسه به همراه تجهیزات، ابزارها و مواد مصرفی موردنیاز هر جلسه، نکات مربوط به ایمنی و بهداشت فردی و محیطی آورده شود. همچنین نمونه طرح درس، تبیین پیچیدگی‌های یادگیری هنرجویان، هدایت و مدیریت کارگاه و کلاس در هنرستان، راهنمایی و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، بیان شاخص‌های اصلی جهت ارزشیابی شایستگی و ارائه بازخورد، اشاره به اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان و روش سنجش و نمره‌دهی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت و ارگونومی، منابع مطالعاتی، نکات مهم در فرایند اجراء و آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر موارد آورده شده است.

امید است شما هنرآموزان گرامی با دقت و سعه صبر در راستای تحقق اهداف بسته آموزشی که با کوشش و تلاش مؤلفین گرانقدر تدوین و تألیف شده موفق باشید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

# فصل ۱

## راهبری کشتی



مشخصات کلی کار  
نوع درس: نظری - عملی  
کل ساعت: ۶۰ ساعت  
ساعت نظری: ۲۰ ساعت  
ساعت عملی: ۴۰ ساعت

## اهداف کلی

هنرجو باید پس از پایان این فصل قادر باشد:

- ۱ به‌طور مقدماتی نکات و آموزش‌های مرتبط با راهبری شناورها مانند: انجام مانور عملیاتی، پهلوگیری و جداسازی شناور از اسکله، لنگراندازی و لنگربرداری، کار با قایق، تأثیر پروانه و سکان در راهبری کشتی، یدک‌کشی و... را فرا بگیرد.
- ۲ با عملکرد تجهیزات مربوط به هر کدام از این عملیات‌ها آشنا شده و با انجام تمرینات عملی و کارگاهی توانایی و مهارت لازم در استفاده صحیح از این وسایل را کسب کند.
- ۳ ضمن آموزش‌های عملی در کارگاه دریانوردی و بازدید از شناورها نکات ایمنی مربوط به هنگام اجرای مانور عملیاتی کشتی‌ها را بیاموزد.

## روش تدریس فصل

- ۱ قبل از ارائه مفاهیم جدید در این فصل، از آموخته‌های قبلی هنرجویان در کتاب‌های سال دهم و یازدهم (مانند ملوانی، ایمنی در دریا، دریانوردی و...) استفاده نموده و با طرح سؤالات شفاهی به ارزیابی ابتدایی هنرجویان پرداخته و فصل را شروع نماید. همچنین در جلسه اول به مقدماتی که در محتوای درس ارائه شده بپردازد تا دانش‌آموزان با موضوعات درسی درگیر شوند. توجه داشته باشید نحوه تدریس به‌صورتی باشد که ارتباط تعاملی و دوطرفه بین هنرآموز و هنرجو برقرار شده و از نظرات هنرجویان نیز در کلاس و کارگاه استفاده شود و هنرآموز متکلم وحده و سخنران نباشد.
- ۲ سعی شود تمامی نکات فنی و ایمنی، همراه با دلایل آن در کارگاه بررسی شده و از هنرجویان خواسته شود در مباحث کلاسی و تمرینات کارگاهی شرکت کرده تا ضمن درگیر شدن در فرایند یادگیری، بتوانند این نکات را به‌خوبی فراگرفته و برای همیشه به خاطر بسپارند.
- ۳ برای یادگیری کامل مطالب این فصل، لازم است هنرجویان پس از آشنایی با مفاهیم اولیه مطالب این فصل، در دو یا سه نوبت با بازدید از **روی شناورها**، آموزش‌های لازم و نکات مرتبط در انجام مانور عملیاتی، پهلوگیری و جداسازی شناور از اسکله، لنگراندازی و لنگربرداری، کار با قایق، تأثیر پروانه و سکان در راهبری کشتی، یدک‌کشی و... را فرا بگیرند.
- ۴ در انجام **بازدیدهای عملی از روی شناورها**، توجه داشته باشید توسط فرمانده و افسران کشتی، نکات ایمنی و سایر توضیحات تکمیلی مرتبط با فصل به هنرجویان بیان گردد.



۵ با توجه به تفاهم‌نامه منعقد شده با سازمان‌ها و ارگان‌های دریایی مانند نیروی دریایی ارتش، سازمان بنادر و دریانوردی، مؤسسه کشتیرانی جمهوری اسلامی و... از حضور نیروهای متخصص و باتجربه این سازمان‌ها در کلاس و کارگاه دریانوردی جهت ارائه توضیحات تکمیلی و بیان تجربیات استفاده نمایید. مسئولان مربوطه نیز می‌بایست در این زمینه هماهنگی و همکاری لازم را به عمل آورند.

۶ فعالیت‌های از قبیل «فکر کنید»، «بحث کنید»، «تحقیق کنید» و... برای فعال کردن هنرجویان و به‌کارگیری اطلاعات، دانسته‌ها و تجربیات آنان است. برای این فعالیت‌ها اهمیت فراوانی قایل شده و سعی کنید این فعالیت‌ها به دقت اجرا شود. برای انجام این تکالیف راهنمایی‌های لازم را در اختیار هنرجویان قرار داده و در پایان هر فعالیت، یک بحث کوتاه تکمیلی داشته باشید.

۷ هنرآموزان محترم برای توضیحات تکمیلی مطالب فصل، موارد ذکر شده در بخش‌های دانش‌افزایی را مورد توجه قرار داده و هنگام آموزش آنها را به‌کار گیرید.

## سؤال‌های پیشنهادی

- عوامل و ابزار مؤثر در هدایت شناورها کدام‌اند؟
- چه تجهیزاتی برای پهلودهی کشتی‌ها به اسکله مورد نیاز می‌باشد؟
- عملیات لنگراندازی و لنگربرداری کشتی‌ها چگونه انجام می‌گیرد؟
- نحوه هدایت و راهبری قایق و یدک‌کش‌ها چگونه است؟
- پهلودهی و جداسازی شناورها از اسکله چگونه و با رعایت چه نکاتی صورت می‌گیرد؟

# واحد یادگیری ۱

## عوامل و ابزار مؤثر در هدایت شناور



### اهداف جزئی مرحله یادگیری

#### - شایستگی های فنی:

- ۱ با عوامل و ابزار مؤثر در هدایت شناور و نقش آنها آشنا شود.
- ۲ انواع تجهیزات پهلودهی کشتی در اسکله را بشناسد و کاربرد آنها را بداند.
- ۳ توانایی به کارگیری و استفاده صحیح و ایمن از وسایل مربوطه را داشته باشد.

#### - شایستگی های غیر فنی:

- ۱ در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کار گروهی، مسئولیت پذیری، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه‌ای را یاد بگیرد.
- ۲ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یاد گیرد.
- ۳ حل مسئله را به صورت تحقیق و با استفاده از فناوری انجام دهد.
- ۴ فعالیت‌ها را با کار گروهی و مباحثه حل کند.

### دانش افزایی

پیشنهاد می‌گردد قبل از ورود به مباحث کلاسی و یا در هنگام تدریس این قسمت، توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز در کلاس بیان گردد.

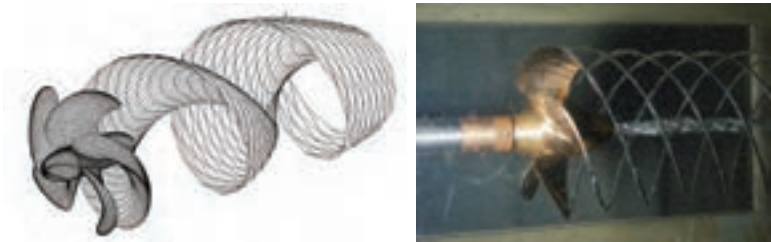
توانایی کنترل مطلوب کشتی از مهم‌ترین ملزومات ناوبری بوده و به همین دلیل قابلیت مانور مناسب و قابل قبول برای کشتی، از الزامات سازمان بین‌المللی دریانوردی IMO می‌باشد. به طور معمول در هر کشتی افسران عرشه وظیفه اصلی را در راهبری کشتی به عهده دارند. با توجه به حساسیت‌ها و پیچیدگی‌های خاص این عملیات‌ها، هرگونه خطای انسانی و عدم توجه به رعایت نکات ایمنی، موارد قانونی و اصول فنی توسط افسران عرشه و پرسنل کشتی ممکن است سبب ایجاد

حوادث جبران ناپذیری شود.

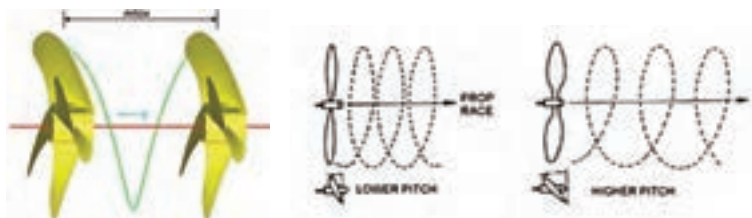
یک مانور موفقیت آمیز با کشتی به طور کامل بستگی به دانش و تجربه وسیع هدایت کننده آن دارد که مستلزم عوامل زیادی است. برخی از این عوامل عبارت‌اند از: دانستن ابعاد مختلف کشتی، آبخور کشتی در بارگیری‌های مختلف، اثر موتورهای اصلی، سکان، پروانه، دانش مربوط به جریان آب و باد و...  
برخی از این عوامل توسط هدایت کننده کشتی قابل کنترل بوده و برخی دیگر در اختیار او نمی‌باشد. هدایت کننده کشتی موظف است که اثرات این عوامل را به خوبی ارزیابی نموده و تأثیرات آنها را در مانور خود مورد توجه قرار دهد.

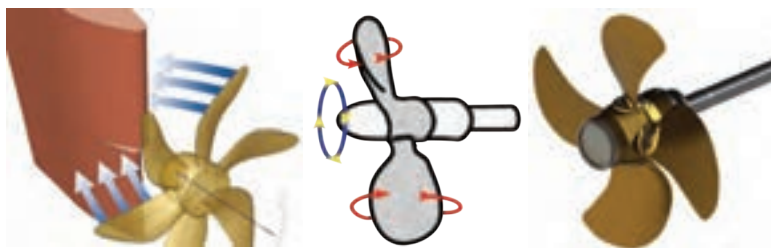
### پروانه (propeller)

پروانه با گردش خود به آب نیرو وارد کرده و باعث می‌شود آب از سمت جلو به سوی عقب فشار داده شود. عکس‌العمل این نیرو بر روی پروانه باعث حرکت رو به جلوی شناور می‌شود به عبارت دیگر حرکت پروانه در آب مانند حرکت یک پیچ درون چوب مارپیچی بوده و نیروی رانشی تولید می‌نماید.



اگر پره‌های پروانه به روی بدنه اصلی آن ثابت بوده و زاویه آن تغییر نکند، به آن پروانه گام ثابت (fixed-pitch propeller) می‌گویند و اگر در پروانه قابلیت این وجود داشته باشد که زاویه پره‌ها نسبت به بدنه اصلی تغییر کند به آن پروانه گام متغیر (controllable-pitch propeller) می‌گویند.



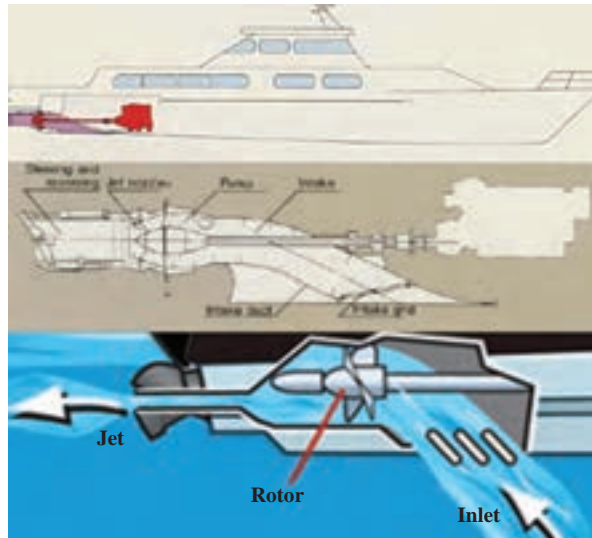


شکل پروانه به گونه‌ای طراحی می‌گردد که حداکثر بازده را برای به جلو راندن شناور ایجاد نماید و در حالتی که پروانه به صورت معکوس به حرکت درمی‌آید مقداری از بازده آن کم می‌شود ولی هنوز قابلیت این را دارد که شناور را در جهت رو به عقب نیز به حرکت دریاورد.

پروانه‌های گام ثابت (FPP) دارای ساختاری ساده‌تر نسبت به پروانه‌های گام تغییر (CPP) هستند و هزینه تولید پایین‌تری نیز دارند ولی در صورتی که خواهیم سرعت شناور را کم یا زیاد کنیم باید که سرعت موتوری که پروانه را به حرکت درمی‌آورد را کم و یا زیاد کنیم و اگر شناور بخواهد رو به عقب حرکت کند پروانه‌ها ابتدا باید از حرکت بایستند سپس در جهت معکوس دوباره به گردش درآید. این مشکل در پروانه‌های گام متغیر وجود ندارد و پروانه‌ها همواره می‌توانند در یک جهت و با سرعت ثابت به گردش درآید و در حالتی که نیاز به افزایش یا کاهش سرعت شناور هست تنها با افزایش و کاهش زاویه پره‌های پروانه می‌توان سرعت شناور را تغییر داد و حتی زاویه پره‌ها را طوری عوض کرد که حرکت آب از جلوی شناور به طرف عقب آن صورت بگیرد (حرکت رو به عقب شناور) بدون تغییر جهت دوران پروانه اما به‌رحال این پروانه‌ها هزینه ساخت و تعمیر و نگهداری بالاتری دارند.

## ۱- واترجت (Water Jet)

سامانه پیشران واترجت شامل یک پمپ است که آب را از زیر شناور به داخل مکیده و سپس با عبور از پروانه پمپ به آن نیرو وارد کرده و در انتها از طریق یک نازل با فشار زیاد به بیرون می‌راند عکس‌العمل این کار باعث رانش شناور رو به جلو می‌شود. با افزایش سرعت پمپ می‌توان حجم و فشار آب خروجی را تغییر داد و باعث افزایش سرعت شناور در آب شد.



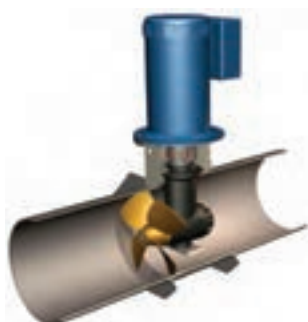
- از مزایای سامانه‌های واترجت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- قدرت مانور شناور و حرکت به طرفین بهتر نسبت به پیشران‌های پروانه‌ای مخصوصاً اگر بیش از یک واترجت بر روی شناور استفاده شده باشد.
  - لرزش و ارتعاش کمتر
  - قابلیت ترمزی بهتر شناور نسبت به پیشران‌های پروانه‌ای
  - نصب ساده‌تر و عدم نیاز به دقت خیلی زیاد مانند هم‌راستا بودن پروانه و شفت محرک آن.
- سامانه‌های واترجت در مقایسه با یک پیشران پروانه‌ای هم‌تراز خود دارای قیمت بالاتری است و در سرعت‌های کم دارای بازده کمتری است.

### پیشران اصلی (Main Propulsion)

هرکدام از پیشران‌های گفته شده بالا نیاز به یک محرک دارند تا نیروی گردش مورد نیازشان را تأمین کرده و آنها را به حرکت درآورد.

امروزه موتورهای احتراق داخلی پیستونی بیشترین کاربرد را برای این منظور دارند اما توربین‌های بخار و توربین‌های گازی هم هنوز بخش مهمی از سامانه پیشران شناورها را به خود اختصاص داده‌اند. در این بین روش‌های جدیدتری نیز مانند سامانه‌های پاد (Pod Propulsion) معرفی شده‌اند.

سامانه‌های گفته شده برای به حرکت درآوردن شناورها در راستای طولی (جلو و عقب) کاربرد دارند ولی سامانه‌هایی هم برای به حرکت درآوردن در راستای عرضی بر روی کشتی‌ها نصب می‌شوند که از آن جمله می‌توان به (bow thruster) اشاره کرد.



### دستگاه سکان (Steering Gear)

دستگاه سکان از جمله وسایل حیاتی کشتی‌ها است که وظیفه جهت‌دهی به حرکت شناور را بر عهده دارد. تیغه سکان (Rudder) که در بخش خارجی بدنه کشتی و درون آب قرار دارد توسط ماشین‌آلاتی که درون اتاق سکان کشتی نصب هستند به چپ و راست حرکت داده می‌شود.

به جز قایق‌ها و شناورهای کوچک که تیغه سکان مستقیماً توسط نیروی ماهیچه‌ای انسان به گردش درمی‌آید، سایر شناورها نیروی زیادتری برای حرکت سکان نیاز دارند، به همین دلیل از سامانه‌های هیدرولیکی برای این کار استفاده می‌کنند.

فرمان‌های حرکتی از پل فرماندهی توسط سامانه‌ای که می‌تواند الکتریکی و یا هیدرولیکی باشد به اتاق سکان منتقل شده و کنترلرهای سیستم هیدرولیک را تحریک می‌کنند، سپس روغن هیدرولیک توسط پمپ به یک جک هیدرولیک منتقل می‌شود و تا رسیدن تیغه سکان به زاویه مورد نظر پل فرماندهی ادامه پیدا می‌کند سپس جریان روغن قطع و تیغه سکان در زاویه مطلوب ثابت نگه‌داشته می‌شود.

به دلیل اهمیت نقش سکان در ایمنی کشتی‌ها تمامی سامانه‌های هیدرولیکی و انتقال فرامین به صورت دوتایی نصب می‌شوند تا در صورت از کار افتادن یکی از آنها، کشتی همچنان قادر به تغییر جهت به نحو مطلوب باشد.

**تیغه سکان:** «تیغه سکان» ابزاری است که در شناور یا شناور برای تغییر جهت حرکت به کار می‌رود. سکان عموماً از یک تیغه و میله و لولا تشکیل شده و به پاشنه شناور متصل است و در زیر آب قرار دارد. سکان به بدنه کشتی لولا شده است و با حرکت دادن دسته یا اهرمی به چپ و راست می‌چرخد. این صفحه جریان شاره را در اطراف بدنه کشتی تغییر می‌دهد و بدین وسیله جهت حرکت آن را عوض می‌کند.



فعالیت کلاسی



در زیر عوامل مؤثر بر مانور شناور بیان شده است. با راهنمایی هنرآموز خود جدول را کامل کنید.  
پاسخ فعالیت:

|                              |          |   |
|------------------------------|----------|---|
| بیشتر                        | speed    | ۱ |
| پاشنه تریم - تریم به سینه    | شیب طولی | ۲ |
| طولانی تری                   | وزن      | ۳ |
| مسیر، سرعت و میزان مصرف سوخت | جریان آب | ۴ |
| بیشتر                        | wind     | ۵ |
| مسیر، سرعت                   | wave     |   |



عوامل بیرونی (مانند جریان آب، باد و موج) سبب تغییر مسیر حرکت و انحراف کشتی از مسیر اصلی تعیین شده می‌شوند.

فکر کنید



پاسخ فعالیت:

- سمت چپ، سمت راست
- سمت راست، سمت چپ

فکر کنید



به نظر شما دلیل طراحی «کورت داکت» چیست؟

پاسخ فعالیت:

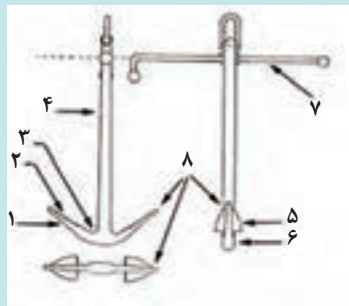
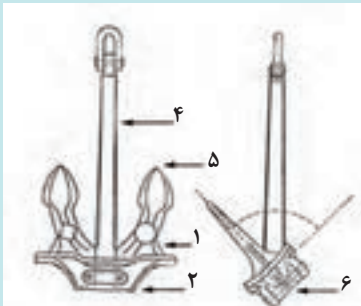
«کورت داکت» باعث افزایش مقدار حجم آب ورودی به پروانه کشتی و در نتیجه افزایش نیروی پیش برنده (تراست) پروانه کشتی می‌شود، یعنی بدون نیاز به افزایش قدرت موتور، راندمان پروانه و سرعت کشتی افزایش می‌یابد.



فعالیت کلاسی



با توجه به شکل، نام هر کدام از قسمت‌های لنگر را در جدول زیر بنویسید.  
پاسخ فعالیت:



|   |                              |   |              |   |                 |   |               |
|---|------------------------------|---|--------------|---|-----------------|---|---------------|
| ۱ | بازو ARM                     | ۲ | لبه تاج لنگر | ۳ | گلویی           | ۴ | ساق SHANK     |
| ۵ | بیل FLUKE<br>یا ناخن<br>PALM | ۶ | تاج<br>CROWN | ۷ | دسته لنگر STOCK | ۸ | نوک ناخن لنگر |



## اتصالات زنجیر لنگر



**۱ حلقه‌های زنجیر (Links):** بخشی از ساختار زنجیر لنگر می‌باشند. حلقه‌های زنجیر به انواع حلقه‌های معمولی استاندارد، حلقه‌های توخالی، و حلقه‌های بزرگ تقسیم می‌شوند. به‌طور کلی هر یک از حلقه‌های زنجیر از حلقه‌های دو چشمی تشکیل شده که این حلقه‌ها باعث می‌شوند زنجیر از پیچ و گره خوردن محفوظ بماند.

**۲ شکل‌ها (Shackles):** قسمت مهمی از ساختار زنجیر لنگر هستند. شکل‌های اتصال پایه‌دار و بدون پایه دو نمونه از شکل‌هایی هستند که در تمامی طول یک سلسله زنجیر لنگر وجود دارند.

معمولاً در ساختار زنجیرها دو نوع شکل اتصال زنجیر کاربرد دارد. یکی شکل اتصال پایه‌دار D شکل که امروزه کمتر استفاده می‌شود و دیگری شکل اتصال بدون پایه (یا کنتر) که دارای کاربرد بیشتری بوده و از آن در طول زنجیر زیاد استفاده می‌گردد.

**۳ خودگردها یا مدورها (Swivels):** وسیله اتصال زنجیر به لنگر یا به قفل چاه زنجیر می‌باشد و از عملکرد مهم آن فراهم نمودن حالتی است که زنجیر و لنگر می‌تواند ۳۶۰ درجه دور خود گردش نماید. معمولاً کشتی‌ها هنگام استقرار در روی لنگر در وضعیت‌های گوناگون باد و آب قرار دارند، بنابراین باید بتوانند به راحتی حول لنگر و زنجیر آن بچرخند.

فعالیت کارگاهی



پس از آشنایی با اتصالات زنجیر لنگر در کارگاه دریانوردی، جدول را کامل کنید.

پاسخ فعالیت:

| تصویر   | شکل ساقه بلند  | قطعه خودگرد  | شکل اتصال پایه دار  | حلقه توخالی (میانی)  | حلقه معمولی   | شکل اتصال به بویه | نام فارسی | نام انگلیسی | کاربرد یا ویژگی |
|---|--|--|---|--|---|-------------------|-----------|-------------|-----------------|
|  |   |                                   |  |   |  |                   |           |             |                 |
| joggle Shackle  | Swivel Piece   | D' Shackle   | Open End Link   | Common Link  | Securing To Buoy Shackle  |                   |           |             |                 |
| برای اتصال یک طناب سیمی به چشم زنجیر به کار می‌رود.                               | در خودگرد، در ابتدای محل اتصال زنجیر به لنگر و نیز در ناحیه اتصال به چاه زنجیر قرار گرفته و سبب می‌شود زنجیر و لنگر ۳۶۰ درجه دور خود گردش نماید. و در نتیجه از به هم پیچیده شدن زنجیر جلوگیری شود. | این شکل‌ها هر دو طول زنجیر لنگر را به هم متصل کرده و در سرتاسر طول زنجیر لنگر کشتی با فواصل معین قرار داده می‌شود. | فاقد میله وسط بوده و همیشه در ابتدا و انتهای «هر طول زنجیر» به شکل D وصل می‌شود.  | نام دیگر آن حلقه تجارتي است که در وسط آن میله‌ای تعبیه گردیده است که در سرتاسر طول زنجیر لنگر کشتی با فواصل معین قرار داده می‌شود. | در موقع بستن کشتی به بویه برایدل کشتی به کار می‌رود.                              |                   |           |             |                 |

فعالیت کلاسی



با توجه به آموخته‌های خود در کتاب ملوانی، ترتیب قرار گرفتن اتصالات زنجیر لنگر را در تصویر زیر بنویسید.

پاسخ فعالیت:

شکل اتصال پایه دار - حلقه تو خالی - قطعه خودگرد - حلقه بزرگ شده - حلقه معمولی - شکل اتصال به اولین طول زنجیر



فعالیت کلاسی



جای خالی را پر کنید:

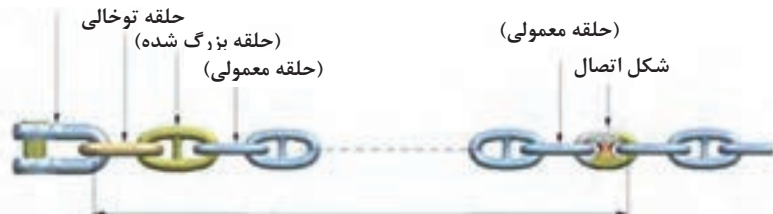
پاسخ فعالیت:

فاصله بین هر کدام از شکل‌های اتصال در زنجیر لنگر، برابر با  $27/5$  متر یا  $15$  فادم است.

## دانش‌افزایی

**طول زنجیر لنگر (A Shackle):** چون در موقع کاربرد لنگر از تمامی طول زنجیر لنگر استفاده نمی‌شود، و با توجه به نیاز مقدار معینی از آن به دریا انداخته می‌شود، همین امر ایجاب می‌کند که کارکنان عرشه کشتی - به خصوص کسانی که در ارتباط با امور لنگراندازی و لنگربرداری هستند - در هر لحظه از مقدار زنجیر خارج شده از کشتی یا از باقی‌مانده طول زنجیر در چاه لنگر آگاه باشند، به همین دلیل تمام زنجیر لنگر کشتی را به اندازه‌های معین و استاندارد تقسیم کرده و به آن «طول زنجیر» یا اصطلاحاً «شکل» (A Shackle) می‌گویند. تعداد «شکل» یا «طول زنجیر» در یک مجموعه زنجیر لنگر به ده‌ها طول می‌رسد و به چندین عامل از جمله: طول و عرض، تناژ و سطح آزاد بدنه کشتی بستگی دارد. در شکل زیر یک طول زنجیر لنگر و نحوه قرار گرفتن شکل‌ها و حلقه‌ها را مشاهده می‌کنید.

(حلقه D شکل)



فادم (fathom) یکی از واحدهای طول بوده که برای اندازه‌گیری عمق آب دریا استفاده می‌شود. در اصطلاح سنتی دریانوردان به آن بغل (فاصله نوک انگشتان دو دست انسان در حالت باز) نیز گفته می‌شود. هر فادم برابر با ۲ یارد، ۶ فوت یا ۱/۸۲۸ متر می‌باشد.

هنرآموز گرامی جهت دانش‌افزایی و دریافت سایر توضیحات تکمیلی بیشتر مربوط به این بخش می‌توانید به کتاب ملوانی سال دهم مراجعه کنید.

#### فعالیت کلاسی



با توجه به آموخته‌های خود در کتاب ملوانی سال دهم، نام طناب‌های مهار را در شکل زیر جانمایی کنید  
پاسخ فعالیت:

| کاربرد                                | معادل انگلیسی  | نام طناب         | ردیف |
|---------------------------------------|----------------|------------------|------|
| جلوگیری از عقب روی شناور              | HEAD LINE      | طناب سینه        | ۱    |
| جلوگیری از جلو روی شناور              | STERN LINE     | طناب پاشنه       | ۲    |
| جلوگیری از جلو روی شناور              | FORWARD SPRING | اسپرینگ سینه     | ۳    |
| جلوگیری از عقب روی شناور              | BACK SPRING    | اسپرینگ پاشنه    | ۴    |
| جلوگیری از فاصله گرفتن شناور از اسکله | FORWARD BREAST | طناب عمودی سینه  | ۵    |
| جلوگیری از فاصله گرفتن شناور از اسکله | AFTER BREAST   | طناب عمودی پاشنه | ۶    |



## دانش افزایی

مشخصات طناب‌های نایلونی مورد استفاده برای مهار کشتی به ساحل:

**۱** طناب‌های نایلونی مزایای بیشتری از جمله مقاومت، استحکام در برابر پوسیدگی نسبت به طناب‌ها با رشته‌های طبیعی دارد. ساییده شدن، آسیب و در معرض قرار گرفتن بیش از اندازه در برابر نور خورشید می‌تواند استحکام طناب را به مقدار زیادی کاهش دهد. بنابراین باید به دقت از آن استفاده شود.

**۲** موارد عنوان شده در زیر باید در زمانی که طناب‌های ساخته شده با رشته‌های مصنوعی در عملیات بندری استفاده می‌شود دنبال شود:

در نظر داشتن توانایی و قابلیت ارتجاع و کشش طناب‌ها در زمان پاره شدن که در نتیجه اثر ضرب‌های قابل توجه‌ای خواهد داشت.

به‌طور معمول هشدارها قبل از پاره شدن طناب غیر قابل شنیدن است تعدادی از طناب‌ها نقطه ذوب پایین دارند و در برابر حرارت و گرما ذوب می‌شوند.



### بحث کلاسی



در تصاویر زیر طنابی که در دست دریانوردان است، چه نام دارد و هنگام پهلودهی کشتی‌ها چه کار کردی دارد؟  
پاسخ فعالیت:



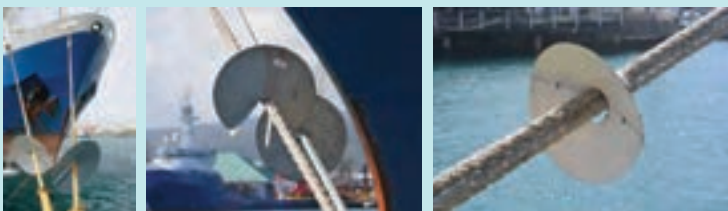
وقتی که کشتی در نزدیکی اسکله قرار دارد با توجه به جهت جریان آب و باد اولین طناب به‌وسیله یک طناب نازک‌تر دیگر به ساحل انتقال داده می‌شود نام این طناب هبلاین است و دارای طول زیادی است. یک سر آن به طناب مهار کشتی محکم شده و سر دیگر که تویی شکل و سنگین است با مقدار زیادی از همین طناب که به‌صورت حلقه شده در دست یک ملوان یا سرملوان باتجربه

قرار دارد و وقتی کشتی کاملاً نزدیک اسکله شد، ملوان با یک دست سر تویی شکل طناب و با دست دیگر ادامه طناب را که حلقه شده است گرفته و از طرف سر تویی شکل با نیروی زیاد به طرف سطح اسکله می‌اندازد تا ملوان روی اسکله آن را بگیرد و به‌طور هم‌زمان طناب حلقه شده را هم رها می‌کند. در صورتی که ملوان روی اسکله سر تویی شکل طناب هبلاین را بگیرد، با کشیدن آن به طرف خود طناب مهار را که بسیار ضخیم و سنگین است از روی کشتی بر روی اسکله می‌کشد و با نظر مسئولان روی اسکله و کشتی آن را به محل مناسب می‌بندد.



در تصاویر زیر، وسیله دیسکمانندی که بر روی طناب مهار قرار گرفته است چه کاربردی دارد؟  
پاسخ فعالیت:

فکر کنید



مانع موش، وسیله‌ای دیسکمانند که طبق مقررات بین‌المللی جهت جلوگیری از ورود حیوانات موذی مانند موش به کشتی بر روی طناب‌های مهر کشتی‌ها نصب می‌شود.

محدوده‌های مشخص شده با رنگ زرد در روی عرشه کشتی، نشان‌دهنده چیست؟  
پاسخ فعالیت:

فکر کنید



این محدوده snap-back zones نامیده شده و با رنگ زرد بر روی عرشه و در محل عبور طناب‌های مهار کشتی مشخص شده و نشان‌دهنده محدوده گردش یا حرکت طناب‌ها بوده که می‌بایست هنگام کار یا رفت و آمد، و نکات ایمنی رعایت شده و احتیاط‌های لازم صورت گیرد.



## دانش‌افزایی

### ضربه‌گیر (Fender):

ضربه‌گیر (یا فنדר) در محل برخورد شناور و اسکله به کار می‌رود تا از صدمه به آنها در محل تماس جلوگیری کند.

به عبارت دیگر ضربه‌گیرها به عنوان یک تکان‌گیر؛ به وسیله جذب انرژی پهلویی کشتی؛ انرژی ناشی از ضربه کشتی را به میزان قابل توجهی کاهش داده و در حین فرایند پهلویی از بروز صدمه و خسارت به کشتی و اسکله جلوگیری می‌کند.

بار وارده از ناحیه کشتی (در حین پهلویی) ممکن است به صورت یک ضربه دینامیکی، واکنشی ساینده و یا فشار مستقیم باشد لذا چنانچه این اثرات با به کارگیری تمهیداتی خنثی نگردند ممکن است موجب آسیب گسترده سازه‌ای (سازه کشتی و یا اسکله) گردند. به طور کلی میزان انرژی جذب شده و حداکثر ضربه وارده از جمله معیارهای طرح اولیه ضربه‌گیرها می‌باشند و در عین حال تأثیرات عوامل محیطی در پهلویی و نامناسب بودن شکل، جنس و هندسه

برخی ضربه‌گیرها باعث مشکلاتی در زمان پهلوگیری کشتی‌ها و تخریب این سازه‌ها می‌گردد. وزن کشتی، سرعت پهلوگیری، از عوامل مهم و اثرگذار در میزان انرژی وارد به فنرها هستند.

عدم به‌کارگیری آن خسارات اقتصادی را تا چندین برابر افزایش می‌دهد. ضربه‌گیرهایی که به‌طور رایج در اسکله‌ها و سکوها و کشتی‌های سراسر دنیا و ایران استفاده می‌شوند عبارت‌اند از ضربه‌گیرهای چوبی، ضربه‌گیرهای لاستیکی، ضربه‌گیرهای بادی، ضربه‌گیرهای مکانیکی و... نمونه‌های مختلفی از ضربه‌گیرها در تصاویر زیر نشان داده شده است.



امروزه با افزایش ظرفیت و ابعاد کشتی‌ها و همچنین لزوم پهلوگیری شناورهای با رده‌های بالا در بنادر، نیاز به سیستم‌های ضربه‌گیر با ظرفیت جذب انرژی مناسب به طرز چشمگیری در اسکله‌های بنادر مشاهده می‌گردد. عملکرد اصلی فنرها (ضربه‌گیرها) آن است که در حین فرایند پهلوگیری از بروز صدمه و خسارت به کشتی و اسکله جلوگیری به‌عمل آورد. بار وارده از ناحیه کشتی (در حین پهلوگیری) ممکن است به‌صورت یک ضربه دینامیکی، واکنشی ساینده و یا فشار مستقیم باشد لذا چنانچه این اثرات به‌کارگیری تمهیداتی خنثی نگردند ممکن است موجب آسیب گسترده سازه‌ای (سازه کشتی و یا اسکله) گردند. به‌طور کلی میزان انرژی جذب شده و حداکثر ضربه وارده از جمله معیارهای طرح اولیه ضربه‌گیرها می‌باشند و در عین حال تأثیرات عوامل محیطی در پهلوگیری و نامناسب بودن شکل، جنس و هندسه برخی ضربه‌گیرها باعث مشکلاتی در زمان پهلوگیری کشتی‌ها و تخریب این سازه‌ها می‌گردد.

در کارگاه دریانوردی یا در بازدید از اسکله و شناورها، نحوه اتصال طناب‌های کشتی به میله‌های مهار را بیاموزید.

فعالیت کارگاهی





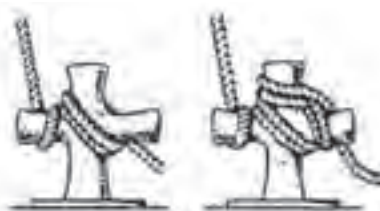
در تصاویر زیر چند نمونه از نحوه اتصال طناب‌های کشتی به میله‌های مهار را مشاهده می‌کنید.



Making butt to bite



Delaying a rope to a cleat



Delaying a boat's fall to a staghorn



(I)



(II)



(III)

Delaying five rope to a single husband



پاسخ فعالیت:

| ردیف | نام فارسی           | نام لاتین     | کاربرد  | تصویر  |
|------|---------------------|---------------|---|--|
| ۱    | دوار عمودی (کپستان) | Capstan       | در مواقع پهلوگیری و توقف کشتی در کنار اسکله، برای کشیدن یا سفت کردن طناب‌های سیمی یا الیافی به داخل کشتی، و نیز برای لنگراندازی و لنگربرداری به کار می‌رود. |   |
| ۲    | چشمی سینه           | Mooring Chock | یک حلقه در سینه کشتی که برای عبور طناب‌های مهار از آن استفاده می‌شود.   |   |
| ۳    | دوار طناب مهار کشتی | Winch         | این دستگاه برای مهار کشتی به اسکله به کار می‌رود.   |  |

**دوار:**

دوار از تجهیزات مکمل در یک و جرثقیل می‌باشد. دوار دستگاهی مشتمل بر ۲ قرقره استوانه‌ای شکل چرخنده افقی که با کمک نیروی محرکه دستی، برقی یا هیدرولیکی روی یک محور به چرخش در می‌آید. این محور به وسیله قرقره‌های متصل به موتور نیروی کشش چرخانده می‌شود.

دوار اغلب برای تخلیه و بارگیری کالا، بالا و پایین بردن لنگر، ماهیگیری، باز و بسته کردن درهای سینه و پاشنه کشتی و دریچه‌های افقی به کار می‌رود. اصول کار و نگهداری از دوارها با توجه به ساختمان آنها متفاوت بوده و همگی آنها نیازمند بازدید و مراقبت دائم می‌باشند. و جهت کار با آنها باید به دستورالعمل‌های مربوطه و نحوه استفاده صحیح از آنها توجه کرده و با رعایت اصول و ضوابط به کار گرفته شوند.



دوار لنگر در اندازه‌ای متناسب با اندازه حلقه‌های زنجیر، برحسب وزن کشتی انتخاب می‌شود و به وسیله پیچ و مهره به بستری محکم، که با تیرهای عرضی مستحکم شده است، بر روی عرشه بسته می‌شود. دوار لنگر در ۲ نوع افقی و عمودی وجود دارد.

**۱ دوار لنگر افقی (Windlass):** یک نوع ماشین الکترومکانیکی است که برای لنگراندازی و کشیدن لنگر به داخل کشتی که در بالاترین عرشه در سینه کشتی نصب می‌شود. بعضی از دوارهای لنگر به قرقره بزرگی برای جمع‌آوری بافه مهار کشتی و یک دوار یا قرقره کوچک برای کشیدن طناب تجهیز شده‌اند. هر کشتی باید حداقل ۲ لنگر داشته باشد که در سینه کشتی قرار می‌گیرند ولی بعضی از شناورها برحسب نوع فعالیت به لنگر یا لنگرهای دیگری نیز نیاز دارند و گاه یک تا ۲ لنگر با دوارهای مربوطه نیز در پاشنه کشتی و روی عرشه اصلی نصب می‌شوند.



دوار لنگر از قسمت‌هایی شامل: چرخ پره‌دار، بشکه‌های دوار، چرخ‌دنده‌ها، اهرم ترمز، اهرم کلاچ و اتاق دوار ساخته شده است. در کنار بعضی از دوارهای لنگر، قرقره بزرگی برای جمع‌آوری بافه مهار کشتی و یک دوار یا قرقره کوچک برای کشیدن طناب قرار دارد. تجهیزات دوار لنگر شامل یک یا ۲ موتور برقی یا موتور برقی هیدرولیکی است که

نیروی لازم را تأمین می‌کند و با دور متغیر (آهسته - تند) و قابل کنترل در ۲ جهت عمل می‌کند. نیروی موتور از طریق چرخ‌دنده مورب به دنده اصلی منتقل می‌شود و محور اصلی را که روی آن قرقره‌ای بزرگ یا دواری برای جمع‌آوری بافه مهار و قرقره‌ای کوچک‌تر برای کشیدن طناب قرار دارد به حرکت در می‌آورد. محور فوق با کلاچ به محور دیگری متصل می‌شود که چرخ‌دنده‌های گرداننده چرخ زنجیر لنگر کشتی بالا کشیده یا به آب انداخته می‌شود. همچنین برای توقف هر یک از محورها یک ترمز اصطکاکی و برای قطع و وصل محور اصلی به محور گرداننده قرقره‌ها یک کلاچ تعبیه شده است. به‌طور معمول در دوارهای لنگر ۳ نوع ترمز مشتمل بر ترمز دستی ترمز مکانیکی برقی و ترمز مکانیکی - هیدرولیکی به کار می‌رود. وزن لنگر برحسب وزن کشتی و قدرت دوار لنگر برحسب وزن لنگر و زنجیره تعیین می‌شود.

**دوار لنگر عمودی:** دستگاهی که چرخ زنجیر و قرقره طناب آن روی عرشه باز در سینه کشتی قرار دارد ولی کلیه تجهیزات دستگاه مشتمل بر موتور و دنده‌ها زیر عرشه نصب می‌شوند. محور انتقال نیرو از جعبه دنده واقع در زیر عرشه به‌صورت عمودی از داخل صفحه‌ای تقویت شده که روی عرشه نصب شده است عبور می‌کند و به قرقره‌ها وصل می‌شود. قرقره‌ها در صفحه افقی موازی با عرشه دوران می‌کنند.

امتیاز دوار عمودی در این است که روی عرشه در سینه کشتی به‌جز قرقره‌ها ترمز و کلید تجهیزات دیگری وجود ندارد و در نتیجه عرشه مرتب و بسیار خلوت به نظر می‌رسد. همچنین گرانیگاه دوار عمودی پایین‌تر از گرانیگاه دوار افقی است که کلیه تجهیزات آن روی عرشه قرار دارد و این امر در کشتی‌های بزرگ امروزی که لنگر آنها سنگین است و از زنجیره‌هایی با حلقه‌های درشت و سنگین استفاده می‌کنند امتیاز بزرگی محسوب می‌شود. علاوه بر موارد یاد شده با استقرار موتور و جعبه دنده در زیر عرشه دیگر آب شور دریا بر اثر تلاطم امواج روی آنها پاشیده نمی‌شود و به این ترتیب از زنگ‌زدگی آنها جلوگیری به عمل می‌آید و انجام کارهای تعمیراتی و روی آنها نیز در هر وضعیت آب و هوایی امکان‌پذیر خواهد بود. زمانی که دوار به کار انداخته می‌شود قرقره طناب با محور آن دوران می‌کند ولی چرخ زنجیر ممکن است آزاد یا با محور دیگری درگیر باشد. اگر نیازی به دوران چرخ زنجیر نباشد به‌وسیله یک اهرم آزادسازی از محور خلاص و با ترمز متوقف می‌شود و در صورت نیاز دوباره محور درگیر می‌شود. همچنین به ترمزی از نوع اصطکاکی مجهز به دسته کنترل روی عرشه مجهز است.

دوار کپستان دارای دو نوع ساده یا ترکیبی می‌باشد. درنوع ترکیبی آن، زنجیر لنگر کشتی بعد از بیرون آمدن از چاه زنجیر به دور چرخ پره‌دار پیچیده و سپس به طرف دریا می‌رود.



**۱ دوار مهار کشتی:** دوارهایی مجهز به دستگاه خودکار تنظیم نیروی کشش بافه‌ها که برای مهار کشتی‌های سنگین یا یدک کشتی‌های دیگر به کار می‌روند. کشتی‌های بزرگ و سنگین با بافه‌های ضخیمی به اسکله‌ها مهار می‌شوند. تنظیم و حفظ نیروی کشش این بافه‌ها با کمک دوارهای معمولی امکان‌پذیر نیست به این منظور از دوارهایی خودکار و قوی استفاده می‌شود که برای نگهداری کشتی در موقعیت مهار شده و تنظیم نیروی کشش بافه‌ها از قدرت مناسبی برخوردارند. در عملیات مهار کشتی پس از استقرار شناور در محل موردنظر بافه‌های نگهدارنده تحت نیروی کشش مناسب قرار می‌گیرند ولی در مدت توقف کشتی در کنار اسکله کشتی تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند جریان‌های شدید باد جزر و مد دریا و امواج و تلاطم دریا به جهات مختلف حرکت می‌کند و به این ترتیب فشار روی بافه‌ها افزایش و کاهش می‌یابد. برای حفظ نیروی کشش ثابت روی بافه‌ها دوار به‌طور خودکار بافه را جمع می‌کند و مانع از شل‌شدگی بافه‌ها و جابه‌جایی کشتی می‌شود. در این حالت اگر فشار روی بافه‌ها از حد تنظیم شده افزایش یابد دوار به‌صورت خودکار به طول بافه می‌افزاید تا فشار روی آن در حد تنظیم شده ثابت بماند. به این ترتیب ضمن حفظ موقعیت کشتی در محل مهار شده از اعمال فشار بیش از حد به بافه‌ها و پاره شدن آنها جلوگیری به عمل می‌آورد.

**۲ دوار طناب:** دستگاهی برای مهار کشتی به اسکله که با در نظر گرفتن اندازه کشتی چند دستگاه از آن در نقاط مختلف کشتی مانند سینه، پاشنه، وسط و دو طرف کشتی، نصب می‌شود. این وسیله برحسب وزن کشتی در اندازه‌ها و قدرت‌های مختلف ساخته می‌شود. دوار طناب از یک دوار قرقره مانند و یک محور عمودی تشکیل شده است که یک سر این محور از عرشه خارج شده و به قرقره متصل است و سر دیگر آن در زیر عرشه به یک موتور برقی متصل است. این موتور برقی، دور متغیر دارد و از قابلیت عملکرد در ۲ جهت برخوردار است.



به‌طور کلی در هنگام استفاده از تجهیزات روی عرشه و وسایل تخلیه و بارگیری ضروری است به نکات زیر توجه شود:

۱ از امکانات و وسایل مربوطه با توجه به توان و ویژگی‌های آنها استفاده شود (بیش از ظرفیت دریک‌ها و جرثقیل‌ها بر آنها بار حمل نکنید). در این ارتباط دستورالعمل‌های مربوط به تجهیزات تخلیه و بارگیری مورد نظر باید دقیقاً رعایت گردد، به‌ویژه دستورالعمل جداول نشان‌دهنده حداکثر قدرت بارگیری ایمن (SWL) یک جرثقیل همیشه باید مد نظر قرار گیرد.

۲ از وسایل و تجهیزات تخلیه و بارگیری با توجه به نوع و کاربردشان استفاده شود. وسایل و تجهیزات مربوطه به‌طور مرتب مراقبت و نگهداری شوند. معمولاً این وسایل نیازمند گیریس کاری و روغن کاری می‌باشند.

۳ به وسایل و تجهیزاتی که به کارشان آشنایی ندارید دست نزنید.

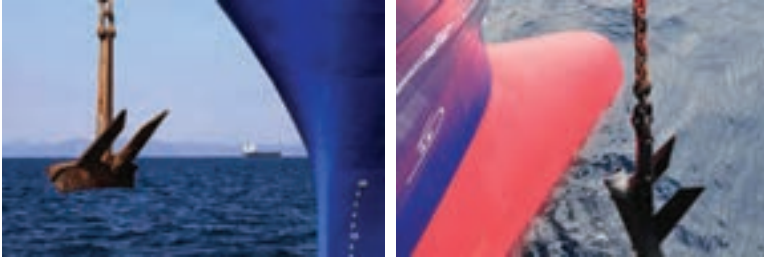
۴ قبل از کار، از صحت عملکرد اجزای دریک‌ها و جرثقیل‌ها همچون دوار، قرقره‌ها، طناب‌ها و غیره اطمینان حاصل کنید.

۵ در صورت وجود اشکال و نقص در وسایل تخلیه و بارگیری تا رفع نقص کامل، از آنها استفاده نکنید.

۶ در هنگام کار با جرثقیل‌ها و دریک‌ها از کشیدن بار روی سطح شیب‌دار، به‌زور

- کشیدن افقی کالا در سطح و گوشه و کنار انبار کشتی و چرخاندن عمودی کالا در موقع تخلیه و بارگیری اجتناب کنید.
- ۸ جهت جابه‌جایی کالا از مهار و بسته شدن بار به قلاب مطمئن شوید. برای این منظور می‌توانید از قلاب‌های دارای گیره ایمنی استفاده کنید.
- ۹ هنگام استفاده از وسایل بالابر چون جرثقیل و دریک باید یک نفر علامت‌دهنده با تجربه برای سرپرستی عملیات جابه‌جایی بار در نظر گرفته شود.
- ۱۰ در شعاع عملکرد تجهیزات تخلیه و بارگیری، به ویژه دریک‌ها و جرثقیل‌ها که در حال جابه‌جایی بار می‌باشند قرار نگیرید (به هیچ‌وجه زیر بار نایستید).
- ۱۱ در روی واحد شناور به‌خصوص در زمان تخلیه و بارگیری هیچ‌گاه عقب عقب حرکت نکنید.
- ۱۲ در هنگام تخلیه و بارگیری در سینه کشتی نایستید.
- ۱۳ هیچ‌گاه بر روی بار سوار نشوید.
- ۱۴ در هنگام شب به موانع مربوط به جرثقیل‌ها و وسایل مربوط به آنکه احتمال گرفتن بار وجود دارد توجه کنید.
- ۱۵ در استفاده از دوار دقت داشته باشید و از دواری که دقیقاً به طرز کار و استفاده از آن آشنایی ندارید استفاده نکنید.
- ۱۶ در زمان استفاده از دوار، ترمز دوار را پیش از خارج کردن از دنده و آزاد کردن آن بررسی کنید.
- ۱۷ بدون اینکه مسئول عملیات دوار در پشت دسته مانور آن باشد، اقدام به جمع‌آوری طناب مهار از قرقره دوار ننمایید.
- ۱۸ در هنگامی که دوار در وضعیت درگیر با جعبه دنده هست دوار را ترک نکنید.
- ۱۹ سعی کنید از دواری که ترمز و یا روی آن برداشته شده یا به هر صورتی ناامن می‌باشد استفاده نکنید.
- ۲۰ دواری را که در ترمز یا دنده قرار دارد ترک نکنید.
- ۲۱ به تاب‌های طناب روی استوانه دوار دقت کنید و به لیز خوردن طناب‌های الیاف مصنوعی بر روی استوانه دوار و احتمال ذوب شدن طناب توجه داشته باشید.
- ۲۲ از البسه و پوشش مناسب ایمنی به‌ویژه عینک محافظ استفاده کنید.
- ۲۳ در هنگام کار بر روی عرشه و استفاده از وسایلی که تولید حرارت می‌کنند مانند دستگاه‌های جوش و برش و ابزارهای برقی نهایت دقت را به کار برده و همیشه وسایل اطفای حریق و یا سطل شن یا آب در محل کار موجود باشد.
- ۲۴ وسایل نظیف استفاده شده در ظروف فلزی درب‌دار و دور از محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی و یا حرارت دارد نگهداری شود.
- ۲۵ در هر حادثه خونسردی خود را حفظ نموده و در عین حال با سرعت و آرامش اقدام نمایید.

## لنگراندازی و لنگربرداری



### دانش‌افزایی

پیشنهاد می‌گردد قبل از ورود به مباحث کلاسی، و یا در هنگام تدریس این قسمت، توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز در کلاس بیان گردد. موارد زیر قبل از اقدام به لنگراندازی باید مورد توجه قرار گیرد:

- مطالعه دقیق نقشه محل لنگراندازی: جهت آگاهی از جنس گل کف دریا
  - تعیین نقطه جغرافیایی محل
  - مطالعه و تعیین جهت باد و جریان آب
  - اخبار هواشناسی و جوی
  - مطالعه سوابق لنگراندازی
  - تعیین راه حقیقی کشتی
  - تشکیل جلسه تیم لنگر
  - موانع زیر آبی
  - مطالعه و ترسیم دایره چرخش کشتی
- این اقدامات را می‌توان این‌گونه خلاصه کرد:

**– مطالعه دقیق نقشه محل لنگراندازی:** این عمل به‌وسیله افسر مسئول در امور نگهبانی یا لنگراندازی و بعضاً فرمانده کشتی و یا راهنمای کشتی انجام می‌پذیرد و علت آن آگاهی از جنس گل کف دریا می‌باشد. جنس گل کف دریا از لحاظ فروروی ناخن‌های لنگر در آن و همچنین باقی ماندن ناخن‌ها در کف دریا، مادام که کشتی در روی لنگر است (قابلیت چسبیدن به کف دریا) و همچنین از نظر کشیده شدن لنگر، تحت فشار و عوامل خارجی نظیر باد و جریان آب حائز اهمیت است.



■ **تعیین نقطه جغرافیایی محل لنگر انداخته شده:** این نقطه باید به طور دقیق و قبل از مبادرت به لنگراندازی بر روی نقشه دریانوردی مشخص و رسم گردد؛ همچنین تعیین اشیای دیگری در روی ساحل که موقعیت آنها بر روی نقشه دریانوردی محل معین می‌باشد ضروری است. با استفاده از این اشیای پس از لنگراندازی، سمت نقطه لنگر در مواقع لزوم و پس از لنگراندازی مشخص می‌شود.

■ **مطالعه و تعیین جهت باد و جریان آب:** قبل از لنگراندازی باید جهات باد و جریان آب نسبت به نقاط اصلی و فرعی قطب‌نمایی مطالعه و مشخص گردد. باد و جریان آب (جزر و مد) در نحوه لنگراندازی و نوع لنگر (لنگر سمت راست و یا چپ سینه) و تعیین مقدار زنجیر اهمیت اساسی دارد.

■ **اخبار هواشناسی و جوی:** قبل از اقدام به لنگراندازی آخرین اخبار مربوط به تغییرات جوی، در ساعت لنگراندازی و پیش‌بینی‌های احتیاطی باید دریافت و مطالعه گردد.

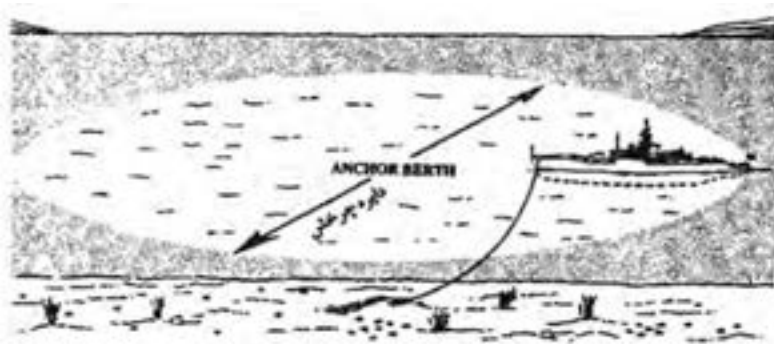
■ **مطالعه سوابق لنگراندازی:** قبل از مبادرت به لنگراندازی باید به دفاتر ثبت وقایع نگهبانی پل فرماندهی کشتی مراجعه کرد و در صورتی که سوابقی در مورد لنگراندازی در آن محل وجود دارد آنها را مطالعه و از تکرار اشتباهات جلوگیری نمود.

■ **تعیین راه حقیقی کشتی:** برای نزدیک شدن به نقطه لنگراندازی راه حقیقی کشتی باید محاسبه و بر روی نقشه دریانوردی ترسیم گردد.

■ **تشکیل جلسه تیم لنگر:** گروه لنگر به سرپرستی افسر مسئول لنگراندازی و به منظور بررسی و تبادل اطلاعات و دریافت دستورات و تقسیم کار و محل‌های آن باید تشکیل جلسه داده توجیه گردند.

■ **موانع زیرآبی:** در لنگرگاه‌ها و نزدیکی بنادر و سواحل گاهی موانع و اشیای مغروق نظیر زنجیر و لنگرهای رها شده، کالاهای به دریا افتاده و... وجود دارند. به همین دلیل محل لنگراندازی باید بررسی و مطالعه و حتی‌المقدور در محل‌های مشکوک و یا در نزدیکی آنها لنگر نینداخت.

■ **مطالعه و ترسیم دایره چرخش کشتی:** چون کشتی پس از لنگر شدن حول لنگر (به مرکز لنگر) و به شعاع طول کشتی و اندازه طول زنجیر به آب داده شده گردش می‌نماید، بنابراین، این فضا یا دایره که نمونه‌ای از آن در شکل صفحه بعد نشان داده شده باید مشخص و در نظر گرفته شود.



نمایش دایره چرخش یک کشتی با یک لنگر

## اقدامات لازم قبل از لنگراندازی

پس از اینکه نیروی برق یا بخار به دوار لنگر داده شد، به ترتیب این عملیات به منظور آماده کردن دوار، زنجیر و لنگر باید صورت پذیرفته مراتب به وسیله افسر مسئول به پل فرماندهی گزارش شود:

■ **بازدید از ترمز دوار لنگر:** بررسی و اطمینان از اینکه ترمز روشن، اما محکم می باشد و دوار در دنده قرار دارد و خلاص نیست.

■ برداشتن سرپوش لوله های عبور زنجیر (HAWSE PIPES COVERS)، پنجه شیطانی، گیلوتین، کمپرسور و هرگونه وسیله مهار زنجیر و لنگر.

■ **آزاد کردن ترمز و انتقال زنجیر به دریا به مقدار کم:** این کار به منظور تمیز کردن لوله های عبور زنجیر از گل و لای موجود احتمالی انجام می گیرد.

■ **آزاد کردن زنجیر و لنگر تا سطح آب:** این کار به منظور حصول اطمینان از عملکرد صحیح دوار و زنجیر انجام و سپس مجدداً به اندازه چندین حلقه، زنجیر به داخل کشتی کشیده می شود.

■ **محکم کردن ترمز حرکت زنجیر:** بررسی اینکه اهرم ترمزها در حالت محکمی قرار دارند.

■ **خارج کردن دوار لنگر از دنده:** قرار دادن زنجیر لنگر بر روی ترمز.

■ **گزارش آماده سازی لنگر به پل فرماندهی:** به منظور اطلاع باید چگونگی قرار گرفتن زنجیر لنگر بر روی ترمز و آمادگی آن برای رها شدن به دریا به پل فرماندهی گزارش گردد.

پس از انجام اقدامات مربوط به آماده سازی لنگر و کنترل های لازم دیگر، فرمانده یا راهنمای کشتی یا افسر اول کشتی از پل فرماندهی دستور به دریا انداختن لنگر را به مسئول گروه لنگر در سینه کشتی می دهد.

## عوامل مهم در عملیات لنگر اندازی

بحث کلاسی



در گروه‌های کلاسی درباره نقش و اهمیت هر کدام از این عوامل گفت‌وگو کنید.

## خصوصیات کشتی و فاکتورهای مهم در لنگر اندازی

نحوه لنگراندازی در هر کشتی و استحکام کشتی در روی لنگر تا حد زیادی به خصوصیات مختلف هر کشتی بستگی دارد، که این خصوصیات ممکن است که از یک کشتی تا کشتی دیگر تفاوت چشمگیری داشته باشد و عمده‌ترین آنها به شرح زیر است:

|   |   |
|---|---|
| ۱ | <b>سطح پدنه آزاد کشتی:</b> برای بررسی تأثیرات باد، هر چقدر این سطوح بیشتر از آب بیرون باشد تأثیر باد بر روی کشتی بیشتر می‌شود، در نتیجه هنگام لنگراندازی و یا در زمان توقف بر روی لنگر اثر باد بیشتر بوده که باید در چنین مواردی نکات ایمنی را بیشتر مراعات نمود.   |
| ۲ | <b>آبخور کشتی:</b> برای بررسی تأثیرات پُر یا خالی بودن کشتی، هر چقدر کشتی بیشتر بار داشته باشد، بیشتر در آب فرو رفته و در نتیجه عمق آب بیشتری را لازم دارد که در آن لنگر کرده و یا در پیرامون آن گردش نماید.<br>کشتی‌های خالی و کم آبخور نیز خیلی بیشتر تحت تأثیر جریان آب و یا باد موافق یا مخالف قرار گرفته هنگام لنگراندازی یا لنگربرداری هر دو عامل می‌تواند تأثیر منفی در کار ایجاد کند. |
| ۳ | <b>عمق آب:</b> برای بررسی به آب دادن میزان طول زنجیر، هر چه عمق آب بیشتر باشد طول زنجیر بیشتری باید به آب داده شود.   |
| ۴ | <b>نوع زمین کف دریا:</b> (رسی، ماسه‌ای، صخره‌ای، گل و لای و...)   |
| ۵ | <b>مدت زمان توقف به وسیله لنگر:</b> چپ یا راست بودن لنگر و محاسبه دقیق مقدار زنجیر در این مورد بسیار مهم است.   |
| ۶ | <b>دایره چرخش؛</b> به دست آوردن شعاع گردش (scope of chain) و فضایی که کشتی بین جذر و مد می‌چرخد و اشغال می‌کند.   |
| ۷ | نوع لنگر و قدرت چسبندگی آن به گل کف دریا  |
| ۸ | بررسی وضعیت آینده هوا؛  |

در هر دو روش لنگراندازی با حرکت به جلو یا به عقب وقتی اطمینان حاصل شد که لنگر در گل فرو رفته و کشتی مهار گردیده و تحت اثر باد و جریان آب به عقب نمی‌رود، بسته به موقعیت زمانی چراغ در روی سینه آویزان می‌شود. (ANCHOR BALL) لنگر در شب و توپ مشکی لنگر برای حصول اطمینان از اینکه لنگر کشتی به نحو صحیح و مطمئن در گل فرو رفته و کشتی مهار شده است، می‌تواند با ثابت ماندن نقطه کشتی در روی لنگر، پس از نقطه‌یابی‌های پی‌درپی و یا ثابت ماندن سمت کشتی نسبت به اشیای موجود در ساحل، آزمایش‌های لازم را به عمل آورد.

باید توجه داشت که در هنگام لنگراندازی در آب‌های کمتر از ۲۰ متر عمق در اولین مرحله از رهاسازی لنگر معمولاً حدود دو برابر عمق آب، زنجیر به آب داده می‌شود؛ سپس با ترمز دوار از حرکت زنجیر به طرف دریا جلوگیری شده و اصطلاحاً گفته می‌شود که زنجیر کنترل می‌شود. (CHECKING ANCHOR) روش لنگراندازی با حرکت اولیه کشتی به جلو نیز یکی دیگر از روش‌های متداول لنگراندازی می‌باشد.

در این روش فرمانده یا راهنمای کشتی، کشتی را آهسته به طرف نقطه لنگر هدایت و کمی قبل از رسیدن به نقطه لنگر، دستور لنگر به دریا را صادر می‌نماید. در همان هنگام که کشتی به جلو می‌رود لنگر و زنجیر آن در قسمت پاشنه کشتی قرار گرفته قبل از رسیدن زنجیر به مقدار و زاویه مورد نظر موتور کشتی کمی به عقب گذاشته می‌شود تا بر روی زنجیر و لنگر فشار زیاد از حد وارد نشود. همان‌طور که قبلاً اشاره گردید، چون زنجیر به تدریج به پاشنه کشتی می‌رود و باعث خراشیدن بدنه کشتی می‌شود از این روش به‌طور عمومی استفاده نمی‌شود.

نکته



از آنجا که لنگراندازی به منظور توقف و انتظار کشتی برای مدت زمانی محدود برای رفتن کشتی به اسکله یا تخلیه کالا در لنگرگاه یا تعمیر کشتی می‌باشد و کشتی تحت تأثیر دو عامل خارجی متغیر، یعنی باد و جریان آب است؛ از این رو پیوسته باید این اطمینان حاصل شود که کشتی بر روی لنگر قرار دارد؛ یعنی اینکه لنگر آن در کف دریا فرو رفته و در اثر عوامل خارجی و وزن کشتی حرکت نمی‌کند.

## روش لنگربرداری و کشیدن لنگر

لنگربرداری عبارت است از بیرون آوردن کامل لنگر و زنجیر کشتی از بستر دریا و سپس قرار دادن آنها در آشیانه و چاه زنجیر و مشابه لنگراندازی از یک سلسله

عملیات منظم و دقیق تشکیل می‌شود.

گروه لنگر و افسر مسئول باید پس از اطلاع از موقعیت لنگر در کف دریا، مقدار زنجیر به آب داده شده، شرایط باد و جریان آب مبادرت به بالا کشیدن لنگر نمایند. برای لنگربرداری به ترتیب ذکر شده اقدام می‌شود:

۱ سیستم دوار باید از دنده آزاد بوده ولی لنگر در ترمز باشد و کلیه لوازم نگهدارنده دیگر از قبیل خفت‌ها، کمپرسور و گیلوتین و سایر وسایل بازدارنده زنجیر (به جز ترمز لنگر و زنجیر) باید به ترتیب برداشته شود، با آزاد کردن ترمز زنجیر، دوار را به کار انداخته و کشیدن زنجیر به داخل کشتی شروع می‌شود.

۲ اگر موانع زیرآبی و یا عوامل جوئی و دریایی شدید بازدارنده و عیوب فنی وجود نداشته باشد، زنجیر به آرامی بالا می‌آید تا اینکه لنگر و زنجیر به طور عمودی بر سینه کشتی قرار گیرد.

۳ در این مرحله ممکن است بیشترین نیرو بر موتور دوار وارد شود تا لنگر را از گل کف دریا بیرون آورد، همین که لنگر از گل بیرون آمد، ملوان ناظر بر حرکت زنجیر در سینه کشتی اطلاع می‌دهد که لنگر در راه است. (ANCHOR A WEIGH)

۴ پس از اینکه لنگر بالا آمد و در محل خود قرار گرفت ترمز زنجیر و لنگر بر روی زنجیر محکم می‌شوند و با اتمام این کار دوار از دنده خارج می‌گردد.

یک مسئله مهم در هنگام لنگربرداری، کشیده شدن و گیر کردن سیم، زنجیر و مفتول‌های فلزی و میله گرد غرق شده در آب به زنجیر لنگر کشتی خودی است که هنگام بالا آمدن زنجیر، فردی از لنگر با چراغ‌قوه مسئول نظارت بر قسمت بیرونی زنجیر است تا در صورت مشاهده هرگونه وسیله مزاحم، ضمن گزارش به پل فرماندهی، نسبت به برطرف نمودن آن از زنجیر اقدام نماید.

همچنین در حین بالا آمدن زنجیر و عبور تدریجی آن از روی عرشه به داخل چاه زنجیر یک نفر با یک لوله آب پرفشار باید در محل عبور لوله (HAWSE PIPE) قرار گرفته زنجیر را شست‌وشو داده تا از ورود گل و لای و غیره به داخل چاه زنجیر جلوگیری شود.

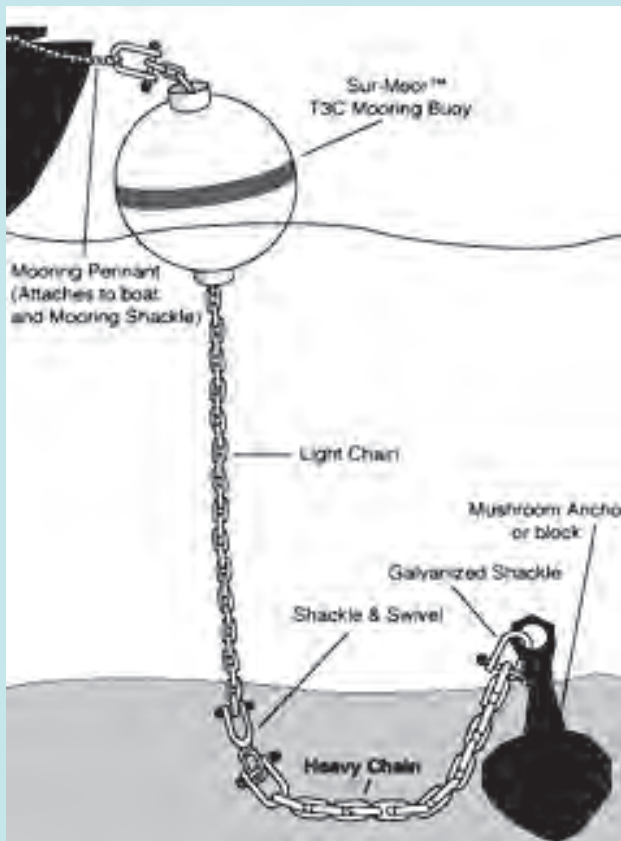




وظیفه خودگرد مورینگ (MOORING SWIVEL) چیست؟  
 جلوگیری از به هم پیچیده شدن زنجیرها از هر دو ناحیه اتصال زنجیرها از لنگر و  
 اتصال آنها از سمت چاه زنجیر است.



برای علامت گذاری موقعیت لنگر و در زمان قرارگیری لنگر روی بستر دریا از بویه  
 لنگر استفاده می شود.  
 این بویه، قبل از لنگر به آب انداخته می شود. کاربرد بویه لنگر، در لنگرگاه های  
 پر تردد بسیار مفید است؛ زیرا سایر کشتی ها از موقعیت لنگر به آب انداخته شده  
 آگاه می شوند.



نکات ایمنی



- ۱ هرگونه لنگر یا زنجیری که علامت و یا نشانه‌ای از نقص داشته باشد باید از سرویس خارج و دوباره تعمیر و به‌وسیله کارگاه ساحلی مورد تأیید دوباره آزمایش شود.
- ۲ نگرها ممکن است بر اثر گشتاور چرخشی نامناسب در نتیجه پیام اشتباه دریافت شده از دستگاه فرستنده رها شود و همه دستورالعمل‌ها باید به‌وسیله تجهیزات خاص شناسایی شود به عنوان مثال نام شناور در دستورالعمل عنوان شود.
- ۳ دریانوردان در مورد عملیات لنگر انداختن سفارش شوند و دیگر افرادی که در نزدیکی محل عملیات هستند باید عینک مخصوص (ماسک‌هایی که تمام صورت را پوشش می‌دهد) و کلاه ایمنی برای حفاظت در برابر گرد و غبار، خاک و شن و افتادن زنجیر بپوشند.
- ۴ دریانوردان در مورد انبار کردن زنجیر لنگر در محفظه‌های مخصوص سفارش شوند و زنجیر لنگر در یک موقعیت محافظت شده مناسب قرار داده شود.
- ۵ وینچ لنگر، لنگر، زنجیرها، طناب‌های مورد استفاده برای مهار کشتی به ساحل باید به دقت نگهداری و به‌طور منظم بازرسی شود.
- ۶ تمام فعالیت‌های لنگر انداختن، ورود کشتی به حوضچه تعمیر و مهار کشتی به ساحل باید به‌وسیله افسر مربوطه که در ارتباط با پل فرماندهی است نظارت و بررسی شود.

## لنگر اندازی و برداشتن لنگر

ترکیب نفرات گروه لنگر، به نوع و اندازه کشتی، وسایل موجود در سینۀ کشتی، نوع چاه زنجیر و نوع نیروی محرکه دوار و نگهدارنده زنجیر وابسته است. عملیات آماده‌سازی لنگر، برای به‌آب‌اندازی آن در زمان نزدیک شدن کشتی به ساحل و صرف نظر از ورود کشتی به بندرگاه انجام می‌شود.

## به آب‌اندازی لنگر

با اعلام دستور آماده‌باش، در مواردی که جابه‌جایی زنجیر در چاه به دست افراد انجام می‌شود، به افرادی که در پایین هستند اخطار داده می‌شود که از زنجیر دور شوند. سپس ترمز، پوشش‌ها و خار قلاب پَران برداشته می‌شوند. آن‌گاه، ملوانی برای ضربه زدن و آزادسازی قلاب پَران با چکش در محل مستقر می‌شود. با اعلام دستور لنگراندازی، ضربه به زبانه قلاب پَران زده می‌شود و لنگر به آب می‌افتد. مسئول لنگر، نحوه خروج زنجیر را نظاره می‌کند و دستور ترمز می‌دهد؛ به طوری که زنجیر مستقیم روی بستر دریا بخوابد و روی هم انباشته نشود؛ لنگر در فاصله زیاد در عقب قرار نگیرد؛ یا فشار زیادی روی زنجیر وارد نشود؛ زیرا احتمال پارگی را در پی دارد. حرکت کشتی، با استفاده از مانور با موتور متوقف می‌شود.

وظایف مسئول لنگر در سینه، به مقدار زیادی به راه و سرعت کشتی در هنگام به آب‌اندازی لنگر بستگی دارد که آنها نیز، با دستور فرمانده کشتی کنترل می‌شوند. اغلب، هنگام لنگراندازی، سینه به طرف باد یا مخالف جریان آب قرار می‌گیرد؛ ولی این کار اجباری نیست. چنانچه در حالت رو به باد یا جریان آب، لنگر انداخته شود؛ پس از توقف، کشتی عقب‌تر از لنگر قرار خواهد گرفت. در این صورت، مسئول سینه حین حرکت کشتی در جهت جریان آب و باد فشار را روی زنجیر طوری تنظیم می‌کند که زنجیر کشیده شود و مستقیم قرار گیرد. در صورت امکان، از لنگری استفاده می‌شود که سمت باد قرار دارد تا هنگام لنگراندازی پاشنه کشتی به طرف خارج از زنجیر بچرخد و از آن دور شود. این قانون، برای کشتی‌های مجهز به یک لنگر نیز قابل اجراست. در صورت لنگراندازی در آب‌های عمیق، با عمق بیش از ۲۷ متر، زنجیر لنگر را قبل از به آب‌اندازی لنگر به قدری به داخل آب می‌فرستند که حدود ۱۸ متر در آب قرار گیرد؛ در غیر این صورت، ممکن است لنگر بر اثر برخورد به بستر دریا دچار آسیب شود و از آنجا که لنگر به سرعت خارج می‌شود؛ ممکن است پاره شود یا قطعاتش صدمه ببینند.

## طول به آب‌اندازی زنجیر

حداقل مقدار زنجیری که برای یک لنگر به آب داده می‌شود تا از حداکثر نیروی نگهداری لنگر برخوردار باشد. این مقدار، به حدی است که در تمام حالات باد و جریان فشار روی حلقه لنگر، همواره به صورت افقی باشد.

برای محاسبه میزان به آب‌اندازی زنجیر، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$n = 5/1 \sqrt{d}$$

در این رابطه، تعداد طول زنجیری که باید به آب داده شود با  $n$  و عمق آب به متر با  $d$  نشان داده شده است. اگر عمق آب، به قدری باشد که به طولی بیش از مقدار موجود زنجیر نیاز باشد؛ زنجیر به آب انداخته شده، برای نگهداری کشتی در دریای توفانی کافی نخواهد بود.

**تأثیر زنجیر:** زنجیر، ضربه میان لنگر و کشتی را می‌گیرد. وزن لنگر، باعث می‌شود تا زنجیر بین حفرة لنگر و لنگر در بستر دریا قرار گیرد. هر چه نیروی کشش باد و جریان آب بیشتر روی کشتی اثر کند؛ فاصله بیشتری بین حفرة لنگر و لنگر به وجود خواهد آمد؛ بنابراین، مقدار زنجیری که در بستر دریا قرار خواهد گرفت متفاوت خواهد بود. بر اثر قرارگیری زنجیر روی بستر دریا، نیروی نگهداری زنجیر به اندازه  $\frac{2}{3}$  وزن طول زنجیری می‌رسد که روی بستر دریا قرار دارد و این نیرو نیز به نیروی لنگر اضافه می‌شود. زمانی که احتمال کشیدگی لنگر وجود دارد زنجیری



روی بستر دریا قرار نخواهد داشت؛ بنابراین، فقط نیروی نگهداری لنگر در نظر گرفته می‌شود.

زنجیرهای امروزی، که از جنس فولاد آبدیده ساخته می‌شوند، در اندازه‌های برابر از زنجیرهای آهنی قدیمی محکم‌ترند و از آنجا که زنجیرهای فولادی کوچک‌تر و سبک‌ترند؛ با طول بیشتری به آب انداخته می‌شوند.

**نیروی نگهداری لنگر:** به استثنای بسترهای صخره‌ای، در کلیه مناطق ناخن لنگر باعث گیر کردن لنگر می‌شود؛ مگر اینکه نیروی کشش از نیروی نگهدارنده لنگر بیشتر شود. نیروی نگهداری لنگر، به نوع و وزن لنگر، جهت کشش و جنس بستر دریا بستگی دارد. چنانچه نیروهای وارد شده بر حلقه لنگر افقی نباشند؛ بازدهی لنگر کم می‌شود.

### حداکثر نیروی نگهداری لنگر

| حداکثر قدرت نگهداری | زاویه کشش بالاتر از سطح افق |
|---------------------|-----------------------------|
| ۸۰٪                 | ۵°                          |
| ۶۰٪                 | ۱۰°                         |
| ۴۰٪                 | ۱۵°                         |

در لنگر استاندارد بدون صلیبی، وقتی فشار بیشتر از نیروی نگهداری باشد، به علت فقدان صلیبی، لنگر روی بستر می‌غلتد و قبل از آنکه باری دیگر به جایی گیر کند مسافتی روی بستر کشیده می‌شود. زمانی که بر اثر حرکت به چپ و راست، نیروی کشش در جهات مختلف به لنگر وارد می‌شود، برای کاهش حرکت کشتی از لنگر دوم نیز استفاده می‌شود. لنگرهای نوع AC، از این نظر تعادل بیشتری دارند و می‌توانند بدون آنکه از بستر دریا خارج شوند در فاصله‌ای طولانی و با زاویه‌ای زیاد کشیده شوند. جنس بستر دریا، اثر مهمی روی نیروی نگهداری لنگر به جا می‌گذارد. نیروی نگهداری بستر دریا تا ۱۵٪ به علت اختلاف فشردگی بسترهای مختلف با یکدیگر متفاوت است.

برای ارزیابی نیروی نگهداری یک لنگر، کشش روی زنجیر برآورد و با نیروی نگهداری لنگر مقایسه می‌شود. نیروی کشش وارد شده بر لنگر، معادل مجموع نیروی باد وارد شده بر بالای خط آبخور کشتی و نیروی جریان آب وارد شده بر قسمت پایین خط آبخور است. در هنگام حرکت کشتی به سمت چپ و راست، نیروی کشش فزاینده‌ای نیز اضافه می‌شود؛ برای مثال، حرکت ۱۰ درجه‌ای به سمت راست و چپ، نیروی کشش را به مقدار ۶۰٪ افزایش می‌دهد؛ در نتیجه، با

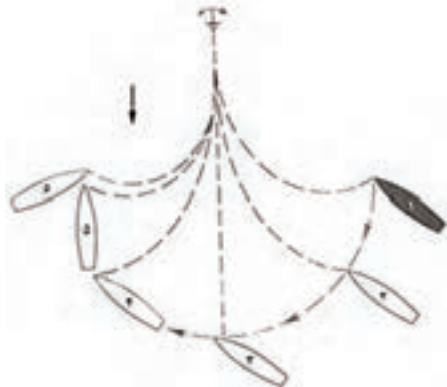
آنکه لنگر AC، بهتر از لنگر استاندارد است؛ موتورخانه همواره باید برای آماده‌سازی موتور و به آب‌اندازی لنگر دوم در هوای نامساعد آماده باشد.

**بستن زنجیر:** پس از تکمیل مراحل به آب‌اندازی لنگر، مسئول لنگر، نتیجه عملیات را به پل فرماندهی گزارش می‌دهد و سپس، از پل فرماندهی دستور بستن زنجیر و مقدار زنجیری که باید به آب انداخته شود ابلاغ می‌شود. سپس، مسئول سینه، دستور اتصال چرخ زنجیر دوار را اعلام می‌کند و مقدار زنجیر معین شده به آب انداخته می‌شود. پس از آنکه مقدار توصیه شده به آب انداخته شد، زنجیر طوری قرار می‌گیرد که شاکل اتصال در سطح آب یا بلافاصله بعد از قلاب پُران قرار گیرد. در حالت دوم، می‌توان در مواقع اضطراری به سرعت زنجیر کشتی را از لنگر جدا کرد.

**پیش‌بینی‌های احتیاطی در هوای نامساعد:** در صورتی که فقط یک لنگر به آب انداخته شده باشد و میدان عمل کافی برای چرخش کشتی در جهت بادپناه وجود داشته باشد؛ مقدار بیشتری زنجیر به آب انداخته می‌شود. هنگام ارسال طول بیشتری از زنجیر به درون آب، چرخ زنجیر دوار به دوار متصل می‌شود؛ در غیر این صورت، با خروج زنجیر بر اثر برداشتن ترمز، وزن کشتی، حین حرکت به عقب فشاری ناگهانی روی زنجیر وارد می‌کند که ممکن است باعث کاهش نیروی نگهداری لنگر شود. در چنین وضعیتی، بهتر است لنگر دوم نیز برای به آب‌اندازی آماده باشد. کلیه کشتی‌ها، به ویژه کشتی‌هایی که در قسمت سینه از ارتفاع زیادی برخوردارند، هنگام استفاده از یک لنگر در هوای نامساعد بر اثر باد دچار حرکت نوسانی زیادی به چپ و راست می‌شوند.

در پایان هر حرکت نوسانی، احتمال کشیدگی لنگر وجود دارد؛ زیرا در هر حرکت نوسانی، کشتی در آغاز به سمت جلو و سپس به عقب رانده می‌شود و به زنجیر ضربه وارد می‌کند. برای کنترل چنین حرکتی، می‌توان در زیر کشتی، در محلی در میانه میدان حرکت نوسانی کشتی، لنگر دوم را به آب انداخت؛ به نحوی که فقط به بستر دریا برسد. چنانچه هوا به قدری نامساعد باشد که به آب‌اندازی کامل دومین

لنگر نیز، برای حفظ ایمنی کشتی ضرورت یابد؛ لنگر دوم در انتهای حرکت نوسانی دور از لنگر اول به آب انداخته می‌شود و طول ۲ زنجیر به نحوی تنظیم می‌شود که کشتی روی یک لنگر با زنجیر بلند و لنگر دیگر با زنجیر کوتاه باشد.



حرکت نوسانی کشتی در باد شدید و هنگام استفاده از یک لنگر

در هوای نامساعد، اغلب گروهی برای نگهبانی از لنگر گمارده می‌شوند. این گروه، شامل افسری در پل فرماندهی و جمعی از افرادی است که در نزدیکی سینه آماده کار روی زنجیر هستند. فرد سکاندار، مسئول مخابرات و تعدادی خدمه موتورخانه نیز، در وضعیت آماده‌باش قرار می‌گیرند. همچنین، برق دوار وصل می‌شود. در چنین وضعیتی، می‌توان با گرفتن سمت‌های متناوب از نقاط ساحل کشیدگی لنگر را تشخیص داد و از حرکت زنجیر آگاه شد. هنگامی که لنگر کشیده می‌شود، زنجیر به طور کامل سفت می‌شود. ارتعاشات ناشی از کشیدگی لنگر در بستر دریا با لمس زنجیر به خوبی قابل تشخیص هستند.

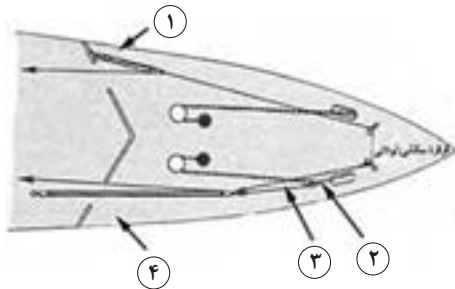
**کوتاه کردن زنجیر و برداشتن لنگر:** هنگام برداشتن لنگر، برق دوار وصل می‌شود و افراد لنگر، در سینه مستقر می‌شوند. آن‌گاه، چرخ زنجیر دوار وصل می‌شود و کمپرسورهای نگهدارنده با قلاب پُران و ترمز برداشته می‌شوند. سپس، لوله حریق برای شست‌وشوی زنجیر آماده می‌شود. لوله‌ای برای پاشیدن فورانی آب روی زنجیر بیرون آمده از آب در خارج از کشتی و لوله‌ای دیگر، بدون نازل، برای شست‌وشوی زنجیر روی کشتی در نظر گرفته می‌شود. بعضی از کشتی‌های جدید، دارای افشانه‌های شست‌وشوی زنجیر در حفرة لنگر هستند. علاوه بر این، برای رنگ‌آمیزی علائم تعداد شاکل روی زنجیر نیز رنگ آماده می‌شود.

مسئول لنگر، پس از دریافت دستور کوتاه کردن زنجیر یا کشیدن لنگر، سمت قرارگیری زنجیر را بررسی می‌کند و آن را با دست به پل فرماندهی نشان می‌دهد تا با به‌کارگیری موتورهای کشتی در صورت نیاز به دوار کمک شود. چنانچه زنجیر محکم به جلوی سینه چسبیده باشد؛ با احتیاط فراوان و به آرامی به داخل آورده می‌شود؛ زیرا در چنین وضعیتی، فشار زیادی روی حلقه‌های زنجیر اعمال می‌شود که ممکن است به پارگی آنها بینجامد و چنانچه زنجیر به شاکل با شاخک مجهز باشد؛ ممکن است شاکل به تیغه جلوی سینه گیر کند و باز شود.

گل‌ولای زنجیر، پس از خروج از آب گرفته می‌شود. همچنین، روی زنجیر تراشیده و شسته می‌شود و شاکل اتصال و حلقه مربوط به آن، رنگ می‌شوند و در صورت نیاز، سیم‌های مشخص‌کننده روی شاکل‌ها تعویض می‌شوند. زنجیرهایی که به طور خودکار در محل خود قرار نمی‌گیرند به همت افرادی که در پایین هستند در محل جای داده می‌شوند. زنجیری که به خوبی تمیز نشود به سرعت بوی لجن خواهد داد؛ از این رو، به‌ویژه در بنداری که جریان کشندی در آنها زیاد نیست و بستر دریا حاوی گل‌ولای است، زنجیر به خوبی تمیز می‌شود. گزارشات مربوط به عمودی بودن زنجیر، کنده شدن لنگر از کف و آزاد بودن لنگر ارائه می‌شوند و سپس، لنگر برای بستن و حرکت به دریا یا لنگراندازی مجدد آماده می‌شود.

**برداشتن لنگر با استفاده از بلوک و قرقره عرشه:** چنانچه موتور دوار از کار افتاده باشد؛ با نصب بلوک و قرقره عرشه می‌توان لنگر را بالا کشید. بلوک و قرقره

عرشه، شامل یک بلوک و قرقره سه‌لای بزرگ است که اندازه آن به اندازه کشتی بستگی دارد. در کشتی‌های کوچک، این بلوک و قرقره در حالت آماده حفظ می‌شود؛ ولی در کشتی‌های بزرگ‌تر هنگام نیاز آن را آماده می‌کنند. قرقره ثابت روی عرشه، به عقب‌ترین بست اتصال روی عرشه در سینه و قرقره متحرک، از طریق یک شاکل بلند و آویز سیمی کوتاه به زنجیر متصل می‌شود؛ به طوری که تا حد امکان فاصله بین ۲ قرقره زیاد باشد. قرقره متحرک نباید با مانعی برخورد کند و برای جابه‌جایی قرقره متحرک می‌توان از اهرمی دستی استفاده کرد. برای باز کردن پیچ‌وتاب‌های بلوک و قرقره نیز، می‌توان از اهرم استفاده کرد. پس از اجرای مراحل فوق، فردی طناب‌ها را می‌کشد تا قرقره‌ها به هم برسند. در این حالت، وزن زنجیر و لنگر روی خفت پیچی قرار می‌گیرد و سپس، شاکل بلند جدا و قرقره متحرک به جلو کشیده می‌شود. این کار، چندین بار تکرار می‌شود تا لنگر به طور کامل بالا کشیده شود.



برداشتن لنگر با استفاده از بلوک و قرقره عرشه

- ۱- بلوک و قرقره بسط فاصله سایر قرقره‌ها  
 ۲- شاکل بلند  
 ۳- آویز سیمی مخصوص  
 ۴- بلوک و قرقره عرشه

**باز کردن پیچیدگی لنگر:** گاه، لنگر طوری بالا کشیده می‌شود که به دور زنجیر تاب می‌خورد یا به طناب یا سیم دیگری گیر می‌کند. در صورتی که لنگر به زنجیر خود گیر کرده و کشتی متوقف باشد؛ باری دیگر لنگر به آب انداخته می‌شود. در این حالت، به طور معمول تاب زنجیر باز می‌شود. در صورتی که لنگر، در میانه زنجیر یا طنابی غیر از زنجیر خود گیر کرده باشد؛ آویزی طنابی به دور قسمتی که گیر کرده است پیچیده و بعد، به عقب برده و بسته می‌شود. سپس، زنجیر شل و بیرون فرستاده می‌شود تا وزن مانع روی آویز طنابی قرار گیرد و لنگر آزاد شود. در این مرحله، می‌توان زنجیر را به داخل آورد و طناب را باز کرد یا برید.

## بستن لنگر و زنجیر برای عزیمت به دریا

هنگام عزیمت به دریا، فقط بر اساس دستور فرمانده کشتی لنگر در محل خود بسته می‌شود؛ زیرا ممکن است هنگام حرکت کشتی در بنادر و کانال‌ها به هر ۲ لنگر نیاز باشد. لنگر، هنگام عزیمت به دریا به‌طور کامل بر اساس ضوابط بسته می‌شود؛ در غیر این صورت، زنجیر آن در دریای توفانی شل می‌شود. عملیات بستن لنگر و زنجیر، با سرعت زیاد انجام می‌شود؛ زیرا کشتی در زمان کوتاهی به دریای آزاد می‌رسد.

برای بستن لنگر جهت عزیمت به دریا، لنگر با دقت زیادی به درون حفرة لنگر کشیده می‌شود. سپس، خفت پیچی به زنجیر انداخته و پیچ آن، با دست و اهرم سفت می‌شود. آن‌گاه، زنجیر آزاد می‌شود و فشار روی چرخ زنجیر دوار می‌افتد. پیچ، تا حد امکان با اهرم‌های خاص محکم می‌شود و در همین حال، ترمز برقرار و چرخ زنجیر دوار آزاد می‌شود. تمام خفت‌ها، کمپرسورها و تسمه‌های لنگر نیز، فعال می‌شوند. برای جلوگیری از برخورد و ساییش با عرشه در دریای توفانی، زنجیرها به یکدیگر بسته و درپوش‌ها روی لوله‌های زنجیر گذاشته می‌شوند. در نهایت، کلیه وسایلی که ممکن است روی عرشه حرکت کنند محکم بسته می‌شوند و زنجیر، که از لوله‌های زنجیر به چاه زنجیر می‌رود، به‌طور کامل بسته می‌شود تا از برخورد آنها به اطراف و ایجاد سروصدا جلوگیری شود.

## انداختن و برداشتن ۲ لنگر

لنگرهای کشتی را می‌توان به ۲ طریق به آب انداخت: نخست آنکه اولین لنگر انداخته شود و کشتی به طرف جلو به راه خود ادامه دهد و سپس متوقف و لنگر دوم به آب انداخته شود؛ دوم آنکه کشتی متوقف و لنگر اول به آب انداخته شود و سپس با عقب گرفتن موتورها، لنگر دوم به آب انداخته شود. شیوه نخست، اغلب در کشتی‌های جنگی به کار می‌رود که در آنها، لنگراندازی به‌طور دقیق در محل تعیین شده انجام می‌شود. میزان تقریبی زنجیر برای هر لنگر، حدود ۴ تا ۵ برابر عمق آب یا بیشتر حفظ می‌شود. در کشتی‌های سنگین، این مقدار اغلب بیش از ۵ طول زنجیر (۱۳۷ متر) در نظر گرفته می‌شود.

محل لنگراندازی در لنگرگاه، طوری انتخاب می‌شود که کشتی‌ها بتوانند بدون احتمال خطر به گل‌نشینی یا ایجاد مزاحمت برای کشتی مجاور بدون توجه به تأثیر جهت باد و جریان آب بر عملیات، به نقطه لنگر بروند یا لنگر بکشند و به دریا عزیمت کنند. در لنگراندازی، می‌توان باد و جریان را در جهتی مطلوب به خدمت گرفت.

قبل از لنگراندازی، ابتدا موقعیت مورد نظر روی نقشه مشخص می‌شود. فاصله

میان ۲ لنگر را می‌توان با جمع مقدار طول ۲ زنجیر منهای ۱۴ تا ۱۸ متر تخمین زد. این مقدار برای ارتفاع حفره لنگر از بستر دریا و همچنین، اندکی شلی زنجیر برای کشیدگی آن در جلوی سینه هنگام انداختن ۲ لنگر در نظر گرفته می‌شود؛ برای مثال، در صورتی که کشتی با ۴ طول زنجیر (۱۱۰ متر) به ۲ لنگر مهار شود؛ فاصله میان ۲ لنگر، ۲۰۱ تا ۲۰۵ متر خواهد بود. در مناطقی که ارتفاع میان جزر و مد زیاد است، برای به آب‌اندازی ۲ لنگر فاصله میان آنها به اندازه نصف اختلاف میان جزر و مد آب از میزان معمول کسر می‌شود.

پس از قرارگیری کشتی در مسیر لنگراندازی و نزدیک شدن آن به موقعیت مورد نظر، اولین لنگر با صدور دستور از پل فرماندهی در موقعیت تعیین شده انداخته می‌شود. لنگر دوم نیز، با دستور صادر شده از پل فرماندهی پس از دستیابی به موقعیت مورد نظر یا به دستور مسئول لنگر، پس از خروج مقدار معینی از زنجیر لنگر اول انداخته می‌شود.

از آنجا که هنگام نزدیک شدن به موقعیت لنگر، همواره کشتی از جهت مخالف جریان آب یا باد (هر کدام قوی‌تر باشد) به موقعیت نزدیک می‌شود؛ پس از آنکه کشتی در میان ۲ لنگر قرار گرفت فشار کشتی روی لنگر دوم اعمال می‌شود. اغلب، ابتدا لنگری به آب انداخته می‌شود که در طرف باد قرار دارد؛ در نتیجه، پاشنه کشتی پس از به آب‌اندازی ۲ لنگر می‌چرخد و از زنجیر، دور می‌شود؛ برای مثال، چنانچه هنگام نزدیک شدن کشتی به لنگرگاه باد در سمت راست سینه بوزد و ۲ لنگر با ۵ طول برای هر زنجیر به آب انداخته شوند و دوارها و چرخ زنجیر دوار به‌طور مستقل عمل کنند؛ لنگر سمت راست، اولین لنگری خواهد بود که به آب انداخته می‌شود و لنگر سمت چپ، لنگری خواهد بود که هنگام قرارگیری کشتی در میانه ۲ لنگر روی آن فشار وارد می‌شود.

با توقف کشتی، چرخ زنجیر دوار سمت راست به دوار مربوط وصل می‌شود و زنجیر سمت راست، به داخل کشیده می‌شود و در این میان زنجیر سمت چپ، با کنترل ترمز هر بار چند متر بیرون فرستاده می‌شود تا شاکل پنجم از هر زنجیر، بعد از خفت زنجیر روی عرشه قرار گیرد. در صورتی که زنجیر سمت چپ محکم و کشیده نباشد؛ پنجمین شاکل اتصال آن، قبل از آنکه پنجمین شاکل اتصال زنجیر سمت راست به داخل کشیده شود، از کشتی بیرون خواهد رفت؛ از طرف دیگر، چنانچه زنجیر سمت چپ تحت فشار زیادی باشد؛ ممکن است لنگر سمت چپ کشیده و مهار کشتی شل شود؛ بنابراین، با استفاده از نیم‌طول زنجیر از هر یک از زنجیرها می‌توان مهار کشتی را طوری تنظیم کرد که نه زیاد محکم و نه زیاد شل باشد. سپس، خفتی به هر یک از زنجیرها زده و ترمز دوارها برقرار و چرخ زنجیر در دوار سمت راست آزاد می‌شود. انتخاب بهترین خفت روی عرشه، برای اتصال به زنجیر به استقرار تجهیزات در سینه بستگی دارد. برای مهاری که زنجیر آن کشیده و

سفت باشد استفاده از خفت پیچی مناسب‌تر است؛ زیرا به حفرة لنگر نزدیک‌تر خواهد بود.

برای انداختن ۲ لنگر در حالت توقف، کشتی پس از رسیدن به موقعیت لنگر اول متوقف و لنگر اول آن به آب انداخته می‌شود. سپس، تا زمانی که زنجیر به اندازه کافی به بیرون فرستاده شد و کشتی روی طول مناسبی از زنجیر قرار گرفت، تأمل می‌شود و آن‌گاه لنگر دوم به آب انداخته می‌شود و سپس، زنجیرها تنظیم می‌شوند تا کشتی در وسط قرار گیرد.

در هر انتهای هرزگرد زنجیر مهار کشتی، ۲ ساق زنجیری قرار دارد که یکی از آنها به تعداد فرد و دیگری به تعداد زوج حلقه زنجیر دارد. قسمتی که به تعداد فرد حلقه زنجیر دارد همیشه به زنجیر سمت راست و قسمتی که تعداد حلقه‌های زنجیر آن زوج است به زنجیر سمت چپ بسته می‌شود. این روش شناسایی زنجیرها برای برداشتن ۲ لنگر مفید واقع می‌شود.

چنانچه کشتی روی لنگر سمت چپ باشد؛ هرزگرد در کنار شاکل پنجم زنجیری که فشار روی آن است قرار می‌گیرد و پس از دریافت دستور نصب هرزگرد از پل فرماندهی، زنجیر سمت چپ، که فشار روی آن است، از شاکل اتصال قطع و قسمتی از هرزگرد، که باید به زنجیر سمت چپ وصل شود، به زنجیر وصل می‌شود و سپس، چرخ زنجیر دوار وصل و زنجیر سمت چپ به داخل کشیده می‌شود تا فشار از روی خفت زنجیر عرشه برداشته و ترمز برقرار و چرخ زنجیر در دوار آزاد شود. سپس، زنجیر سمت راست از محل شاکل اتصال قطع می‌شود و قطعه سیمی با طول و قدرت مناسب از میان حفرة لنگر سمت چپ برای کشش زنجیر به بیرون فرستاده و از میان حفرة لنگر سمت راست به داخل و روی عرشه آورده می‌شود. این قطعه سیم به سومین یا چهارمین حلقه مانده به آخر زنجیر سمت راست، که روی عرشه قرار دارد، با شاکل بلند وصل و با چند بست به سایر حلقه‌ها محکم می‌شود. سپس، چرخ زنجیر دوار سمت راست روی دوار وصل و سیم به دور دوار انداخته می‌شود. زنجیر به خارج فرستاده و سیم با دوار به داخل کشیده می‌شود تا زنجیر از حفرة لنگر سمت راست به خارج رفته و از حفرة لنگر سمت چپ به داخل آورده شود و روی عرشه در کنار هرزگرد قرار گیرد. در این مرحله، بست‌هایی که زنجیر و طناب سیمی را به یکدیگر متصل کرده‌اند باز می‌شوند و آخرین حلقه زنجیر با شاکل به هرزگرد وصل می‌شود. سپس، دوار به حرکت درمی‌آید تا وزن زنجیر سمت راست، از طریق هرزگرد به روی چرخ زنجیر دوار چپ قرار گیرد و طناب سیمی، به‌طور کامل از زنجیر سمت راست جدا شود. آن‌گاه، چرخ زنجیر دوار سمت چپ وصل و خفت عرشه باز و کنار گذاشته می‌شود و با کشیدن به داخل از طریق دوار سمت راست و بیرون دادن زنجیر سمت چپ، هرزگرد از حفرة سمت چپ خارج و از حفرة سمت راست به داخل آورده می‌شود و پس از رسیدن

به کنار زنجیر سمت راست در عرشه متوقف و سر دیگر زنجیر، به داخل کشیده می‌شود تا وزن از روی خفت عرشه برداشته شود. سپس، زنجیر در حین اتصال به هرزگرد به بیرون فرستاده می‌شود و زمانی که هرزگرد به سطح آب می‌رسد زنجیرها بسته می‌شوند.

در صورتی که هرزگرد در هوای نامساعد به بیرون فرستاده شود؛ فشار کشتی روی زنجیرها به مقدار زیادی کاهش می‌یابد و احتمال کشیدگی لنگر کشتی کمتر می‌شود. در چنین وضعیتی، بهتر است هرزگرد، هر روز از آب خارج و پس از بازدید، باری دیگر به داخل آب فرستاده شود.

برداشتن لنگرها، ابتدا با برداشتن هرزگرد و اتصال مجدد ۲ قسمت ۲ زنجیر سمت راست و سمت چپ به محل‌هایی که پیش‌تر از یکدیگر جدا شده بودند و سپس، کشیدن جداگانه لنگرها به داخل انجام می‌شود.

برای برداشتن هرزگرد، عملیاتی خلاف عملیات نصب آن انجام می‌شود. برای این منظور، چرخ زنجیر یکی از دوارها، روی دوار وصل و دیگری قطع می‌شود؛ به طوری که بتوان زنجیر را با یک دوار به داخل کشید و با دیگری به بیرون فرستاد؛ برای مثال، چنانچه فشار روی لنگر سمت راست باشد؛ هرزگرد از میان حفرة لنگر سمت چپ به داخل آورده و قسمت خارجی زنجیر سمت چپ به خفت عرشه وصل و سپس، هرزگرد شاکل آن از محل وصل در قسمت خارجی قطع می‌شود.

در صورتی که قطعات به طریق نامناسبی قرار گرفته باشند؛ می‌توان به جای قراردادی زنجیر سمت چپ روی چرخ زنجیر دوار، زنجیر سمت راست را روی چرخ زنجیر قرار داد و بدین ترتیب، لنگرها را عوض کرد.

به طور معمول، نخستین لنگری که برداشته می‌شود لنگری است که روی آن فشار وجود ندارد یا در سمت باد قرار ندارد. زنجیری که فشار روی آن است به خارج فرستاده می‌شود و زنجیری که فشار روی آن نیست به داخل کشیده می‌شود تا لنگر مورد نظر از آب بیرون آید و سپس، به طور کامل به داخل آورده شود. آن‌گاه، لنگر مذکور برای عزیمت به دریا بسته می‌شود یا برای به آب‌اندازی مجدد آماده می‌شود. بعد از این لنگر، لنگری که روی آن فشار است برداشته و بالا کشیده می‌شود.

## مهار به بویه

به طور معمول، یک کشتی با ۲ قطعه زنجیری که از یک لنگر سینه گرفته می‌شوند به بویه بسته می‌شود و زنجیر و لنگر دیگر، آماده استفاده باقی می‌ماند. یکی از زنجیرها، موسوم به «زنجیر ثابت» جدا شده از زنجیر لنگر به موت، خفت زنجیر روی عرشه یا دیگر وسایل روی عرشه بسته می‌شود و زنجیر دیگر، موسوم



به «زنجیر عملیاتی»، که باقی‌مانده همان زنجیر لنگر است، به چرخ زنجیر دوار متصل می‌شود.

کشتی، پس از آماده‌سازی زنجیرهای ثابت و عملیاتی و همچنین طناب مقدماتی مهار به بویه نزدیک می‌شود و زنجیرها، از چشمی سینه یا از حفرة لنگر سینه به خارج فرستاده می‌شوند.

پس از آنکه کشتی به نزدیکی بویه رسید فایقی به آب انداخته می‌شود و تعدادی از خدمه برای دسترسی به بویه و اتصال طناب مقدماتی مهار به شاکل بویه به روی بویه می‌روند. طناب، پس از اتصال به بویه و پیاده شدن افراد از بویه از داخل کشتی کشیده می‌شود و وقتی کشتی در فاصله مناسبی نسبت به بویه قرار گرفت باری دیگر افرادی به روی آن می‌روند و زنجیر را با شاکل مهار به بویه وصل می‌کنند. از آنجا که طناب مقدماتی مهار، به‌ویژه در جریان آب و باد شدید، به تنهایی قادر به مهار کشتی در نزدیکی بویه نیست؛ باید انتهای زنجیر به نحوی به جلو برده شود تا بتوان آن را به افراد روی بویه داد. پس از آنکه زنجیر با شاکل به بویه وصل شد طناب مقدماتی بیرون فرستاده و شل می‌شود تا بتوان آن را برداشت.

هنگام ارسال طناب به بیرون یا کشش آن به داخل نباید فردی روی بویه باشد و کلیه افراد حاضر در قایق یا روی بویه، باید ملبس به جلیقه نجات باشند؛ ولی طناب نجات، با احتیاط کامل و فقط در هنگام ضرورت به کار می‌رود؛ زیرا ممکن است طناب به دور بویه پیچیده شود و فرد را به داخل آب پرتاب کند.

به منظور آماده‌سازی زنجیر مهار برای اتصال به بویه، ابتدا زنجیر ثابت و سپس، زنجیر عملیاتی آماده و سپس، چرخ زنجیر دوار وصل و زنجیر بریده می‌شود (در کشتی‌های کوچک، بعد از هرزگردی که نزدیک لنگر قرار دارد و در کشتی‌های بزرگ‌تر، در نصف طول زنجیر). آن‌گاه، شاکل اتصال به بویه به انتهای زنجیر مهار وصل می‌شود.

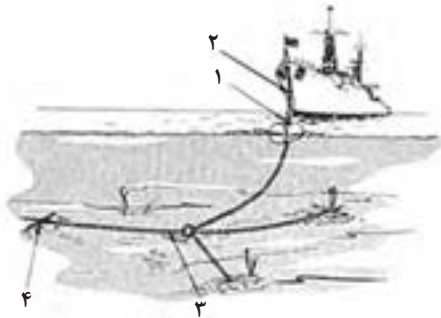
زنجیر کافی به اندازه‌ای معادل فاصله میان محل اتصال تا سطح آب به روی عرشه خوابانده و بسته می‌شود. بهترین راه برای تعیین مقدار زنجیر، آزمایش است. باقی طول یا نیم‌طول زنجیر روی عرشه آورده و باری دیگر زنجیر قطع و به انتهای آن، دومین شاکل مهار به بویه وصل می‌شود و سپس، زنجیر عملیاتی به بیرون فرستاده می‌شود.

مقدار زنجیری که به بیرون فرستاده می‌شود در کشتی‌های کوچک و بزرگ متفاوت است. در کشتی‌های کوچک، کمی زنجیر از چشمی جلو به بیرون فرستاده می‌شود و باری دیگر از بالا به داخل آورده و روی عرشه خوابانده می‌شود.

هنگام نزدیک شدن کشتی به بویه، زنجیر به اندازه‌ای بیرون فرستاده می‌شود که شاکل مهار به بویه، بالای سطح آب قرار گیرد؛ ولی در کشتی‌های بزرگ، این زنجیر اندکی از حفرة لنگر به خارج فرستاده می‌شود و به‌طور موقت آویزان باقی می‌ماند.

طناب جداکننده از داخل چشمی سمت راست یا چپ سینه به بیرون فرستاده و از میان حفره لنگر به داخل آورده می شود و سپس، از شاکل مهار به بویه به دومین یا سومین حلقه زنجیر وصل می شود.

انتهای داخلی این طناب، به طور معمول به بلوک و قرقره متصل است. هنگام نزدیک شدن به بویه، زنجیر در وضعیتی به بیرون فرستاده می شود که انتهای آن به طناب جداکننده وصل باشد و در نیمه قسمت میانه از زنجیر به بیرون رفته و این مقدار را می توان با طناب جداکننده متصل به بلوک و قرقره تنظیم کرد. زمانی که قسمتی از طناب مقدماتی مهار روی قایق برده می شود سمتی که قلاب و تسمه وجود دارد در سینه قایق قرار می گیرد. در این وضعیت، باید طناب اضافی به قدری در قایق وجود داشته باشد که بتوان آن را به بویه متصل کرد. اضافه طناب، در پاشنه قایق حلقه وار پیچیده می شود تا در صورت نیاز و دور شدن قایق از بویه، بتوان آن را به سرعت به بیرون فرستاد. طناب مقدماتی مهار، همواره با عبور تسمه از شاکل بویه و استقرار آن روی قلاب فنردار به بویه بسته می شود. در کلیه روش های اتصال طناب به بویه، پیش از نزدیکی کشتی به بویه قایق به آب انداخته می شود. سکاندار قایق، موظف است قایق را به دور از حد فاصل میان کشتی و بویه نگه دارد و آن را از زیر طنابی که در حال کشش است عبور ندهد. سینه قایق، همواره به طرف بویه حفظ می شود تا در اسرع وقت به طرف آن حرکت کند.



مهار کشتی به بویه

۲- زنجیر مهار  
۴- لنگر مهار بویه

۱- شاکل بویه  
۳- بازوهای کفی مهار بویه

در هر کشتی، برای ارسال طناب مقدماتی مهار به بویه از روش خاصی استفاده می شود. به طور معمول، عملیات مذکور به یکی از روش های ذیل انجام می شود:

**روش نخست:** در این روش، یک طناب هبلین به طناب مقدماتی وصل و از طریق قایق به روی بویه برده می‌شود. سپس، به اندازه مورد نظر طناب مذکور به بیرون فرستاده می‌شود تا افراد روی بویه آن را به شاکل وصل کنند. چنانچه طناب بیش از حد نیاز به بیرون فرستاده شود؛ افراد نمی‌توانند آن را کنترل کنند. این روش، بسیار سریع است ولی اجرای آن مستلزم نزدیکی بسیار زیاد کشتی به بویه است؛ **روش دوم:** در این روش، انتهای طناب مقدماتی مهار به سینۀ قایق منتقل و میانۀ طناب در پاشنه قایق بسته می‌شود و سپس، قایق به طرف بویه حرکت می‌کند. اضافه طناب، در پاشنه قایق حلقه‌وار پیچیده می‌شود تا قایق بتواند فاصله بیشتری طی کند. در صورت اشکال در پیشروی قایق، این اضافی طناب به بیرون فرستاده می‌شود تا طناب شل شود و قایق به راحتی مانور کند و به طرف بویه پیش رود. در این روش، تعیین مسیر قایق به طرف بویه با نظر به جریان آب و باد از اهمیت خاصی برخوردار است؛ زیرا پس از آنکه قسمت میانۀ طناب در پاشنه قایق قرار گرفت پاشنه قایق سنگین و تغییر مسیر مشکل می‌شود؛

**روش سوم:** در این روش، تمام طناب ۱۶ میلی‌متری روی قایق فرستاده و در پاشنه قایق حلقه‌وار پیچیده می‌شود. قایق، از جلوی سینۀ کشتی عبور می‌کند و یک سر طناب روی کشتی فرستاده می‌شود تا در زیر قلاب فنردار به طناب مقدماتی وصل شود. سپس، تسمۀ طناب مقدماتی به طناب گره می‌خورد و قایق به بویه نزدیک می‌شود و حین نزدیکی، طناب حلقه شده در پاشنه آن به بیرون فرستاده می‌شود. پس از آنکه قایق به بویه رسید، انتهای طناب از شاکل بویه رد و به پاشنه قایق متصل می‌شود و سپس، قایق از بویه فاصله می‌گیرد و بدین ترتیب، طناب کشیده و از جانب کشتی، شل می‌شود. وقتی تسمۀ طناب مقدماتی از شاکل بویه عبور کرد گره‌ها بریده می‌شوند و تسمه روی قلاب انداخته می‌شود. سپس، خدمۀ قایق طناب را جمع می‌کنند و بویه را قبل از آنکه سر دیگر طناب مقدماتی به دوار کشتی انداخته و کشیده شود ترک می‌کنند.

## مهار کشتی در میان دو بویه

در هر کشتی برای مهار در میان دو بویه یا مهار با سینۀ و پاشنه، از روش خاصی استفاده می‌شود؛ با این حال، راه نزدیکی به بویه، به جریان آب و باد بستگی دارد. پس از مهار کشتی به بویۀ سینۀ، طناب مقدماتی دیگری از پاشنه به بویۀ پاشنه وصل می‌شود. در این مرحله، چنانچه فضای کافی برای کشتی‌های دارای طول زیاد در نظر گرفته شده باشد؛ مقدار زیادی طناب به بیرون فرستاده می‌شود تا کشتی به عقب آید و طناب پاشنه به بویه وصل شود. سپس، زنجیرهای مهار سینۀ به داخل کشیده می‌شوند و طناب پاشنه بیرون فرستاده می‌شود تا کشتی در میانۀ

دو بویه قرار گیرد و به طور کامل مهار شود.

## جداسازی از بویه

برای جداسازی از بویه، طناب سیمی آزادکننده‌ای از کشتی به بیرون فرستاده و پس از عبور از شاکل بویه باری دیگر روی کشتی آورده می‌شود. با سفت کردن این طناب، زنجیر لنگر به کار رفته برای مهار کشتی به بویه شل می‌شود و در نتیجه، می‌توان آن را با جداسازی شاکل از بویه جدا کرد و به داخل کشتی آورد. به منظور برداشتن زنجیر متصل به بویه، ابتدا زنجیر عملیاتی به داخل آورده می‌شود؛ بدین ترتیب که ابتدا با ارسال مقداری زنجیر به بیرون یا سفت کاری طناب، زنجیر عملیاتی شل و شاکل آن از محل اتصال به بویه باز و زنجیر به داخل کشیده می‌شود و در محلی که قطع شده بود، دوباره به قسمت دیگر زنجیر یا زنجیر ثابت وصل می‌شود. برای کشش زنجیر دوم به داخل، زنجیر دوم نیز شل می‌شود؛ به طوری که فشار فقط روی طناب سیمی آزادکننده باشد؛ بدین ترتیب، شاکل زنجیر از بویه جدا می‌شود. اعمال فشار روی طناب سیمی یا شل کردن زنجیر ثابت، منوط به صدور دستور از فرمانده کشتی است و این دستور زمانی صادر می‌شود که کشتی آماده دریانوردی باشد. پس از دریافت دستور، زنجیر به داخل کشیده می‌شود و طناب سیمی با آزادسازی یک سر آن از روی کشتی از شاکل بویه عبور می‌کند و به داخل کشتی آورده می‌شود.

## نگهداری زنجیر

ایمنی کشتی در لنگر، به زنجیر لنگر آن بستگی دارد؛ از این رو، این وسیله با دقت زیادی نگهداری می‌شود. در صورت پارگی زنجیر، دیگر راهی برای لنگراندازی وجود ندارد و باید کشتی به کنار اسکله منتقل یا به بویه مهار شود و این امر نیز، در صورتی امکان‌پذیر است که زنجیر کافی برای مهار به بویه باقی مانده باشد. به منظور جلوگیری از ایراد صدمه به زنجیر، هیچ‌گاه حین حرکت سریع لنگر انداخته نمی‌شود و زنجیر نیز، یکباره متوقف نمی‌شود؛ مگر در حالاتی اضطراری چون جلوگیری از به گل نشستن. هنگام لنگراندازی در محلی با عمق زیاد، زنجیر به اندازه‌ای به بیرون فرستاده می‌شود که لنگر در چند متری بستر دریا قرار گیرد و سپس، برای اطمینان از اینکه لنگر حین حرکت کشتی با جریان به آب انداخته نشود، پیشروی کشتی، قبل از قرارگیری در برابر جریان و چرخش به پهلو، به طور کامل گرفته و متوقف می‌شود. زنجیر، به طور معمول بر اثر تضعیف تدریجی در پی اعمال فشار بیش از حد پاره می‌شود و این پارگی، اغلب در یکی از شش شاکل اول اتفاق می‌افتد که بیشترین کاربرد را دارند.

هنگام مهار کشتی به بویه، پس از استقرار کشتی بین دو بویه و کشیدگی زنجیر، ممکن است زنجیر به سبب فشار زیاد صدمه ببیند و این فشار زیاد، به تدریج باعث تضعیف حلقه‌های زنجیر شود؛ ولی این وضعیت تا زمانی که زنجیر پاره نشود محرز نمی‌شود. در صورتی که زنجیر با سرعت به داخل چاه زنجیر منتقل شود؛ ممکن است قطعاتش دچار شکستگی شوند؛ بنابراین، زنجیر همواره به آرامی به پایین منتقل می‌شود. در صورتی که زنجیر به‌طور اتفاقی به داخل چاه زنجیر انداخته شود؛ تمام قسمت‌های آن برای کشف ترک بازدید می‌شود.

با ارسال هرزگرد زنجیر مهار به پایین تا نزدیکی بستر دریا در زمان توفان، می‌توان فشار را از روی زنجیر به مقدار زیادی کاهش داد. به‌طور کلی، هنگام انتقال زنجیر به داخل کشتی، کلیه شاکل‌ها از نظر وجود آثار خوردگی بازدید می‌شوند.

## اصطلاحات کار با لنگر

|   |  |
|---|--|
| anchor aweigh                             | لنگر از زمین و کف دریا بیرون آمده                            |
| anchor a cockbill                         | لنگر به‌طور عمودی از لوله عبور خود آویزان باشد.              |
| anchor dragging                           | لنگر به کف دریا فرو نرفته و در اثر سنگینی کشتی کشیده می‌شود. |
| got _her _cable یا come to یا brought _up | کشتی مهار شده و هیچ حرکتی ندارد.                             |
| foul hawse                                | به‌وسیله دو لنگر مهار شده و زنجیرها به دور هم پیچیده         |
| foul anchor                               | برخورد لنگر به مانع زیر آبی                                  |
| long stay                                 | زنجیر دارای جهتی تقریباً برابر با سطح دریا دارد              |
| short stye                                | زنجیر لنگر در نزدیک پهلو ولی درست زیر سینه نیست              |
| Snub                                      | جلوگیری از بیرون رفتن زنجیر به‌وسیله ترمز                    |
| Surge                                     | خارج شدن لنگر بر اثر سنگینی                                  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| tide rode            | کشتی در حالت سینه رو به جریان آب و در توقف روی لنگر باشد                   |
| up and down          | زاویه بین زنجیر لنگر و سطح آب ۹۰ درجه شود                                  |
| veer cable           | به آب دادن زنجیر با دوار   |
| walk back the anchor | پایین بردن لنگر با دوار  |
| wind rode            | وقتی کشتی لنگر شده روبه روی باد بایستد                                     |
| Yam                  | وقتی کشتی لنگر شده تحت تأثیر جریان و باد به چپ و راست نقطه لنگر حرکت نماید |

آگاهی از جنس گل کف دریا و بررسی موانع زیرآبی قبل از اقدام به لنگراندازی چه اهمیتی دارد؟

پاسخ فعالیت:

جنس گل کف دریا از لحاظ فروروی ناخن‌های لنگر در آن و همچنین باقی ماندن ناخن‌ها در کف دریا، مادام که کشتی در روی لنگر است (قابلیت چسبیدن به کف دریا) و همچنین از نظر کشیده شدن لنگر، تحت فشار و عوامل خارجی نظیر باد و جریان آب حائز اهمیت است.

علت مطالعه و تعیین جهت باد و جریان آب به هنگام لنگر انداختن چیست؟ قبل از لنگراندازی باید جهات باد و جریان آب نسبت به نقاط اصلی و فرعی قطب‌نمایی مطالعه و مشخص گردد. باد و جریان آب (جزر و مد) در نحوه لنگراندازی و نوع لنگر (لنگر سمت راست و یا چپ سینه) و تعیین مقدار زنجیر اهمیت اساسی دارد.

فکر کنید



اگر در موقع لنگراندازی، بیشتر یا کمتر از اندازه لازم زنجیر به دریا داده شود، چه اتفاقی خواهد افتاد؟

پاسخ فعالیت:

یک نکته مهم در موقع لنگراندازی مقدار زنجیری است که باید به آب داده شود، زیرا اگر بیش از اندازه لازم زنجیر به دریا داده شود، کشتی دارای میدان (دایره) چرخش وسیعی شده و خطرات به گل نشستن و تصادم با کشتی‌های دیگر را فراهم می‌آورد؛ همچنین اگر زنجیر به آب رها شده کمتر از میزان مورد نیاز باشد، زنجیر به تدریج در اثر وزن کشتی، باد، و جریان آب، سفت و کشیده شده و به لنگر فشار وارد می‌کند و چون در شروع موضوع به راحتی قابل تشخیص نیست لنگر به تدریج در کف دریا و در جهت نیروی وارد شده حرکت می‌کند و کشتی از محل خود جابه‌جا می‌شود.

بحث کلاسی



فکر کنید



بعد از لنگراندازی و مهار کشتی با لنگر، کشتی چه علائمی را باید نشان دهد؟ پاسخ فعالیت:

بسته به موقعیت زمانی، در شب چراغ لنگر و در روز توپ مشکی لنگر (ANCHOR BALL) در روی سینه آویزان می‌شود. برای حصول اطمینان از اینکه لنگر کشتی به نحو صحیح و مطمئن در گل فرو رفته و کشتی مهار شده است، می‌توان با ثابت ماندن نقطه کشتی در روی لنگر، پس از نقطه یابی‌های پی‌درپی و یا ثابت ماندن سمت کشتی نسبت به اشیای موجود در ساحل، آزمایش‌های لازم را به عمل آورد.

بحث کلاسی



تغییر نقطه کشتی روی لنگر چه خطراتی دارد؟ و چنانچه لنگر از مهار خارج و جابه‌جا شود (Anchor Dragging) چه اقداماتی باید انجام داد؟ پاسخ فعالیت:

اقداماتی که هنگام مواجهه با لنگر از مهار خارج شده (Anchor Dragging) باید انجام داد:

- ۱ ثبت موقعیت شناور
- ۲ اعلام عمومی به شناورهای اطراف
- ۳ آمادگی برای روشن کردن موتور به منظور کنترل شناور
- ۴ اطلاع از نحوه قرار گرفتن زنجیر لنگر نسبت به شناور
- ۵ اقدام برای افزایش مقدار زنجیر لنگر به منظور حفظ شناور
- ۶ در صورت لزوم، اقدام برای انداختن لنگر دوم

## دانش‌افزایی

برای حصول اطمینان از عدم کشیده شدن لنگر (DRAGGING) اقدامات زیر انجام می‌گیرد:

الف) یک شاقول متصل به طنابی را از ناحیه بال پل فرماندهی (WING) به‌طور عمودی آویزان کرده تا اینکه شاقول با کف دریا تماس پیدا کند.  
ب) اگر لنگر کشتی در حال کشیده شدن (DRAGGING) باشد این شاقول (LEADLINE) شروع به انحراف به طرف سینه کشتی می‌کند و این عکس‌العمل نشان‌دهنده این است که کشتی در حال حرکت، در اثر عوامل خارجی، یعنی جریان آب و باد است.

روش دیگر شناسایی کشیده شدن لنگر، وجود صدا از ناحیه زنجیر کشتی است. وقتی کشتی در لنگر نباشد در حقیقت در حال کشیدن آن به یک طرف باشد از ناحیه زنجیر آن، به علت تماس با بدنه کشتی یا تحت فشار واقع شدن سر و صدا بلند می‌شود. این صدا به‌وسیله افسر نگهبان یا دیده‌بان سینه کشتی تشخیص‌پذیر بوده بلافاصله باید به فرمانده یا راهنمای کشتی اطلاع داده شود.

## هدایت شناور



### ۱- قایق





آیا می‌دانید کشتی‌ها را چگونه در آب هدایت می‌کنند و جهت حرکت آنها را معین می‌نمایند.

اکثر قایق‌ها صرف نظر از اینکه بزرگ باشند یا کوچک، موتور داشته باشند یا با نیروی باد حرکت کنند توسط نیروی فشاری که از طرف آب به سکان آنها وارد می‌شود جهت حرکت خود را تعیین می‌کنند. با چرخاندن تیغه سکان فشار آب وارد شده بر یک طرف آن از طرف دیگر بیشتر می‌شود و این امر باعث می‌شود که به عقب نیرو وارد شود و به طرفین بچرخد و لذا جلوی قایق به سمت دلخواه جهت‌گیری نماید.

قایق‌های بزرگ دارای سکان گرد می‌باشند (مشابه فرمان اتومبیل) ولی قایق‌های کوچک تنها از یک دستگیره برای جهت‌گیری استفاده می‌نمایند.

### اجزای اصلی یک قایق:

۱ بدنه

۲ نیروی رانش (موتور، شفت و پروانه)

۳ سیستم هدایت یا فرمان

**بدنه:** بدنه قایق اصلی ترین بخش قایق است که نقش به‌سزایی در کاربری و هدف استفاده از قایق دارد. بدنه قایق‌ها براساس نوع کاربری طراحی و ساخته می‌شوند. یک قایق می‌تواند کاربری‌های مختلفی داشته باشد از جمله: تفریحی، ورزشی، گردشگری، حمل و نقل، نظامی و...

**انواع بدنه:** در این جا به شکل‌های بدنه قایق‌های رایج اشاره می‌کنیم.

اکثر قایق‌ها دارای یک عدد بدنه می‌باشند ولی امروزه قایق‌هایی با بدنه‌های چندتایی نیز کم‌کم در حال رایج شدن می‌باشند. این قایق‌ها راحت تر روی آب حرکت می‌کنند و همچنین قادرند در شرایط نامناسب جوی نیز پایداری خود را حفظ نمایند.

### انواع قایق از لحاظ جنس بدنه:

**قایق‌های چوبی:** قایق‌های چوبی زمانی رایج‌ترین و با کیفیت‌ترین قایق‌ها، پیش از ساخت قایق‌های فایبرگلاس بودند. قایق چوبی نیازمند چوب‌های ویژه گران و باکیفیت است. ساخت این قایق بین سه هفته تا یک ماه به درازا می‌کشید. ساخت قایق‌های چوبی سبک، بخشی از این هنر بود که فقط می‌توانست به کوشش صنعتگران با تجربه و زبده انجام شود. از دیگر معایب قایق‌های چوبی، نگهداری بسیار حساس و جابجایی آنها است. باور رایجی در این بین وجود دارد که این نوع از قایق‌ها، بسیار زود صدمه می‌بینند و بسیار سخت تعمیر می‌شوند که تاحدی درست است.

**قایق‌های فایبرگلاس:** قایق‌های کایاک و کانوی فایبر گلاس، سبک وزن و محکم‌اند. هر دو دارای کیفیتی مطلوب و همراه با سطح تکنیکی خوب هستند این

قایق‌ها برای مصارف مختلفی، مانند مسابقات، تمرین و مدارس قایق‌رانی ساخته می‌شوند. قایق‌های نوع فایبرگلاس نیز آسیب پذیرند و نیاز به مراقبت بیشتری در هنگام استفاده نیاز دارند.

**قایق‌های کربنی یا کامپوزیت:** استفاده از موادی، همچون کربن و کامپوزیت‌ها و تلفیق آنان با فایبرگلاس گرایشی نوین است. این مواد دارای مزایای همسان با فایبرگلاس، اما قوی‌تر و سبک‌تر و بسیار گران‌قیمت‌تر هستند. پلی‌استر چنان‌چه در معرض آب و اشعهٔ فرابنفش، به ویژه آب دریا قرار گیرد آسیب می‌بیند. بدین منظور، این نوع از قایق، از طریق لایه خارجی محافظتی و یک لایهٔ داخلی دیگر پوشانده می‌شود. بنابراین، نگهداری مناسب از این لایه‌ها، در مدت زمان عمر مفید قایق مؤثر است.

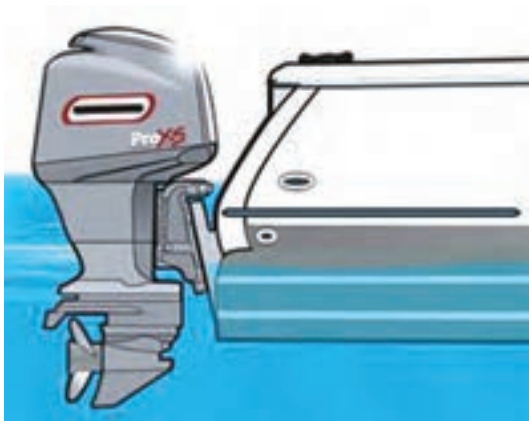
**نیروی رانش:** قایق‌ها بر اساس نوع کاربری به سیستم‌های مختلف نیروی محرکه مجهز می‌شوند از جمله:

موتور، بادبان، پارو و...

نیروی موتور نسبت به نیروی باد در قایق‌های بادبانی دارای یک مزیت مهم می‌باشد و این مزیت این است که می‌تواند کشتی یا قایق را در هر زمان به تمام جهات هدایت نماید و نیازی نیست تا صبر کنیم تا باد با شدت مورد نظر ما به وزیدن درآید تا بتوانیم حرکت کنیم....

در بخش نیروی محرکه قایق، موتور یک بخش کار است و قسمت بسیار مهم دیگری به نام پروانه وجود دارد که بر اساس نوع کاربری وسیله، طراحی و ساخته می‌شود.

برخی پروانه‌ها در آب قرار می‌گیرند و برخی بیرون از آب تعبیه شده و مانند موتور هواپیما با مکش هوا قایق را به جلو می‌رانند. به این نوع شناورها که پروانه در هوا دارند هاورکرافت گفته می‌شود.



**سکان:** اگر شما یک تکه چوب صاف را روی آب شناور کنید و با نیرویی آن را به حرکت درآورید متوجه می‌شوید که چوب نمی‌تواند در یک راستا حرکت کند و مدام به یک سمت منحرف می‌شود. حال با قرار دادن تیغه‌ای در قسمت زیرین چوب می‌توانید این مشکل را حل کنید به طوری که هر چه تیغه بزرگ‌تر باشد تکه چوب شما پایدارتر خواهد بود. به این تیغه، سکان گفته می‌شود که وظیفه آن پایدار نمودن وسیله است که در قایق‌ها بر اساس ابعاد، سرعت و... در اندازه‌های مختلفی طراحی و ساخته می‌شوند.

آیا می‌دانید کشتی‌ها را چگونه در آب هدایت می‌کنند و جهت حرکت آنها را معین می‌نمایند؟

اکثر قایق‌ها صرف نظر از این که بزرگ باشند یا کوچک، موتور داشته باشند یا نیروی باد حرکت کنند توسط نیروی فشاری‌ای که از طرف آب به سکان آنها وارد می‌شود جهت حرکت خود را تغییر می‌دهند. به این صورت که با چپ و راست کردن سکان، جهت حرکت قایق نیز تغییر می‌کند و این تغییر جهت توسط فرمان قایق صورت می‌پذیرد.

برخی از قایق‌ها دارای سکان متغیر نمی‌باشند. این قایق‌ها به جای سکان از موتورهای یا ملخ‌های متحرک استفاده می‌کنند.

در این قایق‌ها، موتور و ملخ مانند سکان عمل می‌کنند و با چرخیدن جهت حرکت قایق را تغییر می‌دهند. موتور این قایق‌ها در بیرون بدنه نصب می‌گردد.

گفتیم که قایق‌ها با توجه به اهداف مختلفی طراحی و ساخته می‌گردند، از جمله کاربرد تفریحی، نظامی، ترابری و حمل و نقل و... که در اکثر اینها سرعت جایگاه ویژه‌ای دارد، بنابراین ما بحثمان را در این حوزه پیش می‌بریم که امیدواریم بتواند کمک خوبی به شما بکند.

### عوامل پایداری در قایق:

۱ عرض عامل اصلی و مهمی در پایداری کشتی است (افزایش مساحت آب‌خور)

۲ پایین آوردن مرکز ثقل

۴ ذخیره بویانسی

...





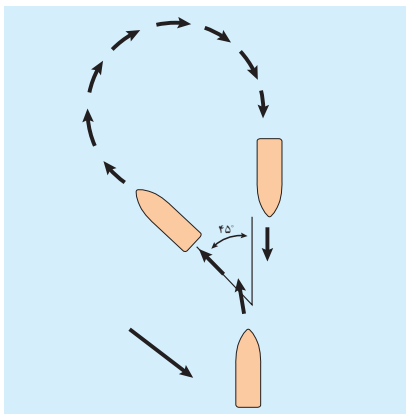
چطور یک موتور قایق، آن را به حرکت در می آورد؟  
زمانی که در موتور قایق، پیستون‌ها به وسیله فشار گازهای گرم که از سوختن بنزین / گازوئیل تولید می‌شوند، یکی پس از دیگری در داخل سیلندرها به حرکت در می‌آیند، میله‌ای خمیده و بزرگ به نام میل لنگ را می‌گردانند. گردش میل لنگ هم موجب حرکت پروانه‌ها می‌شود که از سوی دیگر به آن وصل می‌باشند. با چرخش پروانه‌ها در آب، قایق به حرکت در آمده و در آب می‌رود.



چنانچه شخصی از قایق به درون آب بیفتد، روش نزدیک شدن و گرفتن او از آب چگونه است؟

در چنین مواقعی باید با استفاده از کلیه امکانات، تلاش لازم جهت گرفتن شخص از دریا انجام شود. اولین کسی که افتادن فردی را در آب مشاهده کرد، باید سریعاً حلقه نجات را به طرف فرد مغروق پرتاب نماید و با فریاد زدن این حادثه را به پل فرماندهی کشتی و سایر کارکنان اطلاع دهد و در تمام طول مدت با علامت دست جهت و موقعیت فرد در آب را نشان دهد. (برای مشخص کردن موقعیت چشمی آدم در دریا) «چرخش ویلیامسون» یکی از روش‌های گرفتن آدم از دریا است.

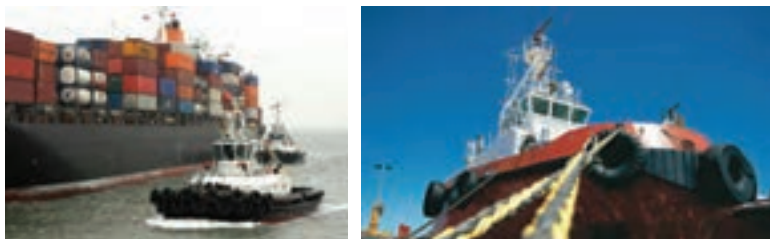
در این روش می‌باید برای دور شدن پاشنه (پروانه کشتی) از آدم، فوراً سکان را تماماً به سمت آدم گذاشته و سرعت کشتی را تا حد امکان افزایش داد. پس از تغییر راه به اندازه ۶۰ درجه، سکان تمام به سمت مخالف گذاشته می‌شود و زمانی که کشتی در خلاف جهت راه اولیه قرار گرفت و چرخید، سکان را باید در حالت وسط قرار دهند، بدین ترتیب کشتی در مسیر اولیه قرار می‌گیرد. سپس با کاهش سرعت و مانور دادن کشتی به گونه‌ای عمل می‌نماییم که با توجه به جهت وزش باد؛ کشتی به حالت ایست درآید و بین باد و آدم قرارگیرد.



چرخش ویلیامسون



همان گونه که در کتب دریانوردی سال های گذشته خواندید، یدک کش ها شناورهایی هستند که به منظور عملیات خدماتی به ویژه در بنادر ساخته و مورد بهره برداری قرار می گیرند. این شناورها جهت عملیات های بندرگاهی، پهلوگیری ساحلی، جابه جایی کشتی ها، کشیدن سکوها ی فراساحلی و شناورهای فاقد نیروی رانش استفاده می شود.



در مواردی که آب منطقه بسیار محدود است، یدک‌کش‌ها کنترل کامل حرکت کشتی را به عهده دارند. در این حالت موتورهای اصلی کشتی برای سرعت بخشیدن به مانورکشتی و یا جابه‌جایی سریع راه کشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



معنی و کاربرد هر کدام از شناورهای زیر را بنویسید.

کار در کلاس



| کاربرد   | معنی          | نام انگلیسی  |   |
|--|---------------|--------------|---|
| در عملیات انتقال یا جابجایی بار، یا سکوها در دریا و یا کشیدن، پهلوگیری یا جدا شدن شناورها از اسکله استفاده می‌شود. | یدک‌کش        | Tug boat     | ۱ |
| برای تأمین و رساندن آب و سایر ملزومات مورد نیاز شناورها در دریا استفاده می‌شود.                                    | آب رسان       | Water barge  | ۲ |
| برای تأمین و رساندن سوخت به شناورها کاربرد دارد.   | سوخت رسان     | Bunker barge | ۳ |
| در هنگام مهار کشتی‌ها، جهت گرفتن و انتقال طناب‌های مهار کاربرد دارد.   | قایق طناب‌گیر | Mooring boat | ۴ |

|   |             |               |  |
|---|-------------|---------------|--|
| ۵ | Pilot boat  | قایق راهنمایر | این شناور برای جابجایی و انتقال راهنمای کشتی (پایلوت) بین بندر و کشتی‌ها استفاده می‌شود. |
| ۶ | Supply boat | قایق تدارکات  | برای تأمین و رساندن ملزومات مورد نیاز به شناورها مانند مواد غذایی و... استفاده می‌شود.   |

فکر کنید



معمولاً روی یدک‌کش‌ها قلاب یدک در وسط شناور نصب می‌شود. به نظر شما دلیل این کار چیست؟

با این کار یدک‌کش قادر خواهد بود با استفاده از سکان پاشنه خود را در هر جهتی که می‌خواهد بچرخاند. اگر قلاب در سمت راست در پاشنه یعنی بالای تیغه سکان (روی عرشه) نصب شود قدرت مانور یدک‌کش به محض وارد شدن وزن روی طناب یدک کاملاً از بین می‌رود.

هرچند که قلاب یدک وسط کشتی نیز خطراتی دارد. اگر یدک‌کش در موقعیتی قرار بگیرد که خط سراسری یدک‌کش با طناب یدک‌کش با طناب یدکی زاویه ۹۰ درجه بسازد خطر واژگون شدن یدک‌کش وجود خواهد داشت.





با مراجعه به کتاب دریانوردی سال گذشته خود، مطابق قوانین بین‌المللی راه به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) شناور موتوری در حال یدک‌کشی، کدام چراغ‌ها و شکل‌ها را باید نمایش دهد؟

۱ Two masthead lights in a vertical line.

۲ sidelights;

۳ A sternlight;

۴ A towing light in a vertical line above the stern light

ب) شناور یا جسم یدک شونده کدام چراغ‌ها و شکل‌ها را باید نمایش دهد؟

۱ Sidelights;

۲ A stern light;

۳ When the length of the tow exceeds 200 meters, a diamond shape best where it can be seen

پ) برای نشان دادن عملیات یدک‌کشی به شناورهای دیگر، از چه چراغی استفاده می‌شود؟

اگر طول یدک (از پاشنه شناور یدک‌کننده تا پاشنه شناور یدک شونده) بیشتر از ۲۰۰ متر باشد، یک چراغ به دو چراغ دکل اصلی اضافه می‌شود و یک شکل لوزی در بهترین نقطه دید قرار داده می‌شود.

اگر طول کشتی یدک‌کننده از ۵۰ متر بیشتر باشد، یک چراغ دکل اضافه می‌شود.



در عملیات مهار کشتی به ساحل و جدا کردن کشتی از ساحل

۱ همه دریانوردان درگیر در عملیات مهار کردن کشتی به ساحل و همچنین عملیات جدا کردن کشتی از ساحل باید در مورد خطرات موجود در هنگام عملیات اطلاع داشته باشند.

۲ اشخاص ماهر و دارای صلاحیت باید به‌عنوان متصدی انجام عملیات مهار کشتی به ساحل در نظر گرفته شود و متصدی مربوطه باید مراقب باشد که هیچ فردی در موقعیت خطرناک قبل از شروع هر گونه عملیات قرار نگرفته باشد.

۳ بر حسب اقتضاء لنگرانداختن کشتی باید مطابق تمام شرایط از جمله شرایط آب و هوایی، جزرو مد و عبور و مرور کشتی‌ها انجام شود و باید الگوهای ایمنی طناب‌ها و یا سیم‌ها تعیین شود.

۴ استفاده توأم از طناب و سیم در عملیات مهار کشتی به ساحل مجاز نمی‌باشد زیرا سیم و طناب در میزان کشش اختلاف دارند.

۵ در هنگام عملیات باید تعداد کافی از دریانوردان برای اطمینان از هدایت ایمن عملیات در دسترس باشند.

۶ فقط اشخاص ماهر باید عملیات وینچ لنگر و یا مهار کردن کشتی به ساحل را انجام دهند.





قایق طناب گیر

## عملیات راهنمایی کشتی‌ها:

هر بندری برای افزایش ضریب اطمینان خود و سرعت بخشیدن در عملیات پهلودهی از راهنمایان محلی و تعدادی یدک کش بهره می‌گیرد. پس از رسیدن کشتی‌ها به لنگرگاه و اعلام به برج کنترل بندر، به دلیل عدم آشنایی فرماندهان کشتی‌ها با مخاطرات ناوبری و برای افزایش ایمنی، با هماهنگی برج کنترل بندر، افرادی به نام راهنما (Pilot) در لنگرگاه به کشتی‌ها وارد و با تبادل اطلاعات به عنوان مشاور فرمانده عمل می‌کنند تا کشتی‌ها بدون خطر به اسکله پهلو داده شوند.

پس از اتمام عملیات تخلیه و بارگیری مجدداً راهنما در اسکله وارد کشتی شده و تا لنگرگاه به فرمانده راهنمایی می‌کند تا کشتی ایمن از بندر خارج گردد. به شناوری که راهنما را بین بندر و لنگرگاه جابجا می‌کند شناور راهنما بر می‌گویند. خدمات راهنمایی کشتی‌ها شامل کلیه عملیات شامل لنگراندازی، لنگربرداری، هدایت، پهلودهی به اسکله، جداسازی از اسکله، پهلودهی کشتی به کشتی و جابجایی (shifting) است که توسط راهنما انجام می‌شود.

راهنما باید تا اتمام کامل عملیات روی پل فرماندهی باقی بماند و پس از اطمینان از مهار کشتی به طور ایمن در کنار پهلوگاه و اسکله، آن محل را ترک کند. مسئولیت تعیین نوبت پهلوگیری کشتی‌ها به اسکله در بنادر، به عهده اداره امور دریایی و اداره امور بندری می‌باشد که می‌بایست براساس ثبت نوبت در گزارش مشخصات ورود کشتی و نوع محموله و اسکله‌های قابل پذیرش در هر بندر نسبت به تعیین نوبت کشتی‌ها جهت پهلوگیری به اسکله و تخلیه و یا بارگیری محموله آنها اقدام نماید.



اسکله T جزیره خارک، نفتکش در حال بارگیری

## کشتی‌های مشمول عملیات راهنمایی:

طبق قانون دریایی ایران و دستورالعمل اجرایی تردد کشتی‌ها، کلیه کشتی‌هایی که قصد ورود به بندر و یا خروج از بندر را دارند گرفتن راهنمای بندر برای آنها اجباری است و خدمات راهنمایی به کشتی‌ها در بندر به‌طور ۲۴ ساعته در تمام ایام سال می‌باشد.

راهنمایی کشتی به عنوان یکی از خدمات مهمی که در بنادر ارائه می‌گردد، از حساس‌ترین و خطیرترین مشاغل دریایی محسوب می‌گردد. کلیه شناورهای تجاری با هر ظرفیتی، در زمان ورود به بنادر باید ضمن اعلام به برج کنترل راهنما درخواست نمایند و با راهنمایی و تحت هدایت راهنما به بندر وارد شوند.

امور مربوط به راهنمایی کشتی‌ها برحسب بند ۴ از ماده سوم فصل دوم آیین‌نامه سازمان بنادر و دریانوردی مصوب بهمن ماه ۱۳۴۸ که از جمله امور با اهمیت و حساس بنادر به شمار می‌آید به‌عهده سازمان بنادر و دریانوردی گذاشته شده است.

## شرایط هدایت، پهلودهی و جداسازی کشتی‌ها توسط راهنمایان

|   |                   |   |
|---|-------------------|---|
| ۱ | سرعت              | حداکثر سرعت مجاز در محدوده لنگرگاه ۶ گره دریایی   |
|   |                   | حداکثر سرعت مجاز در کانال دسترسی ۴ گره دریایی   |
|   |                   | حداکثر سرعت مجاز در حوضچه دسترسی ۴ گره دریایی   |
| ۲ | حداکثر تریم       | تریم سینه در کلیه عملیات‌ها ممنوع می‌باشد.<br>حداکثر تریم پاشنه قابل قبول ۱/۵ متر می‌باشد.                                    |
| ۳ | حداکثر لیست       | کشتی‌های تانکر ۵/۵ درجه<br>کشتی‌های غیراز تانکر ۱ درجه  |
| ۴ | حداکثر باد        | ۸ متر بر ثانیه برای کشتی‌های فله و کالای عمومی<br>۶ متر بر ثانیه برای کشتی‌های RO-RO<br>۶ متر بر ثانیه برای کشتی‌های کانتینری |
| ۵ | حداکثر ارتفاع موج | ۱/۵ متر   |
| ۶ | حداکثر طول        | حداکثر طول قابل پذیرش برای کلیه کشتی‌ها ۱۵۰ متر می‌باشد.  |
| ۷ | حداکثر آبخور      | ۵ متر   |

### بحث کلاسی



چنانچه در زمان حضور راهنما در روی شناور، حادثه‌ای رخ دهد کدام یک مسئول خواهد بود؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.  
الف) راهنما      ب) فرمانده شناور      ج) سازمان بنادر و دریانوردی

## قوانین و مقررات:

۱ دریانوردی: مطابق مقرره ۵۰&۴۹-VIII/A از کنوانسیون ۹۵-STCW حضور راهنما بر روی کشتی دلیل بر رفع مسئولیت‌های فرمانده نخواهد بود. لذا

فرمانده و دیگر اعضاء پل فرماندهی بایستی ضمن اجرای وظایف محوله در خصوص ایمنی عملیات و ایمنی شخص راهنما اقدامات لازم را در خصوص تبادل اطلاعات و همکاری با راهنما را نیز اتخاذ نماید.

**۲ جبران خسارات:** مطابق ماده ۲۳ از فصل چهارم قانون دریایی ایران سازمان بنادر و دریانوردی هیچ گونه مسئولیتی در قبال حوادث ایجاد شده از طرف راهنما را نخواهد داشت.

**۳ مسئولیت حقوقی فرمانده:** مطابق ماده ۲۲ از فصل چهارم قانون دریایی ایران «در صورتی که فرمانده کشتی تذکرات راهنما را نپذیرد و یا مقررات مربوط به عبور و مرور و انتظامات بندری را ملحوظ ندارد»، «در این صورت فرمانده مسئول هر گونه خسارت و پیش آمدی خواهد بود که از عمل آنها ناشی بشود و ممکن است به مجازات‌های مصرحه در ماده ۶۴ نیز محکوم گردد».

**۴ طبق بند ۲۳ فصل چهارم قانون دریایی ایران (جلد اول):** راهنمایان در صورت درخواست فرماندهان کشتی‌ها باید راندن و هدایت کشتی‌ها را عهده‌دار شوند و در این صورت باید فرمانده یا جانشین او نزد راهنما حاضر باشد. در صورتی که خساراتی در اثر فرمان‌های راهنما به کشتی وارد یا از طرف کشتی به مؤسسات بندری و غیره حادث شود اداره بندر به هیچ وجه مسئولیتی نخواهد داشت ولی راهنمایان از حیث غفلت یا بی احتیاطی و یا عدم رعایت نظامات مسئول اداره بندر بوده و به مجازات‌های اداری محکوم خواهند شد.

در نمودارهای زیر نحوه چرخش کشتی و اصطلاحات مورد استفاده نشان داده شده است. ستون توضیحات را در جدول کامل کنید.

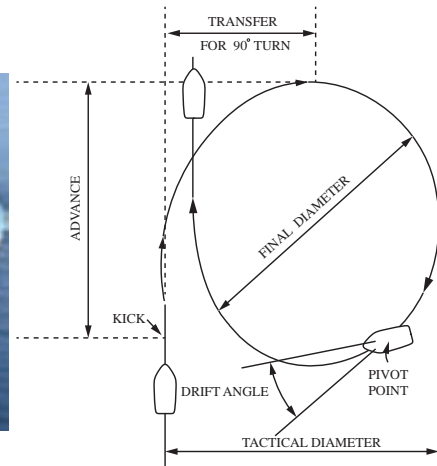
فعالیت کلاسی



|   |                   |   |
|---|-------------------|---|
| ۱ | Advance           | حداکثر مسافتی که کشتی در زمان چرخیدن به جلو حرکت می‌کند   |
| ۲ | Tactical Diameter | حداکثر قطر دایره چرخش از زمان شروع تا زمانی که مسیر کشتی ۱۸۰ درجه تغییر می‌کند.                 |
| ۳ | Final Diameter    | قطر دایره داخلی کشتی در یک چرخش عادی بدون در نظر گرفتن چرخش خارجی کشتی                          |
| ۴ | Transfer          | حداکثر مسافت طی شده ی عرضی در حالتی که مسیر کشتی به میزان ۹۰ درجه از مسیر اولیه منحرف شده باشد. |

## بعضی اصطلاحات مفید در ارتباط با مانور کشتی:

- ۱ هر گاه کشتی با حداکثر سرعت به جلو در حال حرکت باشد و ما موتور را خاموش کنیم به مسافتی که کشتی طی کند تا به طور کامل بایستد HEAD REACH می گویند.
- ۲ حداقل مسافتی که کشتی می پیماید تا از حداکثر سرعت به حالت ایستا برسد را STOPPING DISTANCE می گویند.
- لازم به ذکر است که در این حالت موتورهای کشتی از تمام به جلو به تمام به عقب گذاشته می شود.
- ۳ پروانه راست گرد به پروانه ایی گفته می شود که اگر در جهت عقربه های ساعت بچرخد کشتی به سمت جلو حرکت کند و پروانه چپ گرد بر عکس آن است.
- ۴ در زمان ساخت کشتی مانوری را انجام می دهند تا از شعاع چرخش کشتی مطلع شوند که به آن TURNING CIRCLE می گویند.





با توجه به توضیحات بالا، روش جداسازی شناور از اسکله در جریان آب از پاشنه چگونه است؟

برای جدا سازی از اسکله در جریان آب از پاشنه:

- ۱ ابتدا طناب‌های کشتی را یک لا (Single up) کرده و یکی یکی طناب‌ها را برداشته و تنها طناب مهار پاشنه و اسپرینگ سینه را نگه می‌داریم.
- ۲ با قرار دادن سکان به سمت اسکله باعث دور شدن پاشنه از اسکله می‌شویم.
- ۳ آنگاه با شل نمودن طناب مهار پاشنه، جریان آب پاشنه کشتی را از اسکله جدا می‌نماید و با به عقب گذاشتن موتورها به آهستگی پاشنه کشتی را از اسکله دور می‌کنیم.



در زمان توقف کشتی کنار اسکله چه اقداماتی باید توسط فرمانده و افسران مسئول صورت گیرد؟

## اقدامات الزامی کشتی در زمان توقف کنار اسکله:

- ۱ فرمانده کشتی باید از استمرار مداوم ارتباط با برج کنترل بندر در تمام مدت توقف کنار اسکله اطمینان حاصل نمایند.
- ۲ فرمانده کشتی باید هرگونه تحرکی اعم از جزئی و کلی را ضمن اطلاع قبلی و با کسب اجازه از برج کنترل انجام دهد.
- ۳ انجام بازدیدهای مداوم از طناب‌ها و تجهیزات مربوطه در طول توقف کشتی در کنار اسکله و نظایر آن، که این بازدیدها حداقل هر دو ساعت یکبار باید انجام شود.
- ۴ در صورت استفاده کشتی از دوارهای خودکار (SELF TENSIONING WINCHES) اطمینان از صحت عملکرد این تجهیزات و انجام بازدیدهای مداوم که تناوب بازدیدها در زمان توقف کشتی در کنار اسکله و نظایر آن نباید بیشتر از دو ساعت باشد.
- ۵ روشنایی مداوم و مناسب روی عرشه کشتی و محل‌های تخلیه و بارگیری کالا
- ۶ کنترل ورود و خروج افراد به کشتی حسب الزامات ISPS Code

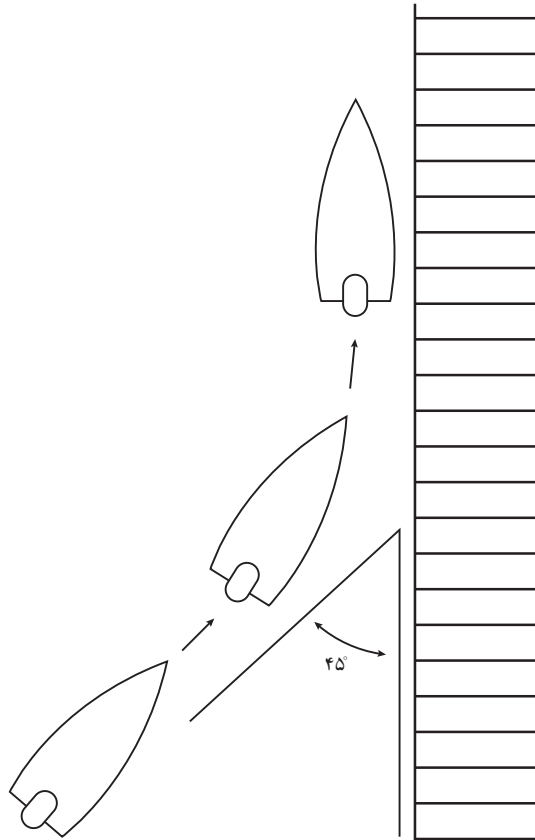
فرمانده یا نمایندگی کشتیرانی در مورد کشتی‌های ورودی به بندر باید مدارک زیر را مطابق با مفاد کنوانسیون بین‌المللی تسهیل ترافیک دریایی (FAL Convention) به خدمات دریایی بندر ارائه نمایند.

اظهارنامه کالا، مانیفست Cargo Declaration/Manifest

فهرست خدمه Crew List

فهرست مسافری **Passenger List**  
 تصویر گواهی ظرفیت بارگیری **International Tonnage Measurement Certificate**

اصل اجازه حرکت آخرین بندر بارگیری **Last Loading Port** برای بندر ارائه مانیفست کالای خطرناک: (علاوه بر مدارک فوق فرمانده کشتی یا نمایندگی کشتیرانی باید در صورتی که کشتی دارای کالای خطرناک (**Dangerous Goods**) باشد، نسبت به ارائه اظهارنامه کالای خطرناک اقدام نماید.)  
 فرماندهان کلیه کشتی‌ها می‌بایستی ۲۴ ساعت قبل از ورود به لنگرگاه مجاز هر بندر به وسیله ارسال پیام از طریق سیستم‌های مخابراتی (تلگراف، تلکس، دورنگار و...) زمان تقریبی ورود **(Estimated Time of Arrival) ETA** خود را به لنگرگاه مجاز ضمن تماس با ایستگاه مخابرات ساحلی بندر اعلام نمایند.



پهلوی دهی شناور به اسکله (در صورت وجود جریان آب از سمت سینه شناور)

## ارزشیابی شایستگی راهبری کشتی

| <p><b>شرح کار:</b><br/>                 شناخت عوامل و ابزارهای مؤثر در هدایت و راهبری شناورها:<br/>                 - باد، جریان آب، موج<br/>                 - پروانه، سکان، لنگر<br/>                 بررسی نحوه لنگراندازی و لنگربرداری در کشتی‌ها:<br/>                 - مهار با یک یا دو لنگر، مهار شناور به بویه مهار<br/>                 - تحلیل نحوه هدایت شناورها:<br/>                 - راهبری قایق<br/>                 - یدک کش و نحوه عملیات یدک کشی در دریا<br/>                 - عملیات پهلودهی و جداسازی شناورها<br/> <b>استاندارد عملکرد:</b><br/>                 بررسی و تجزیه و تحلیل کردن نحوه انجام عملیات‌های راهبری در شناورها<br/> <b>شاخص‌ها:</b><br/>                 - شناخت لازم از شیوه‌های پهلودهی و جداسازی شناورها، عملیات یدک‌کشی، لنگراندازی و لنگربرداری</p> |   |                       |            |
|--|---|-----------------------|------------|
| <p><b>شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</b><br/> <b>شرایط:</b> کارگاه دربانوردی مجهز به ابزارها و تجهیزات مؤثر جهت هدایت و عملیات مانور کشتی<br/> <b>ابزار و تجهیزات:</b> انواع نمونک، فیلم و تابلوهای آموزشی مرتبط با عملیات راهبری کشتی به همراه بازدید نوبه‌ای و منظم از شناورها و امکانات اسکله</p>  |   |                       |            |
| <p>معیار شایستگی:</p>  |   |                       |            |
| ردیف   | مرحله کار   | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱  | ابزار و عوامل مؤثر در هدایت شناور   | ۱                     |            |
| ۲  | لنگراندازی و لنگربرداری   | ۱                     |            |
| ۳  | هدایت شناور   | ۱                     |            |
|  | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی:<br>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها<br>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار<br>۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر<br>۴- اخلاق حرفه‌ای | ۲                     |            |
|  | میانگین نمرات   |                       | *          |

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



## فصل ۲

# کاربری دستگاه‌های سنجش



مشخصات کلی کار  
نوع درس: نظری - عملی  
کل ساعت: ۶۰ ساعت  
ساعت نظری: ۲۰ ساعت  
ساعت عملی: ۴۰ ساعت

## اهداف کلی

هنرجو باید پس از پایان این فصل قادر باشد:

- 1 انواع دستگاه‌های سنجش درروی کشتی را بشناسد و ضرورت به کارگیری آنها را بداند.
- 2 با انجام تمرینات عملی و کارگاهی توانایی و مهارت لازم در استفاده صحیح از این وسایل را کسب کند.
- 3 ضمن شناخت و آشنایی با عملکرد این وسایل، نکات ایمنی به هنگام کار انواع دستگاه‌های سنجش درروی کشتی را فرا بگیرد.

## روش تدریس فصل

- 1 عموماً در ابتدای درس و در جلسه اول به مقدماتی که در محتوای درس ارائه شده پرداخته می‌شود تا دانش‌آموز با موضوعات درسی درگیر شود.
- 2 بهتر است هنرآموز قبل از ارائه مفاهیم جدید در این فصل، از آموخته‌های قبلی هنرجویان در کتاب‌های سال یازدهم استفاده نماید و با طرح سؤالات شفاهی به ارزیابی ابتدایی هنرجویان پرداخته و فصل را شروع نماید و نکات ایمنی و مباحث عملی را که مربوط به بخش ناوبری ساحلی است مرور کند.
- 3 سعی شود تمامی نکات فنی و ایمنی، همراه با دلایل آن در کارگاه بررسی شده و از هنرجویان خواسته شود در مباحث کلاسی و تمرینات کارگاهی شرکت کرده تا ضمن درگیر شدن در فرآیند یادگیری، بتوانند این نکات را به خوبی فرا گرفته و برای همیشه به خاطر بسپارند. توجه داشته باشید نحوه تدریس به صورتی باشد که ارتباط تعاملی و دوطرفه بین هنرآموز و هنرجو برقرار شده و از نظرات هنرجویان نیز در کلاس و کارگاه استفاده شود و هنرآموز متکلم وحده و سخنران نباشد.
- 4 توصیه می‌گردد برای تدریس بهتر این فصل هنرآموز از روش تدریس **کلاس معکوس** استفاده کند. یعنی از هنرجویان بخواهد مطالب را در منزل از طریق اینترنت یا کتاب‌های مرتبط با دریانوردی، مطالعه و یاد گرفته و در کلاس و کارگاه با هدایت هنرآموز تمرینات را پاسخ دهد.
- 5 پیشنهاد می‌گردد هنرآموز برای توضیحات تکمیلی مطالب فصل، موارد ذکر شده در بخش‌های **دانش افزایی** را مورد توجه قرار داده و هنگام آموزش آنها را به کار گیرد.
- 6 برای یادگیری کامل مطالب این فصل، لازم است هنرجویان پس از آشنایی با مفاهیم اولیه مطالب این فصل، در دو یا سه نوبت با بازدید از روی شناورها، ضمن آشنایی با وسایل کمک ناوبری موجود در پل فرماندهی شناورها، توسط فرمانده و افسران کشتی ضرورت و اهمیت به کارگیری این وسایل و همچنین نکات ایمنی و

سایر توضیحات تکمیلی مرتبط با فصل به هنرجویان بیان گردد. مسئولان مربوطه باید در این زمینه هماهنگی و همکاری لازم را به عمل آورند.

۷ جهت برقراری ارتباط بهتر هنرجویان با کتاب، می‌توانید علاوه بر بازدیدهای صورت گرفته از افسران و فرماندهان نیروی دریایی ارتش، سازمان بنادر و دریانوردی یا کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران و سایر مؤسسات مرتبط دریایی و یا فارغ‌التحصیلان سال‌های گذشته که موفق به ورود به عرصه کار بر روی شناورها شده‌اند، دعوت کنید تا به‌صورت موردی تجربیات خود را در اختیار هنرجویان قرار دهند.

۸ توصیه می‌گردد با هدف تقویت مهارت‌های خوان‌داری و نوشتاری هنرجویان و نیز درک بهتر مطالب، از آنان خواسته شود تحقیق و گزارشات خود را به‌صورت دست‌نویس درروی کاغذ نوشته و ارائه دهند. و تا جای ممکن از کپی کردن مطالب اینترنت به‌صورت تایپ شده، آماده و خام خودداری شود.

۹ فعالیت‌های از قبیل «فکر کنید»، «بحث کنید»، و... برای فعال کردن هنرجویان و به‌کارگیری اطلاعات، دانسته‌ها و تجربیات آنان است. برای این فعالیت‌ها اهمیت فراوانی قایل شده و سعی کنید این فعالیت‌ها به دقت اجرا شود. برای انجام این تکالیف راهنمایی‌های لازم را در اختیار هنرجویان قرار داده و در پایان هر فعالیت، یک بحث کوتاه تکمیلی داشته باشید.

## سؤال‌های پیشنهادی

۱ دستگاه‌های سنجش چه وسایلی هستند و هرکدام چه کاربردی در کشتی دارند؟

۲ انواع دستگاه‌های سنجش جهت، درروی کشتی کدامند؟

۳ نحوه تعیین موقعیت با کمک ماهواره‌ها چگونه است و سامانه‌های موقعیت‌یاب جهانی چه کاربردی دارند؟

۴ برای سنجش و تعیین عمق آب درروی شناور از چه وسایلی استفاده می‌شود؟

۵ سونار چیست و چه کاربردی در کشتی دارند؟

۶ انواع دستگاه‌های سنجش سرعت و فاصله درروی کشتی کدامند؟ و نحوه عملکرد آنها چگونه است؟

## واحد یادگیری ۲

### وسایل و دستگاه‌های سنجش سمت و جهت



#### اهداف جزئی مرحله یادگیری

##### – شایستگی‌های فنی:

- ۱ با ضرورت به‌کارگیری انواع وسایل و دستگاه‌های سنجش سمت و جهت آشنا شود.
- ۲ نحوه استفاده و کاربرد انواع قطب‌نماهای روی کشتی و سمت یاب را بداند.
- ۳ توانایی به‌کارگیری و استفاده صحیح و ایمن از وسایل و دستگاه‌های سنجش سمت و جهت را داشته باشد.

##### – شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کارگروهی، مسئولیت‌پذیری، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه‌ای را یاد بگیرد.
- ۲ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یادگیرد.
- ۳ حل مسئله را به‌صورت تحقیق و با استفاده از فناوری انجام دهد.
- ۴ فعالیت‌ها را با کارگروهی و مباحثه حل کند.

## دانش‌افزایی

پیشنهاد می‌گردد قبل از ورود به مباحث کلاسی، مطالب و توضیحات زیر توسط هنرآموز مطالعه شده و هنگام تدریس این قسمت در کلاس بیان گردد.



برای تعیین موقعیت و هدایت کشتی همواره به وسایل و دستگاه‌های دقیق و مطمئن نیازمندیم تا به کمک آنها بتوانیم در روی مسیری امن و بی‌خطر از یک نقطه به نقطه دیگر دریانوردی کنیم.

در گذشته دریانوردی با وجود کمترین امکانات انجام می‌گرفت. با گذشت زمان انسان‌ها برای فایق آمدن بر مشکلات دریانوردی وسایل و دستگاه‌های کمک ناوبری مختلفی اختراع کردند و این وسایل در طول تاریخ از ابتدایی‌ترین و ساده‌ترین صورت خود به پیشرفته‌ترین تجهیزات عصر حاضر تبدیل گردیده‌اند.

امروزه به لطف پیشرفت‌های حاصله در فناوری‌ها، افسران ناوبر کشتی به جای استفاده از روش‌های سنتی برای طرح ریزی مسیر و هدایت کشتی در دریاها تجهیزات بی‌شماری را برای هدایت کشتی‌ها در اختیار دارند. با بهره‌گیری از امکانات روز و سیستم‌های اتوماتیک، کشتی‌های امروزی مجهز به چندین سیستم ناوبری بوده که داده‌های دقیقی را برای سفرهای دریایی فراهم آورده و در اختیار ناوبران قرار می‌دهد.

**(الف) تعریف:** به ابزار و دستگاه‌های مختلفی که برای تعیین موقعیت؛ هدایت و ناوبری امن و مطمئن یک کشتی یا هر شناور دیگر در دریا مورد استفاده قرار می‌گیرند در اصطلاح وسیله یا دستگاه کمک ناوبری گفته می‌شود.

وسایل و دستگاه‌های کمک ناوبری موجود در روی کشتی‌های مختلف در جهان اگرچه ممکن است تفاوت‌هایی کوچک و ظاهری با یکدیگر داشته باشند؛ لیکن همه آنها برای دریانوردی لازم هستند و فرماندهان و افسران هدایت کشتی‌ها را در تعیین موقعیت و هدایت کشتی خود بر روی مسیر موردنظر آنان یاری می‌دهند.

**(ب) انگیزه:** انگیزه استفاده از وسایل و دستگاه‌های کمک ناوبری روی کشتی؛ تأمین

ایمنی دریانوردی و کمک به ناخدا و افسران هدایت کشتی جهت ناوبری هرچه مطمئن تر است.

### انواع وسایل و دستگاه‌های کمک ناوبری:

| انواع وسایل و دستگاه‌های کمک ناوبری، برحسب کاربرد هر یک در روی کشتی به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند: |                                  |    |  |
|--|----------------------------------|----|--|
| ۱  | وسایل و دستگاه‌های جهت یابی      | ۶  | کتاب‌ها و نشریه‌های مختلف مورد نیاز دریانوردی                    |
| ۲  | وسایل تعیین سرعت و فاصله         | ۷  | دوربین‌ها  |
| ۳  | وسایل تعیین عمق                  | ۸  | نقشه‌ها  |
| ۴  | انواع وسایل و لوازم ردنگاری      | ۹  | انواع وسایل هواشناسی   |
| ۵  | انواع نشان دهنده‌های پل فرماندهی | ۱۰ | انواع وسایل و دستگاه‌های مخابراتی، نجومی، رادیوالکتریکی و اینرسی |

در این قسمت هنرجویان با دو نمونه از وسایل کمک ناوبری آشنا خواهند شد با توجه به آشنایی مقدماتی با کارکرد قطب‌نمای مغناطیسی و جایرو در اینجا به طور مفصل تر به آن پرداخته خواهد شد.

#### ■ وسایل و دستگاه‌های جهت یابی:

این وسایل به طور کلی برای جهت یابی و سمت گیری در کشتی به کار می‌روند.

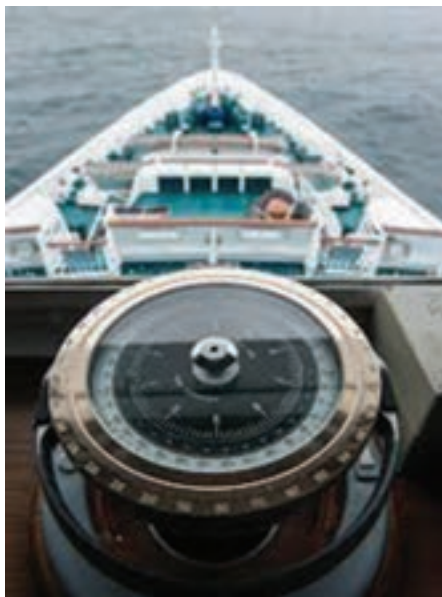
**۱ قطب‌نماها:** قطب‌نماها به دو دسته متفاوت یعنی قطب‌نمای مغناطیسی و قطب‌نمای الکتریکی (جایرو) تقسیم می‌شوند.

قطب‌نما وسیله‌ای است که علاوه بر مشخص نمودن جهت شمال کره زمین، جهت و سمت حرکت شناور را نشان داده و برای ادامه راه استفاده می‌شود. قطب‌نما به دو نوع مغناطیسی و الکتریکی (جایرو) تقسیم می‌شود.

**۱ قطب‌نمای مغناطیسی: (Magnetic Compass):** قطب‌نمای مغناطیسی وسیله‌ای مطمئن و قابل اطمینان برای هدایت و ناوبری کشتی‌ها است که با وجود پیشرفت دستگاه‌ها و وسایل کمک ناوبری هنوز هم در روی مجهزترین و مدرن‌ترین کشتی‌ها یافت می‌شود.

اصول کار قطب‌نمای مغناطیسی در درجه اول به میدان مغناطیسی زمین و در درجه دوم به مواد مغناطیسی طبیعی یا موادی که به صورت مصنوعی مغناطیس شده‌اند بستگی دارد.

بروز حوادث و مشکلاتی مانند آتش‌سوزی، تصادم، قطع برق و ... بر قطب‌نمای مغناطیسی بی‌تأثیر است.



قطب‌نمای مغناطیسی از یک صفحه که از ۰ تا ۳۶۰ درجه‌بندی شده تشکیل شده و درون یک محفظه که با مایع مخصوصی پر شده است قرار می‌گیرد. این مایع ممکن است نفت، الکل و یا ورسل باشد. البته همانگونه که در کتاب دریانوردی سال گذشته توضیح داده شد، می‌بایست جهت نشان داده شده توسط قطب‌نما را به جهت شمال حقیقی تبدیل نمود.

اجزاء قطب‌نمای مغناطیسی عبارتند از: عقربه مغناطیسی، صفحه مدرج قطب‌نما، کاسه محفظه، مایع مخصوص قطب‌نما، محفظه شناور، شاخص نشان‌دهنده سمت،

محورهای تعادل، پایه و محفظه قطب‌نمایی. قطب‌نمای مغناطیسی که در شکل زیرنمایش داده شده از خاصیت مغناطیس بهره‌جسته و عنصر حساس آن؛ همواره در جهت قطب‌های شمال و جنوب مغناطیسی زمین می‌ایستد؛ یعنی قطب شمال و جنوب مغناطیسی نشان می‌دهد.



قطب‌نمای مغناطیسی

**انواع قطب‌نمای مغناطیسی و طرز کار آنها:** وجه اشتراک تمام قطب‌نماهای مغناطیسی، داشتن یک عقربه آهنربایی است که این عقربه از نقطه تعادل خود به کمک یک کلاهک بر روی پایه سوزنمانندی قرار گرفته و می‌تواند آزادانه در سطحی افقی حول پایه سوزنی خود نوسان و چرخش نماید. خاصیت آهنربایی عقربه ایجاب می‌کند که همواره پس از چند بار نوسان، امتداد قطب‌های مغناطیسی آن در امتداد خطوط میدان مغناطیسی کره زمین قرار گیرد، چون قطبین مغناطیسی کره زمین تقریباً در شمال و جنوب زمین واقع شده‌اند از این خاصیت عقربه آهنربایی برای جهت‌یابی استفاده می‌شود.

**الف) قطب‌نماهای عقربه‌ای با محفظه مدرج:** این گونه قطب‌نماها معمولاً ارزان‌ترین و متداول‌ترین نوع قطب‌نما می‌باشند که از یک عقربه آهنربایی و یک قوطی استوانه‌ای با درپوش شیشه‌ای تشکیل شده‌اند. در قسمت داخلی کف محفظه، معمولاً حروف اختصاری جهت‌های اصلی و فرعی نوشته شده است. در بعضی از مدل‌ها به جای حرف (N) که بیانگر شمال مغناطیسی می‌باشد علامت پیکان رسم شده است.

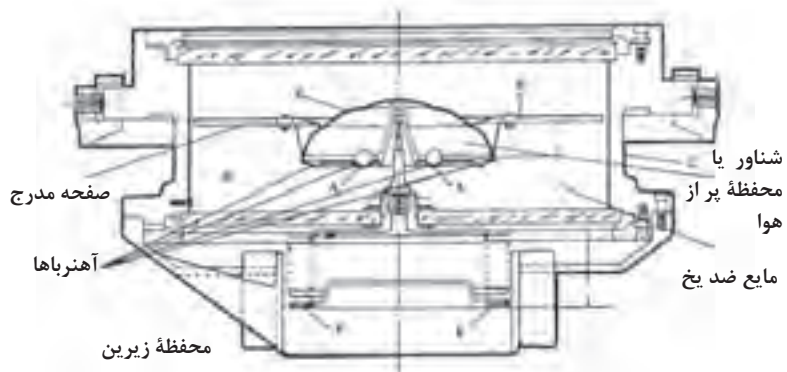
برای استفاده از این نوع قطب‌نما، باید قطب‌نما را در حالت افقی و دور از مواد مغناطیسی قرار داد. محفظه قطب‌نما را آنقدر بچرخانید تا حرف (N) زیر نوک عقربه شمال‌یاب که معمولاً با رنگ تیره مشخص شده است، قرار گیرد.

**ب) قطب‌نماهای دارای صفحه مدرج لغزنده:** در انواع ساده این گونه قطب‌نما، یک صفحه مدور روی عقربه نصب شده، که حروف اختصاری مربوط به جهت‌های اصلی



و فرعی روی آن نصب شده است. این صفحه مدور روی عقربه مغناطیسی نصب شده است و می‌تواند همراه با عقربه مغناطیسی آزادانه در سطحی افقی نوسان و چرخش کند و جهات اصلی و فرعی را نشان دهد.

**اجزای تشکیل دهنده یک قطب‌نمای مغناطیسی:** به طور کلی اصول کار قطب‌نمای مستقر بر روی شناور با نوع دوم یعنی قطب‌نمای دارای صفحه مدرج لغزنده یکسان است، ولی از این نمونه بسیار پیچیده‌تر می‌باشد؛ زیرا باید به گونه‌ای طراحی شود که در هنگام غلطش‌های طولی و عرضی شناور (پیچ و رول)، صفحه مدرج قطب‌نما همچنان به صورت افقی قرار گیرد و مسیر حرکت را به صورت مداوم به سکاندار یا کاربر قطب‌نما نشان دهد.



شکل برش قائم قطب‌نمای مغناطیسی

#### تحقیق کنید



درباره پدیده مغناطیس، میدان مغناطیسی زمین، و خاصیت مغناطیسی فلزات، تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.  
پاسخ فعالیت:

انتظار می‌رود پس از انجام این فعالیت، هنرآموز به یافته‌های زیر دست یابد:  
زمین مانند آهنربای بزرگی است. از آنجایی که مواد مغناطیسی زیادی در کره زمین وجود دارد، این کره دارای خاصیت مغناطیسی است و می‌توان آن را مانند یک آهنربای بزرگ تصور کرد.

شکل زیر میدان مغناطیسی کره زمین را نشان می‌دهد. میدان مغناطیسی زمین عموماً دارای جهتی از شمال و جنوب است و در قطبین شمال و جنوب متمرکز می‌شود. میدان مغناطیسی زمین را می‌توان به صورت خطوط نیرویی در نظر گرفت که یک سوزن مغناطیسی قطب‌نما که می‌تواند آزادانه به‌طور افقی به هر سمتی بچرخد، تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد و خود را با آن هم جهت می‌سازد، این خطوط نیرو را «نصف النهارهای مغناطیسی» می‌نامند.

در شکل زیر، میدان مغناطیسی و خطوط نیروی مغناطیسی و مؤلفه‌های عمودی و افقی آن در نقاط مختلف نشان داده است.



با جست و جو در اینترنت یا سایر منابع معتبر، مشخصات و مختصات قطب شمال و جنوب مغناطیسی زمین را پیدا کنید؟ و تفاوت آنها را با قطب شمال و جنوب حقیقی زمین مقایسه کنید.

پاسخ فعالیت:

قطب شمال مغناطیسی زمین، در حوالی مختصات جغرافیایی ۷۴ درجه عرض شمالی و ۱۰۱ درجه طول غربی و قطب جنوب مغناطیسی در ۶۸ درجه عرض جنوبی و ۱۴۴ درجه طول شرقی قرار دارد.

این مختصات را نمی‌توان محل دقیق دو قطب مغناطیسی زمین به حساب آورد. آخرین مطالعات به عمل آمده نشان می‌دهد که مختصات قطب شمال مغناطیسی ثابت نبوده و در طول روز در حال تغییر است. حرکت این قطب روی مداری بیضی شکل صورت می‌گیرد که طول قطر بزرگ آن حدود ۵۰ مایل است. قطب شمال مغناطیسی به هنگام ظهر محلی، در جنوبی‌ترین نقطه از مدار و در نیمه شب محلی، حوالی شمال مدار بیضی قرار می‌گیرد و این حرکت به وجود آورنده تغییرات روزانه مغناطیسی زمین است. تغییرات سالانه مغناطیسی هم در طول یک سال پدید می‌آید. البته تغییرات مغناطیسی دراز مدت هم وجود دارد که این تغییرات در طی سال‌های بسیار طولانی به وجود می‌آیند.

کار در منزل



جهات اصلی و فرعی نشان داده شده بر روی صفحه قطب نما و حروف اختصاری مربوط به آنها را بنویسید.

پاسخ فعالیت:

جهات اصلی عبارتند از: شمال (NORTH)، مشرق (EAST)، جنوب (SOUTH) و مغرب (WEST). جهات فرعی عبارتند از: شمال شرقی (NE)، جنوب شرقی (SE)، جنوب غربی (SW) و شمال غربی (NW).

فعالیت کلاسی ۱



فعالیت کلاسی ۲



صحیح یا غلط بودن جملات زیر را مشخص کنید.

|   |   |   |
|---|---|---|
| ص | هر فلز مغناطیسی دارای دو سر است که «قطب» نام دارد (یکی قطب شمال و دیگری قطب جنوب).                  | ۱ |
| غ | نیروی جذب آهنربا در وسط آن متمرکز است و در دو قطب آهنربا، نیروی جذب مساوی می‌شود.                   | ۲ |
| ص | زمانی که قطب‌های غیرهمنام دو آهنربا مقابل هم قرار بگیرند، دو آهنربا یکدیگر را جذب می‌کنند.          | ۳ |
| غ | عقره قطب‌نما بسیار حساس است لذا در صورت قرار گرفتن در نزدیکی اشیای آهنی یا فولادی دچار خطا می‌گردد. | ۴ |
| ص | زمانی که قطب‌های همنام آهنربا مقابل هم قرار بگیرند، دو آهنربا یکدیگر را دفع می‌کنند.                | ۵ |
| غ | قطب‌نما مغناطیسی تحت تأثیر میدان مغناطیسی زمین است و جهت شمال حقیقی را نشان می‌دهد.                 | ۶ |

فعالیت کلاسی ۳



با توجه به نتایج تحقیق بالا و آموخته‌های خود، جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.  
پاسخ فعالیت:

|   |                           |
|---|---------------------------|
| ۱ | «فلز مغناطیس» یا «آهنربا» |
| ۲ | «میدان مغناطیسی»          |
| ۳ | آهنربایی یا مغناطیسی      |
| ۴ | دایمی و القایی            |

فعالیت کارگاهی



در کارگاه دریانوردی با قسمت‌های مختلف قطب‌نمای مغناطیسی موجود بر روی یک واحد شناور آشنا شوید، با راهنمایی هنرآموز خود، توضیحات و کاربرد هر قسمت را در جدول زیر بنویسید.  
پاسخ فعالیت:

|   |                               |  |
|---|-------------------------------|--|
| ۱ | مغناطیس                       | چهار رشته سیم پیچ آهنی با خاصیت مغناطیسی به صفحه مدرج متصل شده است که سمت نیروی مغناطیسی را به آن القا می‌کند.   |
| ۲ | صفحه مدرج قطب‌نما             | یک صفحه مدور آلومینیومی که از ۰ درجه تا ۳۵۹ درجه تقسیم‌بندی شده است (همچنین نشان دهنده چهار جهت اصلی و نقاط بین آنها می‌باشد). صفحه مدرج به مغناطیس وصل شده و نشان دهنده سمت و راه شناور می‌باشد.  |
| ۳ | کاسه محافظ                    | کاسه محافظ از یک جسم غیر مغناطیس (ببردی یا برنزی) ساخته شده است. کاسه محافظ از یک میله مغناطیسی و مایع مخصوص قطب‌نما تشکیل شده است.  |
| ۴ | مایع مخصوص قطب‌نما            | یک مایع مخصوص بوده که میله مغناطیسی را احاطه نموده است. چون بر طبق اصل ارشمیدس وقتی جسمی وارد مایعی می‌شود به اندازه وزن مایع هم حجم خودش، از وزنش کاسته می‌شود، و با کاهش وزن، اصطکاک نیز کمتر می‌شود. بنابراین با استفاده از این مایع می‌توان سوزن قطب‌نما را دقیقاً با نصف النهارات مغناطیسی تنظیم نمود و دقت قطب‌نما را افزایش داد. در قطب‌نماهای قدیمی مایع مخصوص مخلوطی از الکل و آب بود، که کار الکل در این قسمت پایین بردن نقطه انجماد بود. ولی جدیدترین مایعی که در قطب‌نما استفاده می‌شود؛ ورسول؛ نام دارد که به صورت نوعی روغن رقیق می‌باشد. این مایع یخ نمی‌زند و در هوای سرد غلیظ و چسبناک نیز نمی‌شود. |
| ۵ | قسمت شناور                    | یک محفظه پر از هوا که از جنس آلومینیوم می‌باشد و در مرکز صفحه مدرج قطب‌نما قرار دارد. این محفظه برای کم کردن وزن و اصطکاک در نقطه مرکزی به کار می‌رود.   |
|   | فضای زیرین                    | قسمت‌های زیر کاسه قطب‌نما را فضای زیرین می‌گویند که کار این قسمت پر نگهداشتن کاسه قطب‌نما از مایع مخصوص می‌باشد. ضمناً یک پیچ تنظیم به ما کمک می‌کند که در صورت نیاز، مایع مخصوص قطب‌نما را تنظیم نگه داریم.   |
|   | شاخص نشان دهنده راه قطب‌نمایی | یک میله باریک و کوچک در داخل قطب‌نما می‌باشد که بر روی خط مرکزی شناور منطبق می‌باشد. شاخص مزبور برای خواندن راه در روی صفحه مدرج قطب‌نما به کار می‌رود. راه خوانده شده از صفحه مدرج، نشان دهنده مسیر حرکت شناور می‌باشد.   |
| ۸ | وسیله تراز نگه داشتن قطب‌نما  | بر اثر برخورد امواج دریا با کشتی، کشتی حول محورهای طولی و عرضی خود، حرکاتی انجام می‌دهد؛ بنابراین، باید کاری کرد که این حرکات بر کاسه محافظ که همه اجزای قطب‌نما را در خود جا داده است، تأثیری نگذارد و کاسه محافظ همواره به حالت تراز (افقی) باقی بماند و صفحه مدرج که بر روی عنصر حساس تعبیه شده، موازی سطح افق قرار گیرد و دچار خطا و بی‌دقتی نگردد.  |
| ۹ | پایه قطب‌نما                  | قطب‌نمای مغناطیسی معمولاً بر روی پایه‌ای چوبی (یا فلزی غیر مغناطیس) قرار داده می‌شود. این پایه وسایل روشنائی مناسب صفحه قطب‌نما را تأمین می‌کند تا بتوان از قطب‌نما در هنگام تاریکی استفاده کرد و آن را خواند، و همچنین وسایل تنظیم قطب‌نما (مانند گوی‌های آهنی دو طرف آهنربا) را در خود جای می‌دهد.   |

## دانش‌افزایی

برای برطرف کردن تأثیر حرکات کشتی بر روی قطب‌نما، از وسیله‌ای ساده به نام؛ تراز نگهدارنده؛ (Gimbal) استفاده می‌کنند. تراز نگهدارنده از دو حلقه فلزی غیر مغناطیسی که یکی در درون دیگری قرار می‌گیرد، تشکیل شده است. حلقه داخلی که قطب‌نما در آن نصب می‌شود، به وسیله دو میله کوتاه موازی با محور طولی شناور بر روی پایه‌های چسبیده به حلقه بیرونی سوار می‌شود و می‌تواند حول این محور (محور طولی شناور) آزادانه حرکت چرخشی انجام دهد. حلقه بیرونی هم به وسیله دو میله فلزی کوتاه عمود بر محور طولی شناور (موازی محور عرضی شناور) بر روی پایه قطب‌نما نصب می‌گردد و می‌تواند آزادانه حول محور عرضی شناور، حرکات چرخشی انجام دهد. حال اگر شناور دارای هر حرکتی حول محورهای طولی و عرضی خود باشد، این وسیله ساده به راحتی آن را خنثی می‌کند و در نتیجه، قطب‌نما همیشه تقریباً موازی سطح افق باقی می‌ماند و از خطاهای ناشی از حرکات مختلف شناور حول محورهای طولی و عرضی آن حفظ می‌شود. وقتی قطب‌نما به وسیله تراز نگهدارنده (Gimbal)، افقی باقی بماند، آهنرباها که تشکیل دهنده عنصر حساس آن هستند، آزادانه تحت تأثیر میدان مغناطیسی کره زمین واقع می‌شوند و خود را با مؤلفه افقی این میدان همسو می‌سازند و صرف نظر از اینکه شناور دارای چه راه و جهت و حرکاتی حول محورهای طولی و عرضی خود باشد، در سمت شمال مغناطیسی می‌ایستد، چون صفحه مدرج بر روی آهنرباها چسبانیده شده، عدد صفر این صفحه همیشه نشان دهنده شمال مغناطیسی است.

### بحث کلاسی



چند مورد از معایب و محدودیت‌های قطب‌نمای مغناطیسی را بیان کنید.

پاسخ:

۱ حساسیت به میدان‌های مغناطیسی اطراف آن ۲ انحراف ۳ بلااستفاده بودن در اطراف قطبین

### کار در منزل



با توجه به آموخته‌های خود در کتاب دریانوردی سال گذشته به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) علت پیدایش خطای قطب‌نمای مغناطیسی (Magnetic Compass Error) چیست و چگونه محاسبه می‌شود؟

پاسخ:

جهت شمالی که به وسیله قطب‌نمای مغناطیسی نشان داده می‌شود، از شمال حقیقی مقداری زاویه دارد. این زاویه همان خطای قطب‌نمایی (C.E) است که در اثر اختلاف مغناطیسی (VARIATION) و انحراف قطب‌نمایی (DEVIATION) به وجود می‌آید.

ب) اختلاف مغناطیسی و انحراف قطب‌نمایی را تعریف کرده و هرکدام چگونه محاسبه می‌شوند؟

پاسخ:

□ به زاویه تشکیل شده بین نصف النهار مغناطیسی و نصف النهار جغرافیایی در هر نقطه‌ای از کره زمین «اختلاف» می‌گویند.

□ وجود آهن و فلزات در کشتی باعث می‌شود که عقربه قطب‌نما از نصف النهار مغناطیسی منحرف شود. این انحراف ممکن است به طرف راست یا چپ شمال مغناطیسی باشد که به صورت زاویه شرقی یا غربی و مقدار آن با درجه و دقیقه بیان می‌شود. انحراف با تغییر مسیر کشتی تغییر می‌کند و مقدار آن برای راه‌های مختلف متفاوت است.

ت) در یک شناور  $VAR = 2/5^{\circ}E$  و  $DEV = 3^{\circ}W$  می‌باشد، مقدار خطای قطب‌نمایی را محاسبه نمایید.

پاسخ:

خطای قطب‌نمایی (C.E) حاصل جمع جبری DEV و VAR است.

□ چنانچه DEV و VAR هم علامت باشند ( هر دو شرقی یا هر دو غربی (عدد آن دو با هم جمع شده و حاصل برابر با خطای قطب‌نمایی است. این خطا هم با DEV و VAR هم علامت می‌شود.

□ اما اگر علامت DEV و VAR مختلف باشد، عدد آنها از یکدیگر کسر می‌شود و مقدار خطای قطب‌نمایی به دست می‌آید و علامت خطای قطب‌نمایی با علامت خطای بزرگ‌تر برابر می‌شود.

با دانستن اختلاف مغناطیسی و انحراف قطب‌نمایی، در این مسئله خطای قطب‌نمای مغناطیسی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

| Variation      | Deviation    | Compass Error(C. E) =Var. $\pm$ Dev                         |
|----------------|--------------|---|
| $2/5^{\circ}E$ | $3^{\circ}W$ | $C. E = 3^{\circ}W - 2/5^{\circ}E = 0^{\circ} / 5^{\circ}W$ |

## قطب‌نمای الکتریکی (جایرو): (Gyro Compass)

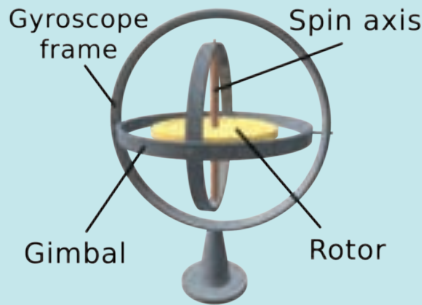
این نوع قطب‌نما پیوسته قطب شمال حقیقی زمین را نشان می‌دهد. و از وسیله‌ای به نام «جایرواسکوپ» به عنوان عنصر حساس که همسو با قطب شمال حقیقی قرار می‌گیرد بهره می‌برد.



فعالیت کلاسی



با توجه به تصویر، در جای خالی کلمه مناسب بنویسید.



پاسخ فعالیت:  
الف) ژيروسکوپ  
ب) «دوران کننده یا روتور»  
پ) حلقه‌های تراز نگهدارنده (GIMBAL)

جایروسکوپ عضو اصلی سیستم‌های هدایت اینرسی است و عمدتاً برای اندازه‌گیری مقدار دوران، سرعت دوران و ایجاد محورهای مختصات مرجع در وسایل نقلیه هوایی، فضایی و دریایی (نظیر هواپیماها، موشک‌ها، ماهواره‌ها، کشتی‌ها، زیردریایی‌ها و...) به کار می‌رود.

فعالیت کلاسی



در جدول زیر برخی از مزایای قطب‌نمای الکتریکی نسبت به قطب‌نمای مغناطیسی آورده شده است. با راهنمایی هنرآموز و معلومات خود جای خالی را پر کنید.  
پاسخ فعالیت:

|   |  |
|---|--|
| ۱ | شمال حقیقی - شمال مغناطیسی   |
| ۲ | قطب‌نمای مغناطیسی - قطب‌نمای الکتریکی  |
| ۳ | قطب‌نمای الکتریکی - در زیر پل اصلی شناور - قطب‌نمای مغناطیسی - بالای پل اصلی شناور |
| ۴ | تکرار کننده‌های جایرو - نمی‌باشد.  |
| ۵ | قطب‌نمای الکتریکی - قطب‌نمای مغناطیسی  |
| ۶ | قطب‌نمای الکتریکی - قطب‌نمای مغناطیسی  |
| ۷ | قطب‌نمای الکتریکی - قطب‌نمای مغناطیسی  |



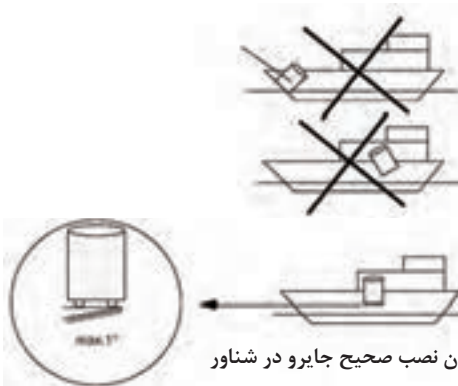
در کارگاه دریانوردی و یا بازدید از شناورها با نحوه کار و قسمت های مختلف جایرو آشنا شده و جدول را کامل کنید.  
پاسخ فعالیت:

| تصویر   | نام                              | کاربرد   |
|---|----------------------------------|--|
|  | واحد کنترل و نمایش               | عمده کار این واحد جهت روشن و یا خاموش کردن سیستم تنظیمات، تعریف پارامترهای خروجی و... استفاده می شود. و در پل فرماندهی و در دسترس فرمانده شناور قرار دارد. |
|  | تکرار کننده های جایرو            | انتقال اطلاعات جایرو، این واحد در هر جایی از شناور که نیاز به اطلاعات شمال حقیقی زمین است می تواند قرار گیرد.  |
|  | صفحه های نمایش و نشاندهنده جایرو | در این قسمت اطلاعات مربوط به شمال حقیقی استخراج می شود.  |

## دانش افزایی

### ■ محل نصب صحیح جایرو در شناور:

برای اینکه تأثیر پذیری قطب نمای جایرو از حرکات مختلف کشتی کمتر باشد، آن را قسمت تحتانی کشتی و در مکانی که کمترین رل و پیچ شناور بر آن تأثیر گذار است قرار می دهند، و آن را جایرو مادرمی نامند و برای استفاده از خاصیت جهت یابی آن؛ علائیم حاصل از دستگاه را به تکرار کننده هایی که در پل فرماندهی و قسمت های مختلف قرار دارند؛ منتقل می کنند؛ این تکرار کننده ها درست مانند قطب نما مورد استفاده قرار می گیرند.



شکل ۴- مکان نصب صحیح جایرو در شناور



## — انواع جایرو

جایروها از لحاظ مکانیزم داخلی به دو دسته جایروهای مکانیکی و جایروهای فیبر نوری (فایبر اپتیکی) تقسیم می‌شوند. جایروهای فیبر نوری (Fiber-Optic Gyro Compas) از جمله مدرن‌ترین جایروهای موجود می‌باشند. در این جایروها از اثر تداخل امواج دو اشعه نوری که در جهت مخالف همدیگر درون فیبر نوری حرکت می‌کنند استفاده می‌شود. مهم‌ترین مزیت این نوع جایرو عدم حساسیت نسبت به شوک و ارتعاش می‌باشد. همچنین دقت بسیار بیشتر این جایرو نسبت به نوع مکانیکی باعث استفاده از آن در هدایت پرنده‌های غول پیکر مانند شاتل‌ها و هوا پیمای‌های مسافری می‌شود.



### سمت یاب: Azimuth Circle

سمت یاب‌ها بر روی قطب‌نمای مغناطیسی یا تکرارکننده جایرو نصب شده و برای اندازه‌گیری سمت اجسام مختلف در سطح دریا یا ساحل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

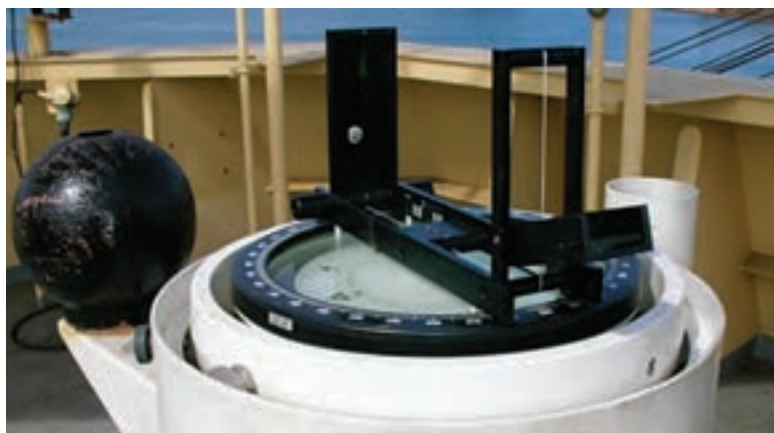
**حلقه سمت گیر نجومی:** برای اندازه سمت ستارگان و سیارات به کار رفته و بر روی قطب‌نمای مغناطیسی یا تکرارکننده جایرو سوار می‌شود.

**حلقه سمت گیر سطحی:** برای اندازه‌گیری سمت اجسام مختلف در سطح دریا یا ساحل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این حلقه هم بر روی قطب‌نما یا تکرارکننده جایرو سوار می‌شود.

**سمت گیر تلسکوپی:** مشابه حلقه سمت گیر سطحی است؛ با این تفاوت که به جای مگسک جلو و عقب؛ یک تلسکوپ (دوربین) نصب شده است.

**سمت گیر تلسکوپی ثابت:** کشتی دارای حرکات ثابتی است و به همین علت گاه مشکل می‌توان جسمی را به‌طور دائم در دید تلسکوپ سمت گیر داشت. برای از بین بردن این مشکل سمت گیر تلسکوپی ثابت (با تنظیم خودکار) را به کار می‌بریم که پیوسته موازی با سطح افق یا به اصطلاح (پایدار) بر روی جسمی که می‌خواهیم

از آن سمت بگیریم؛ باقی می‌ماند. این سمت گیر هم بر روی تکرارکننده‌های جاپرو سوار می‌شود. چند نمونه مختلف سمت گیر را در شکل‌های زیر مشاهده می‌کنید.



چند نمونه سمت یاب

**قطب‌نمای مغناطیسی پایه دار:** این قطب‌نما در قسمت‌های مختلف کشتی به ویژه در پیل فرماندهی و سمت راست و چپ آن نصب می‌شود و برای گرفتن سمت به کار می‌رود. امروزه تکرارکننده‌های جاپرو، جایگزین این نوع قطب‌نماها شده‌اند.

#### نکته ۱



عقربه قطب‌نمای مغناطیسی که می‌تواند آزادانه به‌طور افقی حرکت کند؛ خود را با خطوط مغناطیسی زمین همسو می‌سازد و در حقیقت قطب شمال مغناطیسی را نشان می‌دهد. این وضعیت در صورتی پیش می‌آید که قطب‌نمای مغناطیسی تحت تأثیر هیچ میدان مغناطیسی دیگری غیر از میدان مغناطیسی کره زمین واقع نشود؛ در حالی که عملاً این گونه نیست و قطب‌نمای مغناطیسی (همانگونه که قبلاً اشاره کردیم) بر روی کشتی‌هایی قرار دارند که از فلزات دارای خاصیت مغناطیسی؛ ساخته شده‌اند و بنابراین؛ تحت تأثیر میدان‌های مغناطیسی دایمی و القایی می‌شوند. این میدان‌های مغناطیسی باعث انحراف عقربه قطب‌نما ارنصف‌النهار مغناطیسی می‌شود و به این علت عقربه قطب‌نمای مغناطیسی نقطه‌ای را نشان می‌دهد که قطب شمال قطب‌نما نام دارد.

#### تدبر در آیات قرآن:

﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ الْفُلْكَ تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِنِعْمَةِ اللَّهِ لِيُرِيَكُمْ مِنْ آيَاتِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِكُلِّ صَبَّارٍ شَكُورٍ﴾

آیا ندیدی کشتی‌ها به برکت نعمت خدا در دریا حرکت می‌کنند تا برخی از نشانه‌های (قدرت) خود را به شما نشان دهد؟! قطعاً در این (قدرت نمایی) نشانه‌هایی برای هر شکیبایی شکرگزار است. «سوره لقمان، آیه ۳۱»

﴿رَبُّكُمْ الَّذِي يُزْجِي لَكُمْ الْفُلْكَ فِي الْبَحْرِ لِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ إِنَّهُ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا﴾

پروردگارتان کسی است که کشتی را در دریا برای شما به حرکت در می‌آورد، تا از فضل و موهبت او بهره‌مند شوید، به یقین او نسبت به شما مهربان است. «سوره اسراء، آیه ۶۶»

## دستگاه‌های سنجش موقعیت



### اهداف جزئی مرحله یادگیری

#### – شایستگی‌های فنی:

- ۱ با انواع دستگاه‌های سنجش موقعیت آشنا شود.
- ۲ نحوه استفاده و کاربرد این وسایل را بداند.
- ۳ توانایی به‌کارگیری و استفاده صحیح و ایمن از این وسایل را داشته باشد.

#### – شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کارگروهی، مسئولیت‌پذیری، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه‌ای را یاد بگیرد.
- ۲ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یاد بگیرد.
- ۳ حل مسئله را به‌صورت تحقیق و با استفاده از فناوری انجام دهد.
- ۴ فعالیت‌ها را با کار گروهی و مباحثه حل کند.



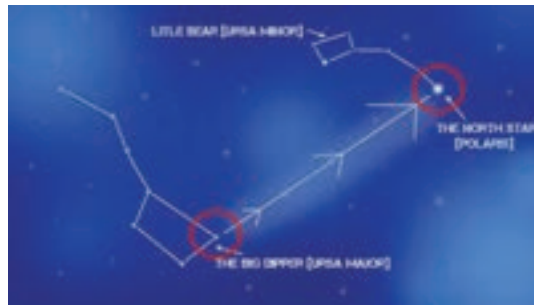
گیرنده G.P.S

## دانش‌افزایی

توضیحات تکمیلی زیر می‌تواند توسط هنرآموز جهت ارایه در کلاس و در هنگام تدریس این واحد یادگیری مورد استفاده قرار گیرد.

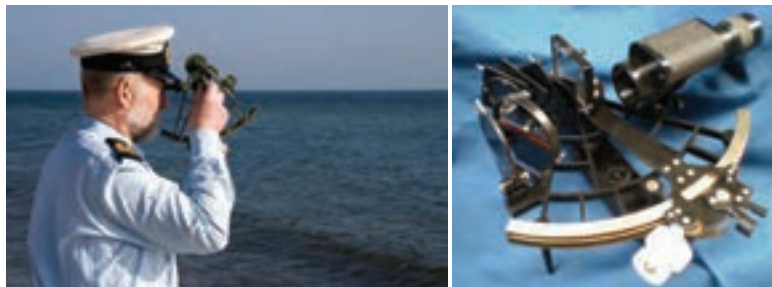
## تعیین موقعیت در دریا

از دیرباز تعیین موقعیت و مکان‌یابی در دریا مورد توجه دریانوردان بوده است. ملوانان ابتدا سواحل را به دقت دنبال می‌کردند تا از گم شدنشان جلوگیری کنند. وقتی دریانوردان اولیبه در دریاهای باز (اقیانوس‌ها) کشتی‌رانی کردند، دریافتند که می‌توانند مسیر خود را با دنبال کردن ستاره‌ها ترسیم کنند. فنیقی‌های باستان از ستاره شمالی برای سفر به مصر و جزیره کرات استفاده می‌کردند. برطبق گفته هومر الهه آتنا به اودیسه گفته است: هنگام سفر کردن در جزیره کالیپسو «دُب اکبر را سمت راست خود قرار بده». متأسفانه برای اودیسه و دیگر دریانوردان ستاره‌ها فقط در شب و تنها در شب‌های صاف قابل رؤیت هستند.



شناسایی ستاره قطبی

پیشرفت مهم بعدی در امر ناوبری کشف قطب‌نمای مغناطیسی و دستگاه زاویه‌یاب (Sextant) بود. عقربه قطب‌نما همیشه نقطه شمالی را نمایش می‌دهد، بنابراین همیشه دانستن جهت مسیری که در آن حرکت می‌کنیم را ممکن می‌سازد.



دستگاه سکستانت (Sextant)

زمانی که فناوری پیشرفته امروزی وجود نداشت، مردم و به خصوص افرادی مانند دریانوردان و جهان گردان گاهی اوقات در یک گستره جغرافیایی و به خصوص شهرها و کشورهای بیگانه، از مکان دقیق خود باخبر نبودند و حتی گاهی نیز در بیابانها و دریاها مسیر خود را گم می کردند. از سوی دیگر در دنیای قدیم، استفاده از ستارگان، قطب نما و سایر عوامل طبیعی تا اندازه ای راه گشای بشر بود، ضمن اینکه همه این موارد، به طور کلی انسان عصر گذشته رام ورد هدایت و راهنمای قرار می داد. درحالی که امروزه پیچیدگی های جغرافیایی، اصولاً زمینه استفاده از اینگونه روش ها را تا حد زیادی منتفی و بی معنا کرده است. از پیشگامان بهره برداری از این روش های پیشرفته، دریانوردان بودند.

در دوران باستان بیشتر مسافران موقعیت خود را با مشاهده محیط اطراف تعیین می کردند. ناوبری از طریق رؤیت دقیق عوارض زمین، مشاهده ستارگان و شناخت دقیق منطقه نسبتاً کوچکی انجام می گرفت که نسل به نسل منتقل شد. اختراع قطب نما به تنهایی نمی توانست موقعیت را تعیین کند اسطرلاب، ارتفاع سنج و زاویه یاب سکستانت دور نمای جدیدی را در زمینه سیروسفر گشودند. این وسایل، ناوبران را قادر می ساخت تا به سادگی عرض جغرافیایی محل خویش را تعیین کنند. محاسبات طول جغرافیایی نیاز به جداول خاصی داشت که جزئیات موقعیت دقیق ستارگان را در زمان معین، روشن سازد. ناوبری به کمک ستارگان به تجربه و تمرین نیاز داشت و دقت آن حدود یک مایل بود و در هوای نامساعد دارای کاربری نبود. تمام این موانع با آمدن استفاده از سیگنال های رادیویی برطرف گردید (تعیین موقعیت با استفاده از سیگنال های رادیویی نیاز به اندازه گیری اختلاف زمان سیگنال هایی دارد که از مکان های معینی می آیند. اگر اپراتور موقعیت دقیق دو برج رادیویی، سرعت امواج رادیویی، و اختلاف زمانی بین دو سیگنال را بداند می تواند موقعیت یک بعدی را محاسبه نماید). استفاده از سیگنال های رادیویی در تعیین موقعیت، پیشرفت مهمی در امر ناوبری به شمار می رفت. اما تجهیزات رادیویی از دقت زیادی برخوردار نبودند و تا زمانی که رادار به میدان آمد کافی به نظر می رسیدند. اطلاعات موقعیت به صورت یک بعدی کافی نیست. چنانچه سه برج رادیویی مورد استفاده قرار گیرد یک تعیین موقعیت دو بعدی را می توان انجام داد. با استفاده از موقعیت برج ها، سرعت سیگنال ها و اختلاف های زمانی، می توان یک موقعیت دو بعدی را در عرض و طول جغرافیایی محاسبه نمود.

سامانه تعیین موقعیت جهانی (GPS) بر اساس اصول مشابه کار می کند. در حقیقت ماهواره ها جایگزین برج های رادیویی شده اند. سیستم (GPS) بهتر از روش های قبلی می باشد زیرا نقاط را به صورت سه بعدی یعنی طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی و ارتفاع ثبت می کند.



امروزه در ناوبری و موقعیت‌یابی به‌جای استفاده از ستارگان و قطب‌نماهای مغناطیسی از سیستم‌های ماهواره‌ای که از نظر فناوری پیچیده ولی از نظر کاربری ساده و سهل‌الوصول هستند استفاده می‌شود. و ناوبری به کمک ماهواره‌ها (سیستم‌های تعیین موقعیت جهانی) در تمام زمینه‌ها کاربرد پیدا کرده است، از تعیین موقعیت اجسام پرنده هوایی و فضایی گرفته تا اجسام متحرک زمینی و دریایی، در زمین‌شناسی و نقشه‌برداری، در زمان‌سنجی و....

سامانه ماهواره‌ای ناوبری جهانی (GNSS یا Global Navigation Satellite System) سیستم‌هایی هستند که به گیرنده‌های کوچک اجازه می‌دهند تا موقعیت خود را (طول، عرض و ارتفاع جغرافیایی) با خطای چند متری مشخص کنند. این قابلیت از طریق انتقال امواج رادیویی بین دستگاه و ماهواره صورت می‌گیرد. ایستگاه‌های ثابت زمینی می‌توانند برای محاسبه بسیار دقیق زمان برای آزمایش‌های علمی استفاده شوند.

در شرایط فعلی با گسترش فناوری‌های گوناگون، این مشکل جهت‌یابی و تعیین موقعیت توسط یک سیستم ماهواره‌ای مدرن و پیشرفته با نام Global Positioning System که به اختصار G.P.S خوانده می‌شود و به معنای سیستم موقعیت‌یاب جغرافیایی می‌باشد، رفع شده است. در حقیقت دنیای امروز، دنیایی است که هیچ فردی در آن گم نخواهد شد و همه چیز بر روی تمام نقاط زمین قابل شناسایی است و این قدرت دستیابی به سیستم‌های شناسایی را ماهواره‌ها و در اساس کامپیوترها، در اختیار بشر قرار داده‌اند.

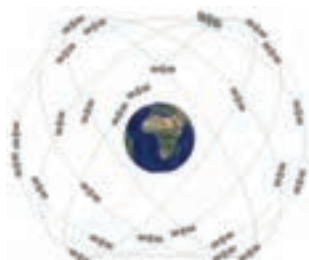
### — سامانه موقعیت‌یاب جهانی (G.P.S) —

سامانه موقعیت جهانی (Positioning System Global) یک سیستم ماهواره‌ای مورد استفاده در ناوبری است که امکان تعیین موقعیت در ۲۴ ساعت شبانه‌روز، در هر مکان بر روی زمین و در هر نوع آب و هوایی را فراهم می‌سازد. یک گیرنده GPS از گروهی ماهواره سیگنال دریافت می‌کند، موقعیت آن را محاسبه می‌نماید و مختصات جغرافیایی مکان مورد نظر را بر روی نمایشگر نشان می‌دهد. این

مختصات مشخص می‌کنند که شخص در کجای نقشه قرار گرفته است. امروز فناوری پیشرفته GPS ابزاری توانمند است که به هر کسی کمک می‌کند تا با اطمینان بیشتری ناوبری نماید. یک گیرنده GPS همراه با نقشه و قطب‌نما، می‌تواند شخص را در پیدا کردن یک حفره بزرگ ماهیگیری یا هدایت در رفتن به سوی یک نقطه مورد نظر در دریا و خشکی کمک کند. فایده به‌کارگیری این سیستم در امور ناوبری این است که موقعیت مکانی به دقت شناسایی می‌شود. زمانی که با نقشه، قطب‌نما و ارتفاع سنج به ناوبری پرداخته می‌شود، فقط موقعیت تقریبی مشخص می‌گردد. اما گیرنده GPS حدس و گمان را به یقین تبدیل می‌کند این وسیله موقعیت را بر روی نقشه با خطایی بین ۱ متر تا ۳۵ متر نشان می‌دهد. علاوه بر مزیت دقت، کار با GPS در هر هوایی حتی در شب نیز امکان‌پذیر است. ناوبری با GPS از کارهای هیجان‌انگیز است اما محدودیت‌هایی را نیز در بر دارد. در این سامانه ۲۴ ماهواره در ارتفاع ۲۰۰۰۰ الی ۲۵۰۰۰ کیلومتری کره زمین قرار داده شده‌اند. ماهواره‌ها در ۶ مدار و در هر مدار ۴ ماهواره با زاویه میل ۵۵ درجه قرار گرفته است. هر ماهواره طی ۱۲ ساعت با سرعت ۱۱۰۰۰ کیلومتر بر ساعت، یک دور کامل به دور زمین می‌گردد. سیگنال‌های ماهواره‌ها با هم منطبق شده است و مدارهایشان چنان مرتب شده است که همیشه انتشارات سه یا چهار ماهواره برای یگان مورد نظر در دسترس باشد و در سراسر کره زمین پوشش لازم فراهم باشد.

گیرنده GPS به‌صورت خودکار مناسب‌ترین ایستگاه‌ها را از لحاظ مکانی انتخاب می‌کند و ساعت بسیار دقیق خود را با امواج ماهواره‌ها منطبق می‌سازد و به‌طور هم‌زمان سه یا چهار معادله جبری را حل می‌کند.

سامانه GPS می‌تواند در هر کجا و در هر زمان عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا را با دقت ۱۰ تا ۲۰ متر ارائه دهد و دقت نسبی‌اش می‌تواند تا ۱۰ برابر بهتر از این میزان هم باشد. این قابلیت می‌توانست این سامانه را به بهترین و آخرین سامانه ناوبری تبدیل کند اما وابستگی‌اش به ماهواره‌ها و امکان تداخل اقدامات ضدالکترونیکی دشمن ضعف‌های این سامانه محسوب می‌شوند.





این سامانه بسیار حساس است بنابراین بهتر است در زمان استفاده از آن موقعیت تخمینی خود را بدانیم این موضوع در مورد زیردریایی‌ها خصوصاً مصداق بیشتری دارد زیرا این یگان‌ها بیشتر وقت خود را زیر آب یعنی جایی که امواج الکترومغناطیس قادر به نفوذ در آن نیستند سپری می‌کنند. به این منظور باید ناوبری تخمینی یا DR خوبی در دسترس باشد.

GPS موقعیت یک شناور را به کمک ۳ الی ۴ ماهواره در یک خط به صورت لحظه‌ای مشخص و ظاهر می‌سازد.

از همان زمانی که موقعیت ماهواره‌ها به روش اندازه‌گیری اختلاف فرکانس دوپلری فرستنده ماهواره، توسط یک ایستگاه زمینی با موقعیت معلوم، محاسبه و تعیین می‌شد، عکس همین مسئله نیز مطرح شد، یعنی با اندازه‌گیری همین اختلاف فرکانس، در صورت معلوم بودن محل ماهواره، بتوان موقعیت یک گیرنده را، که در جای نامعلومی در روی زمین یا بالای آن قرار دارد تعیین کرد. امروزه همه سیستم‌های تعیین موقعیت جهانی (ماهواره‌ای) بر همین اساس کار می‌کنند. چند سیستم تاکنون در جهان بر این اساس ساخته شده‌اند از جمله، GLONASS، GALILE و GNSS، GPS

در حال حاضر سامانه ماهواره‌ای ناوبری جهانی و تعیین موقعیت بر اساس سیستم‌های ماهواره‌ای GPS و GLONASS استوار می‌باشد. سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) متعلق به آمریکا است که NAVSTAR نام دارد و سامانه گلوناس (GLONASS) متعلق به کشور روسیه است.

این دو سیستم جهانی از عمده‌ترین سیستم‌های ناوبری و موقعیت‌یابی جهانی هستند و کاربران و استفاده‌کنندگان زیادی در جهان از این دو سیستم بهره می‌برند. این سیستم‌ها و سایر سیستم‌های موجود به منظور تأمین ناوبری جهانی زمینی، دریایی و هوایی طراحی شده‌اند.

کشور چین نیز سیستم موقعیت‌یاب محلی Beidou را با سیستم ناوبری جهانی خود یعنی COMPASS ترکیب می‌کند. سیستم ناوبری اتحادیه اروپا با نام گالیئو (Galileo) در مرحله توسعه است و اکنون فعال است.

## مراحل دریافت موقعیت در دستگاه GPS

مراحل اصلی جهت دریافت موقعیت به شرح زیر می‌باشد:

|   |   |
|---|---|
| ۱ | ماهواره مربوط به GPS به صورت پی‌درپی دقیق‌ترین اطلاعات را توسط مدارات خود ارسال می‌کنند که این اطلاعات موقعیت، به صورت لحظه‌ای و آنی است. |
| ۲ | GPS متناسب با ایستگاه‌های ماهواره‌ای فاصله را اندازه‌گیری میکند.  |
| ۳ | برای دریافت‌کننده GPS محل ایستگاه‌های ماهواره شناخته شده می‌باشد.   |
| ۴ | گیرنده GPS موقعیت خود را به صورت مثلثی شکلی که ماهواره‌ها به خود می‌گیرند نشان می‌دهد.  |

## آشنایی با برخی اختصارات در GPS

| اختصار | کلمه کامل              | ترجمه                    |    |
|--------|------------------------|--------------------------|----|
| PWR    | POWER                  | برق - ولتاژ - منبع تغذیه | ۱  |
| SPD    | SPEED                  | سرعت                     | ۲  |
| CSE    | COURSE                 | راه - مسیر               | ۳  |
| RNG    | RANGE                  | فاصله - برد              | ۴  |
| BRG    | BEARING                | سمت                      | ۵  |
| TTG    | TIME TO GO             | مدت زمان برای رفتن       | ۶  |
| ETA    | ESTIMATED TIME ARRIVAL | زمان تقریبی رسیدن        | ۷  |
| XT     | EXIT                   | خروج                     | ۸  |
| MOB    | MAN OVER BOARD         | آدم به دریا              | ۹  |
| DIM    | DIMMER                 | میزان روشنایی            | ۱۰ |
| CONT   | CONTRAST               | شفافیت                   | ۱۱ |
| DISP   | DISPLAY                | نمایش                    | ۱۲ |
| KT     | KNOT                   | گره                      | ۱۳ |
| NM     | NAUTICAL MILE          | مایل دریایی              | ۱۴ |
| NAV    | NAVIGATION             | ناوبری                   | ۱۵ |
| SYS    | SYSTEM                 | سیستم                    | ۱۶ |
| SIM    | SIMULATION             | سمیلاتور                 | ۱۷ |
| AUTO   | AUTOMATIC              | اتوماتیک                 | ۱۸ |
| YD     | YARD                   | یارد (واحد مسافت)        | ۱۹ |
| LAT    | LATITUDE               | عرض جغرافیایی            | ۲۰ |
| LONG   | LONGITUDE              | طول جغرافیایی            | ۲۱ |

فکر کنید



ماهواره‌ها انرژی لازم برای سیستم‌های الکترونیکی خود را چگونه به دست می‌آورند؟

پاسخ

این ماهواره‌ها نیروی خود را از خورشید و با استفاده از باتری‌های خورشیدی موجود در بال‌های ماهواره تهیه می‌کنند. تأمین می‌کنند. همچنین باتری‌هایی نیز برای زمان‌های خورشید گرفتگی و یا مواقعی که در سایه زمین حرکت می‌کنند به همراه دارند.

فعالیت کلاسی



با توجه به توضیحات متن و راهنمایی هنرآموز خود، چند مورد آزمایشی سامانه GPS را در جدول زیر بنویسید.

پاسخ

|                                  |   |  |
|----------------------------------|---|--|
| تعیین سرعت در سه محور مختصات     | داشتن پوشش جهانی  | دقت بسیار زیاد در موقعیت یابی                        |
| توانایی دید هم‌زمان با یک گیرنده | دارا بودن زمان‌بندی دقیق  | قابلیت کاربردی در هر شرایط آب‌وهوایی                 |
| عدم محدودیت در به کارگیری همگانی | قابلیت دسترسی همیشگی  | نداشتن هیچ‌گونه هزینه برای استفاده کنندگان           |
|                                  | تعیین سرعت در سه محور، زمان، تعیین فاصله سمت و گرای و نقطه مبدا مقصود | دقت نسبی IPPM برای طول‌های کوتاه از ۱ تا ۱۰۰ کیلومتر |

بحث کلاسی



سامانه موقعیت یاب ماهواره ای چه محدودیت‌ها و معایبی می‌تواند داشته باشد؟

سامانه GPS می‌تواند در هر کجا و در هر زمان عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا را با دقت ۱۰ تا ۲۰ متر ارائه دهد و دقت نسبی اش می‌تواند تا ۱۰ برابر بهتر از این میزان هم باشد. این قابلیت می‌توانست این سامانه را به بهترین و آخرین سامانه ناوبری تبدیل کند اما وابستگی اش به ماهواره‌ها و امکان تداخل اقدامات ضدالکترونیکی دشمن ضعف‌های این سامانه محسوب می‌شوند. در ضمن پیچیدگی معادلات چهار بعدی این سامانه که با سرعت بسیار بالای رایانه دیجیتال اش حل می‌شوند بررسی دستی آنها را غیر ممکن می‌سازد.

این سامانه بسیار حساس است بنابراین بهتر است در زمان استفاده از آن موقعیت تخمینی خود را بدانیم این موضوع در مورد زیردریایی‌ها خصوصاً مصداق بیشتری دارد زیرا این یگان‌ها بیشتر وقت خود را زیر آب یعنی جایی که امواج الکترومغناطیس قادر به نفوذ در آن نیستند سپری می‌کنند. به این منظور باید ناوبری تخمینی یا DR خوبی در دسترس باشد.

فعالیت کلاسی ۱



با هم فکری دوستان خود چند مورد از کاربردهای عمومی سامانه G.P.S را در جدول زیر بنویسید.

|   |                  |   |                                    |
|---|------------------|---|------------------------------------|
| ۱ | نقشه برداری      | ۵ | کشتی رانی                          |
| ۲ | پروژه‌های عمرانی | ۶ | قایق رانی                          |
| ۳ | کوهنوردی         | ۷ | سفر در مناطق ناشناخته              |
| ۴ | کایت سواری       | ۸ | عملیات نجات هنگام وقوع سیل و زلزله |

## دانش افزایی

### ■ قابلیت‌های گیرنده GPS

بعضی از قابلیت‌های و توانمندی گیرنده‌های GPS عبارتند از:

|   |                                    |   |   |
|---|------------------------------------|---|---|
| ۱ | نمایش میزان خطای انحراف از مسیر    | ۴ | نمایش راه و سرعت مقصد و سرعت حرکت خود                     |
| ۲ | تصحیح تغییرات مغناطیسی             | ۵ | ترسیم مسیر دریانوردی و موقعیت شناور (طول و عرض جغرافیایی) |
| ۳ | ذخیره‌سازی موقعیت به صورت اتوماتیک | ۶ | نشان دادن سمت و فاصله WAYPOINT                            |

### ■ کاربردهای GPS

به طور کلی از مهم‌ترین زمینه‌های کاربرد GPS می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

#### الف) در زمینه‌های نظامی

1 کاربردهایی: از هدایت موشک‌ها تا تمام هواپیماهای جنگنده و بمب‌افکن، هلی‌کوپتر، موشک کروز، چتر بازی و پروازهای نظامی و...

۲ کاربردهای دریایی: زیردریایی، کشتی و انواع قایق‌ها و...

۲ کاربردهای زمینی: مکان توپخانه‌ها، ناوبری خودروها، هدایت پیاده

نظام، سیستم موشک زمین به زمین، شناخت نوع و جنس خاک

ب) کاربردهای نقشه برداری

از GPS به طریق مختلف در نقشه برداری می‌توان استفاده کرد. مهم‌ترین

کاربردهای GPS در نقشه برداری عبارتند از:

۱ نقشه برداری هیدروگرافیک

۲ نقشه برداری سینما تیکی خیلی دقیق بر روی زمین

۳ فتوگرامتری بدون کنترل زمینی

۴ انبوه‌سازی شبکه ژئودتیک

۵ نقشه برداری کارامتری

۶ فتوگرامتری به صورت Real Time

ج) کاربردهای تجاری

۱ ناوبری هوایی: در دهه هشتاد، چهل سال پس از کنوانسیون شیکاگو که منجر به

تأسیس سازمان بین‌المللی هواپیماهای کشوری ایکائو گردید نگرانی جامعه هواپیمایی

از محدودیت‌های سیستم‌های ناوبری موجود به‌طور روز افزونی افزایش یافت.

پیش‌بینی‌های به عمل آمده نیز نشان‌دهنده رشد سریع مسافرت‌های هوایی تا

سال ۲۰۰۱ خصوصاً در مناطقی مانند آسیا، اقیانوسه بود تعداد ۱۸ میلیارد

مسافر و بیش از ۱۰۰۰۰۰ هواپیمای در حال تردد در هر لحظه این نگرانی را

تأیید می‌نمود. لذا پیشنهاد شد که از تکنولوژی ماهواره برای مبادله صوتی و

داده‌های مورد نیاز با خطوط ارتباطی مستقیم از هواپیما به ماهواره و از آن طریق

به کنترل ترافیک هوایی استفاده شود. در این حالت محدودیت دید مستقیم در

سیستم‌های (۱۷) VHF و کیفیت در سیستم‌های (۱۸) HF وجود ندارد به‌علاوه

در یک مجموعه واحد می‌توان به‌صورت هم‌زمان داده‌های ضروری هواپیما مانند

مشخصات پرواز، ارتفاع، سرعت و جهت را نیز به کنترلر مراقب پرواز اطلاع داد و

از این طریق خطای انتقال صحیح اطلاعات ناشی از عوامل انسانی در وقوع سوانح

را به کلی از بین برد.

امروزه تئوری پرواز آزاد انقلابی در صنعت حمل‌ونقل هوایی به‌وجود آورده است

در پروازهای آزاد با توجه به قابلیت انعطاف سیستم‌های ناوبری و نظارت می‌توان

به جای استفاده از مسیرهای ثابت هوایی آنها را به‌صورت کاملاً داینامیکی

بهینه نمود این ایده جالب بهره‌برداری بسیار مؤثر از فضا را دارد. بنابراین

امروزه شرکت‌های بزرگ هواپیماسازی مشغول نصب سیستم‌های GPS بر روی

هواپیماها می‌باشند.

۲ ناوبری دریایی: در ناوبری دریایی برای تعیین مسیر، نقاط مبدا و مقصد و غیره از GPS می‌توان بهره گرفت.

#### د) کاربردهای همگانی

سیستم موقعیت یاب GPS کاربرهای همگانی نیز دارد که از مهم‌ترین این کاربردها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱ حرکت در فضای باز: حرکت در مناطقی که راه‌های چندان مناسبی ندارد یا به کلی فاقد راه است گیرنده GPS بسیار ارزشمند خواهد بود

۲ ماهیگیری

۳ پرواز با گلايدر

۴ استفاده حرفه‌ای در عملیات زمینی

۵ اسکی، کوهنوردی

۶ قایقرانی

۷ عملیات جستجو و نجات

۸ حرکت اتومبیل در جاده

۹ مسابقات اتومبیل رانی رالی

البته کاربرهای GPS روز به روز بیشتر و بیشتر می‌شود و نیز نباید این نکته را از نظر دور داشت که این سیستم با تمام مزایای خود ممکن است دچار اختلال گردد و یا گیرنده‌ای که در دست شماست دچار خرابی گردد. پس باید روش‌های موقعیت‌یابی کلاسیک را که کار با قطب نما و نقشه است از یاد نبرد و اول این روش را یاد گرفت و بعد به سراغ GPS رفت تا در مواقع نیاز دچار وابستگی به سیستم موقعیت‌یابی جهانی نباشیم.

صحیح یا غلط بودن گزینه‌های زیر را مشخص کنید.  
پاسخ

فعالیت کلاسی ۲



|   |  |   |
|---|--|---|
| ص | طول، عرض، ارتفاع و زمان پارامترهایی می‌باشند که می‌توان از ماهواره دریافت کرد. | ۱ |
| غ | برای به دست آوردن طول و عرض، کاربر باید هم‌زمان در دید حداقل ۱ ماهواره باشد.   | ۲ |
| غ | در مناطق شهری و جنگلی به خاطر عوارض مرتفع امکان دریافت اطلاعات زیاد است.       | ۳ |
| ص | در عرض‌های بالای جغرافیایی قابلیت دسترسی وجود ندارد.                           | ۴ |

## سایر سامانه‌های موقعیت‌یابی ماهواره‌ای

تحقیق کنید



در گروه‌های کلاسی پرده نگاری درباره انواع مختلف سامانه‌های موقعیت‌یابی جهانی ماهواره‌ای تهیه کرده و ارائه دهید.

انتظار می‌رود هنرجویان در پایان این فعالیت به معلومات زیر دست یابند: علاوه بر سامانه ماهواره‌ای G.P.S عمده ترین سیستم ناوبری و موقعیت‌یابی جهانی است، سامانه‌های تعیین موقعیت دیگری مانند گلوناس، گالیله و... توسط برخی کشورها طراحی و راه‌اندازی شده است.

### 1 سامانه جهانی ماهواره‌ای ناوبری یا گلوناس (GLONASS)

گلوناس (Global Navigation Satellite System) یک سامانه ناوبری ماهواره‌ای بر مبنای موج‌های رادیویی است که اکنون توسط کشور روسیه اداره می‌شود. و تنها سامانه جایگزین ناوبری می‌باشد که از لحاظ پوشش و دقت با جی‌پی‌اس قابل مقایسه است.

توسعه گلوناس به‌وسیله اتحاد جماهیر شوروی در سال ۱۹۷۶ شروع شد. با آغاز به کار در ۱۲ اکتبر ۱۹۸۲، موشک‌های متعددی ماهواره‌ها را به سامانه اضافه کردند تا آنجا که مدار در سال ۱۹۹۵ کامل شد. و تا سال ۲۰۱۱، با نوسازی کامل مدار به‌وسیله ۲۴ ماهواره، کل کره زمین تحت پوشش قرار گرفت. طراحی‌های ماهواره‌های گلوناس تحت چندین بهینه‌سازی قرار گرفته است که آخرین نسخه این بهینه‌سازی‌ها گلوناسکا می‌باشد.

سامانه GLONAS، برای استفاده‌کنندگان، موقعیت‌یابی دقیقی را فراهم می‌کند و توانایی تعیین پیوسته زمان، مختصات مکانی و بردار سرعت حرکت اجسام پرده فضایی، هوایی، دریایی و اجسام متحرک زمینی را در کلیه نقاط کره زمین و فضای اطراف آن (تا ارتفاع معینی) دارد.



ماهواره GLONASS

این سیستم شامل ۲۴ عدد ماهواره است، که در ۳ مدار با زوایای ۱۲۰ درجه نسبت به هم طوری قرار گرفته‌اند، که در هر نقطه از زمین حداقل ۴ ماهواره قابل رؤیت خواهد بود. این ماهواره‌ها به‌طور دائمی سیگنال‌هایی حاوی زمان دقیق، مختصات محلی و پارامترهای دیگر مداری خود را به طرف زمین (به طرف گیرنده‌ها) ارسال می‌کنند.

سامانه GLONASS شامل قسمت‌های زیر است:

|   |                 |   |
|---|-----------------|---|
| شامل یک منظومه ماهواره‌ای ۲۴ تایی می‌باشد، که در سه مدار دایره‌ای، در هر مدار ۸ ماهواره به‌طور یکنواخت با اختلاف مکانی ۴۵ درجه، با ارتفاع اسمی ۱۹۱۰۰ کیلومتر قرار گرفته‌اند. زاویه صفحات مدارها با یکدیگر ۱۲۰ درجه می‌باشد. ماهواره‌ها در مدارهای همسایه نسبت به هم ۱۵ درجه شیفت دارند. | بخش مداری       | ۱ |
| شامل مرکز اصلی هدایت و برنامه‌ریزی، ایستگاه‌های کنترل، ایستگاه‌های کوانتو - اپتیکی، سیستم کنترل فاز، دستگاه کنترل میدان ناوبری و سنکرون‌کننده مرکزی می‌باشد.  | بخش زمینی       | ۲ |
| شامل گیرنده‌هایی است، که در دست کاربران قرار دارند. گیرنده‌ها سیگنال‌های ماهواره‌ها را دریافت و پردازش کرده و پارامترهای ناوبری کاربران را در خروجی خود می‌دهد.   | تجهیزات کاربران | ۳ |

## ۲ سامانه گالیله (GALILEO)

اتحادیه اروپایی نیز در حال توسعه سامانه‌ای کاملاً مستقل از این دو سامانه با نام سرویس ناوبری ماهواره‌ای جهانی یا گالیله است. سامانه گالیله با ارائه اندازه‌گیری‌های موقعیتی افقی و عمودی در دقت ۱ متر، خدمات موقعیتی بهتر و دقیق‌تری از عرض‌های جغرافیایی بالا، نسبت به دیگر سیستم‌های موقعیت‌یاب ارائه می‌دهد.

یکی از اهداف سامانه گالیله، فراهم آوردن و ارائه یک سیستم جایگزین مکان‌یابی بومی با دقت بالا است که توسط آن کشورهای اروپایی می‌توانند با این خودکفایی کامل، از سیستم گلوناس روسیه، ناویس هند، و سیستم‌های چینی سامانه ناوبری بیدو، و جی پی اس (GPS) ایالات متحده بی‌نیاز شده و به آن تکیه کنند، چرا که سیستم‌های گلوناس و GPS، می‌توانند در هنگام جنگ یا درگیری برای کاربران تجاری، غیرفعال گردند. استفاده جزئی عمومی (با دقت ابتدایی) از خدمات گالیله رایگان و به روی همه باز خواهد بود. قابلیت‌های با دقت بالا برای کاربران تجاری با پرداخت هزینه، در دسترس خواهد بود.



فعالیت کلاسی



در جدول زیر مقایسه سه سامانه موقعیت یاب جهانی و ویژگی‌های هر کدام آورده شده است. جاهای خالی را با توجه به توضیحات متن و نتایج تحقیقات خود، کامل کنید.

پاسخ فعالیت:

| نام سامانه | کشور و سال ساخت      | تعداد ماهواره و مدار | ارتفاع ماهواره        | موقعیت ماهواره                     |
|------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| GPS        | آمریکا - ۱۹۸۵        | ۲۴ ماهواره در ۶ مدار | ارتفاع ۲۰۲۰۰ کیلومتری | بین عرض ۶۵ درجه شمالی و ۶۵ جنوبی   |
| GLONASS    | روسیه - ۱۹۹۵         | ۲۴ ماهواره در ۳ مدار | ارتفاع ۱۹۱۵۰ کیلومتری | بالتر از عرض ۶۵ درجه شمالی - جنوبی |
| GALILEO    | اتحادیه اروپا - ۲۰۱۰ | ۳۰ ماهواره در ۳ مدار | ارتفاع ۲۳۲۲۲ کیلومتری | عرض‌های بالا و شمال اروپا          |

تحقیق کنید



در گفت‌وگو با صیادان منطقه خود، درباره چگونگی استفاده آنها از دستگاه G.P.S. جویا شوید.





در کارگاه درینوردی نحوه کار و تعیین موقعیت با سامانه G.P.S را فرا گرفته و مشخص کنید اصطلاحات زیر در این گیرنده به چه معنی است و چه عملکردی دارند.

پاسخ فعالیت

|  |           |   |
|--|-----------|---|
| نقطه ایست شامل مختصات جغرافیایی مشخص که شخص آن را علامت زده و می تواند به آن یک نام اختصاص دهد و برای مراجعه به آن از GPS استفاده کند. | Way point | ۱ |
| مسیری است تشکیل شده از چند waypoint که از به هم ارتباط دادن آنها به وجود می آید.   | Route     | ۲ |
| مسیر طی شده توسط شخص (رد پا) که به طور اتوماتیک توسط گیرنده GPS ثبت می شود.  | Track     | ۳ |
| جهت حرکت را بین نقطه شروع و مقصد نشان می دهد.  | Bearing   | ۴ |

## دانش افزایی

**۱ عملکرد Go To:** با استفاده از این عملکرد، گیرنده شخص را به یک waypoint که قبلاً مشخص کرده است هدایت می کند. به این صورت که صفحه نمایش، جهت صحیح حرکت به آن نقطه را نشان می دهد و اطلاعات دیگری که بیان می دارد که حرکت تا چه حد در مسیر صحیح صورت می گیرد. دنبال کردن صفحه نمایش راهنما بسیار آسان است زیرا کافی است در جهتی که اشاره می کند، حرکت صورت گیرد. همچنین اطلاعات دیگر مانند فاصله تا مقصد و زمان رسیدن به آن و... قابل مشاهده است.

**۲ عملکرد Route:** همان طور که گفته شد، Route تشکیل شده از چند waypoint است که به دنبال هم آمده اند. با انتخاب عملکرد Route برای نوبری، شخص این امکان را می یابد که بعد از رسیدن به waypoint اول، به طور اتوماتیک به waypoint بعدی که قبلاً در Route تعریف شده، هدایت شود. بدین صورت می توان مسیرهایی که خط مستقیم نیستند و نقاطی دارند که لازم است تغییر جهت داده شده را به صورت Route تعریف کرد و با استفاده از GPS در آن مسیر حرکت نمود.

**۳ عملکرد Track back:** از آنجا که دستگاه GPS می تواند مسیری را که طی کرده اید به صورت اتوماتیک ثبت کند (Auto Tracking)، برای استفاده از عملکرد Track back، می توان از یک Track که قبلاً ذخیره شده است استفاده

نمود؛ به طوری که می‌توان دوباره آن مسیر طی شده را از مبدأ تا مقصد یا برعکس با کمک GPS طی نمود و دستگاه در این حالت، شما را در مسیر قبلاً طی شده هدایت کرده و میزان انحراف از مسیر را مشخص می‌سازد. ضمناً اگر دستگاه شما قادر باشد که نمودار ارتفاع را هم نمایش دهد (مانند eTrex Summit)، می‌توانید در صفحه Track Log مربوط به ارتفاع، مسیر طی شده را از لحاظ ارتفاع بررسی کنید.

**۴ عملکرد 'N Go Sight:** با استفاده از این عملکرد، شخص می‌تواند که جهت حرکت مستقیم به یک عارضه طبیعی (مثل یک قله) را به صورت چشمی به وسیله GPS علامت‌گذاری کرده و با قفل شدن این گرا در GPS، گیرنده شما را همیشه در آن جهت هدایت کرده و هم‌زمان میزان انحراف شما را از مسیر مستقیم منتهی به آن نقطه (Off Course) بر روی صفحه Pointer، نشان می‌دهد.

بحث کلاسی



دوباره چگونگی فعال‌سازی جی‌پی‌اس اندروید و استفاده از مسیر یاب تلفن همراه و تبلت، در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

فکر کنید



به نظر شما دقت سیستم‌های مکان‌یاب گوشی تلفن همراه بیشتر است یا گیرنده‌های دستی G.P.S.؟

تحقیق کنید



پرده‌نگاری دوباره قابلیت‌ها و ویژگی‌های گیرنده‌های دستی G.P.S.، تهیه کنید.

## دستگاه‌های سنجش عمق

### اهداف جزئی مرحله یادگیری

#### – شایستگی‌های فنی

- ۱ ضرورت اندازه‌گیری و دانستن عمق آب در زمان دریانوردی را بداند.
- ۲ نحوه کار، عملکرد و کاربرد سامانه سونار را بیاموزد.
- ۳ با انواع مختلف عمق یاب و نحوه کاربری آنها در کارگاه آشنا شده و نکات ایمنی مربوطه را بیاموزد.

#### – شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ فعالیت‌ها را با کار گروهی و مباحثه حل کند.
- ۲ حل مسئله را به صورت تحقیق و با استفاده از فناوری انجام دهد.
- ۳ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یاد گیرد.
- ۴ با استفاده از روش مشاهده‌ای و مشاهده فیلم این واحد را یاد گیرد.

### دانش افزایی

توضیحات تکمیلی زیر می‌تواند توسط هنرآموز جهت آرایه در کلاس و در هنگام تدریس این واحد یادگیری مورد استفاده قرار گیرد. عمق یاب یکی از مهم‌ترین وسایل کمک ناوبری در روی شناورها است که جهت تعیین عمق آب به کار می‌رود.

چرا دانستن و اندازه‌گیری عمق آب در زمان دریانوردی موضوع با اهمیتی است؟ تعیین عمق آب به‌ویژه در نزدیکی سواحل و بنادر و همچنین آب‌های کم عمق، جهت جلوگیری از وارد آمدن صدمات احتمالی به زیر کشتی اهمیت زیادی دارد.

بحث کلاسی

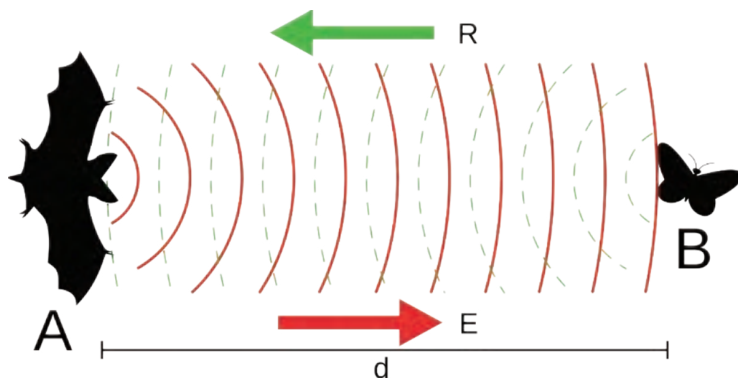


### سامانه سونار Sound Navigation And Ranging

دانش افزایی: توضیحات تکمیلی زیر می‌تواند توسط هنرآموز جهت آرایه در کلاس

و در هنگام تدریس این واحد یادگیری مورد استفاده قرار گیرد. انتشار امواج در فرکانس‌های مختلف و در محیط‌های متنوع، با توجه به انرژی و اطلاعاتی که با خود جابه‌جا می‌کند، کاربری‌های متنوعی را به دنبال دارد. همان‌طور که انتشار و دریافت امواج الکترومغناطیسی و مخابراتی در هوا و فضا توسط آنتن‌ها روی سطح زمین برای شناسایی اهداف مختلف سطحی یا انتقال پیام مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای شناسایی اهداف یا انتقال پیام در زیر سطح آب که محیط انتشار متفاوتی است، باید روش مناسبی اتخاذ گردد. برای این منظور از امواج صوتی و فراصوتی که دارای قابلیت انتشار بسیار خوبی در آب می‌باشند، استفاده می‌گردد. سونار، یک فناوری است که با استفاده از انتشار صدا در زیر آب قادر به شناسایی اهداف مختلف در زیر آب است. اولین سونار غیرفعال جهت شناسایی توده‌های یخ در سال ۱۹۰۶ اختراع گردید. در این بخش با امواج صوتی و انتشار آن در آب، اصول سونار و کاربردهای متنوع آن آشنا خواهیم شد.

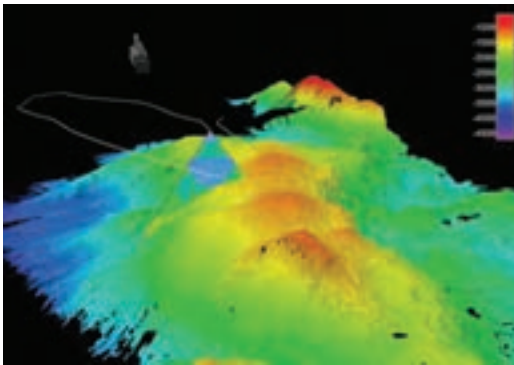
سونار در ساده‌ترین شکل خود به سیستم آشکارسازی امواج آکوستیکی گفته می‌شود. در واقع ابزارهایی که در آنها از امواج صوتی زیرآبی برای سامانه‌های ناوبری دریایی و مسافت‌یابی صوتی استفاده می‌شود سونار نامیده می‌شوند. مکانیزم عملکرد سونار در دریا شبیه رادار است با این تفاوت که در سونارها به جای استفاده از امواج الکترومغناطیسی، از امواج مادی آکوستیکی، به‌منظور ارتباطات زیرآبی، عمق سنجی، پیدا کردن اهداف زیر آب و مواردی دیگر استفاده می‌کنند. می‌توان گفت ایده سونار به حیات طبیعی برمی‌گردد. برخی از حیوانات مانند خفاش و دلفین برای بقای خود به‌طور غریزی از این سامانه بهره می‌بردند و انسان‌ها از قرن گذشته این سامانه را بر اساس مطالعه روی انتشار صوت در آب مورد استفاده قرار داده‌اند.



استفاده خفاش از امواج صوتی و آشکارسازی

## فرکانس‌ها

فرکانس‌های مختلف در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی، رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهند. همین رفتار متفاوت است که برای هر مورد، کاربرد ویژه‌ای را فراهم می‌کند. بدین سبب، فرکانس‌ها را در طبقات متفاوت دسته‌بندی می‌کنند. فرکانس‌های صوتی در محدوده ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز قرار دارد و محدوده گویش و شنوایی انسان را در برمی‌گیرد. امواج آلتراسونیک یا ماورای صوت در محدوده ۲۰ کیلوهرتز تا ۲ مگاهرتز قرار دارد و بیشتر در دستگاه‌های کنترل از راه دور استفاده می‌شود. امواج صوتی از میان تمام امواج شناخته‌شده برای بشر، به بهترین نحو در دریا منتشر می‌شود. در آب کدر (آب باتلاقی و گلی) و شور دریا، هم نور و هم امواج رادیویی درجه تضعیفشان نسبت به امواج صوتی بسیار بیشتر است. به دلیل راحتی انتشار صوت در زیر آب، انسان از آن برای اهداف گوناگون و اکتشاف‌ها در دریا استفاده نموده است. برای نیل به هدف‌های فوق و کاربرد صوت زیرآبی نیاز به پایه‌ریزی دانش سونار بود و سیستم‌های به کار برده شده در صوت زیرآبی از بعضی لحاظ، سیستم‌های سونار نامیده می‌شوند. از این سیستم برای کشف اهداف زیرسطحی در سطوح و اندازه‌های مختلف استفاده می‌شود. برای استفاده در فواصل زیاد سیستم را باید طوری به کار برد که بتوان یک کانال صوتی در هنگام ارسال و دریافت سیگنال به‌وجود آید.



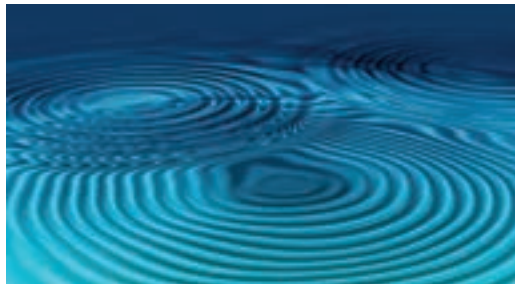
شدت پژواک برگشتی متناسب با جنس کف دریا

## علم آکوستیک

آکوستیک زیرآبی به‌عنوان یک شاخه ویژه از علوم و فناوری در دو جنگ جهانی اول و دوم مورد استفاده بوده است. با بررسی تاریخی متوجه این مطلب می‌شویم که این علم از دیرباز مورد توجه بشر بوده است و حتی توجه بزرگانی چون

داوینچی را نیز به خود معطوف کرده است به نحوی که یادداشتی از وی به جامانده است که در آن چنین آورده است: «اگر کشتی خود را در دریا متوقف نموده و یک لوله بلند را در آب فرو برید و سر دیگر این لوله را در مقابل گوش خود قرار دهید، صدای کشتی‌هایی را که در فاصله دور از شما قرار دارند خواهید شنید.» این موضوع، اهمیت علم آکوستیک در آب و کاربردهای آن را از زمان‌های بسیار گذشته، تأیید می‌کند.

پدیده آکوستیک، علم مطالعه اصوات است که کاربردهای فراوانی در بسیاری از شاخه‌های علوم دارد. یکی از کاربردهای نوین آن که امروزه بسیار مورد توجه قرار گرفته است، به کارگیری امواج صوتی در زیر آب است. این فناوری دارای کاربردهای بسیار متنوعی از قبیل ردیابی ماهی‌ها، عمق‌سنجی دریاها، زمینه‌های نظامی و بسیاری از موارد دیگر است. به همین علت ساخت تجهیزات مناسب جهت به کارگیری این فناوری همواره مورد توجه محققان بوده است. آکوستیک به معنای تولید، تراگسیل و دریافت انرژی ناشی از ارتعاش در ماده است. در واقع اگر اتم‌ها و مولکول‌ها از حالت طبیعی خود خارج شوند، این امر باعث ارتعاش‌های نوسانی و در نتیجه تراگسیل موج‌های آکوستیکی می‌شود. به‌طور کلی امواج صوتی امواج مادی بوده که هم به‌صورت طولی و هم عرضی منتشر می‌شوند.



اثر شدت صوت بر تراگسیل مولکول‌های آب

## کاربرد آکوستیک در آب

به کار بردن امواج صوتی درون آب برای تراگسیل اطلاعات یکی از موارد کاربرد آکوستیک است. بعضی از این کاربردها عبارت‌اند از:

- تعیین ژرفای آب‌ها به کمک اندازه‌گیری زمان رفت و برگشت صوت؛
- ایجاد ارتباط در زیر آب؛
- ردیابی کشتی‌ها و زیر دریایی‌ها، مسیریابی حرکت اجسام زیر آب و موارد مشابه. برای اینکه صدا به گوش ما و جانداران دیگر برسد باید از یک کانال ارتباطی عبور کند، بنابراین اگر هیچ کانال ارتباطی وجود نداشته باشد، هرگز صدا به گوش ما نمی‌رسد. این کانال ارتباطی می‌تواند هریک از گازها، مایعات و یا جامدات باشد که بسته به کانال ارتباطی، سرعت صدا می‌تواند متغیر باشد. اصولاً صدا در مسیرهایی که مولکول‌های فشرده‌تری دارند، سریع‌تر حرکت می‌کند. دلیل این امر این است که مولکول‌ها به هم نزدیک هستند و امواج صوتی را زودتر به مولکول‌های مجاور خود انتقال می‌دهند، بنابراین سرعت صدا در زیر آب سریع‌تر از هوا است، به همین دلیل در آب نمی‌توان به سادگی جهت صدا را تشخیص داد چون سرعت صدا بیشتر است و تقریباً هم‌زمان به دو گوش انسان می‌رسد.

## سرعت صوت در دریا

سرعت صوت در دریا یکی از عوامل مهم در محاسبات و طراحی دستگاه‌های سونار است. تغییرات سرعت صوت در دریا تعیین‌کننده ویژگی‌های مربوط به انتشار صوت در محیط مربوطه می‌باشد و این تغییرات بستگی به نواحی مختلف دریا دارد. سرعت صوت تحت تأثیر عوامل گوناگونی نظیر عمق، فصل، منطقه جغرافیایی، محیط و زمان تغییر می‌کند. به‌طور کلی سرعت امواج صوتی که در داخل آب حرکت می‌کنند به سه عامل بستگی دارد.

۱ درجه حرارت

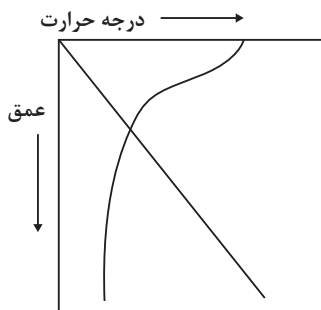
۲ فشار (ناشی از افزایش عمق)

۳ شوری

### ۱ درجه حرارت

درجه حرارت آب به‌عنوان یک عامل مهم و بنیادی در تأثیرگذاری بر روی سرعت صوت می‌باشد. بین تغییرات سرعت و درجه حرارت رابطه مستقیم وجود دارد. یعنی اگر درجه حرارت افزایش یابد سرعت صوت نیز افزایش می‌یابد و بالعکس. سرعت صوت به ازای یک درجه حرارت، ۴ تا ۸ فوت بر ثانیه افزایش می‌یابد.

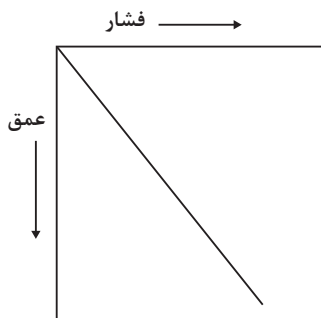




نمودار منحنی معمولی برای درجه حرارت بر حسب عمق

## ۲ فشار (ناشی از افزایش عمق)

سرعت صوت در آب تحت فشار، سریع‌تر است. هر چه عمق آب بیشتر شود، فشار نیز بیشتر می‌شود و بنابراین هر چه امواج صوتی به عمق بیشتر بروند سرعت آنها بیشتر می‌شود. گرچه اثر فشار در مقایسه با حرارت به مراتب کمتر است ولی از آن نمی‌توان چشم‌پوشی کرد. سرعت صوت به ازای هر ۱۰۰ متر عمق مقداری اضافه می‌شود.

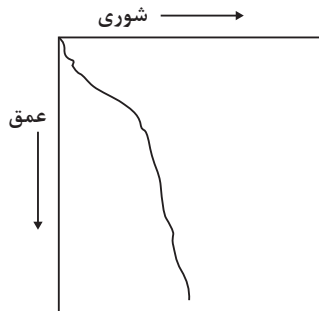


نمودار منحنی تغییرات فشار بر حسب عمق

## ۲ شوری

آب دریا دارای مقادیر زیادی املاح معدنی می‌باشد. مقدار نمک موجود در یک آب دریا را شوری آب و نیز وزن آب دریا با غلظت بالا، در حدود ۶۴ پوند است در صورتی که وزن آب شیرین با همان حجم برابر ۲/۴۴ پوند است. این اختلاف وزن به علت وجود نمک در آب است. به‌طور کلی ازدیاد شوری آب باعث ازدیاد سرعت صوت در آب می‌شود.

در اقیانوس‌ها شوری معمولاً بین ۳۰ تا ۳۵ در هزار است و در نزدیکی رودخانه‌ها و دیگر منابع آب شیرین این نسبت به صفر می‌رسد. به ازای هر یک‌هزارم اضافه شدن شوری آب، سرعت صوت مقداری اضافه می‌شود. اثر شوری بر روی سرعت صوت، کمتر از اثر حرارت ولی بیشتر از اثر فشار است.

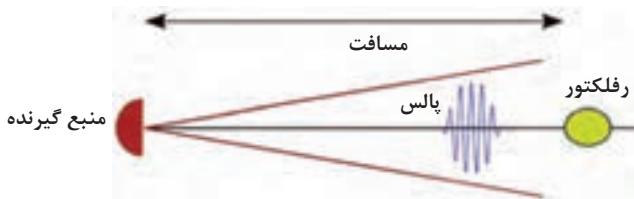


نمودار منحنی معمولی برای شوری بر حسب عمق

## معرفی تئوری ردیابی صوتی سونار

تکنولوژی سونار بر پایه امواج صوتی است. این سیستم از سونار برای موقعیت‌یابی و تعیین ساختار، حذف‌های زیر آب و ترکیب اجزای سازنده به‌علاوه تعیین عمق دقیق زیر مبدل استفاده می‌کند. مبدل (ترانسدایوسر) یک سیگنال موج صوتی ارسال می‌کند و با اندازه‌گیری زمان ارسال بین مبدل و شیء مورد ردیابی، فاصله را تعیین می‌کند. آن‌گاه از سیگنال منعکس شده برای تفسیر موقعیت، اندازه و ترکیب شیء استفاده می‌کند.

سونار، مخفف ناوبری و تشخیص فاصله توسط صوت است؛ سونار، نوعی تکنولوژی است که با استفاده از انتشار صدا در زیر آب قادر به شناسایی دیگر ناوها و کشتی‌ها یا زیردریایی‌ها و یا اهداف دیگر زیر آب است. به‌عبارت‌دیگر به سیستم‌هایی گفته می‌شود که به‌جای نور، از صوت جهت دیدن استفاده می‌کنند. صدا می‌تواند بسیار راحت درون آب حرکت نموده و انتقال یابد؛ بدین طریق که با ارسال امواج صوتی در زیر آب و محاسبه زمان بازگشت همان امواج، دو عامل وجود و یا عدم وجود مانع و همچنین فاصله آن را تخمین می‌زند.

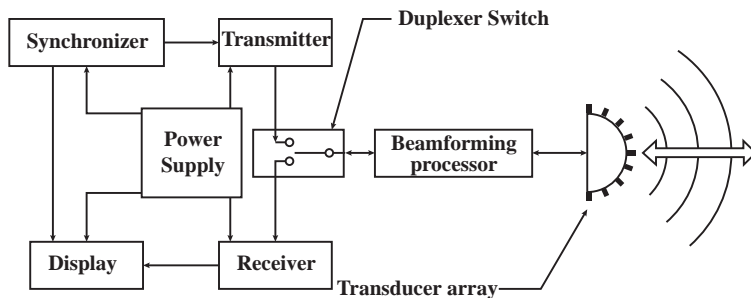


آشکارسازی و تخمین مسافت هدف

سونار به دو نوع سونار فعال (Active Sonar) و سونار غیرفعال (Passive Sonar) تقسیم می‌شود.

### ۱ سونار فعال

با ایجاد پالس‌های صوتی، و سپس گوش دادن به پالس بازگشتی عمل می‌کند. برای تشخیص فاصله از هدف، شخص می‌تواند مدت‌زمان بین دریافت و ارسال پالس را اندازه‌گیری کند. برای اندازه‌گیری جهت و راستای هدف می‌توان از هیدروفونیک‌های متعدد (hydrofonic) استفاده کرده، و سپس زمان دریافت پالس توسط هر یک از این هیدروفون‌ها را اندازه گرفت و با مقایسه این زمان‌ها به راحتی می‌توان جهت و راستای هدف را تعیین نمود. پالس ارسالی ممکن است دارای فرکانس ثابت و یا دارای چهچه‌ای (chirp) از تغییرات فرکانس حامل باشد. هنگامی که سیگنال موردنظر از نوع چهچه‌ای است، مدت‌زمان دریافت سیگنال افزایش می‌یابد؛ در نتیجه، سیگنال دریافتی با انرژی کمتری نسبت به زمانی که سیگنال موردنظر دارای یک فرکانس بود دریافت می‌شود. در حالت کلی رابطه بین فرکانس و مسافت بدین صورت است که برای مسافت‌های طولانی از فرکانس‌های ضعیف‌تری استفاده می‌شود.



بلوک دیاگرام سونار فعال

**کاربردهای سونار فعال:** این نوع سونارها کاربردهای فراوانی دارد از جمله:

۱ استفاده از آن به عنوان نوعی چراغ‌قوه به این صورت که سنسور از یکی از نقاط زیر زیردریایی یا کشتی به درون آب فرستاده می‌شود تا فواصل خواسته شده را اندازه‌گیری کند.

۲ شناسایی توده‌های ماهی در درون آب.

۳ استفاده از آن در عملیات نظامی زیرا این سونار قادر به ایجاد یک تصویر سه‌بعدی با وضوح بالا از محیط اطراف خود است. با این وجود، این نوع سونار در عملیات جاسوسی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در ادامه کاربردهای این نوع سونار

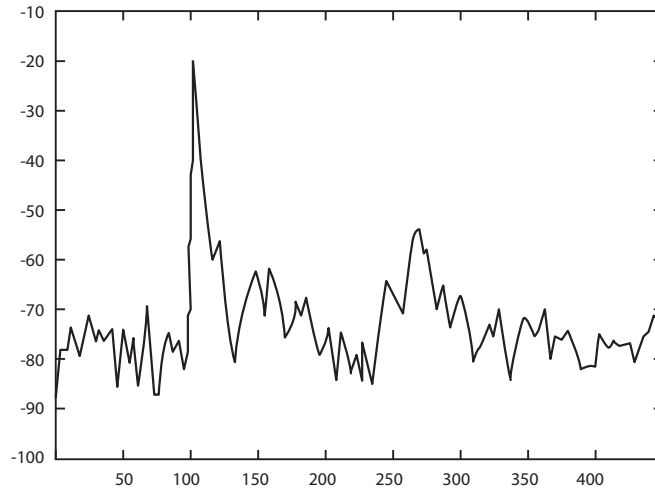
را به طور دقیق تر مورد بررسی قرار می‌دهیم.



نحوه کاربری سونار فعال

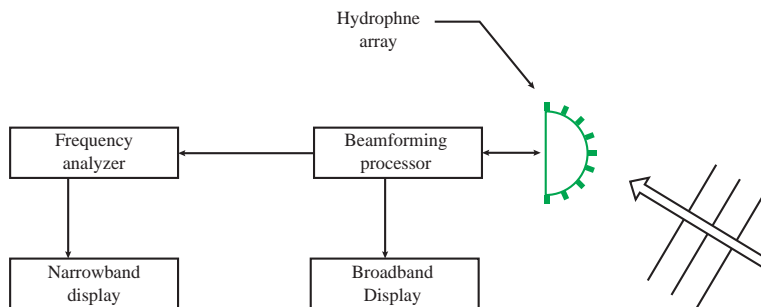
**آنالیز داده‌های سونار فعال:** در هنگام ارسال پالس به کف دریا یا اقیانوس، برخی از پالس‌های بازگشتی پس از برخورد به فصل مشترک بین آب دریا و محیط خارج از آب، مجدداً بازتاب پیدا می‌کنند و برای دومین بار از کف دریا بازتابیده می‌شوند. این امواج بازگشتی حامل اطلاعاتی هستند که بیانگر میزان خاصیت آکوستیکی آن ناحیه از کف دریاست.

بسته به میزان ناهمواری کف دریا، ما شاهد زمان‌های متفاوتی از بازگشت پالس ارسالی خواهیم بود. برای زمانی که کف دریا صاف است، اغلب موج‌های بازگشتی در یک مسیر بازتابیده می‌شوند؛ در نتیجه ما شاهد اطلاعاتی حاکی از وجود گیاهان نوک تیز (sharp spike) در کف دریا هستیم. برای سطوحی با ناهمواری بیشتر، موج‌های بازگشتی گسترده وسیع‌تری را به خود اختصاص می‌دهند و بعضی از پالس‌های بازگشتی پس از چند بازتابش که ناشی از ناهمواری سطح کف دریا هستند، به سونار باز می‌گردند. در نتیجه کاهش میزان گیاهان نوک تیز در داده‌ها بیانگر سطح ناصاف کف دریاست.



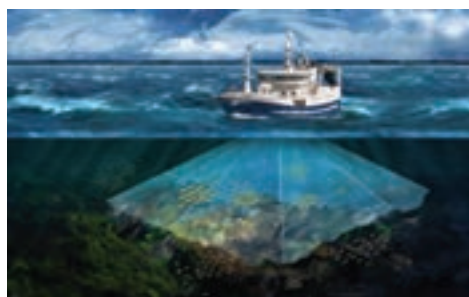
آنالیز داده‌های سونار

**سونار غیرفعال:** در این نوع سونارها تنها عمل گوش دادن (و عدم ارسال پالس) انجام می‌شود. از کاربردهای مهم این سونار می‌توان به عملیات جاسوسی اشاره کرد. سونارهای غیرفعال دارای محدوده و عملکرد گسترده‌تری نسبت به سونارهای فعال جهت شناسایی و کسب اطلاعات موردنظر از هدف هستند. این سونارها می‌توانند با دقت بالایی کلیه حرکات مرتعش شده در آب مانند ارتعاشات بدنه کشتی‌ها، زیردریایی‌ها و حرکات ماهی‌ها و... را آشکارسازی نمایند.



بلوک دیاگرام سونار غیرفعال

**کاربرد سونارهای غیرفعال:** یکی از مهم‌ترین کاربردهای این سونارها تصویربرداری و شناسایی کف آب است؛ به‌منظور بهبود وضعیت شناسایی سونارهای غیرفعال، این سونارها مجهز به یک چشمی مرکزی هستند که دارای دید  $270^\circ$  درجه است و دو چشمی دیگر که در دو سمت سونار تعبیه می‌شوند و هرکدام دارای دید  $160^\circ$  درجه می‌باشند؛ در نتیجه سونار دارای دید کامل  $360^\circ$  درجه نسبت به محیط اطراف خود می‌گردد.



دید  $360^\circ$  درجه کف دریا به‌وسیله سونار

در اینجا با دو مسئله مواجه می‌شویم: نخست پارازیت (نویزهایی) که خود زیردریایی یا کشتی تولید می‌کند مانند صدای موتورها یا سایر اصواتی که شناور تولید می‌کند و دیگری سیگنال‌های هدف که به سونار رسیده است. هنگامی که یک سیگنال در یک جهت مشخص توسط سونار شناسایی می‌شود، این سیگنال با روش‌های پیچیده ریاضی توسط سونار آنالیز (تجزیه و تحلیل) می‌شود؛ سیگنال اصلی دارای فرکانس خاصی است و هرکدام از موتورها نویزهایی با فرکانس مشخص تولید می‌کنند، در نتیجه با استفاده از یک فیلتر فرکانس‌گزین، به راحتی سیگنال اصلی از داخل سیگنال همراه با نویز تشخیص داده می‌شود.



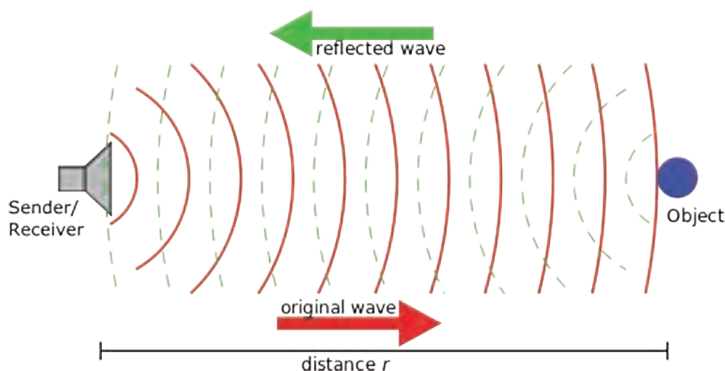
نحوه کاربری سونار غیرفعال

از جمله کاربردهای سونارهای غیرفعال، مسیریابی اهداف می‌باشد. این فرایند با نام آنالیز حرکت هدف (Target Motion Analysis) شناخته می‌شود و قادر به مشخص کردن محدوده حرکت هدف، جهت، راستا و سرعت هدف می‌باشد. TMA طی فرایند خاصی و با دریافت سیگنال‌هایی با جهت‌های مشخص و در زمان‌های متفاوت انجام می‌گیرد و این سیگنال‌ها بیانگر مکانی است که هدف در آنجا قرار می‌گیرد با مقایسه این مکان‌ها، می‌توان نحوه حرکت هدف را مشخص کرد. هنگامی که آنالیز حرکت نسبی هدف انجام می‌گیرد به یک مدل هندسی حاوی اطلاعات حرکت هدف، دست می‌یابیم.

یکی دیگر از کاربردهای سونار غیرفعال، انجام عملیات‌های جاسوسی است. در اینجا وجود تکنولوژی بالا از جمله فیلترهای فرکانس‌گزین و نیز دریافت‌کننده‌های حساس ضروری است. در نتیجه هزینه سیستم‌ها سنگین می‌شود و به‌طور کلی، این آرایش در کشتی‌های گران‌قیمت، جهت بهبود وضعیت تشخیص (شناسایی) آنها استفاده می‌شود.

زیردریایی‌های مجهز به سونارهای غیرفعال دارای این قابلیت هستند که در زیر لایه‌های حرارتی آب مخفی شده و یا اینکه با پائین رفتن در جهت عمق دریا می‌توانند سرعت خود را بهبود بخشند. البته متعاقباً نویزهای تولیدشده نیز افزایش می‌یابد.

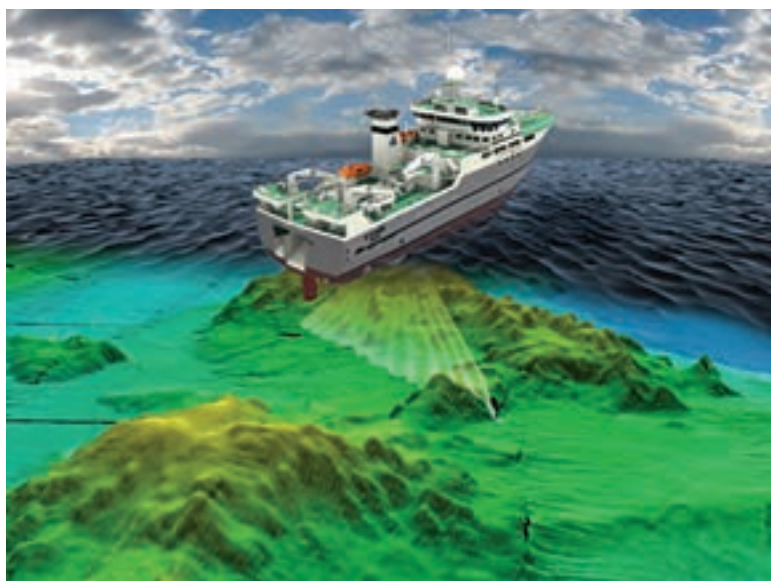
**نحوه انتشار امواج ماورای صوت در سونارها:** در سونارها امواج ماورای صوت به‌صورت امواج ناپیوسته در امتداد معین فرستاده می‌شوند و چنانچه مانعی در مسیر این امواج موجود باشد، امواج بازتابیده شده و به‌وسیله گیرنده‌ها و آشکارسازها دریافت می‌گردند. زمان بین انتشار موج و دریافت بازتابش آن را با سرعت‌های دقیق اندازه می‌گیرند و چون سرعت موج در هر محیط مشخص است، فاصله‌ای که موج در این مدت پیموده است، محاسبه می‌شود و از روی آن فاصله مانع را معلوم می‌کنند.



نحوه آشکارسازی و فاصله‌یابی هدف به‌وسیله امواج صوتی

**کاربری عمومی سونارها:** قبلاً با کاربردهای خاص انواع سونار فعال و غیرفعال به طور کلی آشنا شده‌اید؛ در این بخش به کاربری عمومی این سونارها و در ادامه کاربری چند دستگاه خاص پرداخته می‌شود. به طور کلی سونارها را برای تعیین عمق دریاها، فاصله کشتی‌ها، زیردریایی‌ها، سرعت آنها، تشخیص و تعقیب اهداف زیر آب، ناوبری کشتی‌های سطحی و زیردریایی‌ها، برقرار کردن ارتباط میان کشتی‌ها و زیردریایی‌ها، نقشه‌خوانی و بررسی نمودن کف اقیانوس‌ها و نقشه زیر آنها، استخراج نفت و مواد معدنی و بسیاری مواردی دیگر به کار می‌برند. تعیین فاصله با اندازه‌گیری رفت و برگشت موج انجام می‌گیرد. در صورتی که سرعت آن را با استفاده از پدیده داپلر مشخص می‌کنند. هرگاه موجی با فرکانس مشخص به مانعی متحرک بتابد، این موج با تغییر فرکانس بازمی‌گردد و تغییر فرکانس آن به سرعت متحرک بستگی دارد، به طوری که می‌توان با اندازه‌گیری تغییرات فرکانس، سرعت متحرک را مشخص کرد.

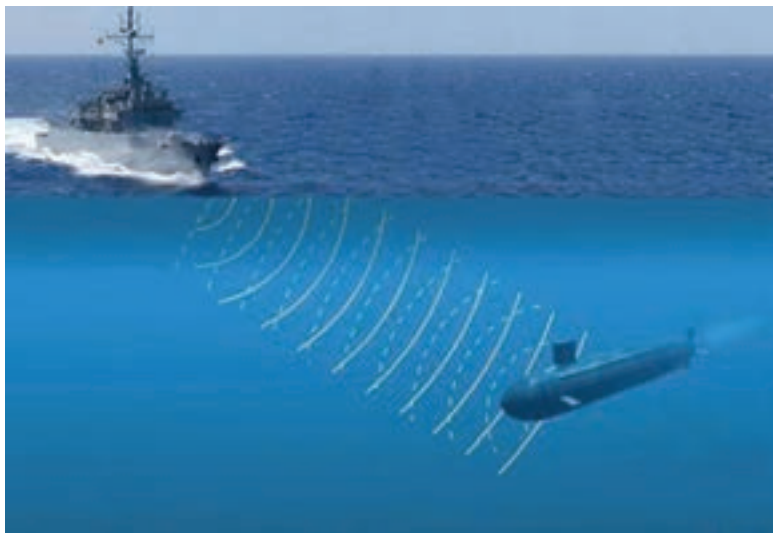
علاوه بر تعیین عمق دریاها و فواصل کشتی‌ها و زیردریایی‌ها، سونارها می‌توانند از حرکت و فاصله کوه‌های یخ و محل تجمع ماهی‌ها اطلاعاتی به دست آورند و همچنین در مواقعی که ابر و مه است کشتی‌ها را در نزدیک شدن به بندر راهنمایی کنند. فرکانس امواج ماورای صوت که در سونارها به کار می‌رود ۴۰ کیلوهرتز بود ولی با ابزارهای جدید امواج بسیار بیشتر نیز به کار گرفته می‌شوند.



آشکارسازی و تصویربرداری کف آب



**سونار در شناورهای نظامی:** ناوگان‌های مدرن امروزی به‌طور گسترده از سونار استفاده می‌کنند. دو نوع سوناری که مطرح شد، به‌طور مکرر مورد استفاده قرار می‌گیرند. زمینه فعالیت‌های این سونارها بسته به نوع ناوها و زیردریایی‌ها و بسته به نوع عملکرد نظامی آنها در زمینه‌های مختلف باهم متفاوت است. سونارهای فعال زمانی که بتوانند موقعیت هدف را به‌خوبی تشخیص دهند، بسیار مفید هستند. عملکرد سونارهای فعال، مشابه رادار است. به این صورت که پالس صوتی ارسال می‌شود و سپس امواج صوتی در تمامی مسیرها شروع به حرکت می‌کنند. زمانی که این امواج به زمین برخورد می‌کنند امواج برخوردکننده در تمام جهات بازتابیده می‌شوند و بعضی از سیگنال‌های بازتابیده شده به سنسور سونار فعال می‌رسند. این سیگنال‌های بازتابیده شده، تکنیسین‌های سونار را قادر می‌سازد تا به شناسایی پارامترهایی از قبیل فرکانس سیگنال، انرژی سیگنال رسیده شده، عمق، درجه حرارت آب و در نتیجه موقعیت هدف بپردازند. استفاده از سونارهای فعال در عملیات نظامی بسیار خطرناک است زیرا به‌راحتی توسط ناوها و زیردریایی‌های دیگر قابل شناسایی است و با استفاده از انرژی دریافتی می‌توان موقعیت رادار را شناسایی کرد. سونارهای فعال قادر به شناسایی اهداف در یک فاصله معین می‌باشند، اما مشکل این است که این سونار، توسط سونارهای دیگر در فواصل چندین برابر فاصله شناسایی این سونارها قابل شناسایی هستند. امروزه سونارها با دقت بالایی می‌توانند با تحلیل دقیق فرکانس‌های صوتی، نوع و حتی نام کشتی‌ها را مشخص کنند.



کاربرد نظامی سونار فعال



در گروه‌های کلاسی درباره تأثیرات عملکرد سیستم‌های سونار بر جانوران دریایی بحث و تبادل نظر کنید.

پاسخ

بعضی از حیوانات دریایی نظیر وال‌ها و دلفین‌ها، از سیستمی مشابه سیستم سونار جهت شناسایی دشمنان و نیز شکارهای خود استفاده می‌کنند. اما خطر اینکه فعالیت سونار سبب تداخل و اغتشاش در مسیریابی حیوانات می‌شود وجود دارد و شاید از تغذیه مناسب و جفت‌گیری آنها جلوگیری کند. سونارهای فعال که از ارسال پالس برای شناسایی اهداف خود استفاده می‌کنند به‌طور غیرمستقیم حیات حیوانات دریایی را به خطر می‌اندازند، با این وجود در صورتی که قدرت پالس‌های ارسالی کم باشد خطری حیات پستانداران دریایی را تهدید نمی‌کند. گزارشات منتشر شده در برخی مجله علمی (مانند nature) بیانگر تأثیر عملکرد نظامی سیستم‌های سونار در بیماری و در نتیجه به ساحل آمدن وال‌ها می‌باشد. اگرچه تحقیقات علمی مجموعه‌ای از این عوامل را مؤثر می‌داند. در سال ۲۰۰۰، آزمایشی در ناوگان آمریکا با استفاده از فرستنده‌ای با قدرت ۲۳۰ db و در فرکانس بین ۳-۷ kHz بر روی ۱۶ وال انجام گرفت که منجر به مرگ ۷ وال گردید.

با راهنمایی هنرآموز و همفکری دوستان خود در کلاس، کاربردهای دستگاه سونار را در جدول زیر بنویسید.

پاسخ:



|   |  |    |   |
|---|--|----|---|
| ۱ | تعیین عمق دریاها و ژرفاسنجی                      | ۶  | تعیین فاصله کشتی‌ها، زیر دریایی‌ها، سرعت آنها                               |
| ۲ | تشخیص و تعقیب اهداف زیر آب                       | ۷  | ناوبری کشتی‌های سطحی و زیردریایی‌ها   |
| ۳ | برقرارکردن ارتباط میان کشتیها و زیردریایی‌ها     | ۸  | نقشه‌خوانی و بررسی نمودن کف اقیانوس‌ها                                      |
| ۴ | استخراج نفت و موادمعدنی                          | ۹  | مشخص نمودن محل تجمع ماهی‌ها   |
| ۵ | به‌دست آوردن اطلاعاتی از حرکت و فاصله کوه‌های یخ | ۱۰ | راهنمایی کشتی‌ها در نزدیک شدن به بندر، در مواقعی که هوا ابری یا مه می‌باشد. |



با توجه به توضیحات متن و نتایج تحقیقات خود، صحیح یا غلط بودن هر کدام از موارد را مشخص کنید.  
پاسخ:

|   |  |   |
|---|--|---|
| غ | عملکرد سونار به سرعت امواج نور وابسته می‌باشد.                 | ۱ |
| غ | سرعت صوت در آب‌های شیرین بیشتر از سرعت صوت در آب دریا می‌باشد. | ۲ |
| غ | در تمامی آب‌ها سرعت صوت وابسته به چگالی آب نمی‌باشد.           | ۳ |
| ص | دمای آب متناسب با عمق آب از سطح دریا تغییر می‌کند.             | ۴ |
| ص | سونار در واقع راداری است که کارایی آن در آب می‌باشد.           | ۵ |

## عمق‌یاب Depth Finder

**دانش افزایی:** توضیحات تکمیلی زیر می‌تواند توسط هنرآموز جهت ارایه در کلاس و در هنگام تدریس این واحد یادگیری مورد استفاده قرار گیرد.

قرن‌هاست که بشر در فکر غلبه بر فضای تاریک و پرمخاطرهٔ اعماق دریاهاست، اما قدرت بینایی چشم غیرمسلح در آب‌های آزاد کاملاً شفاف، کمتر از ۳ متر و در آب‌های غیر شفاف حتی کمتر از نیم متر است. برای جبران این نقص، از فاکتورهای دیگری که بتواند در آب نفوذ کرده و مشخصات محیطی آب دریا را معرفی نماید، استفاده می‌شود و این فاکتور «صوت» است. در بخش‌های قبل، مشاهده شد که در شرایط مختلف، میزان نفوذ صوت در آب، مقادیر مختلفی را نشان می‌دهد؛ اما علی‌رغم همهٔ موانع موجود در انتشار امواج صوتی در آب، می‌توان از صوت به‌عنوان یکی از بهترین فاکتورهای کمک‌کننده در شناسایی محیط آب نام برد.

عمق‌یاب، یک دستگاه با کارکرد ساده و بخشی از مجموعهٔ سونار شناور است که وظیفهٔ نمایش عمق را عهده‌دار است. این دستگاه به کمک ارسال امواج صوتی به کف دریا و دریافت پژواک بازگشتی، عمق را محاسبه می‌کند. در فرمول محاسباتی دستگاه، سرعت صوت (حدوداً ۱/۵ کیلومتر در ثانیه) و مدت زمان رفت و برگشت آن مشخص است. لذا عمق را به راحتی می‌توان به دست آورد و در اختیار سامانه‌های ناوبری قرار داد.



انواع نمایشگر عمق

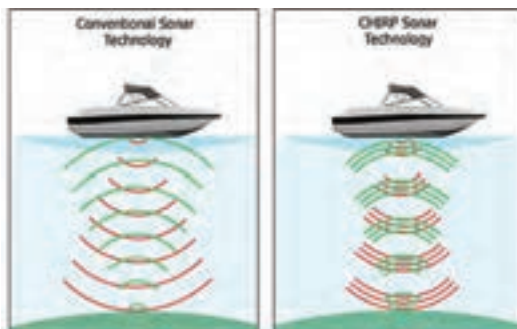
## اصول کارکرد عمق یاب

سیگنال‌های آکوستیکی درون آب تا کیلومترها را سیر کرده و قابلیت انتقال (ارسال و دریافت) اطلاعات صوت را ممکن می‌سازد. یکی از کاربردهای این سیگنال‌ها عمق‌یابی و فاصله‌یابی در دریاست. در این روش زمان ارسال و دریافت سیگنال‌های صوتی در آب آنالیز شده و از این رهگذر فاصله هدف‌های دریایی مشخص می‌گردد. در این بخش، ضمن پرداخت مختصر به مکانیزم ارسال و دریافت اطلاعات آکوستیکی، به برخی اختلالات آکوستیکی و رفع آنها نیز اشاره می‌شود.

## تئوری عمق‌یابی توسط صوت

در یک دستگاه عمق‌یاب، بسته‌های سیگنال‌های صوتی تک فرکانس (معمولاً اولتراسونیک) تولید و تقویت می‌شوند و سپس توسط ترانسدیوسر مخصوص به نام هیدروفون، در محیط آب منتشر می‌شوند. این سیگنال‌ها پس از برخورد با مانع و انعکاس صوت، به گیرنده دستگاه می‌رسند، گیرنده دستگاه پس از تقویت و جداسازی سیگنال اصلی از سیگنال مزاحم، آن را به پردازنده می‌دهد. در عملیات پردازش، ضمن محاسبه اختلافات زمان ارسال بسته مشخص سیگنال و بسته سیگنال دریافتی، فاصله عمق‌یاب تا هدف محاسبه شده و بر روی نمایشگر، نشان داده می‌شود.

برای رسیدن به نتیجه مناسب، معمولاً تلاش می‌شود امواج به صورت عمود به کف تابانده شوند تا انکسار (شکست) رخ ندهد در غیر این صورت از دو مبدل متصل در دو سمت شناور جهت تابش و دریافت بازتاب زاویه‌دار امواج استفاده می‌شود. یک عمق‌یاب به‌طور کلی شامل سه بخش منبع تغذیه، ثبت‌کننده یا نمایشگر و ترانسدیوسر است.



ارسال چهچه‌های و یکنواخت امواج صوتی عمق یاب

فکر کنید



سوراخی که در انتهای وزنه این نوع عمق یاب قرار گرفته، چه کاربردی دارد؟ از آن می‌توان برای نمونه برداری از کف دریا استفاده نمود. به این صورت که پس از برخورد با کف دریا مقداری از گل کف دریا را به منظور مقایسه با گل نشان داده شده در روی نقشه و تشخیص دقیق نقطه کشتی با خود بالا می‌آورد.

بحث کلاسی



سرعت متوسط انتشار صوت در آب به چه عواملی بستگی دارد؟  
پاسخ  
به ۱- درجه حرارت آب ۲- فشار (ناشی از افزایش عمق) ۳- شوری (غلظت نمک محلول در آب) بستگی دارد.

فکر کنید



میزان متوسط این سرعت ۱۶۰۰ متر بر ثانیه است. عمق آب در نقطه‌ای که پژواک در همان نقطه بعد از یک ثانیه دریافت می‌شود، چند متر است؟  
پاسخ:

عمق آب برابر با ۸۰۰ متر خواهد شد  
توضیحات: سرعت انتشار صوت در آب دریا ثابت و برابر با ۱۶۰۰ متر در ثانیه است؛ بنابراین فاصله تا کف دریا (D) را می‌توان از فرمول  $2D = Vt$  یا  $D = Vt/2$  محاسبه کرد. در این فرمول V سرعت صوت در آب و t زمان طی شده از لحظه ارسال صوت تا دریافت پژواک است. به عنوان مثال، چنانچه زمان بین ارسال پاس صوتی و دریافت پژواک آن ۱ ثانیه باشد، معلوم می‌شود که پالس‌ها مسافتی برابر با ۱۶۰۰ متر را طی کرده‌اند، از این رو عمق آب برابر با  $\frac{1600}{2} = 800$  متر خواهد شد.

بحث کلاسی



چرا انرژی صوتی، در مقایسه با دیگر انرژی‌ها، برای تشخیص اهداف زیر آب بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند؟  
اصولاً صدا در مسیریایی که مولکول‌های فشرده تری دارند، سریع‌تر حرکت می‌کند. دلیل این امر این است که مولکول‌ها به هم نزدیک هستند و امواج صوتی را زودتر به مولکول‌های مجاور خود انتقال می‌دهند، بنابراین سرعت صدا در زیر آب سریع‌تر از هوا است، به همین دلیل در آب نمی‌توان به سادگی جهت صدا را تشخیص داد چون سرعت صدا بیشتر است و تقریباً هم‌زمان به دو گوش انسان می‌رسد.

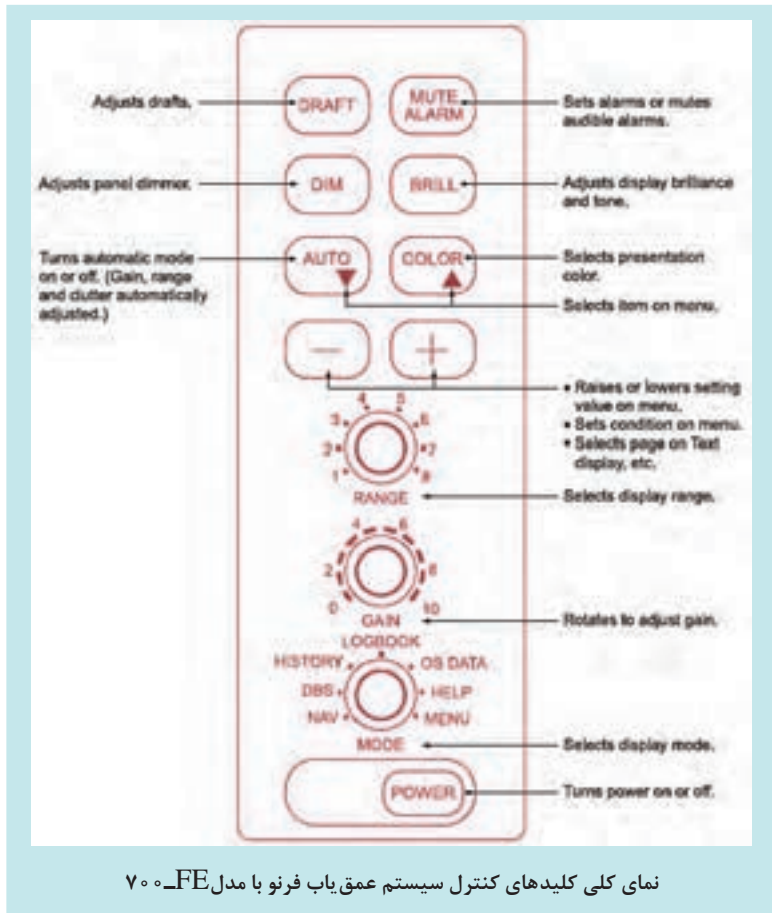


در جدول دو نمونه از نشانگرهای عمق یاب نشان داده شده است. با راهنمایی هنرآموز جدول را کامل کنید.

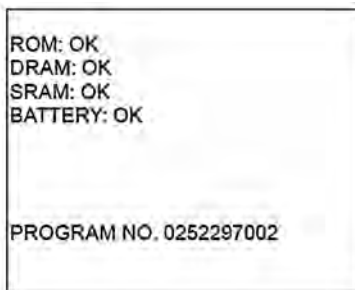
|   |   |                  |
|---|---|------------------|
|    |    | <p>تصویر</p>     |
| <p>عمق نگار</p>   | <p>دستگاه اکوساندر</p>  | <p>نام فارسی</p> |
| <p>Fathometer</p>   | <p>Echo Sounder</p>   | <p>نام لاتین</p> |
| <p>نوعی نشان دهنده عمق است که به جای نشان دادن عمق روی صفحه تصویر، آن را بر روی کاغذ ثبت می کند. و فرمانده یا افسر راه کشتی با ملاحظه این کاغذ می تواند به عمق هایی که کشتی از زمان روشن شدن دستگاه تا لحظه مشاهده عمق نگار از روی آنها عبور کرده است، پی برده و عمق آب زیر کشتی را بخواند.</p> | <p>این دستگاه قادر است با استفاده از امواج صوتی عمق آب دریا را اندازه گیری کند. این دستگاه علاوه بر تعیین عمق آب، جهت فعالیت های صیادی (مانند شناسایی و ردیابی گله ماهی و جلوگیری از پارگی و گیر کردن تورهای ماهی گیری با اجسام درون آب) نیز مورد استفاده قرار می گیرد.</p> | <p>کاربرد</p>    |

در تصویر صفحه بعد نمای کلی کلیدهای کنترل یک نمونه سیستم عمق یاب نشان داده شده است. پس از آشنایی با نحوه کار دستگاه عمق یاب (در کارگاه دریانوردی و یا بازدید از شناورهای صیادی) با راهنمایی هنرآموز خود، عملکرد هر یک از کلیدهای صفحه بعد را بنویسید.





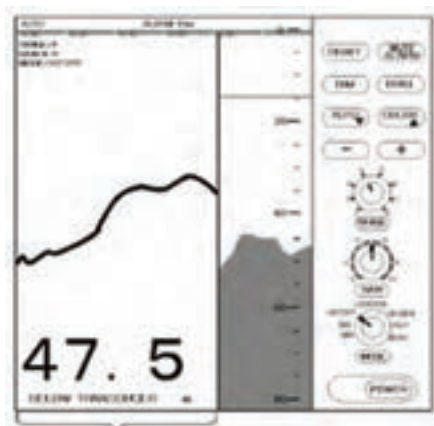
**1** کلید روشن و خاموش (POWER): از این کلید جهت روشن و خاموش کردن سیستم استفاده می‌شود، به طوری که اگر سیستم خاموش باشد با فشار این کلید،



سیستم روشن می‌شود و سیستم، شروع به کنترل خود می‌نماید، که در ابتدای روشن شدن سیستم متن زیر مشاهده می‌شود.

لازم به ذکر است که برای خاموش کردن سیستم باید این کلید را به مدت پنج ثانیه نگه داشت.

۲ کلید **MODE**: با استفاده از این کلید می توان حالت های NAV, DBS (depth below surface) , OS DATA, HELPHISTORY, LOGBOOK, و MENU را با توجه به نیاز انتخاب نمود.

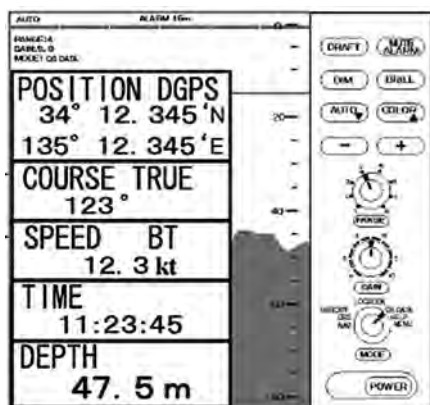


سابقه کف

نمایی از حالت **HISTORY** نمایشگر عمق یاب

با استفاده از حالت NAV می توان عمق را از ترانسدیوسر تا کف دریا محاسبه نمود و در حالت DSB عمق از سطح دریا تا کف دریا محاسبه و نشان داده خواهد شد. در حالت **HISTORY** همان طور که در شکل زیر مشاهده می نمایید سابقه ای از عمق اندازه گیری شده در زمان گذشته را نشان می دهد و در ادامه عمق اندازه گیری شده در زمان حال را نشان می دهد.

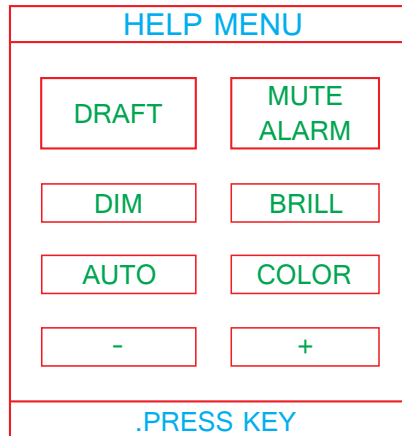
در حالت **LOGBOOK** می توان عمق و طول و عرض جغرافیایی چندین نقطه را در زمان های مختلف مشاهده نمود. با انتخاب حالت **OS DATA** همان طور که در شکل زیر مشاهده می نمایید می توان علاوه بر اطلاعات عمق، اطلاعات دیگری از قبیل طول و عرض جغرافیایی خودی (**LAT/LON**) راه (**COURSE**) و سرعت (**SPEED**) و زمان را نیز مشاهده نمود.



نمایی از نمایشگر عمق یاب در حالت **LOGBOOK**



با انتخاب حالت HELP نیز در صورت در اختیار نداشتن جزوه کاربری سیستم، می‌توان پنجره‌ای مانند شکل باز نمود و با کلیک بر روی هر گزینه اطلاعات مورد درخواست را بازیابی نمود.



نمایی از نمایشگر عمق‌یاب در حالت HELP

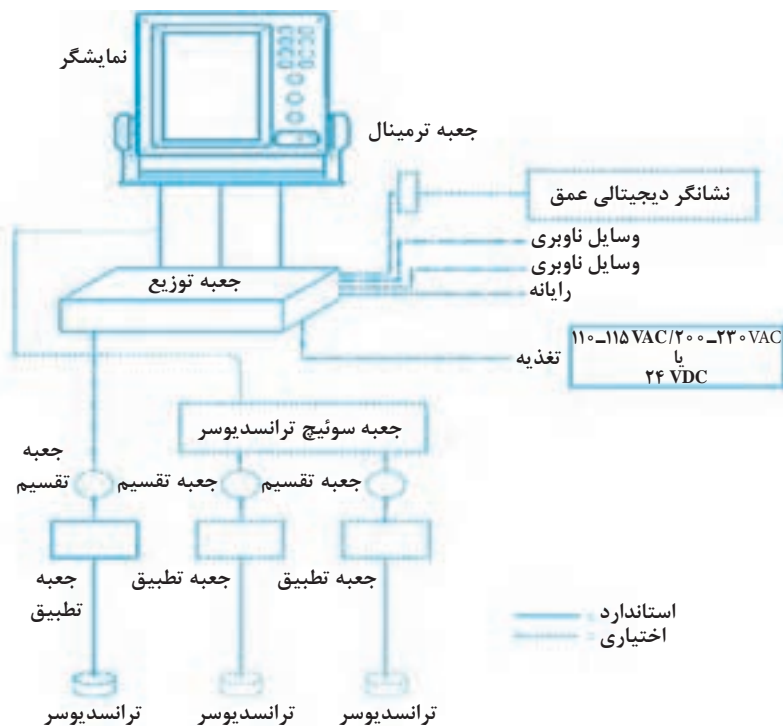
- ۳ **کلید بهره (GAIN):** با استفاده از این گزینه می‌توان مقدار حساسیت گیرندگی را تنظیم نمود تا بهترین بهره (گین) نمایش داده شود.
- ۴ **کلیدهای - و +:** از این کلیدها جهت کاهش و افزایش محدوده (رنج) و انتخاب صفحات مختلف و... استفاده می‌شود.
- ۵ **کلید رنگ (COLOR):** از این کلید علاوه بر استفاده در تغییر رنگ، می‌توان به‌عنوان کلید انتخاب گزینه بر روی MENU استفاده نمود.
- ۶ **کلید AUTO:** از این کلید می‌توان به‌صورت اتوماتیک بهره، محدوده عمق موردنظر و نیز حذف پارازیت (نویز) به‌عنوان کلیدهای انتخاب گزینه بر روی MENU نیز استفاده نمود.
- ۷ **کلید DIM:** از این کلید جهت تنظیمات روشنایی صفحه‌کلید می‌توان استفاده نمود.
- ۸ **کلید BRILL:** از این کلید می‌توان جهت تنظیمات مقدار روشنایی و سایه‌روشن صفحه‌نمایش استفاده نمود.
- ۹ **کلید DRAFT:** همان‌طور که قبلاً اشاره شد با استفاده از کلید MODE می‌توان گزینه DBS را انتخاب نمود تا مقدار عمق از سطح دریا، نمایش داده شود؛ پس برای این کار باید مقدار DRAFT شناور را تنظیم نمود تا این مقدار در محاسبات دخالت داده شود.

**۱۰ کلید MUTE ALARM:** با استفاده از این کلید می‌توان با تنظیم عمق خطر، در آب‌های کم‌عمق از به گل نشستن شناور جلوگیری نمود به طوری که با فشار این کلید و با استفاده از کلیدهای - و + می‌توان عمق خطر را انتخاب نمود تا در مواقع خطر اعلام هشدار نماید.

## دانش‌افزایی

### اجزای سیستم عمق یاب

پیکربندی عمق یاب جهت نصب آن سیستم به صورت کلی در شکل زیر آورده شده است.



پیکربندی نصب سیستم عمق یاب

در مجموع، سیستم عمق یاب از چهار قسمت اصلی تشکیل شده است که در ادامه به شرح وظایف هر قسمت پرداخته می‌شود.

**۱ نمایشگر:** وظیفه این قسمت روشن و خاموش کردن، کنترل، پردازش و نمایش اطلاعات است.

**۲ جعبه توزیع:** این جعبه به عنوان پل ارتباطی بین نمایشگر و اجزای اصلی عمق یاب و همچنین دستگاه‌های جانبی اعم از رایانه، دستگاه‌های کمک ناوبری و... است که اتصال به دستگاه‌های جانبی با توجه به استانداردهای مورد نظر مانند IEC ۱-۶۱۱۶۲ و یا EIA-۲۳۲C امکان پذیر خواهد بود.

**۳ جعبه تطبیق:** این جعبه محل استقرار فرستنده و گیرنده است که عملکرد هر کدام به شرح زیر است:

**فرستنده:** زمانی که سنسور عمق یاب وضعیت عبور (فرستندگی) را انتخاب می‌کند، مدار بسته می‌شود. با بسته شدن مدار، مولد، یک پالس تولید می‌کند و فرستنده، این پالس را ارسال می‌کند. ارتعاشات پالس‌های تولید شده از طریق ترانسدیوسر به طرف بستر دریا ارسال می‌شوند.

**گیرنده:** اکوی برگشتی به ترانسدیوسر گیرنده وارد می‌شود (برخی از آنها از طریق بدنه کشتی و یا از طریق مسیرهای دیگر به طور مستقیم وارد ترانسدیوسر گیرنده می‌شوند) و پس از انجام مراحل مختلف تقویت و تغییرات لازم، عمق مورد نظر از طریق صفحه نمایشگر دستگاه به صورت مقدار برحسب متر یا فوت قابل مشاهده خواهد بود.

**۴ ترانسدیوسر:** ترانسدیوسر فرستنده پس از دریافت نوسان الکتریکی شروع به ارتعاش کرده و امواج صوتی را ارسال می‌کند. نوسان ساز گیرنده که پس از دریافت پژواک (اکو) شروع به ارتعاش می‌کند، آنها را به نوسان الکتریکی تبدیل کرده و به گیرنده می‌فرستد. سطح ارتعاش شونده ترانسدیوسر با آب در تماس است و ابعاد آن در حدود  $۲۰ \times ۱۰$  سانتی متر می‌باشد.

ترانسدیوسرهای استفاده شده در عمق یاب‌ها از دو نوع تغییرپذیر مغناطیسی یا تغییرپذیر الکتریکی هستند. برخی از کریستال‌ها بر اثر دریافت جریان الکتریسیته در دو سطح آنها، دچار انقباض یا انبساط می‌شوند که از این خاصیت (تغییرپذیری الکتریکی) می‌توان در ترانسدیوسرها برای ایجاد ارتعاشات لازم استفاده کرد.

چنانچه ترانسدیوسر در داخل محفظه مخصوص در زیر کشتی قرار نگرفته باشد باید در هنگام رنگ آمیزی بدنه زیرین کشتی دقت شود که لایه‌های مرتعش شونده ترانسدیوسر اسکراب و رنگ آمیزی نشوند. بدیهی است در صورت انجام این عمل، قسمت رنگ شده مانع از انتقال ارتعاشات در آب خواهد شد.

### عیب یابی سیستم عمق یاب

| نوع عیب   | احتمال عیب   | روش رفع عیب   |
|---|--|---|
| تصویر نیست، اطلاعات اندازه‌گیری نمایش داده نمی‌شود. | ولتاژ ورودی را بررسی کنید.                           | ولتاژ ضعیف است.   |
|   | فیوز را عوض کنید.                                    | فیوز حساس دارد.   |
|   | کابل را بررسی و در صورت نیاز تعویض کنید.             | کابل تغذیه مشکل دارد.                                   |
| پژواک نمایش داده نمی‌شود.                           | کابل را عوض کنید.                                    | کابل ترانسدیوسر مشکل دارد.                              |
|   | اتصالات کابل را محکم نمایید.                         | اتصالات کابل ترانسدیوسر مشکل دارد.                      |
|   | مطمئن شوید که بالاترین مقدار توان را انتخاب نمایید.  | فرستنده کار نمی‌کند.                                    |
| نمایش غیرعادی                                       | با استفاده از کلید بهره (گین) تنظیمات را انجام دهید. | حساسیت کم است.  |
|   | کف دریا گل‌آلود است.                                 | پژواک برگشتی از کف دریا ضعیف است.                       |
|   | ترانسدیوسر را تمیز نمایید.                           | روی ترانسدیوسر خزه دارد.                                |
| کف دریا نمایش داده نمی‌شود.                         | تنظیمات رنج را انجام دهید.                           | خارج از رنج کاربری است.                                 |
|   | حباب هوا در اطراف ترانسدیوسر است.                    | مشکل از تجهیزات نیست و این یک مورد طبیعی است.           |
| پارازیت (نویز) زیاد است.                            | ترانسدیوسر در مکان مناسب نصب نشده است.               | اگر مشکل حل نشد ترانسدیوسر را در مکان مناسب نصب نمایید. |
|   | ترانسدیوسر دیگری در مجاورت سیستم در حال کار است.     | مشکل از تجهیزات نیست.                                   |
| پارازیت (نویز) کف دریا زیاد است.                    | در نزدیکی سطح، حباب و هوادهی وجود دارد.              | مشکل از تجهیزات نیست.                                   |
|   | هوا نامساعد است.                                     | مشکل از تجهیزات نیست.                                   |

## ماهی‌یاب (Fish Finder)

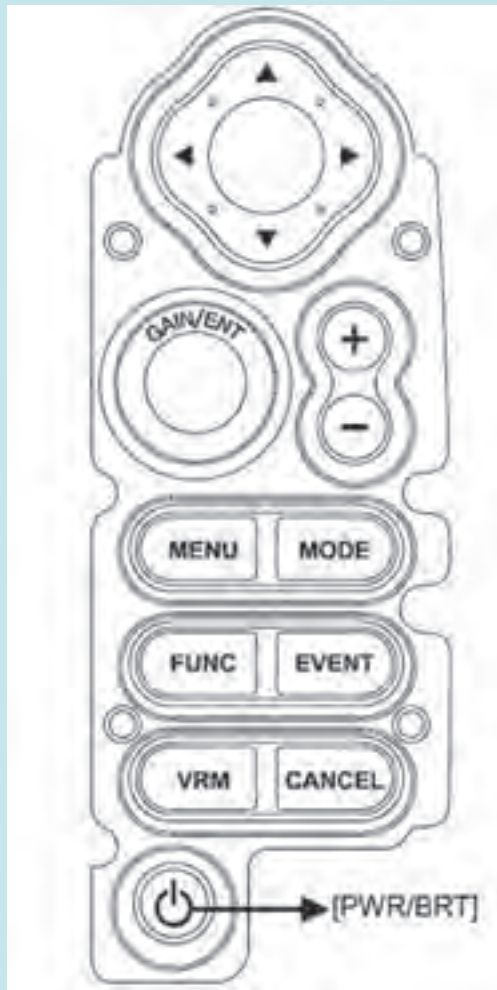
فعالیت کارگاهی



در تصویر زیر نمای کلی کلیدهای کنترل یک نمونه سیستم ماهی‌یاب نشان داده شده است.

پس از آشنایی با نحوه کار این دستگاه (در کارگاه دریاوردی و یا بازدید از شناورهای صیادی) با راهنمایی هنرآموز خود، عملکرد هر یک از کلیدهای زیر را در جدول بنویسید.

پاسخ:



نمای کلی کلیدهای ماهی‌یاب

| ردیف | کلید             | کاربری   |
|------|------------------|--|
| ۱    | [PWR/BRT]        | خاموش و روشن کردن دستگاه یا تغییر شدت نور صفحه.  |
| ۲    | [Cursor Key]     | در حالت منو برای انتخاب زیر منوها و در حالت غیر از منوها برای انتخاب فرکانس کاری.                                  |
| ۳    | [GAIN] & [ENTER] | حالت تکمه زدن: وقتی در جداول منوها هستیم عمل اینتر را انجام می‌دهد. حالت دورانی: تنظیم سطح گین (سطح تقویت‌کنندگی). |
| ۴    | [+] & [-]        | تنظیم محدوده (رنج) عمق در حالت دستی.   |
| ۵    | [MENU]           | با یک مرتبه کلیک: منوی سریع نمایش داده می‌شود. با دوم مرتبه کلیک: منوی اصلی نمایش داده می‌شود.                     |
| ۶    | [MODE]           | تنظیم حالات (مودهای) ماهی‌یاب.   |
| ۷    | [FUNC]           | کلید تنظیم سریع انتخاب عملکردهای مختلف.  |
| ۸    | [EVENT]          | انتخاب هر یک از صفحه‌های «نقطهٔ راه»، «تاوبری» و یا «فعالیت تصویربرداری» با توجه به کاربری.                        |
| ۹    | [VRM]            | نشان دادن نوار رنج‌های مختلف عمق سنجی.   |
| ۱۰   | [CANCEL]         | برگشت به صفحه‌نمایش قبلی یا کنسل کردن منوی باز شده.  |



در جدول زیر دو نمونه متداول از دستگاه‌های ماهی‌یاب آورده شده است. با راهنمایی هنرآموز خود جدول را کامل کنید.

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|   |   | <p>تصویر</p>        |
| <p>ماهی‌یاب قابل حمل</p>   | <p>ماهی‌یاب صنعتی</p>  | <p>نوع ماهی‌یاب</p> |
| <p>این نوع ماهی‌یاب دارای جثه کوچکی بوده و به راحتی توسط نفر قابل حمل می‌باشد. و قادر است فاصله ماهی، عمق غوطه‌وری و اندازه تقریبی آن را به استفاده‌کننده اعلام کند.</p> | <p>این نوع ماهی‌یاب در کشتی‌های صیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و دارای قدرت زیاد و همچنین تفکیک دقیق نوع ماهی می‌باشد که با کمک دستگاه‌های GPS مسیر گله‌های ماهی را نیز تشخیص می‌دهد و کشتی می‌تواند در بهترین موقعیت اقدام به صید نماید.</p> | <p>ویژگی</p>        |

## دستگاه‌های سنجش سرعت



### اهداف جزئی مرحله یادگیری

#### – شایستگی‌های فنی

- ۱ ضرورت اندازه‌گیری و سنجش سرعت کشتی در زمان دریانوردی را بداند.
- ۲ با انواع مختلف دستگاه‌های سرعت‌سنج آشنا شده و نکات ایمنی مربوطه را بیاموزد.
- ۳ در کارگاه دریانوردی و یا بازدید از شناورها، آموزش‌های عملی مربوط به نحوه کار و عملکرد دستگاه‌های سرعت‌سنج را فرا بگیرد.

#### – شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ فعالیت‌ها را با کار گروهی و مباحثه حل کند.
- ۲ حل مساله را بصورت تحقیق و با استفاده از فناوری انجام دهد.



۳ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یاد گیرد.

۴ با استفاده از روش مشاهده‌ای و مشاهده فیلم این واحد را یاد گیرد.

## دانش‌افزایی

توضیحات تکمیلی زیر می‌تواند توسط هنرآموز جهت آرایه در کلاس و در هنگام تدریس این واحد یادگیری مورد استفاده قرار گیرد.

سرعت شناور از مؤلفه‌های مهم قابل‌اندازه‌گیری است که حداقل فایده آن پیش‌بینی زمان رسیدن به نقطه دلخواه است. بنابراین از زمان‌های دور روش‌های مختلفی برای سنجش سرعت در شناورها استفاده می‌شده است. اندازه‌گیری سرعت شناور از دیرباز یکی از مهم‌ترین مسائل کشتی بوده است. دستگاه سرعت‌سنج نیز همانند سایر دستگاه‌های کمک ناوبری برای یک ناوبر کارایی دارد؛ چرا که در یک ناوبری طولانی‌مدت برای داشتن موقعیت احتمالی لازم است اطلاعات خوب و صحیحی از راه و سرعت شناور خودی داشته باشد.

دستگاه‌های سنجش سرعت و مسافت برای اندازه‌گیری سرعت کشتی و مسافت طی شده توسط کشتی (از نقطه مشخص شده) به کار می‌روند. بوسیله این داده‌ها قادر خواهیم بود زمان تخمینی ورود کشتی به بندر یا نقطه موردنظر (ETA) را پیش‌بینی نمائیم.

## سرعت‌سنج (SPEED LOG)

به دستگاه یا وسیله‌ای که سرعت کشتی و فاصله طی شده در واحد زمان در دریا را اندازه‌گیری می‌کند سرعت‌سنج می‌گویند. سرعت‌سنج نشانگری است که سرعت و مسافت پیموده شده توسط کشتی را در زمان معین نشان می‌دهد.

در سرعت‌سنج‌ها با توجه به فرمول  $D=V \times T$ ، عامل زمان سبب ارتباط دو فاکتور سرعت و مسافت می‌باشد.



سرعت‌سنج

## سرعت سنج‌های شناور

در دریا ممکن است سرعت نسبت به کف دریا (یا نسبت به سطح آب) سنجیده شود که هردوی آنها در سیستم ناوبری امروزی جایگاه خاص خود را دارند. از آنجایی که برای اندازه‌گیری سرعت کشتی از روش‌های مختلفی استفاده شده است؛ به همین دلیل سرعت‌سنج‌ها نیز انواع مختلفی پیدا کرده‌اند. هرچند امروزه از طریق دستگاه GPS، سرعت شناور به دقت اندازه‌گیری می‌شود ولی هنوز از سرعت‌سنج‌های مختلف نیز استفاده می‌شود.

بحث کلاسی



روش‌های اندازه‌گیری سرعت در روی شناورها، از گذشته تا کنون چه تغییراتی داشته است؟

پاسخ:

در گذشته در بعضی کشتی‌ها سرعت را به این ترتیب اندازه می‌گرفتند که یک قطعه چوب را که طنابی به آن متصل بود از عقب کشتی به آب می‌انداختند. تکه چوب نسبت به آب ثابت می‌ماند و طناب با سرعت برابر با سرعت کشتی نسبت به آب از داستان ملوانی که سرعت را اندازه می‌گرفت می‌گذشت. روی طناب گره‌هایی در فواصل مشخص وجود داشت که ملوان با شمارش آنها سرعت را اعلام می‌کرد. برخی دیگر نیز با ساعت شنی زمان را محاسبه می‌کردند. به این ترتیب سرعت کشتی محاسبه و به فرمانده اعلام می‌شد.

کار در منزل



واحدهای اندازه‌گیری سرعت و نحوه تبدیل آنها را یافته و به هنرآموز خود رایانه نمایش دهید.

## ■ سرعت‌سنج چیب لاگ (Chip Log)





این سرعت‌سنج چگونه سرعت شناور را مشخص می‌کند؟  
پاسخ:

بر روی طناب در فواصل معین گره‌هایی زده شده و به انتهای آن نیز یک چوب شناور وصل شده است. در عمل چوب شناور از پاشنه کشتی به آب انداخته می‌شود تا با سرعت حرکت کشتی، بقیه طناب نیز در آب داده شود. شمارش گره‌های به آب داده شده طناب، در زمان معین سرعت کشتی را تعیین می‌کند.

### ■ سرعت‌سنج چرخنده (Patent Rotor Log)

این نوع سرعت‌سنج، مسافت پیموده شده در مدت‌زمان معین را اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه  $V = \frac{X}{t}$  سرعت را به دست آورند. سرعت‌سنج چرخنده (ثابت‌کننده یا سولکومتر) سرعت کشتی را نسبت به آب اندازه‌گیری می‌کند.



سرعت‌سنج چرخنده یا ثابت‌کننده



با توجه به تصویر و توضیحات بالا بگویید این سرعت‌سنج چگونه سرعت شناور را مشخص می‌کند؟  
پاسخ:

در هنگام به آب انداختن این دستگاه، کنتور مربوطه می‌بایست صفر و زمان یادداشت شود. همچنین بعد از مدت معینی مجدداً کنتور قرائت و زمان یادداشت شود. بدین ترتیب مسافت پیموده شده توسط کشتی در مدت‌زمان معلوم معین می‌گردد که به وسیله آن می‌توان به راحتی سرعت کشتی را محاسبه نمود. پروانه این نوع سرعت‌سنجها می‌تواند به بدنه کشتی نیز متصل شده باشد. این نوع سرعت‌سنج دارای دقت کمی بوده و بیشتر در کشتی‌های کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد.



دلیل ساخت پروانه سرعت‌سنج از جنس برنج (فسفر یا برنز یا آلیاژی از این فلزات) چیست؟  
پاسخ:



در جای خالی کلمه مناسب قرار دهید.  
پاسخ:

- وقتی که جهت جریان آب دریا از سینه به طرف پاشنه باشد، سرعت‌سنج مقدار سرعت را..... نشان می‌دهد.
- وقتی که جهت جریان دریا از پاشنه به طرف سینه باشد، سرعت‌سنج مقدار سرعت را..... نشان می‌دهد.

**DEAD POG** روش دیگری از اندازه‌گیری سرعت است که با استفاده از یک تکه چوب و کرومومتر سرعت‌سنجیده می‌شود. در عمل چوب از سینه از طرف بادگیر کشتی به آب انداخته می‌شود و همزمان با فشار دادن دکمه، کرومومتر فعال می‌شود و با رسیدن چوب به پاشنه کشتی کرومومتر متوقف می‌شود. با توجه به طول کشتی و زمان ثبت شده با کرومومتر، سرعت کشتی مشخص می‌شود.

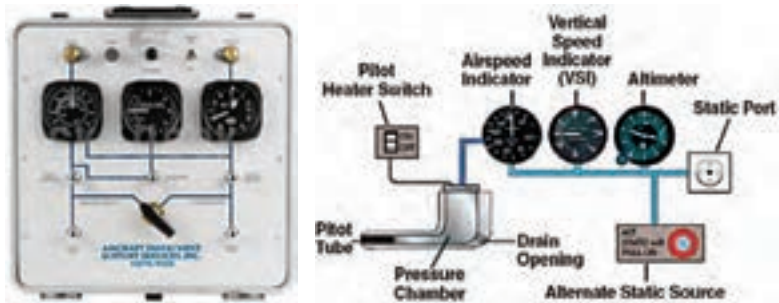
با پیشرفت تکنولوژی سرعت‌سنج‌های دقیقی ساخته و در روی شناورها به کار گرفته شده‌اند.

### ■ سرعت‌سنج پیتومتر (Pitot Static Log)

این نوع سرعت‌سنج پرکاربردترین دستگاه سرعت‌سنج مورد استفاده در شناورهای امروزی است، که هم در کشتی‌ها و هم در زیر دریایی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. سرعت‌سنج پیتومتر یا پیتواستاتیک در زیر کشتی نصب شده و با استفاده از اختلاف فشار، سرعت کشتی را اندازه‌گیری کرده و نشان می‌دهد. داده‌های اندازه‌گیری شده توسط این سرعت‌سنج مستقیماً به سیستم ناوبری شناور درپل فرماندهی منتقل می‌شود.

در طول جنگ جهانی دوم از همین سیستم برای محاسبات سیستم‌های تسلیحاتی ناوها در تشخیص هدف استفاده می‌شد.

این سرعت‌سنج با استفاده از اختلاف فشار، سرعت کشتی را اندازه‌گیری کرده و نشان می‌دهد.



پیتومتر به صورت یک لوله بلند است که از بدنه کشتی در قسمت تحتانی و وسط آن خارج می‌شود. معمولاً به بخشی از لوله پیتو که از بدنه کشتی بیرون زده، شمشیر پیتو (Pit Sword) یا راد متر (Rod meter) می‌گویند. این لوله دارای دو مجرا است: یکی مجرایی که در جهت حرکت جریان آب دریا است و فشار دینامیکی آب را اندازه می‌گیرد و دیگری در زاویه ۹۰ درجه نسبت به سر لوله که برای اندازه‌گیری فشار استاتیکی آب دریا است. فشار دینامیکی تابعی از عمق آب و سرعت کشتی است و با اندازه‌گیری دیفرانسیلی فشار دینامیکی و استاتیکی توسط فشارسنج سرعت کشتی محاسبه می‌شود.

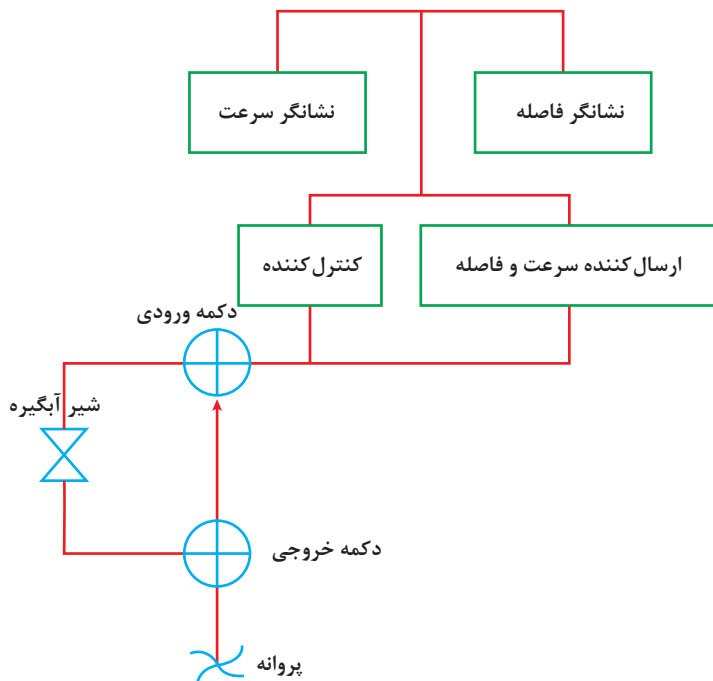


پیتومتر

### ■ سرعت‌سنج پروانه‌ای (Impeller Type Log)

این نوع سرعت‌سنج از یک پروانه کوچک متصل به کشتی در داخل آب بهره می‌برد به طوری که در اثر عبور آب کنار بدنه شناور این پروانه می‌چرخد. سرعت چرخش این پروانه با سرعت کشتی متناسب است. پروانه این دستگاه که در زیر کشتی نصب شده در اثر حرکت کشتی به جلو به چرخش در می‌آید، چرخش پروانه جریان الکتریسیته‌ای متناسب با سرعت کشتی را ایجاد کرده که این جریان از طریق تقویت کننده‌ای به نشان‌دهنده سرعت هدایت می‌شود و در نتیجه، عقربه سرعت‌سنج را

حرکت داده تا سرعت را به ما نشان دهد. در سرعت سنج پروانه ای چرخش پروانه به وسیله آب در اثر حرکت کشتی پالس های (ضربان های) الکتریکی تولید می کند که پس از تقویت به یک شاخص ارسال می شود. مقدار فرکانس تولید شده متناوب با سرعت طی شده کشتی می باشد. اصول عملکرد این سیستم شبیه به بادسنج است.



سرعت سنج پروانه ای سرعت کشتی را با استفاده از سرعت چرخش پروانه که در اثر حرکت کشتی به وجود می آید تعیین می کند.

### ■ سرعت سنج الکترومغناطیسی (Electromagnetic Log)

در سرعت سنج های مغناطیسی یک میدان مغناطیسی ثابت توسط سلونوئید نصب شده در بدنه یا رها شده در آب تولید می شود. با حرکت کشتی، آب درون این میدان به جریان می افتد، هرچه سرعت بیشتر باشد میزان جریان بیشتر شده و خطوط مغناطیسی با سرعت بیشتری توسط جریان آب قطع می شوند که این امر سبب تولید یک جریان الکتریکی می شود. با اندازه گیری این جریان توسط دو الکتروود کوچک و مقایسه آن با منبع داده می توان سرعت شناور را بدست آورد.

این روش یک روش پرترفدار و معمول جهت سنجش سرعت شناورها است. در این روش از یکی اصول الکترومغناطیسی کشف‌شده توسط میشل فارادی استفاده می‌شود. بر اساس این اصل در هر جسم که دارای سرعت نسبتی درون یک میدان مغناطیسی (میدان ثابت - جسم متحرک، جسم ثابت - میدان متحرک، هردو متحرک با سرعت‌های متفاوت) باشد، مقداری جریان الکتریکی القا می‌شود. این همان اصلی است که در ژنراتورها از آن برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌شود.



سرعت‌سنج الکترومگنتیک از سرعت‌سنج‌های بسیار دقیق که سرعت‌های بین صفر تا چهل گره را اندازه‌گیری کرده و با استفاده از جریان الکترومغناطیسی حاصل از برخورد جریان آب به دستگاه در هنگام حرکت کشتی، سرعت را تعیین کرده و نشان می‌دهد.

#### نکته



- ۱ این نوع سرعت‌سنج، سرعت جریان آبی که از کنار بدنه کشتی عبور می‌کند را اندازه‌گیری می‌کند.
- ۲ جریان اقیانوسی ممکن است خطاهایی را در دستگاه ایجاد نماید.
- ۳ Pitch و Roll کشتی بر ارتباط بین سرعت آب و بدنه کشتی تأثیرگذار خواهد بود اما با طراحی مدارهای زمان‌دار معمولاً این خطا را برطرف می‌نمایند.
- ۴ چنانچه جهت جریان آب در راستای طولی کشتی (fore & aft) باشد دقت دستگاه بیشتر از حالتی است که جهت جریان آب به صورت عرضی باشد.

#### ■ سرعت‌سنج صوتی (Acoustic Correlation Log)

این نوع سرعت‌سنج‌ها نسبت به کف دریا و یا حجم فشرده شده یا گسترده‌ای از

آب، سرعت کشتی را اندازه‌گیری می‌کنند. به این صورت که با استفاده از یک سیگنال صوتی یا به عبارت دیگر ترکیبی از خواص امواج صوتی در آب دریا و فن‌های مربوط به آن تا عمق ۲۰۰ متر می‌توانند سرعت کشتی را مشخص نمایند. اگر پژواک‌های بازگشتی از کف دریا ضعیف باشند و یا عمق آب از ۲۰۰ متر بیشتر باشد، این سیستم به‌طور خودکار گزینه دیگری را برای محاسبه سرعت انتخاب می‌کند. بدین صورت که توده آب موجود در عمق تقریبی ۱۲ متر زیر کیل کشتی را در نظر می‌گیرد.

این نوع سرعت‌سنج‌ها برای ارسال امواج صوتی به داخل آب از ترانس دیوسر استفاده می‌کنند که با استفاده از آن، پالس‌های انرژی صوتی با فرکانس ۱۵۰ KHz را از طریق دو پیزوسرامیک که در راستای طولی کشتی (fore & aft) قرار گرفته‌اند، به داخل آب ارسال می‌کنند. بستر دریا یا توده آب، سیگنال ارسالی را با یک تأخیر زمانی (T) منعکس می‌کند که این تأخیر زمانی بستگی به جنس و برجستگی کف دریا دارد.

سیگنال‌های بازگشتی تابعی از موقعیت لحظه‌ای هر سنسور (حساسه) و نیز سرعت کشتی می‌باشند. این سیگنال‌ها در یک کانال دستگاه، مشابه با سیگنال‌های دیگر کانال‌های دستگاه هستند اما این سیگنال‌ها نسبت به یکدیگر یک تأخیر زمانی دارند. با توجه به رابطه زیر از آنجایی که مقدار دقایق مشخص است، لذا با اندازه‌گیری این تأخیر زمانی (T)، می‌توان سرعت کشتی را محاسبه نمود.

$$T = 0.5 \times SV$$

T = تأخیر زمانی بر حسب ثانیه ؛ S = فاصله بین اجزای دریافت‌کننده سیگنال (اجزای ترانس‌دیوسر) ؛ V = سرعت کشتی می‌باشد.

۱) تأخیر زمانی (T) فاصله زمانی بین دو پژواک ترانس‌دیوسر است نه فاصله زمانی بین ارسال و دریافت سیگنال.

۲) دما و شوری آب و نیز تغییرات سرعت صوت بر انجام محاسبات فوق تأثیری ندارند چون هرگونه تغییر در آنها تأثیری مشابه بر روی پژواک‌های دریافتی دارد.

۳) با اندازه‌گیری فاصله زمانی سیگنال ارسالی و بازگشتی می‌توان عمق آب را نیز

$$\text{از رابطه زیر محاسبه نمود ( همانند عمق یاب ) . } d = \frac{T}{4} \times C$$

d = عمق آب به متر T = زمان رفت و برگشت سیگنال C = سرعت صوت ۱۵۰۰ m/s

سرعت‌سنج داپلری: روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری سرعت هر شناور در آب وجود دارد، ولی متداولترین آنها، روش «داپلر» است که به علت کاربردی تر بودن این روش، به معرفی این سیستم پرداخته می‌شود. سیستم اندازه‌گیری

توجه





سرعت به روش داپلر برگرفته از همان تئوری شیفت فرکانس است که توسط کریستین داپلر در اوایل قرن ۱۹ عنوان شد و امروزه به‌طور گسترده در الکترونیک دریایی برای اندازه‌گیری سرعت شناورها استفاده می‌شود. در نظر بگیرید که کشتی‌ای با سرعت  $V$  به‌طرف یک صفحه انعکاس دهنده ثابت، در حال حرکت است و از دماغه خود یک پرتو از انرژی صوتی با فرکانس  $F$  را به‌سوی صفحه منعکس‌کننده ارسال می‌کند. در این صورت فرکانس برگشتی از انعکاس صفحه، یک شیفت فرکانسی نسبت به فرکانس ارسالی نشان می‌دهد. این شیفت فرکانس، همان جابه‌جایی داپلری است که با سرعت کشتی متناسب می‌باشد.

اگر سرعت کشتی را صفر در نظر بگیریم طول موج در نقطه انعکاس برابر است با:  $\lambda = c/f$

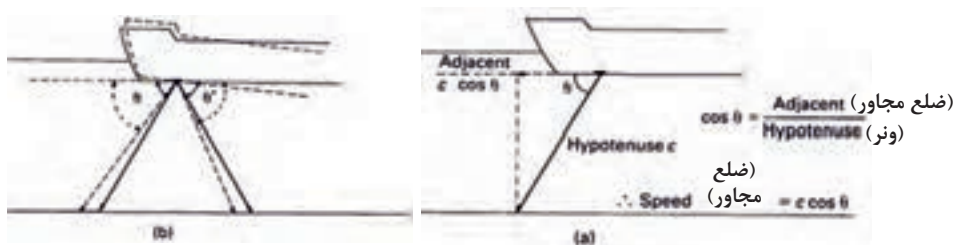
در این رابطه:  $\lambda =$  طول موج (برحسب متر)،  $c =$  سرعت امواج صوتی در آب (۱۵۰۰ متر بر ثانیه) و  $f =$  فرکانس (هرتز) است و با در نظر گرفتن اینکه کشتی با سرعت  $V$  به سطح انعکاس دهنده نزدیک می‌شود، طول موج در آب دریا برابر است با:  $\lambda = \frac{(C - V)}{F}$  و در نتیجه در نقطه انعکاس فرکانس بالاتری داریم.

این انرژی در فرکانس بالا دوباره به‌طرف منبع فرستنده انعکاس داده می‌شود و این بار طول موج آن برابر  $\lambda'' = (C + V)/f''$  می‌باشد.

با جاگذاری دو رابطه بالا خواهیم داشت:  $f'' = f(c + v)/(c - v)$

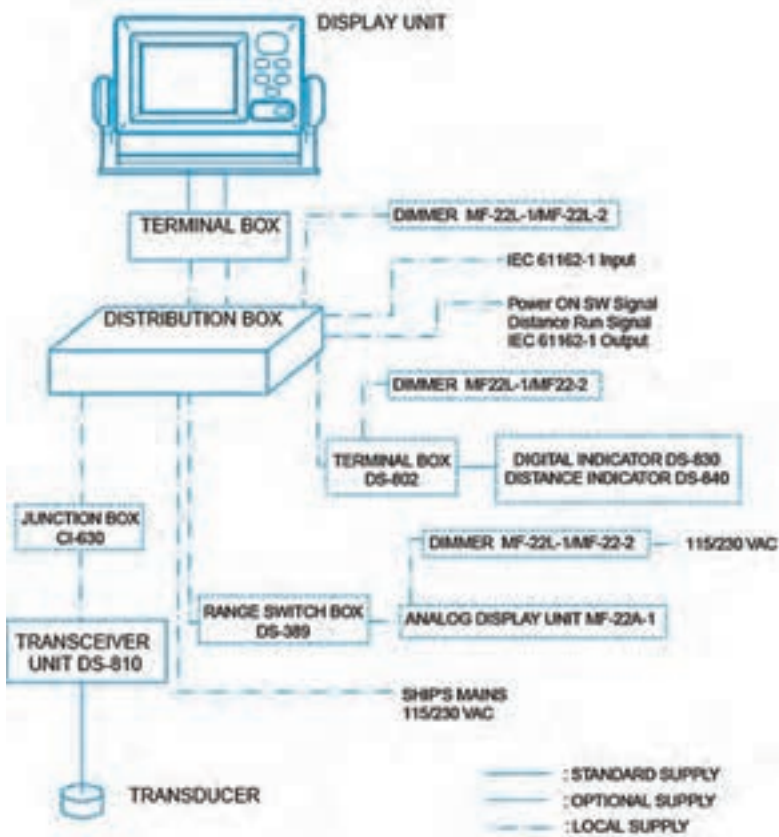
با بست دادن رابطه بالا و ساده کردن آن خواهیم داشت:  $f = f(1 + 2v/c)$

در شرایط واقعی می‌دانیم که سطح انعکاسی وجود ندارد، آنچه به‌عنوان منعکس‌کننده باید عمل کند بستر دریاست، پس پرتوی انرژی می‌باید با زاویه مناسب به بستر دریا فرستاده شود.



شکل ۳۶- محاسبه سرعت شناور با استفاده از عمق سنج

## اجزای سیستم سرعت‌سنج داپلری

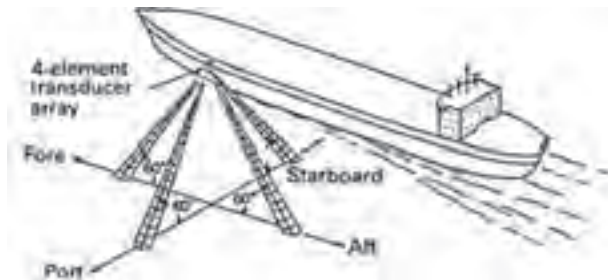


پی‌کردنی نصب سیستم سرعت‌سنج

سیستم اندازه‌گیری سرعت به روش داپلر برگرفته از همان تئوری شیفت فرکانس است که توسط کریستین داپلر در اوایل قرن ۱۹ عنوان شد و امروزه برای اندازه‌گیری سرعت شناورها استفاده می‌شود. اوایل قرن نوزدهم میلادی کریستین داپلر متوجه تغییرات رنگ یک ستاره در موقعیت‌های مختلف شد و همین امر این دانشمند هوشمند را به کشف اثری مهم به نام اثر داپلر رهنمون ساخت. کشفی که تا به امروز در بسیاری از زمینه‌های مخابراتی و الکترونیکی مورد استفاده قرار گرفته است. براساس قانون داپلر در دید یک ناظر ثابت امواج تولید شونده توسط یک جسم در حال حرکت هنگام نزدیک شدن به ناظر منبسط و هنگام دور شدن از آن منقبض می‌شود. این اثر را بارها و بارها در خیابان‌ها وقتی یک اتومبیل آژیرکشان از کنار شما عبور می‌کند مشاهده کرده یا شاید به تغییر

صوت یک جت در حال پرواز قبل و بعد از عبور آن از نزدیکی خود توجه کرده‌اید. بین میزان انقباض و انقباض امواج تولیدی توسط جسم متحرک و سرعت آن یک رابطه ریاضی وجود دارد که به کمک آن به راحتی می‌توان سرعت جسم را محاسبه کرد.

به‌منظور حذف کردن اثر بالا و پایین شدن سرکشتی در دریای مواج از انتشار پرتوی دیگری با همین زاویه در جهت عقب شناور استفاده می‌کنند. در بعضی از سیستم‌ها چهار پرتو صوتی با زاویه مساوی از فرستنده ارسال می‌دارند تا تمام تکان‌های کشتی (pitching and rolling) را جبران کنند و سرعت دقیق‌تری به دست آورند. البته سرعت به‌دست‌آمده فاکتورهای دیگری هم در آن اعمال می‌شود تا اثرات دمای آب و شوری آب که در نقاط مختلف دنیا متغیر است را جبران کند، سپس این سرعت در دستگاه‌های ناوبری دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



سرعت‌سنج دقیق تر با استفاده از چهار فرستنده

فعالیت کارگاهی



پس از آشنایی با نحوه کار این دستگاه (در کارگاه دریانوردی و یا بازدید از شناورها) بارانمایی هنرآموز خود، عملکرد هر یک از کلیدها را در جدول زیر بنویسید.



کلید باز کردن و بستن منو

انتخاب صفحه نمایش

کلید همه جهت

کلید انتخاب منوها

تنظیم روشنایی پنل

تنظیم LCD

کنترل کلید خاموش و روشن

نمای کلی کلیدهای کنترل سیستم سرعت‌سنج

## پاسخ فعالیت:

| ردیف | کلید           | کاربری   |
|------|----------------|--|
| ۱    | POWER (PWR)    | روشن و خاموش کردن دستگاه                                 |
| ۲    | DIMMER (DIM)   | تنظیم روشنایی صفحه‌نمایش                                 |
| ۳    | DISPLAY (DISP) | انتخاب هر کدام از صفحه‌های دلخواه برای کاربر             |
| ۴    | MENU           | باز کردن منوهای مختلف و تعیین نوع عملکرد دستگاه سرعت‌سنج |

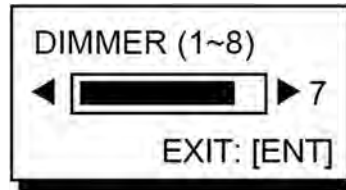
## دانش افزایی:

۱ برای روشن کردن، کلید POWER (PWR) را فشار می‌دهیم. سرعت‌سنج روشن می‌شود و آخرین منوی قبلی باز می‌شود. مانند منوی زیر که در آن سرعت و فاصله را نمایش می‌دهد.

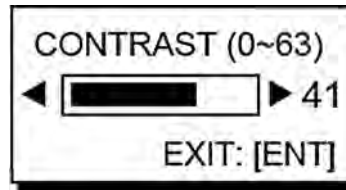


کلمه STW یعنی سرعت نسب به آب سنجیده می‌شود. اکنون اگر کلید (PWR) را فشار دهیم دستگاه خاموش می‌شود.

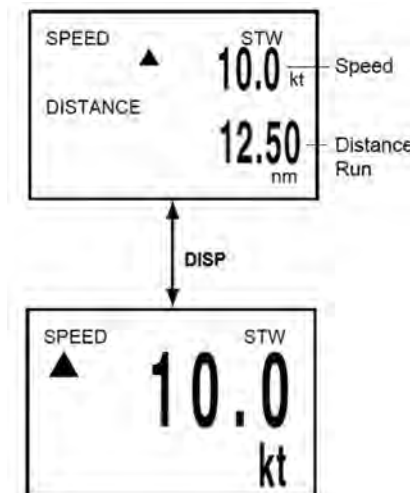
۲ کلید DIMMER (DIM) برای تنظیم روشنایی صفحه‌نمایش است. با فشردن این کلید، صفحه زیر باز می‌شود و با فشردن سمت چپ و راست کلید شاسی پد، به ترتیب روشنایی صفحه‌نمایش کم‌وزیاد می‌شود. روشنایی این دستگاه از ۱ تا ۸ است که پس از انتخاب هر کدام از آنها با فشردن کلید ENT ثبت خواهد شد. پیش‌فرض روشنایی روی عدد ۴ است.



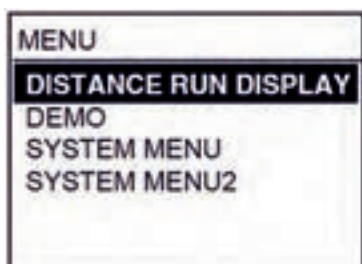
۲ کلید \* برای تنظیم کنتراست یا شفافیت صفحه‌نمایش است. با فشردن این کلید صفحه زیر نمایش داده می‌شود و با فشردن سمت چپ و راست کلید شاسی پد، شفافیت به ترتیب کم و زیاد می‌شود. کنتراست یا شفافیت این دستگاه از صفر تا ۶۳ است و با پیش‌فرض ۴۸ تنظیم شده است. پس از انتخاب شفافیت دلخواه، با کلید ENT روی عدد دلخواه ثبت خواهد شد.



۴ کلید (DISP)DISPLAY برای انتخاب هر کدام از صفحه‌های دلخواه، برای کاربر مورد استفاده قرار می‌گیرد. مانند شکل زیر کاربر می‌تواند در یک صفحه فقط سرعت و یا در صفحه دیگر هم سرعت و هم فاصله را داشته باشد. علامت فلش نیز جهت سرعت را به جلو یا عقب نشان می‌دهد.



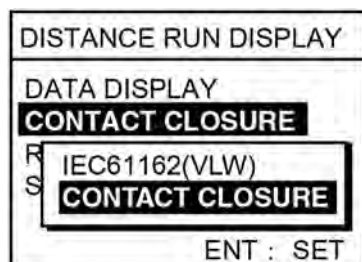
۵ کلید MENU را برای باز کردن منوهای مختلف دستگاه سرعت‌سنج و در واقع نوع عملکرد آن استفاده می‌نماییم. پس از فشردن کلید منو صفحه زیر مشاهده می‌گردد. سپس با زدن کلید بالا و پایین شاسی پد، منوی دلخواه را انتخاب می‌نماییم.



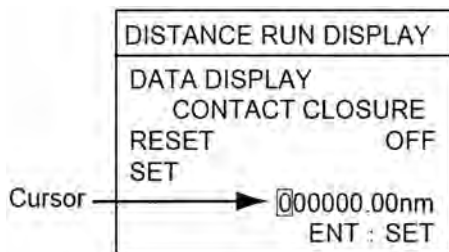
پس از رفتن روی منوی دلخواه، با زدن کلید ENT وارد منوی مربوطه می‌شویم. مثلاً وقتی گزینه DISTANCE RUN DISPLAY (مسافت پیموده شده) انتخاب شود. صفحه زیر باز خواهد شد.



در این صفحه سه زیر منو وجود دارد که برای انتخاب هر کدام، از طریق کلید همه جهت، آن را انتخاب کرده و کلید ENT را می‌زنیم و برای بستن آنها دو بار کلید MENU را می‌زنیم. اگر زیر منوی CONTACT CLOSURE را انتخاب کنیم صفحه زیر ظاهر می‌شود.



با انتخاب گزینه (VLW) IEC61162 می‌توانیم هریک از صفحه‌نمایش‌ها را انتخاب کنیم و با زدن دو بار کلید MENU، منوها بسته‌شده و به صفحه موردنظر می‌رسیم. به‌منظور انتخاب یک فاصله برای دریاوردی، با انتخاب زیر منوی SET و سپس زدن کلید ENT صفحه زیر ظاهر می‌شود.



در اینجا می‌توانیم عدد دلخواه را برای دریاوردی انتخاب کنیم. با زدن کلید چپ و راست کلید همه جهت، رقم موردنظر را انتخاب می‌نماییم و با زدن بالا و پایین این کلید خود عدد را انتخاب می‌کنیم. این عدد فاصله درنهایت از ۰,۰۰ تا ۹۹۹۹۹۹,۹۹ مایل دریایی قابل تنظیم است. پس از انتخاب عدد موردنظر، با زدن کلید ENT آن را ثبت می‌کنیم و با زدن دوبار کلید MENU به صفحه اول برمی‌گردیم. در این وضعیت پس از دریاوردی و رسیدن به این فاصله، علامت هشدار دستگاه به صدا درمی‌آید. همچنین با انتخاب زیر منوی RESET و ON نمودن آن مطابق فرایند فوق حذف خواهد شد. و عدد دریاوردی به ۰,۰۰ تغییر می‌یابد.



منوهای تنظیمات سیستم نیز در زیر منوی SYSTEM MENU وجود دارد که بسیار ساده است و می‌توانید به کاتالوگ دستگاه مراجعه نمایید. عملکرد کلی همه این دستگاه‌ها مشابه هم هستند.

### فکر کنید



با مطالعه مجدد توضیحات متن، مشخص کنید در کدام یک از سرعت‌سنج‌ها، سرعت نسبت به کف دریا (SOG) و در کدام یک سرعت نسبت به سطح آب (STW) سنجیده می‌شود؟

پاسخ:

الف) در سرعت‌سنج‌های ..... سرعت نسبت به کف دریا (SOG) سنجیده می‌شود.

ب) در سرعت‌سنج‌های ..... سرعت نسبت به سطح آب (STW) سنجیده می‌شود.

### فعالیت کلاسی



باتوجه به توضیحات متن بالا، جای خالی را پر کنید.

پاسخ:

الف) سرعت‌سنج الکترومغناطیسی (ب) سرعت‌سنج پروانه‌ای  
پ) ترانسدویسر (ت) سرعت‌سنج لوله فشاری  
ث) سرعت‌سنج‌های صوتی

### تحقیق کنید



در قوانین سازمان بین‌المللی دریانوردی چه الزاماتی برای استفاده شناورها از دستگاه سرعت‌سنج بیان شده است؟

## دورسنج: RPM

تاکومتر یا دورسنج وسیله‌ای جهت اندازه‌گیری سرعت دوران یک جسم متحرک (در حال چرخش) است. این سرعت‌سنجی را می‌توان به دو صورت دورسنج مکانیکی یا دورسنج لیزری (نوری - الکتریکی) انجام داد. در شناورها، این دستگاه تعداد دورهای پروانه کشتی را در مدت زمان یک دقیقه نشان می‌دهد. برای هر کشتی جدولی جداگانه تهیه می‌شود که در آن تعداد دورهای پروانه در دقیقه و سرعت‌های متناسب با تعداد دورها درج می‌شود. به علت تأثیرات باد، جریان آب و ناصافی‌های حاصل از رسوبات آب دریا بر بدنه زیر آبی که موجب اصطکاک می‌شود، سرعت پیشروی کشتی با سرعت چرخش پروانه نسبت مستقیم غیر ثابت دارد.



دورسنج



فاصله یاب‌ها ( ارتفاع یاب‌ها): برای اندازه گیری فاصله اجسامی دارای ارتفاع مشخص بین ۵۰ تا ۲۰۰۰ پا و فاصله‌ای بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ یارد قرار گرفته باشند. دو نوع آنها وجود دارد : فیسک و تانت براندون.

فعالیت کلاسی



با همفکری دوستان خود، چند مورد از اطلاعات جمع آوری شده توسط دستگاه VDR را در جدول زیر بنویسید.



|   |   |   |  |    |                                  |
|---|---|---|--|----|----------------------------------|
| ۱ | زمان و مکان کشتی (به دست آمده از GPS)               | ۵ | وضعیت وزش باد و داده‌های بادسنج و بادنمای کشتی | ۹  | صدای ضبط شده از اتاق فرمان       |
| ۲ | جهت‌گیری کشتی و داده‌های قطب‌نما، و داده‌های راداری | ۶ | داده‌های مربوط به سکان، سرعت کشتی              | ۱۰ | ارتباطات رادیویی کشتی            |
| ۳ | تنش وارد شده به بدنه کشتی                           | ۷ | داده‌های مربوط به ECDIS                        | ۱۱ | هشدارهای فعال‌شده‌ی کشتی         |
| ۴ | وضعیت درهای ضدآتش و درهای ضدآب                      | ۸ | وضعیت درهای بدنه کشتی                          | ۱۲ | داده‌های مربوط به موتور و پیشران |

بعد از پایان این مبحث می‌توانید از هنرجویان بخواهید جهت یادگیری بهتر مطلب به‌عنوان کاردر منزل، تصاویری از انواع وسایل و دستگاه‌های کمک ناوبری را تهیه کرده و به همراه توضیحات و کاربرد آنها در کارگاه نصب نمایند و یا بصورت پرده‌نگار در کلاس ارائه دهند.

## ارزشیابی شایستگی کاربری دستگاه‌های سنجش

| <b>شرح کار:</b><br>- شناخت انواع دستگاه‌های سنجش و ضرورت به کارگیری هر کدام از آنها؛<br>- توانایی کار با انواع دستگاه‌های سنجش در روی کشتی؛<br>- شناخت انواع دستگاه‌های سنجش جهت در روی کشتی؛<br>- شناخت انواع روش‌ها و وسایل تعیین عمق در روی شناورها؛<br>- شناخت وسایل تعیین سرعت در روی کشتی و نحوه عملکرد آنها؛<br>- توانایی کار با سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS). |                           |                       |            |
|--|---------------------------|-----------------------|------------|
| <b>استاندارد عملکرد:</b> شناخت انواع دستگاه‌های سنجش سمت، عمق، سرعت و موقعیت در کشتی<br><b>شاخص‌ها:</b> توانایی کار با انواع دستگاه‌های سنجش در روی کشتی   |                           |                       |            |
| <b>شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</b><br><b>شرایط:</b> کارگاه ناوبری مجهز به انواع دستگاه‌های سنجش، به همراه بازدید نوبه‌ای و مرتب از واحدهای شناور<br><b>ابزار و تجهیزات:</b> انواع دستگاه‌های سنجش سمت، سرعت، عمق و موقعیت‌یاب ماهواره‌ای   |                           |                       |            |
| <b>معیار شایستگی:</b>  |                           |                       |            |
| ردیف   | مرحله کار                 | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱  | دستگاه‌های سنجش سمت و جهت | ۱                     |            |
| ۲  | دستگاه‌های سنجش موقعیت    | ۱                     |            |
| ۳  | دستگاه‌های سنجش عمق       | ۱                     |            |
| ۴  | دستگاه‌های سنجش سرعت      | ۱                     |            |
| <b>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</b><br>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها<br>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار<br>۳- اخلاق حرفه‌ای<br>۴- استفاده صحیح و مناسب از ابزار و تجهیزات ناوبری  |                           |                       |            |
| <b>میانگین نمرات</b>   |                           |                       | *          |
| * حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ می‌باشد.  |                           |                       |            |

## فصل ۳

# کاربری دستگاه‌های ارتباطی



مشخصات کلی کار  
نوع درس: نظری - عملی  
کل ساعت: ۶۰ ساعت  
ساعت نظری: ۲۰ ساعت  
ساعت عملی: ۴۰ ساعت

## واحد یادگیری ۳

### کاربری دستگاه‌های ارتباطی

#### اهداف کلی

هنرجو باید پس از پایان این فصل قادر باشد:

- ۱ به‌طور مقدماتی نکات و آموزش‌های مرتبط با کنوانسیون‌های مرتبط با ارتباطات به هنرجو آموزش داده شود.
- ۲ با تجهیزات ارتباطی موجود در شناورها آشنا شده و با انجام تمرینات عملی و کارگاهی توانایی و مهارت لازم در استفاده صحیح از این وسایل را کسب کند.
- ۳ آشنایی عملی فراگیران با پرچم‌های مخابراتی و استفاده صحیح از آنها با توجه به معنی منحصر به فردشان

#### روش تدریس فصل

۱ قبل از ارائه مفاهیم جدید در این فصل، از آموخته‌های قبلی هنرجویان در کتاب‌های سال دهم و یازدهم (مانند ملوانی، ایمنی در دریا، دریانوردی و...) استفاده نموده و با طرح سؤالات شفاهی به ارزیابی ابتدایی هنرجویان پرداخته و فصل را شروع نماید. همچنین در جلسه اول به مقدماتی که در محتوای درس ارائه شده بپردازد تا دانش‌آموزان با موضوعات درسی درگیر شوند. توجه داشته باشید نحوه تدریس به‌صورتی باشد که ارتباط تعاملی و دوطرفه بین هنرآموز و هنرجو برقرار شده و از نظرات هنرجویان نیز در کلاس و کارگاه استفاده شود و هنرآموز متکلم وحده و سخنران نباشد.

۲ سعی شود تمامی نکات فنی و ایمنی، همراه با دلایل آن در کارگاه بررسی شده و از هنرجویان خواسته شود در مباحث کلاسی و تمرینات کارگاهی شرکت کرده تا ضمن درگیر شدن در فرایند یادگیری، بتوانند این نکات را به‌خوبی فرا گرفته و برای همیشه به خاطر بسپارند.

۳ برای یادگیری کامل مطالب این هنرآموز، لازم است هنرجویان پس از آشنایی با مفاهیم اولیه مطالب این فصل، در دو یا سه نوبت با بازدید از روی شناورها، آموزش‌های لازم و نکات مرتبط در انجام مانور عملیاتی، پهلوگیری و جداسازی شناور از اسکله، لنگراندازی و لنگربرداری، کار با قایق، تأثیر پروانه و سکان در راهبری کشتی، یدک کشی و... را فراگیرند.

۴ در انجام بازدیدهای عملی از روی شناورها، توجه داشته باشید توسط

فرمانده و افسران کشتی، نکات ایمنی و سایر توضیحات تکمیلی مرتبط با فصل به هنجرویان بیان گردد.

۵ با توجه به تفاهم نامه منعقد شده با سازمان‌ها و ارگان‌های دریایی مانند نیروی دریایی ارتش، سازمان بنادر و دریانوردی، مؤسسه کشتیرانی جمهوری اسلامی، و... از حضور نیروهای متخصص و باتجربه این سازمان‌ها در کلاس و کارگاه دریانوردی جهت ارائه توضیحات تکمیلی و بیان تجربیات استفاده نمائید. مسئولان مربوطه نیز می‌بایست در این زمینه هماهنگی و همکاری لازم را به عمل آورند.

۶ فعالیت‌های از قبیل «فکر کنید»، «بحث کنید»، «تحقیق کنید» و... برای فعال کردن هنجرویان و به‌کارگیری اطلاعات، دانسته‌ها و تجربیات آنان است. برای این فعالیت‌ها اهمیت فراوانی قایل شده و سعی کنید این فعالیت‌ها به دقت اجرا شود. برای انجام این تکالیف راهنمایی‌های لازم را در اختیار هنجرویان قرار داده و در پایان هر فعالیت، یک بحث کوتاه تکمیلی داشته باشید.

۷ هنرآموزان محترم برای توضیحات تکمیلی مطالب فصل، موارد ذکر شده در بخش‌های دانش‌افزایی را مورد توجه قرار داده و هنگام آموزش آنها را به کار گیرید.

## سؤال‌های پیشنهادی

- معاهده‌های مرتبط با ارتباطات دریایی کدامند؟
- منظور از مناطق دریایی از منظر ارتباطات چیست؟
- نحوه ارسال پیام‌های اضطراری چگونه است؟
- کاربرد هر کدام از دستگاه‌های ارتباطی چیست؟
- پرچم‌های مخابراتی چه معنایی دارند؟

## بررسی معاهده‌های بین‌المللی و انواع ارتباطات دریایی

**کنوانسیون جستجو و نجات دریایی (Search and Rescue Convention 1979)** کنوانسیون جستجو و نجات دریایی که در ۲۷ آوریل ۱۹۷۹ در کنفرانس هامبورگ تصویب و در ۲۲ ژوئن ۱۹۸۵ لازم‌الاجرا شد، با هدف تدوین سیستم جهانی برای جستجو و نجات ایجاد شده است تا هماهنگی لازم توسط سازمان‌های نجات و همکاری لازم میان سازمان‌های نجات همسایه (در صورت نیاز) برای نجات افراد دچار اضطرار در دریا، بدون توجه به محل وقوع سانحه انجام شود. دولت جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۷۳ به کنوانسیون مذکور ملحق گردید.

با این که فرهنگ دریانوردی و معاهدات بین‌المللی (از قبیل کنوانسیون بین‌المللی ایمنی جان افراد در دریا (سولاس، ۱۹۷۴) بر لزوم تسریع کشتی‌ها به یاری شناورهای دچار اضطرار تأکید دارند، اما تا پیش از تصویب کنوانسیون جستجو و

نجات هیچ سیستم بین‌المللی عملیات جستجو و نجات را پوشش نمی‌داد. در برخی مناطق سازمان‌های منسجمی برای ارائه کمک‌های فوری و مؤثر وجود داشت و در برخی نواحی هیچ سازمانی از این دست مشاهده نمی‌شد.



ملزومات فنی کنوانسیون جستجو و نجات در ضمیمه آن ذکر شده است که به پنج فصل تقسیم می‌شود. متعهدین به کنوانسیون باید از اتخاذ ترتیبات لازم برای ارائه خدمات کافی جستجو و نجات در آب‌های ساحلی خود اطمینان حاصل نمایند. همچنین از متعهدین دعوت می‌شود توافق‌های جستجو و نجات با کشورهای همسایه خود به منظور انجام مواردی از قبیل تعیین مناطق جستجو و نجات، مشارکت در استفاده از تسهیلات، تدوین فرایندهای مشترک، آموزش و بازدید منعقد نمایند. طبق مفاد این کنوانسیون، متعهدین باید ترتیباتی را جهت تسهیل و تسریع ورود واحدهای نجات (پروازی و شناور) سایر متعهدین به آب‌های سرزمینی خود اتخاذ نمایند.

این کنوانسیون همچنین به اتخاذ تدابیر لازم جهت آماده‌سازی متعهدین برای جستجو و نجات دریایی از قبیل ایجاد مراکز اصلی و فرعی هماهنگی نجات اشاره و چارچوبی از فرایندهای عملیاتی برای شرایط اضطرار و فوریت و در طول عملیات‌های جستجو و نجات، مانند تعیین هماهنگ‌کننده عملیات در صحنه و وظایف آن ارائه می‌کند. متعهدین باید سیستم‌های گزارش‌دهی کشتی‌ها که به کمک آنها کشتی‌ها موقعیت خود را به یک مرکز رادیویی در ساحل اطلاع می‌دهند را برای خود ایجاد نمایند. این کار به کاهش فاصله زمانی میان قطع تماس با کشتی و آغاز عملیات جستجو منجر می‌شود و به انتخاب فوری شناورهایی در آن نزدیکی به منظور کمک رسانی (خصوصاً در موارد پزشکی) به شناور مضطر کمک خواهد کرد.



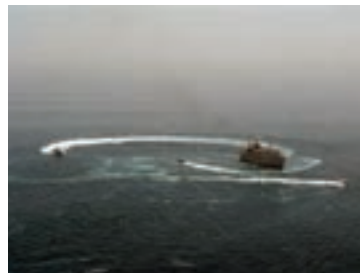
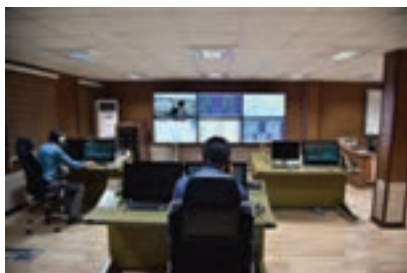
## مزایای عملیات جستجو و نجات دریایی

- کاهش تلفات و خسارات جانی و مالی
- افزایش ایمنی و رونق صنعت حمل و نقل دریانوردی
- پیشگیری از آلودگی‌های دریایی احتمالی در حوادث
- صیانت و حاکمیت مرزهای آبی کشور
- ایجاد امنیت خاطر دریانوردان و مسافران و خانواده‌های آنان
- کاهش حق بیمه مسئولیت و باربری در صنعت کشتی‌رانی



## اهداف کنوانسیون

- تأسیس یک سیستم هماهنگ بین‌المللی در زمینه جستجو و نجات و شیوه‌های نجات اشخاص در دریا
- سازماندهی مراکز جستجو و نجات و مراحل هماهنگی در ساحل
- تعیین روش‌های همکاری چند کشور همسایه
- تأسیس مراکز اصلی و فرعی جستجو و نجات
- روش‌های عملیاتی مؤثر در صورت بروز سانحه
- افزایش ایمنی دریانوردی





با جستجو در منابع اینترنتی (مانند سایت سازمان بنادر و دریانوردی [ir.pmo.www](http://ir.pmo.www)) مراکز اصلی و فرعی جستجو و نجات ایران را بیابید:

مراکز اصلی هماهنگی نجات دریایی (MRCC) در کشور به شرح ذیل می باشد:

- ۱ مرکز هماهنگی نجات دریایی بندرعباس
- ۲ مرکز هماهنگی نجات دریایی بوشهر
- ۳ مرکز هماهنگی نجات دریایی بندر امام خمینی
- ۴ مرکز هماهنگی نجات دریایی چابهار
- ۵ مرکز هماهنگی نجات دریایی بندر انزلی
- ۶ مرکز هماهنگی نجات دریایی نوشهر
- ۷ مرکز هماهنگی نجات دریایی امیرآباد

مراکز فرعی هماهنگی نجات (MRSC) در استان هرمزگان به شرح ذیل می باشد:

- ۱ مرکز فرعی جستجو و نجات دریایی کیش
- ۲ مرکز فرعی جستجو و نجات دریایی قشم
- ۳ مرکز فرعی جستجو و نجات دریایی بندر لنگه
- ۴ مرکز فرعی جستجو و نجات دریایی ابوموسی
- ۵ مرکز فرعی جستجو و نجات دریایی لاوان
- ۶ مرکز فرعی جستجو و نجات دریایی جاسک
- ۷ مرکز فرعی جستجو و نجات دریایی سیری (در دست اقدام)
- ۸ مرکز فرعی جستجو و نجات دریایی بندر شهید حقانی

چند مورد از فعالیت های مهم مراکز جستجو و نجات را ذکر نمایید:

- هماهنگی جهت کمک به شناورهای مضطر
- ارسال گزارش هواشناسی در بازه زمانی کوتاه
- ارسال کمک جهت رسیدگی به بیماران در شناورها
- ارائه توصیه پزشکی به شناورهای درخواست کننده
- هماهنگی جهت ارسال واحدهای هوایی در صورت نیاز

...



تحقیق کنید شناور ناجی به چه شناوری گفته می شود؟





این شناور که به نام آمبولانس دریایی نیز شناخته می‌شود یک واحد بسیار پیشرفته با سرعت بالا می‌باشد که می‌تواند در اسرع وقت جهت کمک به شناورهای صدمه دیده و نجات بیماران و مصدومین به محل اعزام گردد. خدمه این شناور کاملاً با اقدامات لازم در مواقع اضطرار از قبیل نجات جان صدمه دیدگان، فن نجات غریق، کمک‌های اولیه و... آشنایی دارند. معمولاً یک یا دو نفر از خدمه این واحدهای شناور غواص می‌باشند تا در صورت نیاز در محل اقدام به غواصی نمایند. از نکات جالب توجه در این شناورها تعادل خارق العاده آنهاست که به هیچ وجه ناپایدار نمی‌گردد و حتی اگر در بدترین شرایط از حالت عادی تعادل خارج شود دوباره به موقعیت تعادل خود باز می‌گردد.



## اتحادیه بین‌المللی مخابرات

اتحادیه بین‌المللی مخابرات یا آی‌تی‌یو (ITU) یک سازمان بین‌المللی وابسته به سازمان ملل متحد است. این اتحادیه وظیفه قانون‌گذاری و مدیریت فضای فرکانسی، تدوین استانداردهای تبادل داده و اطلاعات و همچنین کمک به رشد و توسعه ارتباطات در سراسر جهان را برعهده دارد. مقر این سازمان در ژنو سوئیس است.

در سال ۱۸۶۵ پس از اختراع تلگراف بیست کشور اروپایی نهادی را به‌عنوان اتحادیه بین‌المللی تلگراف تأسیس کردند که اولین مقررات بین‌المللی ارتباطات راه دور (مخابرات) در آن به تصویب رسید. این اتحادیه پس از کنفرانس جهانی در مادرید اسپانیا به اتحادیه بین‌المللی ارتباطات راه دور (مخابرات) یا همان ITU تغییر نام داد. پس از تأسیس سازمان ملل متحد، در سال ۱۹۴۵، آی‌تی‌یو به نهادی وابسته به این سازمان تبدیل شد.



این اتحادیه از سه بخش تشکیل شده است:

- بخش استانداردسازی مخابرات
- بخش مخابرات رادیویی
- بخش توسعه مخابرات

تحقیق کنید



با جست و جو در منابع دربانوردی (کتاب دربانوردی و اینترنت)، بیابید چه شناورهایی مشمول این قانون می شوند؟  
کلیه شناورهایی که الزامات مندرج در فصل چهارم کنوانسیون سولاس شامل آنها می گردد.

شناورهای با ظرفیت ناخالص ۳۰۰ GT و بالاتر که سفرهای بین المللی انجام می دهند .

کلیه شناورهای با GT پانصد و بالاتر

کلیه شناورهای مسافربری.

مزایا:

تعریف حداقل های ارتباطی برای هر شناور

امکان درخواست کمک سریع در هر موقعیت و وضعیت

یکسان سازی سیستم های ارتباطی

پوشش جهانی

...

بحث کلاسی



با توجه به اینکه ارتباطات از مهم ترین عناصر در علم دربانوردی می باشد، با کمک یکدیگر بیابید کدام سیستم اولین سیستم ارتباط سرتاسری جهانی بوده است؟  
تلگراف به عنوان اولین وسیله ارتباطی کارآمد به حساب می آید. در سال ۱۸۸۴ ساموئل مورس اولین خط تلگراف آزمایشی را به وجود آورد و عصر جدیدی را در تبادل اطلاعات به وجود آورد. در سال ۱۸۸۶ اولین خط موفقیت آمیز تلگراف سرتاسری اقیانوس اطلس به عنوان سرآغاز شبکه تلگرافی شناخته شد.

مخابرات عامل مهمی در ایجاد مناطق زمانی استاندارد در سال ۱۸۸۴ بود. تنوع و گوناگونی وقت های محلی منجر به استفاده از گرینویچ انگلیس به عنوان مرجع شد. این امر موجب بهبود برنامه ریزی حمل و نقل مسافری و کالا در سطح کشورها شد. در سال ۱۸۹۵ همه قاره ها به وسیله خطوط تلگرافی به هم متصل شدند و این مقدمه ظهور شبکه ارتباطات در اواخر قرن بیستم شد. معاملات تجاری بیشتر از قبل کارآمدتر گردید و تولید، مدیریت و مصرف متمرکز شده و تأخیرات از هفته ها و حتی ماه ها به چند ساعت تقلیل یافت.



## عبارات استاندارد ارتباطات دریایی سازمان جهانی دریانوردی (SMCP)

با توجه به نوع کار دریا، وجود خدمه چند ملیتی در کشتی‌ها، سفر به بنادر مختلف با گویش‌ها و زبان‌های متفاوت و قرار گرفتن در شرایط اضطراری متفاوت و همچنین نیاز به ارتباط مناسب بین خدمه کشتی، نیاز به ایجاد نوع خاصی از مکالمات و اصطلاحات بین دریانوردان احساس شد. تلاش‌های بسیاری برای استاندارد کردن شیوه مکالمات دریایی، در شرایط متفاوت بین ایستگاه‌های مختلف من جمله کشتی، گارد ساحلی، ایستگاه‌های خشکی و... زمان عملیات نجات در دریا، صورت گرفت. این تلاش‌ها به دلیل وقوع برخی حوادث ناگوار و عدم وجود روشی معمول و قابل فهم توسط هر طرف، سرعت بیشتری گرفت. استفاده از زبان‌های متفاوت و نبود روش‌های قابل فهم برای ارتباط، دلیل عدم ارسال به موقع نیروهای امدادی و از دست رفتن جان بسیاری از افراد در دریا بود.

در سال ۱۹۷۳ کمیته ایمنی سازمان جهانی دریانوردی در بیست و هفتمین جلسه خود به این نتیجه رسید که، شیوه‌ای خاص و رایج از مکالمه به زبان انگلیسی برای مواقعی که ارتباط از طریق مکالمه صورت می‌گیرد و اختلاف زبان ممکن است مشکلاتی ایجاد کند مورد نیاز می‌باشد. خطرات در دریا یکسان نیستند و نوع نیاز با توجه به نوع خطر متفاوت خواهد بود.



به دنبال تصمیم کمیته ایمنی سازمان جهانی دریانوردی جملات استاندارد مکالمات ناوبری شکل گرفت. این شیوه از مکالمه دریایی در سال ۱۹۷۷ مورد پذیرش قرار گرفت و بعد از اینکه چندین سال در مؤسسات آموزشی و دانشگاه‌های دریایی مورد استفاده قرار گرفت در سال ۱۹۸۵ میلادی دستخوش بازبینی و تغییرات جدیدی شد.

متن بازبینی شده به صورت عمده در مؤسسات آموزشی دریایی در خشکی و روی کشتی‌ها مورد استفاده قرار گرفت. اما اتفاقات و خطرات در دریا همچنان ادامه‌دار بود و نواقص در شیوه‌های ارائه شده و نوع مکالمات همچنان مشهود بود. وجود این موارد باعث بازبینی و ویرایش مکالمات استاندارد ناوبری جهت ارتقای سطح کیفی مکالمات بین خدمه چند ملیتی و کشتی‌های مختلف شد.

در سال ۱۹۹۲ کمیته ایمنی سازمان جهانی دریانوردی در شصت و ششمین جلسه این کمیته، به یکی از کمیته‌های زیر مجموعه خود دستور تدوین شیوه جامعی از مکالمات دریایی به عنوان جایگزینی مناسب بجای مکالمات استاندارد ناوبری سال ۱۹۸۵ را داد. این کمیته می‌بایست محیط در حال تغییر و مدرن صنعت دریانوردی و شیوه‌های اصلی و متفاوت مکالمات شفاهی در شرایط خاص را مدنظر قرار می‌داد.

در سال ۱۹۹۷ کمیته ایمنی دریایی در شصت و هشتمین جلسه خود نسخه پیش‌نویس «عبارات استاندارد مکالمات دریایی سازمان جهانی دریانوردی» (STANDARD MARINE COMMUNICATION PHRASES) را ارائه داد. به دنبال طی شدن زمان آزمایش در دریا و مؤسسات و آموزشگاه‌های دریایی مختلف، نسخه پیش‌نویس با توجه به نظرات ارائه شده در مورد آن و اصلاحات لازم در این مورد در نهایت در ماه نوامبر سال ۲۰۰۱ میلادی تحت عنوان «عبارات استاندارد مکالمات دریایی سازمان جهانی دریانوردی» یا IMO SMCP مورد پذیرش قرار گرفت.

البته مجموعه گردآوری شده از جملات استاندارد به معنای یک دستورالعمل فنی و یا قانون دریایی تلقی نمی‌شود. نسخه جدید SMCP، بر پایه آگاهی مقدماتی از زبان انگلیسی و شامل جملاتی است که اغلب موارد ایمنی و محاوره‌های در این زمینه را پوشش می‌دهد و هدف اصلی آن کمک به نجات افراد در دریا و از میان برداشتن مشکلاتی است که ممکن است به دلیل اختلاف زبان منجر به سانحه دریانوردی شود. علاوه بر این، در کنار موارد ایمنی و اضطراری به مکالمات روزمره کشتی‌ها مانند پهلودهی شناورها نیز پرداخته شده است.

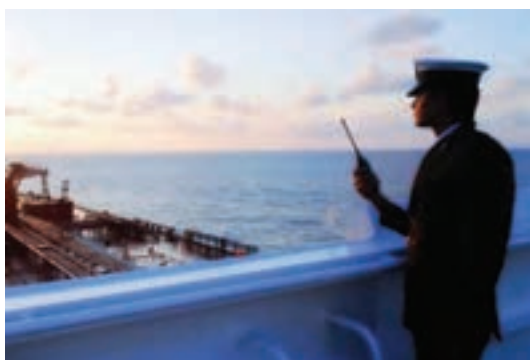
شیوه استاندارد مکالمات دریایی سازمان جهانی دریانوردی، SMCP، جهت کاربردهای زیر ارائه شده است:

- ۱ برای کمک به ارتقا ایمنی ناوبری در ارتباط رادیویی بین کشتی‌ها
- ۲ تسهیل و استانداردسازی مکالمات هنگام ورود به بندر، آبراه‌ها و استفاده بر

روی کشتی‌هایی با خدمه با ملیت‌های متفاوت،

۲ جهت کاربردهای آموزشی

کتابچه عبارات استاندارد مکالمات دریایی، SMCP، که توسط سازمان جهانی دریانوردی منتشر شده، به دو بخش عمده تقسیم می‌شود: قسمت اول یا بخش A که شامل مکالمات با خارج از کشتی است، مانور و حرکت کشتی، ایمنی ناوبری، شرایط اضطرار و ارتباط با راهنمای کشتی را در برمی‌گیرد و قسمت دوم یا بخش B، به‌عنوان مکمل بخش نخست، شامل جملات استاندارد ایمنی بر روی کشتی و کاربردی برای امور دریایی خواهد بود.



نمونه‌هایی از عبارات پرکاربرد SMCP در زیر آورده شده است:

وقتی که نیاز به تاکید در مورد استفاده از SMCP می‌باشد از عبارت زیر استفاده می‌شود:

"Please use IMO Standard Marine Communication Phrases."

"I will use IMO Standard Marine Communication Phrases."

انواع پیام‌های قابل ارسال در SMCP

**Message Markers**

**In shore – to – ship and ship – to – shore communication or radio communication in general, the following eight Message Markers may be used (also see "Application of Message Markers" given in PART A\۶ "Vessel Traffic Service (VTS) Standard Phrases"):**

- (i) Instruction**
- (ii) Advice**
- (iii) Warning**

- (iv) Information
- (v) Question
- (vi) Answer
- (vii) Request
- (viii) Intention

به مثال‌های زیر توجه نمایید:

**QUESTION:**

- What is your course?
- What is your position?
- How many tugs are required?
- What is your ETA: Fairway Buoy?
- Is buoy Number 1 - 4 in the correct position?
- What are your intentions?

**ANSWER:**

- My course is 1 - 3 - 2 degrees true
- My position is: NE of Buoy Number 1/5
- I require two tugs
- My ETA Fairway Buoy is: time: 1 - 5 - 4 - 5 hours local
- Negative. Buoy Number 1 - 4 in not the correct position

**REQUEST:**

- Immediate tug assistance
- Please arrange for the berth on arrival
- Permission to enter the Fairway
- Please confirm your dwt
- Please send a doctor

**INFORMATION :**

- Wind backing and increasing
- The tanker XEROX is next
- My ETA at Outer Pilot Station is ...

**ADVICE:**

- (Advise you) Stand by on channel 6 – 8
- Steer course: 2 - 53 - 3 degrees true
- Anchor in position: bearing: one-two-five degrees true, from Punta Stella, distance two miles

**INSTRUCTION:**

**You must alter course**

**Go to berth No. 15**

**Stop your engine immediately**

**Alter course to: new course 1 - 2 - 3 true**

**Push on starboard bow**

**WARNING:**

**Vessel not under command in...**

**Obstruction in the fairway.**

**Tanker aground in position ...**

**Gale force winds in area ...**

**Buoy number: one\_five unlit / off position**

**Pilotage services suspended**

**INTENTION:**

**I intend to alter course to starboard and pass astern of you.**

**I will reduce speed.**

**I will pass astern of you**

**I intend to be underway within period: two hours**

طریقه پاسخ گویی

**Responses**

**1** When the answer to a question is in the affirmative, say:

"Yes..." followed by the appropriate phrase in full.

**2** When the answer to a question is in the negative, say:

"No..." followed by the appropriate phrase in full.

**3** When the information requested is not immediately available, say:

"Stand by" followed by the time interval within which the information will be available.

**4** When the information requested cannot be obtained, say:

"No information."

**5** When an INSTRUCTION (e.g. by a VTS Station, naval vessel or other fully authorized personnel ) or an ADVICE is given, respond if in the affirmative:

"I will/can..." \_ followed by the instruction or advice in full; and, if in the negative, respond:

"I will not/cannot..." \_ followed by the instruction or advice in full.

Example: "ADVICE. Do not overtake the vessel North of you."

Respond: "I will not overtake the vessel North of me."

6 Responses to orders and answers to questions of special importance both in external and on-board communication are given in wording in the phrases concerned.

## پیام‌های اضطراری

### Distress, urgency and safety signals

- |   |          |   |
|---|----------|---|
| 1 | MAYDAY   | to be used to announce a distress message |
| 2 | PAN PAN  | to be used to announce an urgency message |
| 3 | SECURITE | to be used to announce a safety message   |

## عبارات استاندارد سامان دهی شده

### Standard organizational phrases

- 1 "How do you read (me)?"
- 1.1 "I read you...
- bad/one with signal strength one (i.e. barely perceptible)
  - poor/two with signal strength two (i.e. weak)
  - fair/three with signal strength three (i.e. fairly good)
  - good/four with signal strength four (i.e. good)
  - excellent/five with signal strength five (i.e. very good)
- 2 When it is advisable to remain on a VHF Channel / frequency, say:  
"Stand by on VHF Channel... / frequency...".
- 2.1 When it is accepted to remain on the VHF channel / frequency indicated, say:  
"Standing by on VHF Channel... / frequency...".
- 3 When it is advisable to change to another VHF Channel / frequency, say:  
"Advise (you) change to VHF Channel... / frequency...".  
"Advise (you) try VHF Channel... / frequency...".
- 3.1 When the changing of a VHF Channel / frequency is accepted, say:  
"Changing to VHF Channel... / frequency...".



## طریقه تصحیح پیام اشتباه

### Corrections

When a mistake is made in a message, say:

"Mistake..." followed by the word:

"Correction..." plus the corrected part of the message.

Example: "My present speed is 14 knots - mistake.

Correction, my present speed is 12, one-two, knots."

## اعلام آمادگی

### Readiness

"I am/I am not ready to receive your message".

## تکرار

### Repetition

**1** If any part of the message is considered sufficiently important to need safeguarding, say:

"Repeat..." - followed by the corresponding part of the message.

Example: "My draft is 12/6 repeat one-two decimal 6 metres."

"Do not overtake - repeat - do not overtake."

**2** When a message is not properly heard, say:

"Say again (please)."

## استفاده از شماره‌ها

### Numbers

Numbers are to be spoken in separate digits:

"One - five - zero" for 150

"Two decimal five" or "Two point five" for 2/5.

Note: Attention! When rudder angles, e.g. in wheel orders, are given, say:

"Fifteen" for 15 or

"Twenty" for 20, etc

### Positions

**1** When latitude and longitude are used, these shall be expressed in degrees and minutes (and decimals of a minute if necessary), North or South of the Equator and East or West of Greenwich.

Example:

"WARNING. Dangerous wreck in position 15 degrees 34 minutes North 061 degrees 29 minutes West."

**2** When the position is related to a mark, the mark shall be a well-defined charted object. The bearing shall be in the 360 degrees notation from true north and shall be that of the position FROM the mark.

Example: "Your position bearing 137 degrees from Big Head lighthouse distance 2.4 nautical miles."

### Bearings

The bearing of the mark or vessel concerned is the bearing in the 360 degree notation from north (true north unless otherwise stated), except in the case of relative bearings. Bearings may be either FROM the mark or FROM the vessel.

Examples: "Pilot boat is bearing 215 degrees from you."

Note: Vessels reporting their position should always quote their bearing FROM the mark, as described in paragraph 11/2 of this section.

Relative bearings

Relative bearings can be expressed in degrees relative to the vessel's head. More frequently this is in relation to the port or starboard bow.

Example: "Buoy 030 degrees on your port bow."

(Relative D/F bearings are more commonly expressed in the 360 degree notation.)

## اعلام مسیر

### Courses

Always to be expressed in  $360^\circ$  degree notation from north (true north unless otherwise stated). Whether this is to TO or FROM a mark can be stated.

## اعلام فاصله

### Distances

To be expressed in nautical miles or cables (tenths of a mile), the unit always to be stated

## اعلام سرعت

### Speed

To be expressed in knots:

- 1 without further notation, meaning speed through the water; or,
- 2 "ground speed", meaning speed over the ground.

## اعلام ساعت

### Times

Times should be expressed in the 24 hour UTC notation; if local time will be used in ports or harbours it should clearly be stated.

## اعلام مناطق جغرافیایی

### Geographical names

Place names used should be those on the chart or in Sailing Directions in use.

Should these not be understood, latitude and longitude should be given.



جدول زیر را با توجه به مشخصات و ویژگی‌های مناطق دریایی پر کنید:

| DESCRIPTION  | شرح   | منطقه                 | ردیف |
|--|---|-----------------------|------|
| This area is within the radiotelephone coverage of at least one VHF coast station in which continuous DSC alerting is available. Such area could extend typically 30 – 50 nautical miles from the coast station.                                     | در پوشش رادیو تلفنی این منطقه حداقل یک ایستگاه ساحلی فرکانس بسیار بالا است که در آن هشدار DSC در دسترس است. چنین منطقه‌ای معمولاً ۳۰ تا ۵۰ مایل دریایی از ساحل امتداد می‌یابد.  | منطقه ۱<br>SEA AREA 1 | ۱    |
| This area is an area excluding sea area A1, within the radiotelephone coverage of at least one MF coast station in which continuous DSC alerting is available. Such area could extend typically about 50 – 400 nautical miles from the coast station | این منطقه، منطقه‌ای است به جز منطقه دریایی A1، در پوشش رادیوتلفنی حداقل یک ایستگاه ساحلی فرکانس متوسط که در آن هشدار پیوسته DSC در دسترس است. چنین منطقه‌ای معمولاً حدود ۵۰ تا ۴۰۰ مایل دریایی از ایستگاه ساحلی امتداد می‌یابد. | منطقه ۲<br>SEA AREA 2 | ۲    |
| This area is an area excluding sea area A1 and A2, within the radiotelephone coverage of at least one HF coast station in which continuous DSC alerting is available. This area lies between about .latitudes 70° North and South                    | این منطقه، منطقه‌ای است که شامل مناطق A1 و A2 نبوده و در پوشش رادیو تلفنی حداقل یک ایستگاه ساحلی فرکانس بالا بوده که در آن هشدار پیوسته DSC در دسترس است. این منطقه بین موقعیت تقریبی هفتاد درجه شمالی و جنوبی امتداد می‌یابد.  | منطقه ۳<br>SEA AREA 3 | ۳    |
| This area cover polar region. Exept sea areas A1,A2 and A3   | این سیستم مناطق قطبی را پوشش می‌دهد. به جز مناطق A1، A2 و A3  | منطقه ۴<br>SEA AREA 4 | ۴    |



کار در کلاس



جدول زیر را با مراجعه به منابع مرتبط کامل کنید:

| ردیف | نوع پیام            | شرح  | تصویر   |
|------|---------------------|--|---|
| ۱    | اضطراری<br>DISTRESS | شناور متحرک در خطر حتمی است و سانحه بر آن وارد شده است و نیاز به کمک دارد. علامت اعلام این پیام MAY DAY است.                   |    |
| ۲    | فوری<br>URGENCY     | پیامی است که در رابطه با ایمنی شناور یا شخص یا اشخاص ارسال می‌گردد. علامت اعلام این پیام PAN PAN است.                          |   |
| ۳    | ایمنی<br>SAFETY     | خبری است که در رابطه با ایمنی ارسال می‌گردد و با امر دریانوردی یا وضعیت جوی مرتبط بوده است. علامت اعلام این پیام SECURITE است. |  |



جدول زیر را با مراجعه به منابع مرتبط کامل کنید:

| SENDING METHOD  | طریقه ارسال  | نوع پیام            | ردیف |
|---|--|---------------------|------|
| MAY DAY 3 TIMES<br>NAME OF VESSEL 3<br>TIMES<br>CALL SIGN OR MMSI<br>NO<br>POSITION<br>TYPE OF ACCIDENT<br>NUMBER OF CREW<br>I NEED IMMEDIATELY<br>ASSISTANCE<br>OVER | سه نوبت MAY DAY<br>سه نوبت نام شناور<br>علامت اختصاری شناور یا<br>نشانه مخابراتی<br>موقعیت<br>نوع حادثه<br>تعداد خدمه شناور<br>من به کمک فوری<br>نیازمندم<br>تمام        | اضطراری<br>DISTRESS | ۱    |
| PAN PAN 3 TIMES<br>ALL STATION 3 TIMES<br>NAME OF VESSEL 3<br>TIMES<br>CALL SIGN OR MMSI<br>NO<br>POSITION<br>URGENCY NATUTRE<br>NUMBER OF CREW<br>OVER               | سه نوبت PAN PAN<br>سه نوبت صدا زدن کلیه<br>ایستگاهها<br>سه نوبت نام شناور<br>علامت اختصاری شناور<br>یا نشانه مخابراتی<br>موقعیت<br>نوع فوریت<br>تعداد خدمه شناور<br>تمام | فوری<br>URGENCY     | ۲    |
| SECURITE 3 TIMES<br>ALL STATION 3 TIMES<br>NAME OF VESSEL 3<br>TIMES<br>SAFETY MESSAGE<br>OVER  | سه نوبت SECURITE<br>سه نوبت صدا زدن کلیه<br>ایستگاهها<br>سه نوبت نام شناور<br>پیام ایمنی<br>تمام   | ایمنی<br>SAFETY     | ۳    |



با یاری هنر آموز محترم طریقه اعلام اضطرار شناورهایی با نامهای زیر با تعداد خدمه ۲۴ نفر را تمرین کنید:

MV HAADI  
MAY DAY 3 TIMES  
THIS IS MOTOR VESSEL HAADI 3 TIMES  
MY CALL SIGN IS 9RCQ123  
MY POSITION IS 26 00 N 055 54 E  
I AM ON FIRE  
I HAVE 24 CREW ON BOARD



**I NEED IMMEDIATELY ASSISTANCE  
OVER**

سه نوبت MAY DAY

این شناور موتوری هادی است سه نوبت  
نشان اختصاری من ۹RCQ۱۲۳ می‌باشد  
موقعیت من ۲۶ ۰۰ شمالی و ۵۴ ۵۵ شرقی می‌باشد  
من دچار حریق شده‌ام.  
من ۲۴ خدمه بر روی شناور دارم  
من به کمک فوری نیاز دارم  
تمام

**MT MILAD  
MAY DAY 3 TIMES  
THIS IS MOTOR TANKER MILAD 3 TIMES  
MY CALL SIGN IS 9RCQ333  
MY POSITION IS 26 22 N 056 12 E  
I AM ON FIRE  
I HAVE 24 CREW ON BOARD  
I NEED IMMEDIATELY ASSISTANCE  
OVER**

سه نوبت MAY DAY

این نفتکش میلاد است سه نوبت  
نشان اختصاری من ۹RCQ۳۳۳ می‌باشد  
موقعیت من ۲۶ ۲۲ شمالی و ۵۶ ۱۲ شرقی می‌باشد  
من دچار حریق شده‌ام.  
من ۲۴ خدمه بر روی شناور دارم  
من به کمک فوری نیاز دارم  
تمام

## دستگاه‌های ارتباطی

| ردیف | نام تجهیز | توضیحات  |
|------|-----------|--|
| ۱    | VHF       | دستگاهی مخابراتی است به منظور ارتباط با کشتی با برد کوتاه که طیف فرکانس رادیویی بین ۱۵۶ و ۱۶۲/۰۲۵ مگاهرتز را فرا می‌گیرد. وی اچ اف دریایی از یک فرستنده و گیرنده ترکیب شده است و تنها در فرکانس‌های استاندارد بین‌المللی شناخته شده قابل استفاده می‌باشد. کانال ۱۶ (۱۵۶/۸۰۰ مگاهرتز) این دستگاه مخصوص صدا زدن و شرایط اضطرار می‌باشد. محدوده قدرت انتقال بین ۱ و ۲۵ وات می‌باشد، حداکثر برد مطلوب حدود ۶۰ مایل دریایی (۱۱۱ کیلومتر) بین آنتن‌های نصب شده بر روی کشتی‌های بلند و تپه‌ها، و ۵ مایل دریایی (۹ کیلومتر) بین آنتن نصب شده بر روی قایق کوچک در سطح دریا است. مدولاسیون فرکانس (FM) قطب عمودی است، به این معنی است که آنتن باید عمودی نصب گردد. |
| ۲    | HF        | یکی از دیگر از تجهیزات مخابراتی ارتباط با کشتی است که پوشش رادیویی جهانی دارد. در صورت اختلال در سیستم ارتباطی ماهواره ای کشتی تنها این دستگاه به‌عنوان کانال ارتباطی کشتی با ساحل باقی می‌ماند. نصب آن بر روی کشتی و در ایستگاه ساحلی همچون NAVTEX مطابق با کنوانسیون (SOLAS) لازم الاجرا است.  |
| ۳    | LRIT      | یکی از تجهیزات ارتباطی است که در راستای ایمنی شناورها لازم الاجرا گردیده است. این سیستم امکانی را جهت ردیابی و شناسایی کشتی‌ها با برد بلند فراهم می‌سازد. هدف از ردیابی با برد بلند افزایش امنیت دولت از طریق دریافت اطلاعات مربوط به موقعیت و مشخصات کشتی‌ها می‌باشد. دریافت این اطلاعات دولت را قادر می‌سازد تا خطرات امنیتی ایجاد شده در خارج از محدوده ساحلی را ارزیابی نماید.   |



|   |               |          |
|---|---------------|----------|
| <p>توسعه بندار، افزایش روز افزون تردد دریایی و زیاد شدن تناژ کشتی‌ها، خطر احتمالی ناشی از تصادم کشتی‌ها را افزایش داده و در نتیجه ایمنی دریانوردی و آلودگی آب دریا به طور جدی مورد تهدید قرار گرفته است. لذا برای جلوگیری از حوادثی نظیر خطر تصادم، غرق شدن و برخورد با موانع دریایی کشتی‌ها نیاز به یک سیستم مضاعف کنترل و نظارت بر دریانوردی داشته تا آنها را در مکان‌های خطرناک و پر ترافیک دریایی کنترل و راهنمایی نماید. این سیستم Vessel Traffic Services می‌باشد که به اختصار VTS نامیده می‌شود.</p>   | <p>VTS</p>    | <p>۴</p> |
| <p>این سیستم مخابراتی در کشور و برای اولین بار در استان بوشهر در سال ۱۳۷۳ با هدف حائز اهمیت خدمات‌دهی به شناورهای حوزه خلیج فارس و دریای عمان و در راستای اجرای کنوانسیون‌های بین‌المللی تأسیس شد. به‌وسیله سیستم بین‌المللی ناوتکس ایستگاه مخابرات دریایی اداره کل بندار و دریانوردی استان بوشهر (بوشهر رادیو) پیام‌های مختلفی شامل اطلاعات هواشناسی، اطلاعیه علائم کمک ناوبری، عملیات دریایی و گزارشات اضطراری کشتی‌ها را در محدوده خلیج فارس برای کشتی‌ها پخش می‌کند که در ابتدای تمامی این پیام‌ها نام PERSIAN GULF قرار دارد. با عنایت به افزایش چشمگیر تردهای دریایی و تلاش کشورهای حوزه خلیج فارس در استفاده از نام معجول در ارسال پیام‌های دریانوردی از طریق سیستم ناوتکس ایشان، ایستگاه بین‌المللی ناوتکس بوشهر از اهمیت چشمگیری برای دولت جمهوری اسلامی ایران دارد.</p> | <p>NAVTEX</p> | <p>۵</p> |

کار در کلاس



کاربرد دکمه SHIFT در برخی مدل‌های دستگاه VHF چیست؟  
کاربرد این کلمه جهت تغییر کاربری دکمه‌های دستگاه می‌باشند.

کار در منزل



با مراجعه به منابع اینترنتی و کتابخانه ای پیش‌کد MMSI NO کشور ایران را بیابید:  
کد کشور ایران ۴۲۲ است.

کار در منزل



DSC به صورت پیش فرض بر روی چه کانالی تنظیم شده است؟  
کانال ۷۰ جهت دریافت DSC در نظر گرفته شده است.  
چه فرکانسی دارد؟  
۱۵۶/۵۲۵

کار در کلاس



پس از وارد نمودن اطلاعات استاتیک و دینامیک به دستگاه AIS، این دستگاه چه چیزی را محاسبه می نماید:

- سرعت شناور
- راه شناور
- میزان چرخش
- زمان ورود به بندر مقصد
- موقعیت جغرافیایی

کار در منزل



با مراجعه به منابع اینترنتی، بیابید که وظیفه ایپر برعهده چه دستگاهی در صنعت هوانوردی است؟  
دستگاه Emergency locator transmitter – ELT

کار در کلاس



با مطالبی که آموختید جدول شماره ۴ را کامل کنید:

| کاربرد  | تصویر دستگاه  | عنوان دستگاه                       |
|---|---|------------------------------------|
| ایجاد ارتباط با برد کوتاه   |  | VHF<br>دستی<br>ضد آب               |
| جهت استفاده در ایستگاه‌های مختلف (خشکی و دریایی)، قابلیت ایجاد ارتباط DSC |  | ست رادیو VHF<br>ثابت<br>قابلیت DSC |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>برای استفاده در فواصل زیاد (Sea area2) و قابلیت برقراری DSC</p>      |    | <p>ست رادیو MF/HF ثابت<br/>قابلیت DSC</p> |
| <p>جهت شناسایی موقعیت شناور مضطر و خدمه آن بر روی سیستم‌های رادیویی</p> |    | <p>EPIRB</p>                              |
| <p>جهت شناسایی موقعیت شناور مضطر بر روی رادار</p>                       |   | <p>SART</p>                               |
| <p>جهت دریافت شرایط آب و هوایی منطقه</p>                                |  | <p>NAVTEX</p>                             |
| <p>ارسال پیام اضطراری در فواصل بسیار دور</p>                            |  | <p>INMARSAT</p>                           |

## الفبای تصویری

کار در کلاس



به کمک منابع مرتبط و جدول پیشین جاهای خالی جدول را پر کنید:

| حرف | معادل دریایی | تلفظ                       | معنا   |
|-----|--------------|----------------------------|--|
| A   | ALFA         | AL FAH                     | غواص در آب دارم؛ از من به خوبی فاصله بگیر و با سرعت آهسته حرکت کن.         |
| B   | BRAVO        | BRAH VOH                   | من در حال بارگیری، تخلیه، یا حمل محموله خطرناک هستم.                       |
| C   | CHARLIE      | CHAR LEE<br>OR<br>SHAR LEE | بله / مثبت   |
| D   | DELTA        | DELL TAH                   | از من فاصله بگیر؛ من برای حرکت مشکل دارم.                                  |
| E   | ECHO         | ECK OH                     | دارم به سمت راست خود تغییر مسیر می‌دهم.                                    |
| F   | FOXTROT      | FOKS TROT                  | از کار افتاده ام، با من تماس بگیر.   |
| G   | GOLF         | GOLF                       | به یک راهنما نیاز دارم.<br>(در کشتی ماهیگیری): در حال بالا کشیدن تور هستم. |
| H   | HOTEL        | HOH TELL                   | من راهنما دارم.  |
| I   | INDIA        | IN DEE AH                  | دارم به سمت چپ خود تغییر مسیر می‌دهم.                                      |
| J   | JULIET       | JEW LEE<br>ETT             | دچار آتش سوزی شده‌ام و محموله خطرناک دارم؛ به خوبی از من فاصله بگیر.       |
| K   | KILO         | KEE LOH                    | مایلم با شما تماس بگیرم.   |

|   |          |                                   |   |
|---|----------|-----------------------------------|---|
| L | LIMA     | LEE MAH                           | (در بندرگاه): این کشتی در قرنطینه است.<br>(در دریا): باید فوراً شناورت را متوقف کنی.  |
| M | MIKE     | MIKE                              | شناور من متوقف است و به هیچ سمتی حرکت نمی‌کند.  |
| N | NOVEMBER | NO VEMBER                         | نه / منفی   |
| O | OSCAR    | OSS KAR                           | آدم به دریا   |
| P | PAPA     | PAH PAH                           | (در بندر گاه): همهٔ افراد سوار شوند،<br>کشتی رهسپار دریا می‌شود.<br>(در دریا به وسیلهٔ کشتی ماهیگیری): تور<br>من به یک مانع گیر کرده است.   |
| Q | QUEBEC   | KEH BEK                           | شناور من (از لحاظ بهداشتی) در سلامت<br>است و تقاضای رفع قرنطینه دارم.   |
| R | ROMEO    | ROW MEE OH                        | -   |
| S | SIERRA   | SEE AIR AH                        | پیشران‌هایم دارند به سمت عقب حرکت<br>می‌کنند.   |
| T | TANGO    | TANG GO                           | - از من فاصله بگیر؛ من درگیر عملیات<br>ماهیگیری کیسه‌ای جفتی هستم (زمانی<br>که دو کشتی ماهیگیری دو سر یک تور<br>کیسه‌ای را در دریا می‌کشند) |
| U | UNIFORM  | YOO NEE FORM<br>OR<br>OO NEE FORM | شما در معرض خطر هستید. (یا دارید)<br>به سمت خطر می‌روید)  |
| V | VICTOR   | VIK TAH                           | درخواست کمک دارم.   |
| W | WHISKEY  | WISS KEE                          | درخواست کمک پزشکی دارم.   |

|   |        |          |   |
|---|--------|----------|---|
| X | X-RAY  | ECKS RAY | انجام این کار را متوقف کن و به علامت من توجه کن.  |
| Y | YANKEE | YANG KEE | دارم لنگرم را بالا می کشم.  |
| Z | ZULU   | ZOO LOO  | درخواست یدک کش دارم<br>(در دریا به وسیله کشتی ماهیگیری):<br>در حال رها کردن تور در آب هستم. |



### ارزشیابی شایستگی کاربری دستگاه‌های ارتباطی

|  |   |                       |            |
|--|---|-----------------------|------------|
| <p><b>شرح کار:</b><br/>                 شایستگی بررسی معاهدات دریایی؛<br/>                 شایستگی آشنایی با مناطق دریایی و انواع مختلف ارتباط؛<br/>                 شایستگی کاربری انواع دستگاه ارتباطی؛<br/>                 شایستگی انجام مراقبت‌های دستگاه‌های رادیویی؛<br/>                 شایستگی شناخت پرچم‌ها و معانی آنها.</p>   |   |                       |            |
| <p><b>استاندارد عملکرد:</b><br/>                 شایستگی بررسی معاهدات دریایی، آشنایی با مناطق دریایی و انواع مختلف ارتباط، کاربری انواع دستگاه ارتباطی، انجام مراقبت‌های دستگاه‌های رادیویی و شناخت پرچم‌ها و معانی آنها</p> <p><b>شاخص‌ها:</b><br/>                 - شناخت کامل معاهدات دریایی، آشنایی با مناطق دریایی و انواع مختلف ارتباط، کاربری انواع دستگاه‌های ارتباطی، انجام مراقبت از دستگاه‌های رادیویی و شناخت پرچم‌ها و معانی آنها</p> |   |                       |            |
| <p><b>شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</b><br/> <b>شرایط:</b> کلاس سمعی و بصری و کارگاه<br/> <b>ابزار و تجهیزات:</b> رایانه و اینترنت، ویدئو پروژکتور، کارگاه مجهز به وسایل ارتباطی دریایی</p>  |   |                       |            |
| <p><b>معیار شایستگی:</b></p>   |   |                       |            |
| ردیف   | مرحله کار   | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنجرو |
| ۱  | شایستگی شناخت معاهدات دریایی  | ۲                     |            |
| ۲  | شایستگی آشنایی با کاربرد لوازم ارتباطی  | ۱                     |            |
| ۳  | شایستگی آشنایی با پرچم‌ها و معانی آنها  | ۱                     |            |
|  | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی، و...<br>۱- استفاده از لباس مناسب کار در کارگاه<br>۲- استفاده صحیح و مناسب از ابزار و تجهیزات ناوبری | ۲                     |            |
|  | میانگین   |                       | *          |

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





## فصل ۴

### کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی



مشخصات کلی کار  
نوع درس: نظری - عملی  
کل ساعت: ۶۰ ساعت  
ساعت نظری: ۲۰ ساعت  
ساعت عملی: ۴۰ ساعت

## اهداف کلی

هنرجو باید پس از پایان این فصل قادر باشد:

- ۱ ضرورت به کارگیری سامانه‌های رادار، آرپا، هدایت خودکار کشتی و نقشه‌های دریانوردی الکترونیکی را بدانند.
- ۲ با انجام تمرینات عملی و کارگاهی توانایی و مهارت لازم در استفاده صحیح از این وسایل را کسب کنند.
- ۳ ضمن فراگیری نحوه صحیح کار با این سامانه‌ها، نکات ایمنی مربوطه را بیاموزد.

## سؤال‌های پیشنهادی

- ۱ رادار چیست و نحوه عملکرد آن چگونه است؟
- ۲ انواع رادارهای مورد استفاده کدامند و هر کدام چه کاربردی دارند؟
- ۳ سامانه آرپا (ARPA) چه کاربردی بر روی کشتی‌ها دارد؟
- ۴ نحوه کار سامانه هدایت خودکار کشتی (Auto Pilot) به چه صورت است؟
- ۵ ضرورت به کارگیری نقشه‌های دریانوردی الکترونیکی چیست؟

## واحد یادگیری ۴

### کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی



#### اهداف جزئی مرحله یادگیری

##### – شایستگی‌های فنی:

- ۱ با نقش و ضرورت به‌کارگیری دستگاه رادار در کشتی‌ها آشنا شود.
- ۲ انواع مختلف دستگاه‌های رادار را بشناسد و کاربرد آنها را بداند.
- ۳ توانایی به‌کارگیری و استفاده صحیح و ایمن از دستگاه رادار را داشته باشد.

##### – شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ در محیط کارگاه و کلاس، رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کار گروهی، مسئولیت‌پذیری، توجه به محیط زیست و اخلاق حرفه‌ای را یاد بگیرد.
- ۲ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یادگیرد.
- ۳ حل مسئله را به‌صورت تحقیق و با استفاده از فناوری انجام دهد.
- ۴ فعالیت‌ها را با کار گروهی و مباحثه حل کند.

## دانش‌افزایی

پیشنهاد می‌گردد در هنگام تدریس این قسمت توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز بیان شود. و قبل از ورود به مباحث کلاسی، مطالب و توضیحات زیر توسط هنرآموز مطالعه و هنگام تدریس در کلاس بیان گردد.

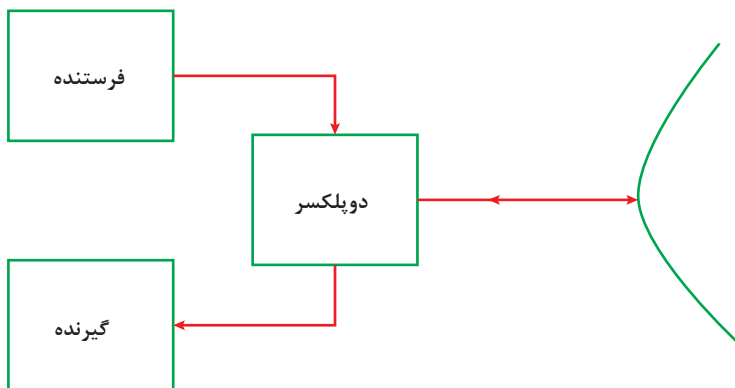
## تعریف رادار

واژه رادار RADAR که اولین بار در سال ۱۹۴۱ به وسیله نیروی دریایی آمریکا مورد استفاده قرار گرفت، از اولین حروف (ACRONYM) کلمات Radio Detection And Ranging به معنی آشکارسازی (کشف)، تعیین موقعیت و مسافت بر اساس اندازه‌گیری زمان انرژی منتشر شده از رادار و انعکاس (بازتاب) آن پس از برخورد به هدف است.

در یک سیستم رادار، یک آنتن که به سرعت می‌چرخد پرتوی از امواج الکترومغناطیسی را شامل پالس‌هایی کوتاه از انرژی زیاد امواج رادیویی، به خارج از خود (فضای آزاد) منتشر می‌کند موانعی که در معرض انرژی این امواج قرار گیرند، بخش کوچکی از این انرژی را برگشت می‌دهند. این امواج بازتاب شده به خود آنتن فرستنده که در این حالت به‌عنوان آنتن گیرنده عمل می‌کند، می‌رسد. پژواک به دست آمده از هدف‌ها که پس از پروسه کردن سیگنال‌های برگشتی و بازتاب شده که بسیار ضعیف هم هستند پدید می‌آید، برای بهره‌برداری بر روی صفحات نشان‌دهنده رادار به نمایش در می‌آید.

## اصول کار رادار

اصلی که رادار بر مبنای آن کار می‌کند، در عمل شبیه به اصل انعکاس صدا است. پدیده انعکاس امواج صوتی یک پدیده شناخته شده است. برای مثال، هرگاه شخصی در یک روز مه آلود در رودخانه یا دریاچه مشغول قایق سواری باشد و بداند که در مقابل خود ارتفاعات و مانعی وجود دارند، می‌تواند برای تعیین موقعیت این موانع که به لحاظ شرایط جوی موجود قابل رؤیت نیستند، دست‌های خود را به طور بوقی شکل در جلوی دهان گرفته با صدای بلند فریاد بزند و شروع به شمردن ثانیه‌ها (زمان) کند تا انعکاس صدای خود را بشنود. پس از مشخص شدن زمان رفت و برگشت صوت (صدای فریاد) و با استفاده از سرعت صوت که در حدود ۳۴۰ متر بر ثانیه (۱۱۰۰ پا در ثانیه) است، شخص می‌تواند محاسبه کند که امواج صوتی او چه فاصله‌ای را طی کرده است (مسیر رفت و برگشت). نصف رقم به دست آمده، فاصله قایق تا مانع خواهد بود.



بلوک دیاگرام یک رادار ابتدایی

در شکل بالا بلوک دیاگرام یک رادار ابتدایی نشان داده شده است. وقتی فرستنده به وسیله سیگنالی که مشخص کننده شروع زمان است تریگر (Trigger) شود، تولید پالس‌های خیلی کوتاه امواج رادیویی می‌کند و این امواج از طریق آنتن به صورت پرتو باریکی انتشار می‌یابد. دوپلکسر (Duplexer) به مشابه یک کلیدی است که به موقع آنتن را بنا بر مورد به فرستنده یا گیرنده وصل می‌کند، بنابراین زمانی که فرستنده تولید پالس می‌کند، آنتن به فرستنده وصل است. آنتن که به صورت از پیش تعیین شده‌ای (از نظر سرعت و نحوه چرخش) می‌چرخد و معمولاً از نوع جهت است، پالس تولید شده را در سمتی که در هر لحظه به خود می‌گیرد منتشر می‌سازد. سرعت چرخش آنتن هر قدر که زیاد باشد، در مقایسه با زمانی که طول می‌کشد پالس‌ها از هدف یا هدف‌ها به آنتن برگردند خیلی کم است. وقتی پالس‌های ارسال شده با یک شیء مثلاً یک کشتی دیگر برخورد کند و قسمتی از انرژی امواج رادیویی ارسالی به وسیله سطح کشتی که در کلیه جهات از جمله به طرف خود کشتی ارسال کننده امواج منعکس می‌شود، به آنتن سیستم رادار که در این شرایط به گیرنده وصل شده است برسد، آنتن هنوز در همان جهتی است که امواج را ارسال کرده بود، از این رو بازتاب امواج به راحتی به وسیله آنتن دریافت خواهند شد و جهت آنتن نشانگر جهتی است که مانع یا هدف وجود داشته است. نحوه انتشار امواج رادیویی و بازتاب آن پس از برخورد با یک هدف، در عمل بلافاصله پس از این که پالس تولید شده از آنتن فرستنده منتشر شد، دوپلکسر فرستنده را از آنتن قطع کرده گیرنده را به آنتن وصل می‌کند تا امکان دریافت سیگنال‌های بازتاب شده از موانع و هدف‌های موجود در محیط به وسیله آنتن فراهم شود.

بازتاب پالس ارسال شده پس از دریافت به وسیله آنتن وارد گیرنده رادار شده، پس

از پروسه شدن به صورت یک پژواک یا اکو (Echo) بر روی دستگاه نشان دهنده به تصویر در می‌آید. در مراحل مختلف تولید پژواک، فاصله زمانی بین انتشار پالس و دریافت بازتاب آن به دقت اندازه‌گیری می‌شود. چون سرعت انتشار رادیویی مشخص و ثابت است، می‌توان به راحتی فاصله مانع یا هدفی را که موجود بوده و باعث شده است بخشی از امواج منتشر شده منعکس شوند، محاسبه کرد. علاوه بر محاسبه فاصله، از آنجا که سمت و جهتی که آنتن در هنگام دریافت بازتاب امواج قرار داشته همان جهت مانع یا هدف است، با به کارگیری سیستم رادار توانسته‌ایم سمت و فاصله یک مانع یا هدف را به طور دقیق مشخص کنیم.

آنتن گیرنده تنها مقدار خیلی کمی از انرژی انتشار یافته را دریافت می‌کند، بنابراین فرستنده باید پالس‌های بسیار قوی تولید کند تا آنچه که بازتاب می‌شود قابل بهره‌برداری باشد. با توجه به این که آنتن با سرعت ثابتی می‌چرخد و پرتوهای امواج رادیویی را به صورت پالس در فواصل مساوی خیلی کوتاه منتشر می‌کند، مشاهده می‌شود که سیستم رادار تمام افق را تحت کاوش خود قرار داده موانع و هدف‌های موجود را در اطراف کشتی مشخص کرده، وجود آنها را با تعیین سمت و فاصله به تصویر خواهد کشانید.

#### بحث کلاسی



در گروه‌های کلاسی درباره موارد استفاده رادار در روی شناورها و در هنگام دریانوردی گفت‌وگو کنید.

پاسخ فعالیت:

برقراری امنیت تردد؛

اطلاع دادن از وجود شناورها، هواپیماها، زمین و کلیه اشیاء دیگری که خارج از سطح آب قرار داشته باشند و داخل در افق دید دستگاه رادار باشند؛

مشخص کردن فاصله و سمت آنها با دقت مورد نیاز؛

تعیین راه و سرعت هدف‌های مختلف برای اجتناب از تصادم در دریاهای آزاد و دور از ساحل

تعیین محل کشتی نسبت به خطوط ساحل یا نقاط مشخص در دریا با تعیین سمت و فاصله کشتی از آنها؛

برای مواردی که کشتی به ساحل نزدیک می‌شود یا در نزدیکی ساحل و یا در آب‌های کم عرض (کانال‌ها) دریانوردی می‌کند.

#### تحقیق کنید



تاریخچه‌ای از نحوه اختراع رادار و دانشمندانی که در تکمیل این سیستم نقش داشته‌اند را تهیه کنید.

پاسخ فعالیت:

رادار یک سیستم الکترومغناطیسی است که کاربردهای مختلف می‌تواند داشته باشد اما اصول اولیه آشکارسازی؛ قدمتی برابر با قدمت بحث الکترومغناطیسی دارد فاراد و ماکسول در سال‌های ۱۸۶۰-۱۸۴۵ در خصوص امواج الکترومغناطیسی

و میدان‌های الکترومغناطیسی به وجود آمده در فضای آزاد با سرعت نور یعنی  $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$  حرکت می‌کند تحقیقات گسترده‌ای را انجام دادند.

در سال ۱۸۸۶ هرتز به‌طور تجربی نظریه‌های ماکسول را مورد مطالعه قرارداد و نشان داد که امواج الکترومغناطیسی در برخورد با اجسام منعکس و پراکنده می‌شوند که این مطالعه وی منجر به وجود آمدن ایده رادار شد جالب است بدانید آزمایش‌های هرتز در فرکانس‌های بالا طول موج ۶۶ سانتی‌متر انجام شد ولی کارهای بعدی تا سال ۱۹۳۰ در فرکانس‌های پایین ادامه یافت تا آن‌که بعداً اهمیت استفاده از فرکانس‌های بالا روشن شد.

به علت محدودیت در فناوری آن زمان، آشکارسازی در فواصل بیش از یک مایل تا سال ۱۹۲۲ مطرح نبود تا اینکه در سال ۱۹۲۲ «مارکونی» ارتباط رادیویی بین قاره‌ها را مطرح نمود و عنوان کرد که امکان به وجود آمدن دستگاهی است که امواج را در جهات مختلف ارسال کند و پس از برخورد پرتوها به یک جسم فلزی نظیر کشتی توسط یک گیرنده این پرتوها دریافت شود و در نتیجه می‌توان در هوای ابری وجود کشتی را آشکار نمود اما وی در به دست آوردن بعضی از ایده‌هایش از جمله آشکارسازی جسم و انتشار امواج کوتاه در ورای خط دید ناموفق ماند.

در پاییز ۱۹۲۲ تیلور یانگ از آزمایشگاه تحقیقات دریایی با استفاده از یک رادار موج پیوسته با فرستنده و گیرنده مجزا وجود یک کشتی چوبی را آشکار نمودند بدین ترتیب می‌توان گفت که اولین سیستم راداری آزمایشی به‌صورت موج پیوسته کار می‌کردند و نوع آشکارسازی آنها بستگی به تداخل ایجاد شده بین علائم ارسالی و دریافت شده از هدف داشت.

با توجه به محدودیت‌های استخراج اطلاعات کافی موقعیت از رادارهای موج پیوسته پژوهشگران اولین تجربه را به سال ۱۹۳۴ با رادار پالسی در فرکانس ۶ مگاهرتز به دست آوردند و با انجام آزمایش‌های متعدد دریافتند که فرکانس‌های راداری بالا برای این کار مطلوب است و با ساخت لامپ‌های پرقدرت باعث تکامل طراحی رادار پالسی در فرکانس ۲۰۰ مگاهرتز شدند.

پیشرفت‌های اولیه رادار پالسی در رابطه با کاربردهای نظامی بود و در بریتانیا توسعه رادار بعد از آمریکا شروع شد اما به خاطر اینکه پیشرفت فناوری رادار مصادف با جنگ جهانی دوم بود و بریتانیا نزدیک‌تر به جبهه جنگ بود این کشور کوشش‌های فراوان و بیشتری را صرف توسعه رادار نمود. توجه بریتانیا به رادار از سال ۱۹۳۵ شروع شد و تا اوایل ۱۹۴۰ توسعه رادار در بریتانیا و آمریکا مستقل انجام می‌شد. علاوه بر این دو رادار در آلمان، فرانسه، روسیه، ایتالیا و ژاپن نیز به‌طور مستقل در خلال ۳۰ سال بعد مورد تحقیق و توسعه قرار گرفت لیکن حدود توسعه و کاربردهای نظامی آنها متفاوت بود.

یک فرانسوی به نام «موریس پونت» در سال ۱۹۳۰ موفق به اختراع دستگاهی جالب به نام مگنترون شد که امواج بسیار کوتاه رادیویی را به وجود می‌آورد و به همین دلیل رادارهایی که به کمک این وسیله تکمیل شدند توانستند تا ده‌ها کیلومتر بیش از رادار قبلی امواج را ارسال کنند. دستگاه اختراعی پونت در سال ۱۹۳۵ ابتدا در کشتی معروفی به نام نرماندی نصب شد و توانست آن را از خطر برخورد با کوه‌های عظیم یخی شناور در اقیانوس محافظت کند و بدین ترتیب رادار علاوه بر استفاده وسیع در هوا، سطح دریاها را هم به تسخیر خود درآورد.



با ذکر مثال‌هایی ساده از طبیعت و محیط اطراف (مانند چگونگی یا نور خورشید که هنگام شب با انعکاس از سطح ماه به زمین می‌رسد) درباره اساس کار رادارها بحث و گفت و گو کنید.

پاسخ فعالیت:

اختراع رادار از یک پدیده فیزیکی و بسیار طبیعی به نام انعکاس گرفته شده است. رادار طبیعی بیشترین استفاده را برای خفاش دارد. چراکه این پرنده شب‌پرواز، دارای حس بینایی ضعیفی است و به کمک طبیعت راداری که دارد، می‌تواند موانع دور و احتمال برخورد با آن را تشخیص دهد. خفاش هنگام پرواز امواج صوتی خاصی ایجاد می‌کند که پس از برخورد امواج صوتی با اجسام مختلف، منعکس می‌شود و به گوش خفاش می‌رسد. به‌وسیله همین پژواک صداهاى ابرصوتی است که نوع مانع و فاصله آن را تشخیص می‌دهد و طوری پرواز می‌کند که از تصادم با آنها در امان باشد. وال‌ها و دلفین‌ها نیز از همین پدیده بازتاب استفاده می‌کنند که در مورد بازتاب‌های صوتی زیرسطحی به آن سونار گفته می‌شود.



در جدول زیر روش‌های مختلف تشخیص هدف بیان و مقایسه شده است. با همفکری دوستان و راهنمایی هنرآموز خود، جدول را کامل کنید.

پاسخ فعالیت:

| انرژی   | کاربردها              | محدودیت‌ها                          |
|---------|-----------------------|-------------------------------------|
| نور     | فقط روی سطح           | وابسته به شرایط دید و آلودگی آب است |
| رادار   | فقط روی سطح           | نفوذپذیری در آب ضعیف است            |
| مغناطیس | دسته‌بندی هدف         | تشخیص عمق آن محدود است              |
| صوتی    | مناسب برای همه عمق‌ها | دخالت محیط                          |



با مطالعه و دقت در جدول بالا چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟  
پاسخ فعالیت:

از جدول بالا می‌توان نتیجه گرفت، در میان همه امواج انتشاری، امواج صوتی به بهترین صورت ممکن در دریا منتشر می‌گردند. در نواحی گل و لای و رسوبات دریا امواج رادیویی خیلی ضعیف می‌شوند و انرژی امواج رادیویی و نوری در نواحی دریا در مقایسه با صوتی خیلی تضعیف می‌شوند و لی تلفات امواج صوتی در دریا بسیار ناچیز است.



فکر کنید



رادار چه تفاوتی با دستگاه سونار دارد؟

پاسخ فعالیت:

دردستگاه‌های رادار از امواج الکترومغناطیسی و دردستگاه‌های سونار از امواج فرا صوتی (که مانند امواج صوتی، ولی دارای بسامد (فرکانس) بسیار بالا هستند) استفاده می‌شود.

امواج فرا صوتی هم مانند امواج صوتی و نور بازتابش می‌شوند. به کمک این امواج بازتابش شده، نقشه سطح زیر دریاها و جای پستی و بلندی‌ها کاملاً مشخص می‌شود.

تحقیق کنید



درباره ویژگی امواج الکترومغناطیسی و نحوه استفاده از آنها در دستگاه‌های رادار تحقیق کنید.

پاسخ فعالیت:

با ورود دستگاه‌های الکترونیکی و به‌کارگیری این تجهیزات در دریا و دریانوردی، نوعی از ناوبری با استفاده از دستگاه‌های الکترونیکی رونق گرفت که با استفاده از آن به تعیین موقعیت در دریا و مشاهده اطراف و محیط دریا در شب و شرایط مختلف جوی و غیره می‌پردازند. این تجهیزات الکترونیکی از امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌کنند. امواج الکترومغناطیسی نوعی موج عرضی پیش‌رونده هستند که از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ساخته شده‌اند؛ که از چپ به راست می‌رود، میدان الکتریکی در صفحه عمودی و میدان مغناطیسی در صفحه افقی هستند.

تابش الکترومغناطیسی یا انرژی الکترومغناطیسی بر اساس تئوری موجی، پدیده‌ای موجی شکل است که در فضا انتشار می‌یابد و از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ساخته شده است. این میدان‌ها در حال انتشار بر یکدیگر و بر جهت پیشروی موج عمود هستند.

گاهی به تابش الکترومغناطیسی نور می‌گویند، ولی باید توجه داشت که نور مرئی فقط بخشی از گستره امواج الکترومغناطیسی است. امواج الکترومغناطیسی برحسب بسامدشان به نام‌های گوناگونی خوانده می‌شوند: امواج رادیویی، ریزموج، فروسرخ (مادون قرمز)، نور مرئی، فرابنفش، پرتو ایکس و پرتو گاما. این نام‌ها به ترتیب افزایش بسامد مرتب شده‌اند.

امواج الکترومغناطیسی را نخستین بار ماکسول پیش‌بینی کرد و سپس هاینریش هرتز آن را با آزمایش به اثبات رساند. ماکسول پس از تکمیل نظریه الکترومغناطیسی، از معادلات این نظریه شکلی از معادله موج را به دست آورد و بنابراین نشان داد که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی هم می‌توانند رفتاری موج‌گونه داشته باشند. سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی از معادلات ماکسول درست برابر با سرعت نور به دست می‌آمد و ماکسول نتیجه گرفت که نور هم باید نوعی موج الکترومغناطیسی باشد.

طبق معادلات ماکسول، میدان الکتریکی متغیر با زمان باعث ایجاد میدان مغناطیسی می‌شود و برعکس؛ بنابراین اگر یک میدان الکتریکی متغیر میدان مغناطیسی بسازد، میدان مغناطیسی نیز میدان الکتریکی متغیر می‌سازد و این‌گونه موج الکترومغناطیسی ساخته می‌شود و پیش می‌رود.

همان طور که امواج دریا و امواج صوتی پس از رسیدن به مانعی منعکس می‌شوند، امواج الکترومغناطیسی وقتی به مانعی برخورد کردند برمی‌گردند و ما را از وجود آن آگاه می‌سازند. به کمک امواج الکترومغناطیسی نه تنها از وجود اجسام در فاصله دور باخبر می‌شویم، بلکه به‌طور دقیق تعیین می‌کنیم که آیا ساکن هستند یا از ما دور و یا به ما نزدیک می‌شوند. حتی سرعت جسم نیز به‌خوبی قابل محاسبه است. وقتی امواج منتشر شده از رادار، به یک جسم دور برخورد می‌کنند، به‌طرف نقطه حرکت برمی‌گردند. امواج برگشتی توسط دستگاه‌های خاص در مبدأ تقویت می‌شوند و از روی مدت رفت و برگشت این امواج، فاصله بین جسم و رادار اندازه‌گیری می‌شود.

#### فعالیت کلاسی



با توجه به جدول بالا و توضیحات هنرآموز، جاهای خالی را پر کنید.  
پاسخ فعالیت:

- ۱ ۱۰ سانتی متر - ۳ سانتی متر - پالس بلندتر و پهنای بیم راداری بزرگ‌تری
- ۲ رادار S-BAND طول موج بلندتر
- ۳ رادارها ۱۰ سانتی متری نسبت به رادارهای ۳ سانتی متری
- ۴ رادارهای X-BAND دقت آن بالاتر
- ۵ باند X با طول موج ۳ سانتی متر (که کوچک‌تر از طول موج ۱۰ سانتی متر است).



چرا از رادار S-BAND در شناورها کمتر استفاده می‌شود؟  
پاسخ فعالیت:

به این علت که رادارهای X-BAND با طول موج ۳ سانتی متر (که کوچک‌تر از طول موج ۱۰ سانتی متر است) برای مشاهده جزئیات اهداف و تفکیک پذیری بهتر و مناسب‌تر هستند.

#### فکر کنید



تحقیق کنید



درکوانسیون سولاس چه الزاماتی برای استفاده شناورها از رادار باند X بیان شده است؟  
 پاسخ فعالیت:  
 نصب رادار باند X در کشتی یک الزام است چون اکوهای مربوط به وسایل کمک ناوبری مجهز به RACON و دستگاه پاسخگر راداری SART (Search and Rescue Transponder) فقط بر روی صفحه نمایشگر رادارهای X-BAND ظاهر می‌شود.

فعالیت کلاسی



با راهنمایی هنرآموز خود، نقش و تأثیر هر مورد در عملکرد رادار را بنویسید.  
 پاسخ فعالیت:

|   |   |
|---|---|
| ۱ | فرکانس: هر چه فرکانس پایین‌تر باشد برد رادار افزایش می‌یابد و شرایط اتمسفریک نیز تأثیر کمتری روی آن دارند.      |
| ۲ | پهنای پالس: هر چه پهنای پالس بیشتر باشد برد رادار افزایش می‌یابد.   |
| ۳ | پهنای اشعه: هر چه اشعه ارسالی باریک‌تر باشد برد رادار بیشتر می‌شود زیرا چگالی انرژی در واحد سطح افزایش می‌یابد. |
| ۴ | سرعت چرخش آنتن: هر چه آنتن آهسته‌تر بچرخد برد رادار بیشتر می‌شود.   |
| ۵ | وضعیت هدف: هدف‌های بزرگ‌تر نسبت به هدف‌های کوچک‌تر در فواصل دورتری کشف می‌شوند.                                 |
| ۶ | شکل هدف: شکل هدف در میزان انرژی انعکاسی رادار تأثیرگذار است.  |
| ۷ | جنس هدف: ماهیت و جنس هدف در میزان بازتابش راداری تأثیرگذار است.   |
| ۸ | حساسیت گیرنده: هر چه حساسیت گیرنده بیشتر باشد امکان کشف هدف‌های دور، بیشتر خواهد بود.                           |

فکر کنید



پاسخ فعالیت:  
 حداکثر برد افقی رادار به چه عواملی بستگی دارد؟ برد حداکثر رادار متناسب با قدرت امواج ارسالی رادار است و هر چه قدرت امواج بیشتر باشد، پرتوهای ارسالی فاصله دورتری را طی خواهند کرد.  
 حداکثر برد افقی رادار به عوامل مختلفی مانند طول موج، فرکانس تکرار

پالس (PRF)، قدرت خروجی، عرض پرتو رادار، حساسیت گیرنده و ارتفاع آنتن رادار وابسته است.

علت استفاده از فرکانس بالا در رادار چیست؟

رادار از پالس‌های بسیار کوتاه (در حد ۱ میکروثانیه) با فرکانس خیلی بالا (معمولاً از ۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مگاسیل بر ثانیه) استفاده می‌کند.

نوع یا شکل اجسام مختلف چه تأثیری بر روی اکوهای دریافتی دارد؟

اجسامی که سطوح بزرگی دارند (مانند کوه و صخره) دارای برگشت‌های خیلی قوی هستند. این امر باعث می‌شود که توانایی رادار برای آشکارسازی اهداف کوچک که انعکاس‌های ضعیفی دارند در حضور اجسام بزرگ کم شود.

## دانش افزایی

پیشنهاد می‌گردد در هنگام تدریس این قسمت توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز بیان شود.

### انواع رادارها بر اساس باند، فرکانس و طول موج

رادارها بر اساس باند فرکانسی به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌گردند:

#### رادارها بر اساس باند فرکانسی مورد استفاده

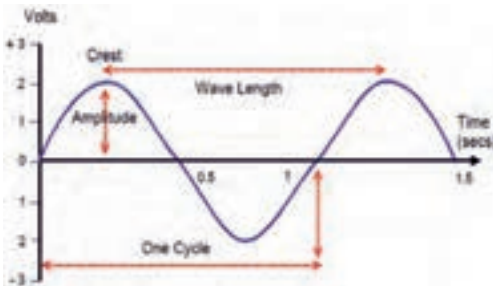
| کاربرد   | طول موج   | فرکانس       | باند   |
|--|-----------|--------------|--------|
| سیستم رادار ساحلی، رادارهای ماورای افق فرکانس بالا   | ۱۰-۱۰۰ m  | ۳-۳۰ MHz     | HF     |
| برای سامانه‌های هشدار راداری پیشین استفاده می‌شد   | ۱ m+      | < ۳۰۰ MHz    | P      |
| برای بردهای خیلی بلند، نفوذکننده در زمین   | ۱-۱۰ m    | ۳۰-۳۰۰ MHz   | VHF    |
| برای بردهای خیلی بلند مانند؛ اخطار اولیه موشک‌های بالستیک، نفوذکننده در زمین، نفوذکننده در شاخ و برگ؛ فرکانس فوق‌العاده زیاد | ۰/۳-۱ m   | ۳۰۰-۱۰۰۰ MHz | UHF    |
| سامانه‌های مراقبت و کنترل ترافیک هوایی   | ۱۵-۳۰ cm  | ۱-۲ GHz      | L-BAND |
| سامانه‌های مراقبت با برد متوسط، پایانه کنترل ترافیک هوایی، سیستم هواشناسی برد بلند، رادار دریایی با برد کوتاه                | ۷/۵-۱۵ cm | ۲-۴ GHz      | S-BAND |

|   |                |              |        |
|---|----------------|--------------|--------|
| فرستنده خودکار ماهواره‌ای، باند میانه باندهای S و X، هواشناسی، رهگیری برد بلند.   | ۳/۷۵-۷/۵ cm    | ۴-۸ GHz      | C-BAND |
| هدایت موشک، رادار دریایی، هواشناسی، مراقبت زمینی و نقشه‌برداری با تفکیک متوسط، رهگیری با برد کوتاه، در آمریکا برای فرودگاه‌ها در برد نزدیک با فرکانس $10/525 \text{ MHz} \pm 25 \text{ GHz}$ استفاده می‌شود، نام X به دلیل محرمانه بودن فرکانس آن در طول جنگ جهانی بود. | ۲/۵۳,۷۵ -cm    | ۸-۱۲ GHz     | X-BAND |
| این باند راداری به علت فرکانس کمتر (under) از K به نام Ku نامیده می‌شود. تفکیک بالا، اغلب برای فرستنده‌های خودکار ماهواره‌ای استفاده می‌گردد.   | ۱/۶۷-۲/۵ cm    | ۱۲-۱۸ GHz    | Ku     |
| در زبان آلمانی kurz به معنی کوتاه است، جذب بخار آب سبب محدودیت شده بنابراین Ku و Ka برای مراقبت استفاده می‌شوند، باند K برای تعیین ابرها در هواشناسی و پلیس برای تعیین سرعت خودروها استفاده می‌گردد.  | ۱/۱۱-۱/۶۷ cm   | ۱۸-۲۴ GHz    | K      |
| این باند راداری به علت فرکانس بالاتر (after) از K به نام Ka نامیده می‌شود نقشه‌برداری در برد کوتاه، مراقبت فرودگاه، تصویربرداری راداری که برای اندازه‌گیری قطر ورقه‌های فلزی با نور قرمز انجام می‌شود. همچنین برای سیکر موشک‌های کروز مورد استفاده قرار می‌گیرد.        | ۰/۷۵-۱/۱۱ cm   | ۲۴-۴۰ GHz    | Ka     |
| این باند راداری به شدت توسط اکسیژن اتمسفر جذب می‌گردد و در فرکانس ۶۰ GHz تشدید می‌شود.  | ۴/۰-۷/۵ mm     | ۴۰-۷۵ GHz    | V      |
| برای خودروهای آزمایشی هوشمند استفاده می‌شود، برای مشاهده هواشناسی با قدرت تفکیک بالا و تصویربرداری استفاده می‌گردد.   | ۲/۷-۴/۰ mm     | ۷۵-۱۱۰ GHz   | W      |
| برای رادار نفوذکننده دیوار و تصویربرداری استفاده می‌شود.  | ۱۸/۷۵ - ۲/۸ cm | ۱/۶-۱۰/۵ GHz | UMB    |

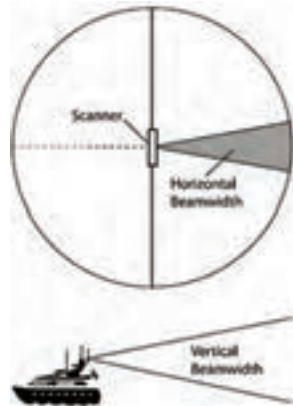
## ویژگی‌های طول موج راداری:

طول موج راداری مورد استفاده دارای ویژگی‌های است که به شرح زیر می‌باشد:

|   |  |
|---|--|
| ۱ | ارتباط مستقیمی بین طول موج راداری و پهنای بیم افقی رادار وجود دارد. با باریک شدن پهنای بیم افقی رادار سبب تفکیک پذیری بهتر اهداف و دقت در اکوهای جزئیات اهداف می‌گردد. (شکل ۳ و ۲) |
| ۲ | طول آنتن (اسکنر) رادار با طول موج ایجاد شده ارتباط مستقیمی دارد بنابراین برای افزایش طول موج راداری نیازمند اسکنری با ابعاد بزرگ تر می‌باشد.                                       |



شکل ۳- طول موج و دامنه موج



شکل ۲- پهنای افقی و عمودی موج

## ■ پالس

پالس در لغت به معنی ضربه است و در رادار به مدت زمان ارسال داده‌های راداری؛ طول پالس اطلاق می‌گردد. پالس راداری دارای نمونه و ویژگی‌های زیراست:

|   |            |             |   |
|---|------------|-------------|---|
| ۱ | پالس بلند  | Long Pulse  | تعداد فرکانس تکرار پالس کم است. یعنی ارتباط معکوسی بین اندازه پالس و فرکانس تکرار پالس وجود دارد. |
| ۲ | پالس کوتاه | Short Pulse | دارای فرکانس تکرار پالس زیاد است.   |

نکته



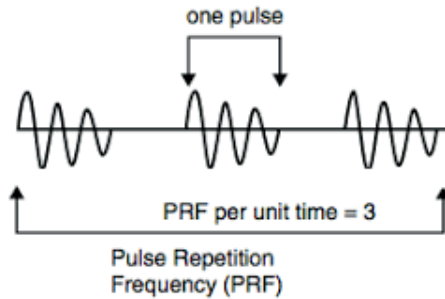
|   |  |
|---|--|
| ۱ | پالس بلند؛ دارای توان بالا، برد بلند و قدرت تفکیک پذیری پایین است.   |
| ۲ | پالس کوتاه؛ دارای توان پایین، برد کوتاه و قدرت تفکیک پذیری بالایی است.   |
| ۳ | رادار از پالس‌های بسیار کوتاه (در حد ۱ میکروثانیه) با فرکانس خیلی بالا (معمولاً از ۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ مگاسیل بر ثانیه) استفاده می‌کند. |
| ۴ | برای استفاده از راداری با طول موج ثابت، انتخاب اندازه پالس مناسب؛ کمک مؤثری در استفاده از رادار است.                               |

پالس راداری مشخصه‌های گوناگونی دارد که بر اساس آنها عملکرد و خصوصیات رادارها تعیین می‌شوند.

**۱ فرکانس تکرار پالس (PRF): Pulse Repetition Frequency**

تعداد پالس‌های فرستاده شده در طول زمان یک ثانیه را فرکانس تکرار پالس می‌نامند.

**۲ زمان تکرار پالس (PRT):** مدت زمان بین شروع یک پالس تا شروع پالس بعدی را زمان تکرار پالس می‌نامند.



پالس و فرکانس تکرار پالس رادار

زمان تکرار پالس (PRT) و فرکانس تکرار پالس (PRF) عکس یکدیگرند؛ یعنی:

$$PRF = \frac{1}{PRT} \quad \text{یا} \quad PRT = \frac{1}{PRF}$$

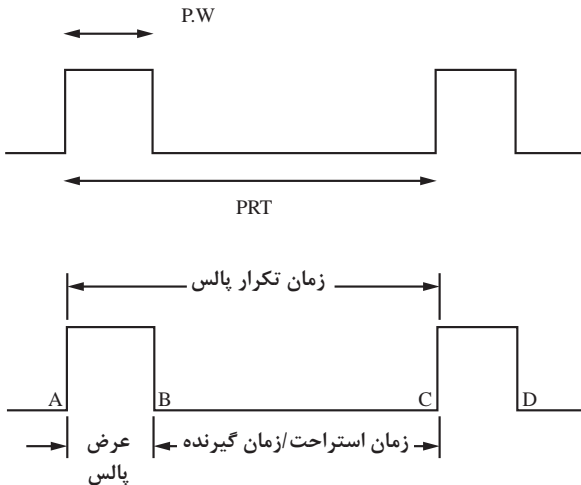
برای مثال، اگر زمان تکرار پالس برابر با ۱۰۰۰ میکرو ثانیه باشد، مقدار PRF به

شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$PRF = \frac{1}{PRT} = \frac{1}{1000 \times 10^{-6}} = 1000$$

**۳ عرض پالس (PW):** عرض پالس (Pulse Width) فاصله زمانی است که طول می‌کشد تا پالس ارسال شود.

در شکل زیر عرض پالس به صورت تصویری نشان داده شده است. این زمان را زمان فرستنده نیز می‌گویند، زیرا فرستنده تنها در محدوده این زمان است (A تا B) که در حال انتشار امواج از طریق آنتن است. در ضمن، گاه عرض پالس را پهنای پالس نیز می‌نامند.



مفهوم عرض پالس و زمان استراحت پالس

عرض پالس مدت زمان ارسال یک پالس رادار می‌باشد. هرچه عرض پالس بزرگ‌تر باشد قدرت تفکیک در عرض کم می‌شود بنابراین در جاهایی مثل لنگرگاه‌ها که ترافیک شناور زیاد است نیاز است که عرض پالس کم باشد. نکته قابل توجه این است که اگر عرض پالس کم شود قدرت نفوذ آن نیز کم می‌شود و مسافت کمتری را می‌تواند طی کند بنابراین در دریاهای بهتر است عرض پالس زیاد باشد تا مسافت بیشتری زیر پوشش رادار قرار گیرد این رادار با تغییر برد به صورت اتوماتیک عرض پالس را تنظیم می‌کند اما ما می‌توانیم در بردهای ۱/۵ و ۳ مایل عرض پالس را به دلخواه تغییر دهیم.

نکته





**۴ زمان استراحت پالس (Pulse Rest Time (RT):** فاصله زمانی B تا C را که فرستنده قطع بوده و سیستم رادار در حالت گیرندگی است، زمان استراحت پالس یا زمان استراحت فرستنده می‌نامند. در این مدت گیرنده، بازتاب‌های امواج ارسالی را می‌تواند دریافت کند.

با توجه به مفهوم عرض پالس و زمان استراحت پالس (یا زمان گیرنده) که در شکل صفحه قبل نیز نشان داده شده اند، مشاهده می‌شود که مجموع عرض پالس و زمان استراحت پالس برابر است با زمان تکرار پالس، یعنی:  $PW + RT = PRT$

■ **فرمول تعیین فاصله هدف:** وقتی در حرکت سرعت ثابت باشد، مسافت از حاصلضرب سرعت در زمان طی شده به دست می‌آید. این رابطه را می‌توان به صورت زیر نوشت که در آن R مسافت پیموده شده، t زمان و V سرعت است.

$$R = V \cdot t$$

تعیین فاصله یا برد در یک سیستم رادار به‌طور دقیق، بستگی به توانایی رادار در اندازه‌گیری فاصله برحسب زمان طی شده دارد. سرعت امواج الکترومغناطیسی در فضا برابر است با ۳۰۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه (۱۸۶۰۰۰ مایل بر ثانیه با ۱۶۲۰۰۰ مایل دریای بر ثانیه) که همان سرعت نور است. وقتی که این امواج پس از برخورد با مانع بازتاب می‌شوند، هیچ‌گونه تغییری در سرعت آنها رخ نمی‌دهد و با همان سرعت انتشار، بازتاب شده مسیر برگشت را طی می‌کنند. از آنجا که زمان اندازه‌گیری شده در سیستم، زمان رفت و برگشت موج است، در محاسبه و تعیین فاصله آنچه که نتیجه خواهد شد دو برابر فاصله مانع است. پس باید فرمول تعیین فاصله را به شرح زیر در نظر بگیریم که در آن C سرعت نور و t زمان رفت و برگشت است.

#### نکته

الف) چنانچه در طول یک ثانیه ۱۰۰۰ پالس ارسال شود، PRF این رادار برابر با ۱۰۰۰ است.

ب) میزان PRF یک رادار، تعیین کننده حداکثر برد مؤثر یک رادار است.

پ) مدت زمان دوام پالس را عرض پالس می‌نامند.

ت) میزان عرض پالس نشان دهنده میزان انرژی است که فرستنده ارسال می‌دارد.

**مایل راداری:** برای سهولت اندازه‌گیری فاصله موانع، زمان رفت و برگشت موج را برای مانعی که در فاصله یک مایل دریایی قرار گرفته باشد محاسبه می‌کنیم و این زمان را به عنوان یک مایل راداری در نظر گرفته زمان رفت و برگشت موج را برای هر فاصله‌ای با یک تناسب ساده و با استفاده از زمان یک مایل راداری به دست می‌آوریم، یک مایل راداری همان طوری که در زیر محاسبه شده است، برابر است با ۱۲/۳۵ میکرو ثانیه.

$$R = \frac{Ct}{2} \rightarrow t = \frac{2R}{C}$$

$$R = 1 \text{ مایل دریایی} \quad C = 162000 \text{ مایل دریایی بر ثانیه}$$

$$t = \frac{2 \times 1}{162000} = 12/35 \times 10^{-6} \text{ Sec}$$

$$t = 12/35 \text{ sec}$$

برای اندازه گیری فواصل کوتاهتر معمولاً فاصله را برحسب یارد محاسبه می کنند.

سرعت نور یا سرعت امواج الکترومغناطیس برحسب یارد برابر است با ۳۲۸ یارد بر میکروثانیه؛ بنابراین زمان رفت و برگشت موج برای مانعی که در فاصله ۱۶۴ یاردی باشد، برابر با ۱ میکروثانیه خواهد بود.

نکته



با توجه به بلوک دیاگرام رادار و توضیحات هنر آموز، کاربردها را به قسمت مربوطه وصل کنید.  
پاسخ فعالیت:

فعالیت کلاسی

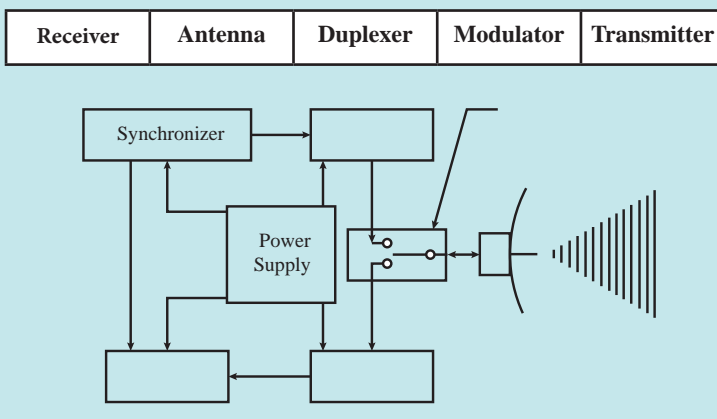


|     |   |
|-----|---|
| الف | تایمر Timer/ Master Clock یک کلید موج بر است که فرستنده و گیرنده را به آنتن مرتبط می کند.   |
| ب   | فرستنده Transmitter این قسمت پس از دریافت سیگنال های بازتابی، آنها را تقویت کرده، و جهت تصویرسازی به نشان دهنده ارسال می دارد.                      |
| پ   | مدولاتور Modulator کار این قسمت مشخص کردن اطلاعات سمت هدف با انتشار امواج راداری و در نهایت کشف و دریافت امواج برگشتی و هدایت آن به سمت گیرنده است. |
| ت   | سیستم آنتن Antenna/Scanner این قسمت پالس های پر قدرتی حاوی انرژی امواج راداری تولید می کند.   |
| ث   | گیرنده Receiver با تولید یک پالس ولتاژ قوی و تغذیه آن به فرستنده سبب می شود تا پالس های فرستنده شکل بگیرد.  |
| ج   | دوپلکسر Duplexer کار این قسمت همزمان کردن فرستنده و مبنای زمان در نشان دهنده رادار است.   |

فعالیت کلاسی

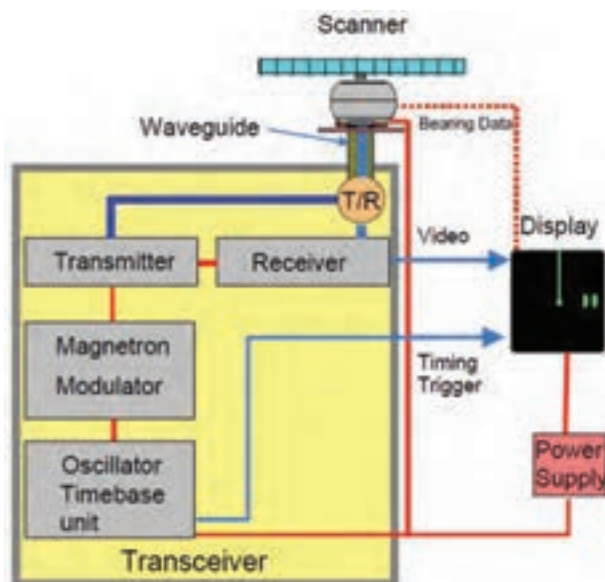


هر کدام از قسمت‌ها را در بلوک دیاگرام زیر جانمایی کنید.



### دانش‌افزایی:

پیشنهاد می‌گردد در هنگام تدریس این قسمت توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز بیان شود.  
 ساختار یک رادار شامل قسمت‌های مختلف می‌باشد که در شکل زیر اجزای یک رادار پالسی به نمایش درآمده است:

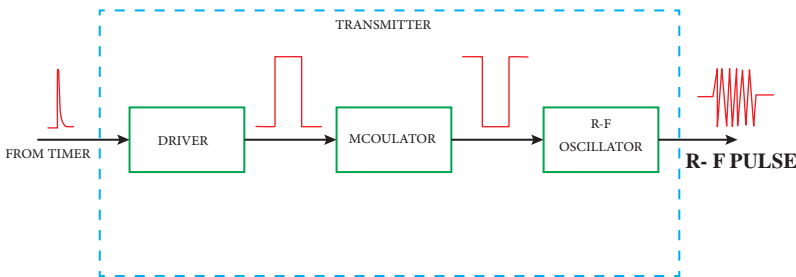


بلوک دیاگرام رادار پالسی

## ۱- فرستنده رادار (Radar Transmitter)

فرستنده تحت کنترل تایمر (زمان سنج رادار) مبادرت به تولید پالس‌های بسیار قوی می‌کند. فرستنده برای تولید این پالس‌ها از یک نوسان‌ساز فرکانس زیاد (High Frequency Oscillator) استفاده می‌کند، که تحت عنوان مگنترون نامیده می‌شود. فرکانس تولید شده در مگنترون، طول موج امواج راداری را که در فضا انتشار می‌یابند، تعیین می‌کند. از آنجا که فرکانس و طول موج رابطه عکس با یکدیگر دارند، هرچه فرکانس مگنترون بیشتر باشد، طول موج امواج منتشر شده کوتاه‌تر خواهد بود.

در شکل زیر بلوک دیاگرام ساده یک فرستنده رادار نشان داده شده است. همان طوری که مشاهده می‌شود، یک فرستنده از دو قسمت اساسی به شرح زیر تشکیل یافته است:



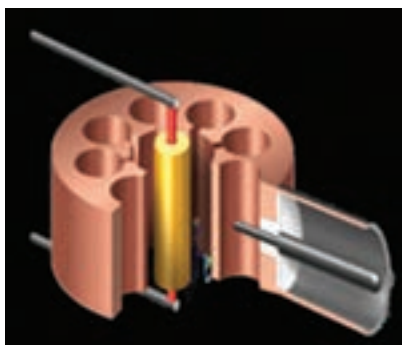
### الف) مدولاتور (Modulator)

از مدولاتور در یک فرستنده برای تولید ولتاژ پالسی شکل قوی که مورد نیاز دستگاه مگنترون است، استفاده می‌شود. به مدولاتور در یک فرستنده رادار، مدار شکل‌دهنده پالس نیز می‌گویند که به عنوان یک مدار کنترل‌کننده تغذیه ولتاژ بسیار قوی به مگنترون عمل می‌کند.

مدولاتور معمولاً در ورودی خود ولتاژ مستقیم (حدود ۶۰۰۰ ولت) را گرفته، از طریق مدارهای شکل‌دهنده پالس و یک سوئیچ قطع و وصل که سرعت عمل آن هماهنگ با PRF رادار است، یک ولتاژ پالسی شکل بسیار زیاد (حدود ۲۴۰۰۰ ولت منفی) را به آند مگنترون تغذیه می‌کند، که این عمل در حقیقت همان روشن و خاموش شدن فرستنده است.

### ب) مگنترون (Magenteron)

فرستنده یک نوسان‌ساز امواج راداری است که به وسیله مدولاتور روشن و خاموش (قطع و وصل) می‌شود. نوسان‌ساز به کار گرفته شده در رادار به لحاظ این که امواجی با



فرکانس بسیار زیاد و پر قدرت تولید می‌کند، با سایر نوسان‌سازهای مورد استفاده در سیستم‌های مخابراتی و غیره تفاوت دارد.

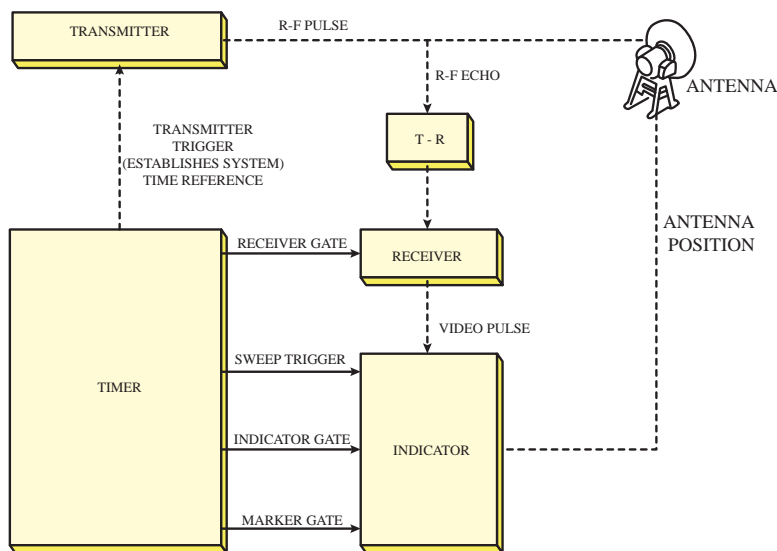
نوسان‌ساز مورد استفاده در فرستنده رادار تحت عنوان مگنترون (Magnetron) نامیده می‌شود. در شکل روبه‌رو نمایی از یک مگنترون (نوع حفره‌ای) نشان داده شده است.

مگنترون یک دیود است که آند آن به زمین وصل شده است و کاتد آن نیز در طول مدتی که مگنترون نوسان می‌کند، به یک پتانسیل منفی بسیار زیاد وصل می‌شود (پتانسیل حاصل از مدولاتور). این دیود در یک میدان مغناطیسی قوی که به وسیله یک آهنربای دائم ایجاد شده است، قرار می‌گیرد.

## ۲- تایمر (Timer)

تایمر سیستم رادار، در حقیقت هماهنگ‌کننده زمانی کار قسمت‌های مختلف یک سیستم رادار است. با توجه به اینکه اساس اندازه‌گیری فاصله بر مبنای اندازه‌گیری زمان رفت و برگشت یک پالس به هدف است، عملکرد تایمر اهمیت خاص پیدا می‌کند. تایمر ضمن اینکه نقش اساسی در مشخص کردن میزان فرکانس تکرار پالس (PRF) دارد، مطمئن می‌شود که مدولاتور و نشان‌دهنده رادار با یک رابطه زمانی مشخص نسبت به یکدیگر عمل می‌کنند و نقطه شروع کار آنها را درست در لحظه‌ای که فرستنده پالس حاوی انرژی امواج راداری را تولید می‌کند، با ارسال پالس‌هایی که تریگر (Trigger) نامیده می‌شود، آغاز می‌کند.

بلوک دیاگرام یک سیستم رادار که در آن عملکرد تایمر به‌طور کلی مشخص شده است، در شکل صفحه بعد نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تایمر یک تریگر به فرستنده می‌دهد که شروع به ارسال امواج کند. با یک تأخیر زمانی (کمی بیش از عرض پالس یا زمان فرستندگی) با ارسال تریگر دیگری گیرنده را فعال کرده، در لحظه ارسال پالس نیز تریگری به نشان‌دهنده رادار می‌فرستد تا ضمن اینکه شروع به اندازه‌گیری زمان رفت و برگشت پالس کند، تصویر ویدئویی مناسبی را نیز به‌طور هماهنگ به نمایش درآورد.



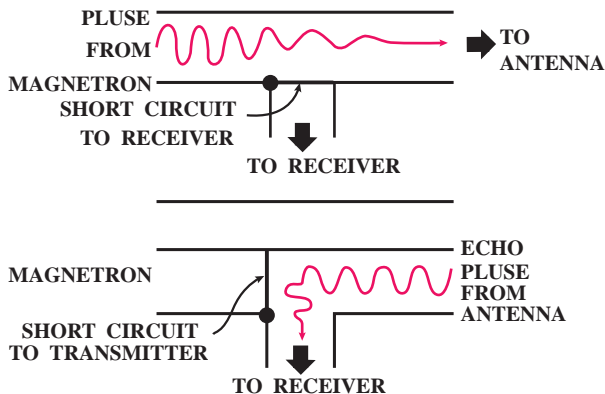
عملکرد تایمر در سیستم رادار

به طور خلاصه در تایمر زمان‌های مورد لزوم در سیستم رادار ساخته می‌شود؛ بدین ترتیب که تریگرهایی که فرکانس آنها بر PRF رادار است، تولید شده در زمان مناسب به مدولاتور، نشان‌دهنده و گیرنده فرستاده می‌شود.

## ۲- سوئیچ‌های ATR و TR

در سیستم رادار وقتی از یک آنتن برای فرستنده و گیرنده استفاده می‌شود، به نحوی باید از ورود انرژی بسیار قوی فرستنده در زمان ارسال پالس به داخل گیرنده جلوگیری کرد؛ همچنین امکان اتصال آنتن به گیرنده را برای دریافت اکوهای بازتاب شده و ممانعت از ورود سیگنال‌های دریافتی به قسمت فرستنده که سبب تضعیف سیگنال خواهد شد، فراهم کرد.

سوئیچ TR (Transmit - Receive) در مسیر گیرنده قرار گرفته از ورود پالس‌های فرستنده به داخل گیرنده جلوگیری می‌کند، در حالی که سوئیچ (ATR) (Anti Transmit - Receive) در مسیر فرستنده قرار گرفته، جلوی فرستنده را مسدود می‌کند و سبب می‌شود گیرنده به آنتن وصل شود. سوئیچ‌های TR و ATR و نحوه عملکرد آنها به صورت تصویری در شکل صفحه بعد نشان داده شده است.



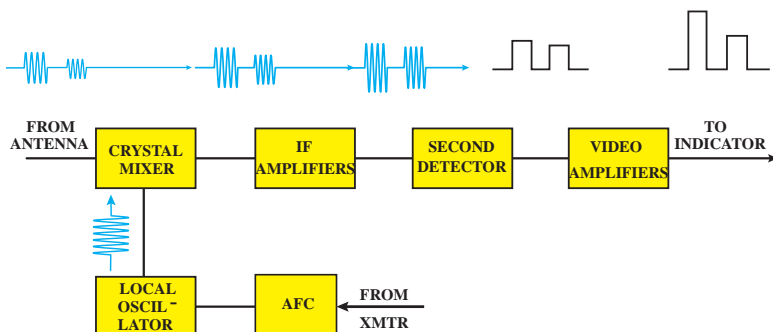
عملکرد سوئیچ‌های TR و ATR

مجموعه سوئیچ‌های TR و ATR از جمله سوئیچ‌های الکترونیکی بوده که تحت عنوان دوپلکسور (DUPLXER) نیز نامیده می‌شود.

#### ۴- گیرنده رادار (Radar Receiver)

گیرنده رادار، یک نوع خاص گیرنده سوپر هتروداین است. کار آن دریافت سیگنال‌های بازتاب شده ضعیفی است که از طریق آنتن وارد گیرنده می‌شوند و پروسه کردن این سیگنال‌ها و در نهایت آشکارسازی پالس‌های مربوط به اکوی هدف و تغذیه آن به نشان‌دهنده رادار.

بلوک دیاگرام یک گیرنده رادار در شکل صفحه بعد نشان داده شده است. سیگنال‌های دریافتی به وسیله آنتن وارد یک مخلوط کننده شده، در آنجا با سیگنال تولید شده به وسیله یک نوسان‌ساز محلی (Local Oscillator) مخلوط و تبدیل به سیگنالی می‌شود که دارای فرکانس ثابت و مشخصی به مراتب کمتر از فرکانس اولیه است. سیگنال ایجاد شده در تقویت کننده میانی (If amplifier) تقویت می‌شود و سپس تحت آشکارسازی قرار می‌گیرد تا پالس‌های مربوط به بازتاب اکو از هدف مشخص شده پس از تقویت، جهت ایجاد تصویر ویدئویی به نشان‌دهنده رادار وارد شود. معمولاً فرکانس نوسان‌ساز محلی به گونه‌ای است که سیگنال خروجی از مخلوط کننده دارای فرکانس متوسط ۳۰-۶۰ مگاهرتز خواهد بود.



از نظر فیزیکی معمولاً فرستنده و گیرنده رادار در یک مجموعه دستگاهی قرار گرفته که تحت عنوان TRANSCEIVER نامیده می‌شود.

در جدول زیر قسمت و اجزای سیستم اصلی آنتن آورده شده است. با راهنمایی هنرآموز خود، نقش هر کدام از قسمت‌ها را بنویسید.  
پاسخ فعالیت:

فعالیت کلاسی



|   |  |
|---|--|
| ۱ | عنصر تشعشع کننده: امواج را در فضا منتشر می‌کند.  |
| ۲ | منعکس کننده: امواج منتشر شده را با توجه به شکل، اندازه و ابعاد خود شکل و فرم داده و در جهت مورد نظر و به صورت منسجم ارسال می‌کند.  |
| ۳ | سیستم چرخاننده آنتن: این سیستم از یک موتور الکتریکی با جعبه دنده مربوطه تشکیل شده و وظیفه چرخش آنتن را به عهده دارد. چرخش آنتن معمولاً با سرعت مشخص و به صورت ۳۶۰ درجه است و پوشش کامل از نظر سمت را دارد.   |
| ۴ | سیستم سینکروسمت: برای انتقال سمت آنتن به نشان دهنده رادار به کار می‌رود و به وسیله آن می‌توان فهمید که در هر لحظه آنتن در چه سمتی قرار دارد.   |
| ۵ | کنتاکت مخصوص نشان دهنده سمت سینه کشتی: زمانی که آنتن رادار در چرخش خود به وضعیتی می‌رسد که به سمت سینه کشتی است، این کلید عمل کرده و در نتیجه یک خط روشن و مشخص بر روی صفحه نشان‌دهنده رادار (و در جهتی که همان سمت راه کشتی است و سینه کشتی در آن جهت است) نمایان می‌شود. |

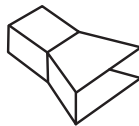


## دانش افزایی

پیشنهاد می‌گردد قبل از تدریس این قسمت، توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز بیان شود.

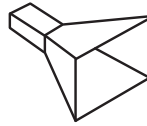
## تشنع‌کننده

عنصر تشنع‌کننده در رادارهای یک رادیاتور (Radiator) بوقی شکل است. از آنجا که در رادار برای انتقال موج از فرستنده به آنتن از ویوگاید استفاده می‌شود، نمی‌توان همانند سیستم آنتن دستگاه‌های مخابراتی برای انتشار امواج از عناصر دیپول (Dipole) استفاده کرد؛ از این‌رو رادیاتورهای بوقی در قسمت انتهایی ویوگاید قرار دارند که برای انتشار امواج به کار می‌روند. چند نمونه از رادیاتورهای بوقی در شکل‌های زیر نشان داده شده است.



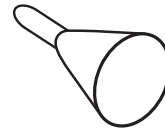
RECTANGULAR

چهارگوش



PYRAMIDAL

هرمی



CONICAL

مخروطی

### نکته

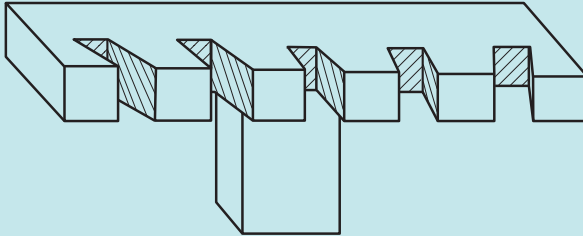


دهانه رادیاتورها به دو منظور گسترش می‌یابند. کنترل زاویه پرتو انتشار یکی از علل این امر است، چون میدان‌های الکترومغناطیسی با همان زاویه‌ای که از رادیاتور بوقی خارج می‌گردند در فضا منتشر می‌شوند. همچنین جلوگیری از تشکیل امواج ساکن در داخل ویوگاید که منجر به کاسته شدن از توان خروجی فرستنده می‌شود دلیل دوم برای شکل بوقی مانند دهانه ویوگاید است.

### ویوگاید (Wave Guide)

ویوگاید یا موج‌بر، نوعی کانال‌هادی موج است که امواج راداری تولید شده در فرستنده را به سمت آنتن رادار هدایت می‌کند. بر خلاف سیستم‌های ارتباطی که برای انتقال امواج رادیویی به آنتن از خطوط انتقال معمولی (کابل کوکسیال) استفاده می‌کنند، در سیستم‌های راداری برای انتقال امواج راداری موجود در باند مایکروویو و به لحاظ قدرت‌های بالا، لازم است از نوعی خط انتقال استفاده شود که قادر به تحمل قدرت‌های بسیار زیاد با کمترین تلفات باشد. نوع دیگر منتشرکننده امواج در فضا ویوگاید شیاردار است. در این روش یک ویوگاید به‌طور افقی به انتهای ویوگاید اصلی که از فرستنده وارد آنتن می‌شود، وصل شده در قسمت جلویی این ویوگاید چند شیار ایجاد می‌شود تا امواج بتوانند از این شیارها خارج شده در فضا منتشر شوند. این نوع تشنع‌کننده در

آنتن رادارهای ناوبری کاربرد زیاد دارد. تصویری از یک ویوگاید شیاردار در شکل زیر نشان داده شده است.



به منظور جلوگیری از نفوذ آب باران، رطوبت هوا و گرد و غبار به داخل ویوگاید، انتهای آن (که بوقی شکل است) به وسیله ورقه نازک فلزی پوشیده شده است. این روکش مخصوص باید همواره تمیز و عاری از هرگونه نمک زدگی، دود و غبار باشد، در این صورت مقداری از انرژی پالس ارسالی و اکوی بازتابی جذب این روکش شده، بر عملکرد رادار اثر نامطلوب خواهد داشت.

نکته



## — تقسیم‌بندی انواع رادارها بر اساس محل قرارگیری آنتن —

رادارها بر اساس محل قرارگیری آنتن‌ها به چند دسته به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

### 1 رادارهای مونواستاتیک Monostatic Radar

رادارهایی که فرستنده و گیرنده آنهدار یک نقطه واقع است رامونواستاتیک می‌نامیم. درواقع فاصله بین گیرنده و فرستنده در این رادارها بسیار کوچک‌تر از فاصله نقطه استقرار رادار نسبت به هدف است لذا فرستنده و گیرنده یک فضای یکسان را پوشش می‌دهند. در اغلب موارد فرستنده و گیرنده رادار مونواستاتیک در یک سامانه تعبیه شده و از یک آنتن استفاده می‌کنند.

نکته



جداسازی گیرندگی و فرستندگی در این رادارها که از یک آنتن گیرنده فرستنده استفاده می‌کنند توسط واحدی به نام سلول گیرنده / فرستنده یا T/R cell یا دوپلکسر Duplexer صورت می‌گیرد. این سلول وظیفه دارد در حالت فرستندگی ورودی گیرنده را بلوکه کند. زیرا در این رادارها به کمک اندازه‌گیری زمان رفت و برگشت سیگنال و ضرب آن در سرعت حرکت موج (سرعت نور) فاصله هدف استخراج می‌شود. همچنین سرعت هدف را می‌توان به کمک خاصیت شیفت داپلر فرکانس اکوهدف محرک تشخیص داد.

## ۲ رادارهای بای استاتیک Bistatic Radar

در این نوع رادارها آنتن گیرنده و فرستنده در فاصله‌ای دور از یکدیگر قرار دارند. این امر سبب جلوگیری از تداخل مد فرستندگی/گیرندگی می‌شود و علاوه بر این سبب کاهش آسیب‌پذیری سامانه در برابر حملات هوایی می‌شود چرا که می‌توان چندین آنتن گیرندهٔ پسیو را با یک فرستنده به کار گرفت. جهت رهگیری هواگردهایی که با فرمدهی خاص بدنه از دید رادار پنهان می‌شوند، از این نوع رادار استفاده می‌شود.

نکته



در این نوع رادارها سیگنال پس از طی فاصلهٔ RT به هدف رسیده و بازتاب آن با طی فاصلهٔ RR به گیرنده می‌رسد. لذا مجموع این فاصله را می‌توانیم به کمک فرمول زیر بیابیم:

$$R_T + R_R = CT$$



ارسال و دریافت رادار بای استاتیک

## ۳ رادارهای آرایه فازی

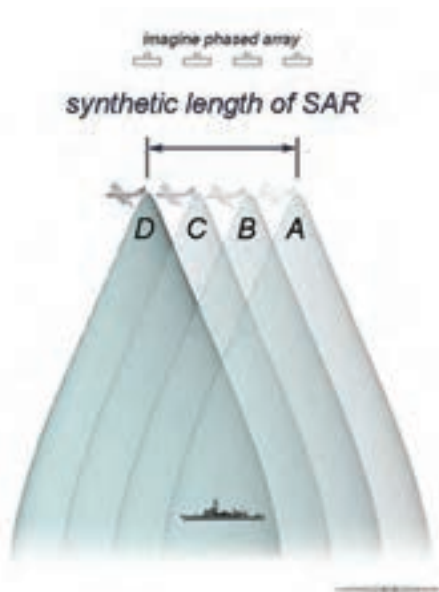
در رادارهای آرایه فازی تعدادی آنتن، سیگنال‌های با فاز متفاوت از یکدیگر تولید می‌کنند که این امر سبب تقویت سیگنال در جهت دلخواه و تضعیف آن در جهت‌های نامناسب می‌شود. لذا به کمک این رادارها می‌توان بدون نیاز به حرکت دادن مکانیکی جهت لوب اصلی آنتن را تغییر داد. علاوه بر این با توجه به تعدد آرایه‌های ارسال، دریافت می‌توان هر تعداد از آرایه‌های یک آنتن را برای کار خاصی اختصاص داد. دو گونهٔ اصلی رادارهای آرایه فازی عبارتند از:

|   |         |   |
|---|---------|---|
| ۱ | غیرفعال | در این نوع رادارها تغذیهٔ کلیهٔ آنتن‌ها توسط یک منبع مولد واحد صورت می‌گیرد و به کمک شیفت‌دهنده‌ای فاز می‌توان فاز خروجی هر آرایه را تغییر داد. در این نوع آنتن تنها یک پرتو اصلی می‌توان تولید کرد.                            |
| ۲ | فعال    | در این نوع رادارها هر آرایه مولد مستقلی دارد لذا کنترل بیشتری بر روی آرایه‌ها وجود داشته و امکان تولید چندین پرتو اصلی وجود دارد. لازم به ذکر است قیمت تمام شدهٔ این نوع آنتن به علت پیچیدگی‌های فراوان بیش از نوع غیرفعال است. |

#### ۴ رادارهای روزنه مصنوعی Syntactic Apreture Radar

برای تهیه یک نقشه دقیق از زمین و عوارض موجود در آن لازم است از یک آنتن طولی استفاده کنیم اما امکان ساخت و به کارگیری راداری با آنتن بزرگ جهت دستیابی به رزولوشن بالا از عوارض زمینی امکان پذیر نیست. برای رفع این مشکل از تکنیک رادار دریچه مصنوعی یا SAR (Syntactic Apreture Radar) استفاده می شود.

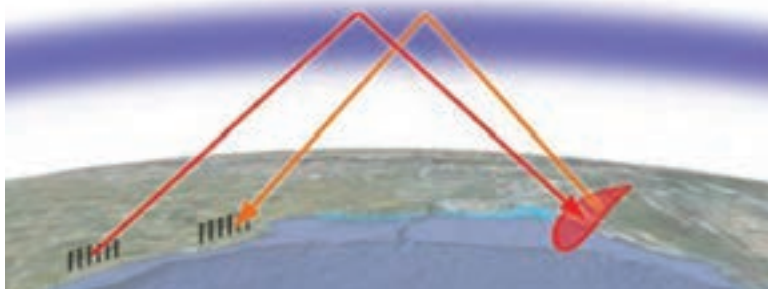
در این تکنیک هواگرد در حال حرکت اقدام به ارسال دریافت امواج کرده و بدین ترتیب یک آنتن طولی شبیه سازی می شود.



رادار روزنه مصنوعی

#### ۵ رادارهای فرا افق نگر OTH Over-the-horizon

در این نوع رادارها از خاصیت بازتاب یونوسفریک امواج الکترومغناطیسی جهت دستیابی به دید فرا افق استفاده می شود. این رادارها دارای آنتنهایی بزرگ، توان راه اندازی بالا و زمان پردازشی طولانی هستند. هرچند دقت زاویه و برد در این رادارها پایین است اما می توانند به عنوان یک رادار پیش اخطار مناسب به کار گرفته شوند.

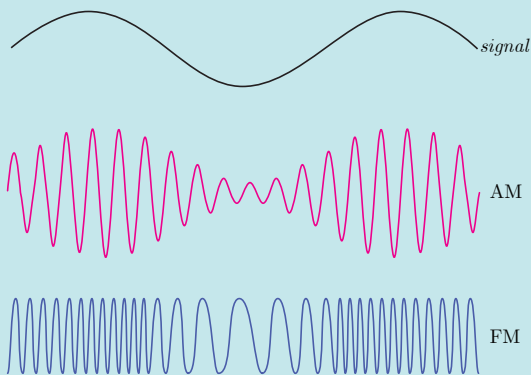


رادار ماورای افق

نکته



در صورت اعمال تغییر در فرکانس موج ارسالی (مدولاسیون افام)، رادار را رادار موج پیوسته مدوله فرکانسی یا FMCW می‌نامیم. این نوع رادار موج پیوسته با توجه به اعمال تغییر در فرکانس موج ارسالی می‌تواند با توجه به فرکانس اکو دریافتی برد هدف را نیز محاسبه کند. تداخل بین گیرنده و فرستنده در این نوع رادارها توان مورد آنها را محدود می‌کند و ایزولاسیون بین گیرنده و فرستنده مسئله‌ای حیاتی است.



شکل موج‌های رادار

## دانش افزایی

پیشنهاد می‌گردد قبل از تدریس این قسمت، و به عنوان مقدمه‌ای برای ورود به این مبحث، توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز بیان شود. رادار یک سیستم الکترومغناطیسی است که برای تشخیص و تعیین موقعیت هدف

به کار می‌رود. با رادار می‌توان درون محیطی را که برای چشم، غیر قابل نفوذ است دید مانند تاریکی، باران، مه، برف، غبار و غیره. اما مهم‌ترین مزیت رادار توانایی آن در تعیین فاصله یا حدود هدف می‌باشد. کاربرد رادارها در اهداف زمینی، هوایی، دریایی، فضایی و هواشناسی می‌باشد.

امواج رادار چیزی است که در تمام اطراف ما وجود دارد، اگرچه دیده نمی‌شود. اما مرکز کنترل ترافیک فرودگاه‌ها برای ردیابی هواپیماها چه آنها که بر روی باند فرودگاه قرار دارند و چه آنها که در حال پرواز هستند، از رادار استفاده می‌کنند. در برخی از کشورها پلیس از رادار برای شناسایی خودروهای با سرعت غیر مجاز استفاده می‌کند. ناسا از رادار برای شناسایی موقعیت کره زمین و دیگر سیارات استفاده می‌کند، همین‌طور برای دنبال کردن مسیر ماهواره‌ها و فضاپیماها و برای کمک به کشتی‌ها در دریا و مانورهای رزمی از آن استفاده می‌شود. مراکز نظامی نیز برای شناسایی دشمن و یا هدایت جنگ‌افزارهایشان از آن استفاده می‌کنند.



هواشناسان برای شناسایی طوفان‌ها، تندبادهای دریایی و گردبادها از آن استفاده می‌برند. شما حتی نوعی خاص از رادار را در مدخل ورودی فروشگاه‌ها می‌بینید که در هنگام قرار گرفتن اشخاص در مقابلشان، در را باز می‌کنند. به‌طور واضح می‌بینید که رادار وسیله‌ای بسیار کاربردی می‌باشد.

استفاده از رادار عموماً در راستای سه هدف زیر می‌باشد:

شناسایی حضور یا عدم حضور یک جسم در فاصله‌های مشخص - عمدتاً آنچه که شناسایی می‌شود متحرک است و مانند هواپیما، اما رادار قادر به شناسایی حضور اجسامی که مثلاً در زیرزمین نیز مدفون شده‌اند، نیز می‌باشد. در بعضی از موارد حتی رادار می‌تواند ماهیت آنچه را که می‌یابد مشخص کند، مثلاً نوع هواپیمایی که شناسایی می‌کند.

شناسایی سرعت آن جسم - دقیقاً همان هدفی که پلیس در بزرگراه‌ها برای کنترل سرعت خودروها از آن استفاده می‌کند.

جابه‌جایی اجسام - شاتل‌های فضایی و ماهواره‌های دوار بر دور کره زمین از چیزی به عنوان رادار برای شناسایی حفره‌های مجازی، تهیه نقشه جزئیات زمین، نقشه‌های عوارض جغرافیایی سطح ماه و دیگر سیارات استفاده می‌کنند.

فکر کنید



نصب اسکنر رادار در ارتفاع بالا، چه مزایا و معایبی می‌تواند داشته باشد؟  
پاسخ فعالیت:

طول آنتن (اسکنر) رادار با طول موج ایجاد شده ارتباط مستقیمی دارد بنابراین برای افزایش طول موج راداری نیازمند اسکنری با ابعاد بزرگ‌تر می‌باشد.

چنانچه از این خاصیت استفاده نمی‌شد، اکوها چگونه بر روی صفحه تصویر ظاهر می‌شدند؟

پاسخ فعالیت:

چنانچه از این خاصیت استفاده نمی‌شد، هر اکو پس از ظاهر شدن بر روی صفحه تصویر به سرعت محو و از بین می‌رفت و دوباره پس از یک گردش دیگر آنتن بر روی صفحه ظاهر می‌شد.

خاصیت پس تابشی صفحه تصویر باید به اندازه‌ای باشد که حداقل پس از یک دور گردش کامل آنتن رادار، اکوی مزبور همچنان تابش خود را حفظ کند.

پاسخ فعالیت:

رادارهای موج پیوسته (CW) Continuous-wave

فکر کنید



## دانش‌افزایی

پیشنهاد می‌گردد قبل از تدریس این قسمت، توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز بیان شود.

رادارها بر اساس نحوه فرستادن امواج رادار به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

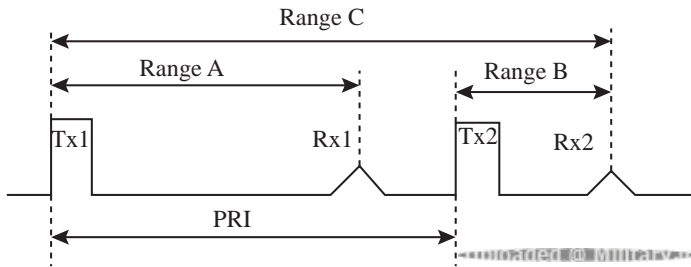
### ۱ رادارهای پالسی

رادار پالسی راداری است که ابتدا یک پالس ارسال می‌کند و سپس منتظر رسیدن اکو اهداف می‌ماند. این امر مانع از تداخل بین گیرندگی و فرستندگی می‌شود و امکان استفاده از یک آنتن واحد به عنوان گیرنده و فرستنده را فراهم می‌آورد. با اندازه‌گیری زمان بین ارسال و دریافت می‌توان برد هدف را به دست آورد (رادارهای مونواستاتیک). از آنجا که رادارهای مونواستاتیک نمی‌توانند همزمان به ارسال و دریافت امواج مبادرت ورزند دارای برد کور هستند که از طریق فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$R_M = \frac{CT}{\gamma}$$

در این فرمول  $R$  فاصله و  $C$  سرعت نور و  $T$  زمان می‌باشد. به عبارت دیگر رادار زمانی در مد گیرندگی قرار دارد که انتهای پالس آنتن خارج شده باشد. شایان ذکر است ممکن است پس از ارسال دو پالس اکوی پالس اول به رادار برسد

که در این حالت دچار ابهام در برد خواهیم شد.



ارسال و دریافت امواج در رادار پالسی

حال اگر یک رادار پالسی از خاصیت شیفت داپلر جهت استخراج سرعت هدف استفاده کند به آن رادار پالس داپلری می‌گوییم.

## ۲ رادارهای موج پیوسته CW

این نوع رادار دائماً به ارسال و دریافت امواج مبادرت می‌ورزند. سرعت هدف در این نوع رادارها از طریق سنجش شیفت داپلر استخراج می‌شود. در صورت اعمال تغییر در فرکانس موج ارسالی (مدولاسیون افام)، رادار را رادار موج پیوسته مدوله فرکانسی یا FMCW می‌نامیم. این نوع رادار موج پیوسته با توجه به اعمال تغییر در فرکانس موج ارسالی می‌تواند با توجه به فرکانس اکو دریافتی برد هدف را نیز محاسبه کند. تداخل بین گیرنده و فرستنده در این نوع رادارها توان مورد آنها را محدود می‌کند و ایزولاسیون بین گیرنده و فرستنده مسئله‌ای حیاتی است. یک مثال ساده از این نوع رادارهای سنجش سرعت مورد استفاده توسط پلیس است.

در جدول زیر کاربردهای نظامی رادار بیان شده است. با راهنمایی هنرآموز خود ستون توضیحات را به‌طور اختصار کامل کنید.  
پاسخ فعالیت:

| ردیف | توضیحات   |
|------|---|
| ۱    | مراقبت و تعیین مشخصات هدف که با توجه به نوع کاربرد، باند فرکانسی این رادارها و مشخصات آنها متفاوت است و برد آنها تا حدود ۴۰۰ کیلومتر قابل افزایش است.                 |
| ۲    | هدایت هواپیما در حین پرواز و هنگام فرود و صعود و تعیین ارتفاع و سرعت هواپیماهای نظامی.  |
| ۳    | کنترل و هدایت آتش که بنا به چگونگی بهره‌برداری (هوا به هوا- زمین به هوا- زمین به دریا و هوا به زیردریا) متفاوت است. (در این مورد از رادارهای تک‌پالسی استفاده می‌شود) |
| ۴    | مشخص کردن مسیر و مقصد اهداف متحرک مانند هواپیما یا موشک‌های بالستیک. (برد رادارهای فوق بیشتر از رادارهای کنترل و هدایت آتش است ولی از نظر اصول کار شبیه یکدیگرند).    |

فعالیت کلاسی ۱







در جدول زیر برخی از کاربردهای غیرنظامی رادار بیان شده است. با راهنمایی هنرآموز خود ستون توضیحات را به‌طور اختصار کامل کنید.

پاسخ فعالیت:

| ردیف | توضیحات   |
|------|---|
| ۱    | کنترل ترافیک و اعلام وضعیت هوایی در اطراف فرودگاه‌ها و در برخی از هواپیماهای پیشرفته در یاری‌رساندن به خلبان هنگام فرود در وضعیت بد آب‌وهوایی که دید کافی ندارد |
| ۲    | جهت نشان دادن موقعیت، سرعت، مسافت طی شده و مسیریابی در هر لحظه.   |
| ۳    | استفاده از یک رادار کوچک با برد محدود در جلوی کشتی جهت شناسایی موانع مقابل کشتی.  |
| ۴    | سنجش از دور و شناسایی اجرام و کرات آسمانی و ردیابی ماهواره‌ها.  |
| ۵    | کنترل سرعت خودروها در بزرگراه‌ها توسط پلیس  |
| ۶    | کنترل خط تولید و سرعت بهره‌برداری از خطوط   |
| ۷    | پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوای مناطق مختلف با استفاده از جهت وزش باد و سایر عوامل مؤثر   |
| ۸    | بررسی و شناسایی وضعیت اقیانوس‌ها، دریاها، منابع زیرزمینی، معادن و آتش‌فشان‌ها   |
| ۹    | محاسبه میزان اراضی زیر کشت و برآورد محصولات مختلف کشاورزی (با توجه به آنکه محصولات مختلف کشاورزی دارای خواص الکترومغناطیسی (انعکاس امواج) متفاوتی است).         |
| ۱۰   | مانند رادارهای روزنه مصنوعی   |



در جدول و تصاویر زیر انواع رادارهایی که در حوزه نظامی کاربرد دارند آورده شده است، ستون توضیحات و کاربرد را با راهنمایی هنرآموز خود کامل کنید.  
پاسخ فعالیت:

| کاربرد   |   |
|--|---|
| این نوع رادار بر روی انواع شناورها برای دفاع سطحی، هوایی و همچنین ناوبری کاربرد دارد.<br>استفاده به منظور ناوبری در کشتی‌های تجاری از کاربردهای وسیع این رادارها است. کاربرد اصلی این رادارها، کشف هدف است.  | ۱ |
| این رادارها برای کشف و شناسایی هواپیماها یا موشک‌های پرتاب شده دشمن در فواصل دور به کار می‌رود.<br>این نوع رادارها از مهم‌ترین و ضروری‌ترین سیستم‌های یک نیروی دریایی به شمار می‌رود.<br>یک نمونه از این رادارها، رادارهای کنترل ترافیک هوایی است که کاربرد وسیعی در فرودگاه‌ها، اعم از نظامی و غیرنظامی دارد.                                       | ۲ |
| کاربرد این نوع رادارها همانطور که از اسم آنها پیداست، ردیابی یا به کارگیری در یک سیستم سلاح به منظور هدایت سیستم توپخانه یا موشکی است.<br>رادار ردگیری عمل جست و جو را انجام نمی‌دهد بلکه بروی هدف قفل شده و به‌طور دائم آن را ردگیری می‌کند.<br>یکی دیگر از کاربردهای این نوع رادارها، ردگیری اجسام آسمانی مانند ماهواره‌ها یا سفینه‌های فضایی است. | ۳ |
| این نوع رادار با استفاده از روابط مثلثاتی ارتفاع هواپیما و فاصله آن را محاسبه می‌کند.  | ۴ |



جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

|                     |   |
|---------------------|---|
| رادارهای جستجوگر    | ۱ |
| رادار ردگیری        | ۲ |
| رادارهای مسیریابی   | ۳ |
| سیستم مراقبت راداری | ۴ |
| رادارهای سطحی       | ۵ |

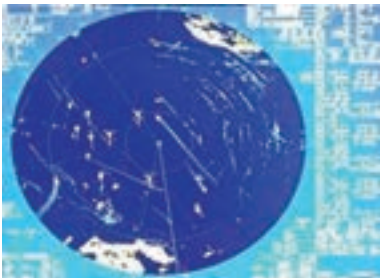
## دانش‌افزایی

پیشنهاد می‌گردد قبل از تدریس این قسمت، و به‌عنوان مقدمه‌ای برای ورود به این مبحث، توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز بیان شود.

## نمایشگر رادار Radar Display

نشان‌دهنده رادار دستگاهی است که بازتاب دریافت شده از هدف و سایر موانع را به‌صورت نقاطی روشن روی صفحه نشان می‌دهد. نمایشگر، اطلاعات و انعکاس‌های دریافتی را طوری نمایش می‌دهد که بتواند احتیاجات کاربرد را فراهم کند، جست‌وجو و مسیریابی خودکار را کنترل کند و وقتی هدف شناسی شد بتواند اطلاعات موردنظر را استخراج کند.

شرکت‌های تولیدکننده رادار با ارائه محصولات متنوع درصدد ارائه محصول باکیفیت و کاربری مناسب هستند ولی چیزی به‌عنوان یک صفحه‌کلید استاندارد برای کلیدهای کنترلی رادارها وجود ندارد و پانل‌های کنترل رادار و حتی اصطلاحات تولیدکننده‌ها متفاوت است، با این حال سازمان جهانی دریانوردی علائم استاندارد را برای کلیدهای کنترل راداری جهت سهولت استفاده از رادار برای ایمنی شناورها تعریف نموده است. تصویری از یک رادار ناوبری که در داخل پل فرماندهی یک کشتی نصب بوده و به‌وسیله نفر مسئول برای امور ناوبری مورد استفاده قرار می‌گیرد را در شکل زیر می‌بینید.



تصویری از یک نمایشگر رادار ناوبری

اکوی هدف‌ها که به‌وسیله نقاط نورانی نشان داده می‌شوند، به‌گونه‌ای تصویر می‌شوند که موقعیت نقاط متناظر با موقعیت فیزیکی هدف از نظر سمت و فاصله آن برابر با فاصله شعاعی از مرکز تا نقطه نورانی مورد نظر است.



چشم‌ها به‌طور ویژه به امواج کوچک الکترو مغناطیسی و امواج فرا سرخ حساس هستند. مراقبت‌های ویژه باید در زمان کار با این تجهیزات در نظر گرفته شود و نباید به‌طور مستقیم به داخل اسکنرهای رادار در زمانی که رادار فعال است نگاه کرد.

## آشکار سازی اتوماتیک هدف

در این روش خروجی گیرنده‌های رادار به کامپیوتر و سیستم‌های پروسه کردن و تجزیه و تحلیل اطلاعات داده شده تا اطلاعات مربوط به هدف را در نشانگرهای مربوط به نمایش درآورند. در این روش اپراتورهای رادار نقشی در کشف و کسب اطلاعات هدف با بررسی نشان‌دهنده رادار ندارد و مراحل مختلف به‌طور اتوماتیک انجام می‌پذیرد.



در کارگاه دریانوردی و یا بازدید از شناورها، با کلیدهایی که بر روی صفحه نشان‌دهنده رادار قرار گرفته‌اند آشنا شده و کاربرد هر کدام را فرا بگیرید. جدول را مطابق آموخته‌های عملی خود کامل کنید.  
پاسخ فعالیت:

| ردیف | کاربرد  |
|------|---|
| ۱    | کلید اصلی روشن و خاموش کردن سیستم رادار (POWER SWETCH):<br>این کلید سه وضعیتی بوده و برای روشن و خاموش کردن دستگاه رادار به کار می‌رود.<br>برای روشن کردن رادار کلید را در حالت radar on قرار می‌دهیم تا رادار روشن شود. پس از آن لامپ مگنترون در حال گرم شدن است بنابراین سیستم رادار در حالت آماده‌به‌کار (Stand_by) است. در حالت آماده‌به‌کار سیستم رادار فعال است ولی ارسال امواج انجام نمی‌گیرد. پس از آن با تغییر کلید در حالت Transmit و یا کلید در حالت چرخش آنتن (aerial rotating) سیستم شروع به ارسال و دریافت امواج می‌کند و اکوهای اهداف در نمایشگر رادار نمایان می‌گردد. |
| ۲    | سوئیچ تنظیم کننده Focus: با این سوئیچ می‌توان تمرکز کانونی الکترون‌ها را تنظیم نمود. تا تصویر حاصل بر روی نشان‌دهنده رادار از وضوح خوبی برخوردار باشد.  |

|    |  |
|----|--|
| ۳  | سوئیچ تنظیم‌کننده Brilliance: درخشندگی صفحه نشان‌دهنده را می‌توان با این کلید تنظیم کرده و به حد مطلوب رساند.  |
| ۴  | سوئیچ تنظیم‌کننده Receiver Gain: با این کلید می‌توان میزان تقویت‌کنندگی گیرنده رادار را به‌نحوی تنظیم نمود که تصویر مطلوبی داشته باشیم.  |
| ۵  | سوئیچ انتخاب عرض پالس (پهنای پالس): با این کلید می‌توان عرض پالس مورد نظر را انتخاب کرد.   |
| ۶  | سوئیچ انتخاب فاصله (Range Switch): یکی از کلیدهای مهم در کنسول رادار بوده که به‌وسیله آن می‌توان شعاع ناحیه تحت پوشش صفحه رادار را تغییر داد. این کلید می‌تواند در بردهای ثابت ۴۸،۲۴،۱۲،۶ مایل و... قرار گیرد.           |
| ۷  | سوئیچ مربوط به دایره تعیین فاصله (Range Rings): دایره‌های متحدالمرکزی هستند که با فاصله یکسان بر روی صفحه رادار تشکیل می‌شوند و هر کدام نشان‌دهنده فاصله معینی بر روی صفحه رادار هستند.                                  |
| ۸  | سوئیچ مربوط به دایره متغیر تعیین فاصله (Variable Range Marker): دایره فاصله‌ای که بر روی صفحه رادار تشکیل می‌شود با این کلید قابل کنترل است. از این دایره‌ها برای اندازه‌گیری فاصله هدف یا هر مانع دیگری استفاده می‌شود. |
| ۹  | صفحه نشانگر سمت (Cursor): با چرخش صفحه نشانگر سمت (Cursor) و قرار دادن خط شعاعی مبنا بر روی هدف، سمت اکوهای موجود بر روی صفحه رادار قابل تعیین است.  |
| ۱۰ | تیون Tune: کلید تیون برای تنظیمات دقیق فرکانس راداری است؛ و با تنظیم آن می‌توان کیفیت اکوهای دریافتی را افزایش داد.  |



با توجه به صفحه نمایش رادار (Display) در زیر، نام یا کاربرد هر کدام از کلیدها را مشخص کنید.

در زمان فعال بودن آرپا فشار کم نمایش اطلاعات ناوبری هدف انتخاب شده توسط کرسور و فشار ممتد پایان یا حذف هدف انتخاب شده توسط کرسور

باز و بسته کردن لیست یا منو

انتخاب خطوط سمت نگار EBL و حلقه‌های مسافت VRM

به صورت ولوم کنترل و تنظیم حساسیت گیرندگی و به صورت کلید فشاری خط هدینگ را به صورت لحظه‌ای پاک می‌کند

به صورت ولوم کاهش یا حذف کلاتر دریا و به صورت کلید فشاری عملیاتی یا میانبر F1 می‌باشد

به صورت ولوم کاهش یا حذف کلاتر باران و به صورت کلید فشاری کلید عملیاتی یا میانبر F2 می‌باشد

دیدود نشان‌دهنده روشن بودن در حالت فرستندگی یا در حالت اکونومی

کلید چهار حالت برای جابه‌جا کردن کرسور روی صفحه EBL و VRM نمایش

در حالت کلی کلید تأیید و در زمان فعال بودن آرپا تأییدکننده هدف انتخاب شده و توسط کرسور می‌باشد.

انتخاب، تنظیم، فعال کردن و غیرفعال کردن ناحیه حفاظت شونده

دکمه دو جهتی برای انتخاب رنج رادار

فعال و یا غیرفعال کردن خطوط سمت نگار EBL و حلقه‌های مسافت VRM

نمایش اطلاعات موقعیت هدف خارجی

کاهش و یا حذف کلاتر دریا به صورت اتوماتیک

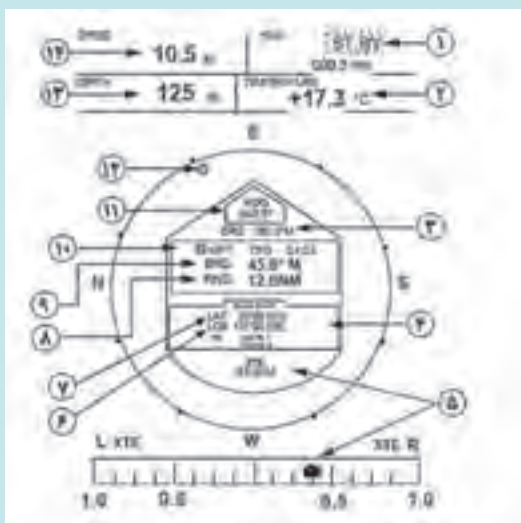
تنظیم نور صفحه نمایش در ۱۵ مرحله

کلید انتخاب حالت فرستندگی یا حالت ST - BY TK

کلید روشن و خاموش اصلی



در تصویر زیر صفحه نمایش رادار در زمان فعال بودن (ST\_BY) و حالت نمایش اطلاعات ناوبری (NAV) نشان داده شده است. توضیحات مربوط به هر قسمت را در جدول بنویسید.



پاسخ فعالیت:

|   |    |  |   |
|---|----|--|---|
| فاصله نقطه راه  | ۸  | نشان دهنده مقدار زمان لازم جهت گرم شدن رادار (۱/۳۰ دقیقه). | ۱ |
| سمت نقطه راه  | ۹  | دمای هوا برحسب درجه سانتی گراد                             | ۲ |
| اطلاعات نقطه راه  | ۱۰ | راه شناور  | ۳ |
| مقدار عددی خط هدینگ (مقدار زاویه‌ای که سینه شناور نسبت به شمال دارد). | ۱۱ | اطلاعات شناور خودی   | ۴ |
| سمت نقطه راه  | ۱۲ | علامت XTE و مقدار عددی انحراف آن از مسیر                   | ۵ |
| عمق آب  | ۱۳ | عرض جغرافیایی شناور خود                                    | ۶ |
| سرعت شناور  | ۱۴ | طول جغرافیایی شناور خود                                    | ۷ |

### فکر کنید



چه عواملی در میزان انعکاس امواج از سطح دریا مؤثرند؟  
پاسخ فعالیت:

عوامل متعددی در میزان انعکاس امواج از سطح دریا مؤثرند مانند: سرعت باد، طول مدت زمانی و جهت وزش باد، جهت امواج نسبت به پرتو اصلی رادار، طغیان آب، وجود آلودگی در سطح آب، فرکانس کار رادار، نوع پلاریزاسیون موج ارسالی، زاویه تابیدن امواج رادار به سطح دریا نسبت به افق و اندازه سطح قابل رؤیت رادار.

### بحث کلاسی



دلیل به وجود آمدن اکوی تداخل راداری چیست؟

رادار دو شناور در یک محل که از یک فرکانس مشابه استفاده می کنند در هنگام برگشت پرتو راداری؛ تداخل در گیرنده رادار ایجاد می شود و اکوهای ناخواسته ای مشابه شکل زیر در رادار ایجاد می گردد که به آن interference گویند و برای خروج از این حالت با استفاده از سوئیچ IR یا تغییر Tune رادار می توان آن را حذف نمود.



تداخل راداری

### فعالیت کلاسی



جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.  
پاسخ فعالیت:

الف) اکوی..... روشنایی مستمری بر روی صفحه رادار ندارند و به صورت نقاط یا لکه های کوچکی در تمام سطح صفحه رادار به طور موقتی نمودار می شوند.

ب) اکوی..... به طور طبیعی قوی تر از اکوهای امواج دور دست است.

پ) اکوی..... و اکوی..... در یک فاصله قرار دارند و قابل شناسایی هستند.

ت) تأثیر شرایط جوی بر عملکرد رادار سبب تضعیف رادار و ..... می شود.





در بازدید از پل فرماندهی شناورها با کاربردهای تنظیم رادار آشنا شده و موارد زیر را مشخص کنید.

پاسخ فعالیت:

الف) چگونگی حذف تداخل امواج

برای حذف تداخل امواج راداری ناشی از امواج رادار دیگر که در یک محل قرار دارند و در یک فرکانس مشابه با رادار موجود کار می‌کنند و اغتشاشاتی را بر روی صفحه نمایش راداری ایجاد کرده است می‌توان با کلید IR که برای رادار تعریف شده است این اغتشاش را حذف نموده و با تنظیم TUNE و تغییر فرکانس مقدار این تداخل را کاهش داد. هیچ نمادی را IMO برای این ابزار تعریف ننموده است.



حذف تداخل راداری

ب) چگونگی نمایش بزرگ تر اهداف

در رادارهای مدرن برای بزرگ نمودن اکوی اهداف از کلید بزرگ‌نمایی استفاده می‌شود و بایستی دقت شود این ابزار فقط برای نمایش بزرگ تر اهداف استفاده می‌شود و در شرایط عادی این ابزار بایستی غیرفعال باشد.

پ) چگونگی کنترل طول پالس

زمانی که شما مقیاس برد رادار را انتخاب کنید طول پالس به طور معمول به صورت خودکار انتخاب می‌شود. با این حال در بعضی از رنج‌های راداری که امکان انتخاب طول پالس برای کاربر امکان پذیر است از کلید کنترل طول پالس استفاده می‌شود که اثر قابل توجهی بر عملکرد رادار دارد. طول پالس کوتاه تر سبب تفکیک اهدافی می‌شود که در نزدیکی همدیگر قرار دارند.



تفکیک اهداف راداری در پالس بلند و پالس کوتاه.

ت) چگونگی تنظیم حلقه‌های فاصله حلقه‌های فاصله بر روی نمایشگر رادار به منظور اندازه‌گیری فواصل اهداف بر روی رادار تعریف شده است و برای بهبود مشاهده رادار می‌توان این حلقه‌ها را حذف نمود و در زمان مورد نیاز از آن استفاده نمود.

## دانش افزایی

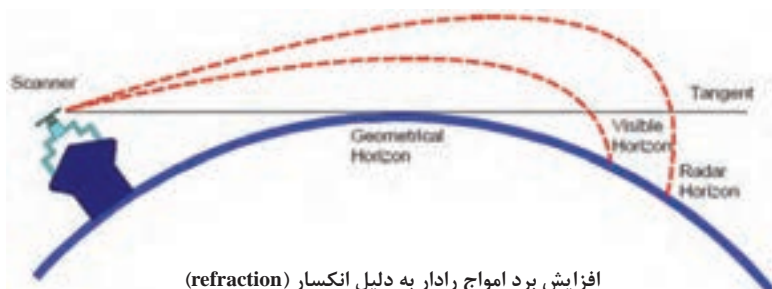
پیشنهاد می‌گردد قبل از تدریس این قسمت، و به‌عنوان مقدمه‌ای برای ورود به این مبحث، توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز بیان شود.

## تأثیر شرایط جوی بر رادار

تأثیر شرایط جوی بر عملکرد رادار سبب تضعیف رادار و اکوهای ناخواسته می‌شود، شرایط اتمسفری استاندارد برای برد رادار با شرایط زیر در نظر گرفته می‌شود. فشار = ۱۰۱۳ بار، با افزایش ارتفاع هر ۱۰۰۰ پا؛ ۳۶ بار فشار کاهش می‌یابد. دما = ۱۵ درجه سانتی‌گراد، با افزایش ارتفاع هر ۱۰۰۰ پا؛ ۲ درجه سانتی‌گراد دما کاهش می‌یابد.

رطوبت نسبی = ۶۰٪ و مقدار ثابت با ارتفاع

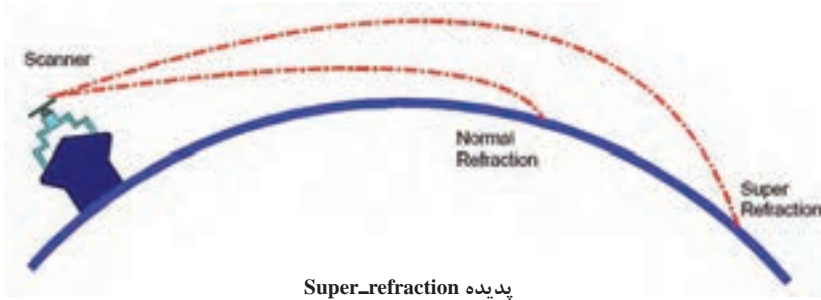
در اتمسفر استاندارد دما و مقدار رطوبت به نسبت ارتفاع کاهش می‌یابد و برد رادار نرمال است ولی در اتمسفر غیراستاندارد برد رادار تغییر می‌کند. در اتمسفر استاندارد امواج الکترومغناطیسی به‌طور مستقیم حرکت می‌کنند و برد رادار فقط به توان خروجی رادار و ارتفاع آنتن وابسته است در نتیجه برد افقی رادار شبیه انحنای زمین برای ارتفاع آنتن رادار است. هرچند نور و امواج الکترومغناطیسی رادار به سمت زمین شکسته می‌شوند و از اتمسفر عبور می‌کنند اما مقدار شکست امواج الکترومغناطیسی در فاصله طولانی‌تر است. این انکسار (شکست) امواج را refraction گویند. این پدیده در شرایط جوی اتمسفر استاندارد سبب ۶٪ تا ۱۰٪ افزایش برد امواج الکترومغناطیسی به نسبت دید بصری شده است.



افزایش برد امواج رادار به دلیل انکسار (refraction)

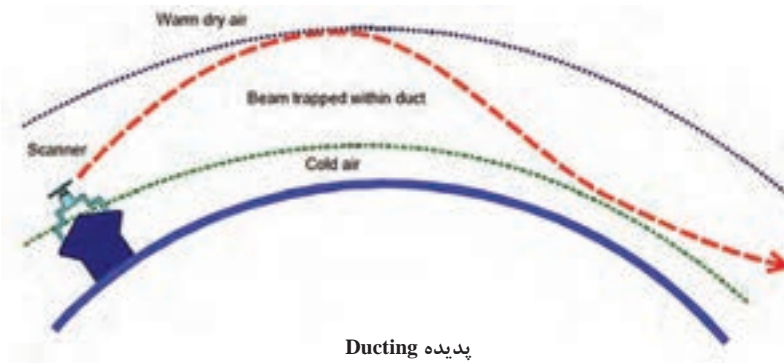
### شکست بالا Super-refraction

پدیده شکست بالا زمانی رخ می‌دهد که یک لایه هوای گرم بالای سطح سرد دریا قرار گیرد (به‌طور مثال وارونگی دما). پرتو رادار در فاصله دورتری نسبت به شرایط جوی استاندارد شکسته می‌شود و سبب افزایش برد ۲۵٪ برد رادار شده و احتمال آشکارسازی اهداف در فاصله دورتر را فراهم می‌سازد.



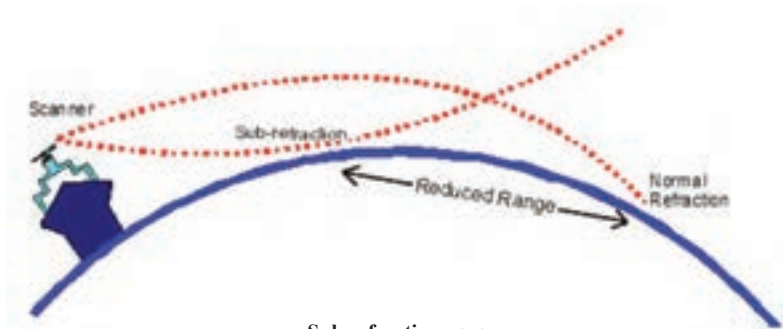
### کانالیزه شدن Ducting

زمانی که پرتو رادار برای مدت زمان طولانی توسط لایه‌های هوا هدایت می‌شود در واقع حد نهایی شکست بالا انجام می‌گیرد که معمولاً سبب افزایش برد آشکارسازی اهداف راداری می‌شود. در مدت زمان کانالیزه شدن دومین اثر اکو ممکن است ظاهر شود.



### شکست یا انکسار پایین Sub-refraction

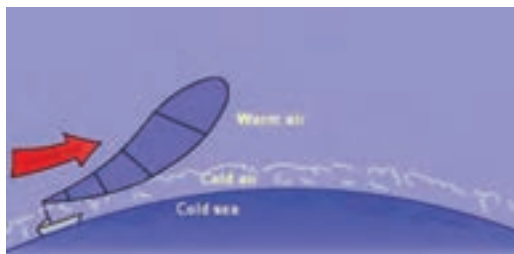
زمانی لایه هوای سرد بالای سطح دریای گرم قرار گیرد پرتو رادار به سمت هوای گرم شکست پیدا می‌کند و سبب کاهش برد راداری و سطح آشکارسازی اهداف نسبت به اتمسفر استاندارد می‌شود. این پدیده را Sub-refraction گویند.



پدیده Sub-refraction

### کوری رادار

زمانی که سطح دریا را مه فراگیرد و یک لایه هوای سرد بر روی سطح سرد دریا قرار گیرد و لایه هوای گرم بالای هوای سرد قرار گیرد، پرتوهای راداری به سمت هوای گرم خمیده می‌شوند و سبب کاهش برد راداری می‌شود. این پدیده را Blackout گویند.



پدیده Blackout

### اکوهای ناخواسته راداری

در رادارها فرض بر این است که امواج راداری در فضای آزاد به سمت هدف حرکت می‌کنند و بعد از برخورد به هدف بدون تداخل به گیرنده باز می‌گردد. ولی در محل انعکاس‌های ناخواسته یا کلاتر (radar clutter) باعث محدود شدن کارایی و بازده رادار می‌شود. کلاتر در رادار، برگشت ناخواسته امواج از کلیه اجسام غیر از هدف را شامل می‌شود. این انعکاس‌ها باعث کاهش کارایی رادار و از بین رفتن سیگنال هدف و ایجاد اهداف دروغین در رادار می‌شود.

به‌طور کلی اجسامی که سطوح بزرگی دارند (مانند کوه و صخره) دارای برگشت‌های خیلی قوی هستند. این امر باعث می‌شود که توانایی رادار برای آشکارسازی اهداف

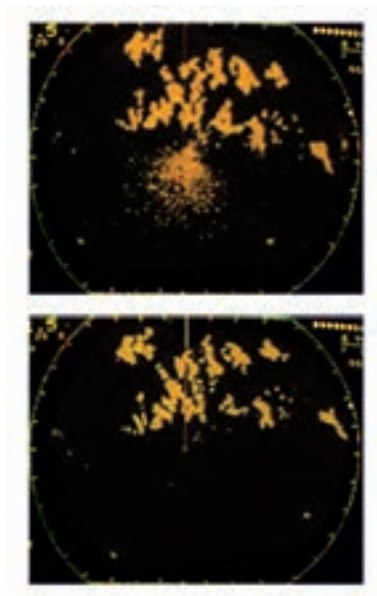
کوچک که انعکاس‌های ضعیفی دارند در حضور اجسام بزرگ کم شود. در یک تقسیم‌بندی کلی کلاتر را می‌توان به سه نوع متفاوت تقسیم کرد. ۱- کلاتر دریا ۲- کلاتر زمین ۳- کلاتر اتمسفر

البته انعکاس امواج از اجسام نیز مانند برج‌ها و دکل‌ها و یا پرندگان در حال حرکت نیز در قالب نوعی کلاتر نقطه‌ای شناسایی می‌شود. اکنون به‌طور اجمالی به هر یک از کلاترها می‌پردازیم.

### کلاتر دریا

انعکاس امواج رادار از سطوح صاف و گسترده دریاها و اقیانوس‌ها خود منبع نویزی است که بر روی نسبت سیگنال به نویز رادارهایی که بر روی سطح دریا عمل می‌کنند اثر نامطلوب می‌گذارد چنانچه میزان انعکاس امواج از سطوح دریا نسبت به برگشت‌های امواج از هدف بیشتر باشد آشکارسازی هدف بسیار مشکل خواهد بود. عوامل متعددی در میزان انعکاس امواج از سطح دریا مؤثرند مانند:

سرعت باد، طول مدت زمانی و جهت وزش باد، جهت امواج نسبت به پرتو اصلی رادار، طغیان آب، وجود آلودگی در سطح آب، فرکانس کار رادار، نوع پلاریزاسیون موج ارسالی، زاویه تابیدن امواج رادار به سطح دریا نسبت به افق و اندازه سطح قابل رؤیت رادار.



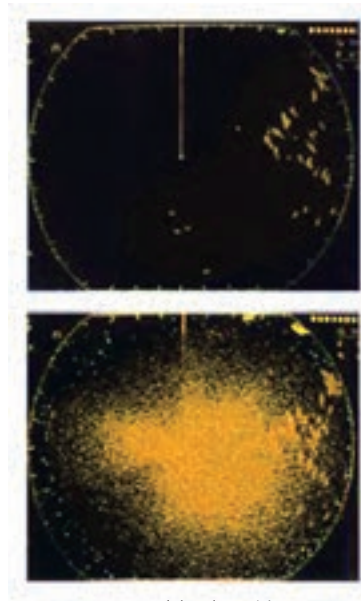
کلاترهای امواج دریا

### کلاتر زمین

کلاتر زمین هم در تئوری و هم در عمل معمولاً مهم‌تر و مشکل‌تر از کلاتر دریاست. حتی در مورد رادارهایی که در دریا مصرف می‌شود جز در نواحی تابش عمودی در سایر نقاط میزان کلاتر زمین به مراتب از کلاتر دریا بیشتر است. انعکاس رادار از سطح زمین بستگی به نوع زمین و خواص دی‌الکتریک آن و میزان رطوبت سطح زمین و پوشش برفی و گیاهی منطقه و عوامل جزئی دیگر دارد.

### کلاتر اتمسفر

این نوع کلاتر ناشی از ذرات موجود در هوا نظیر گردوخاک و برف و مه و باران و تگرگ است. رادارهای OHT که در فرکانس‌های پایین کار می‌کنند هیچ‌گونه تأثیری از ذرات جوی نمی‌پذیرند؛ اما در رادارهای فرکانس بالا (رادارهای میلی‌متری) انعکاس‌های جوی مشکل بسیار بزرگی برای کارایی رادار است. تأثیر برف و یخ بر رادار معمولاً کمتر از باران است. یکی از دلایل این امر میزان ریزش کم برف نسبت به باران است.



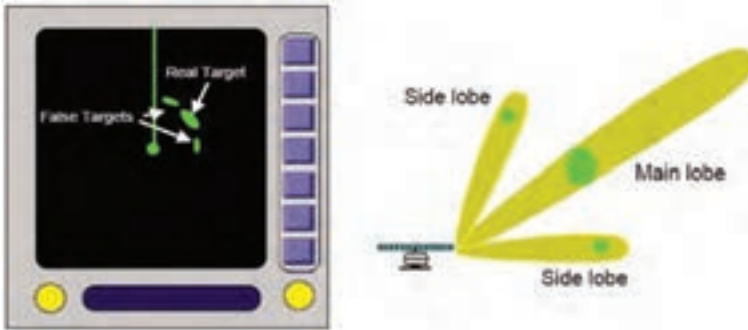
کلاترهای باران

## اطلاعات کاذب راداری False Radar Information

در این قسمت به دلایل ایجاد اطلاعات کاذب راداری پرداخته می‌شود و چگونگی نمایش اهداف کاذب راداری بیان می‌شود.

### پژواک‌های جانبی Side Echoes

پژواک‌های جانبی ناشی از گلبرگ‌های جانبی پرتو راداری است و شبیه اکوهای اصلی ظاهر می‌شود. زمانی که بازتاباننده هدف مناسب بوده و در دامنه دید گلبرگ‌های جانبی رادار قرار گیرد، هدف حقیقی معمولاً اکوی بزرگ‌تر در مرکز اکو است. پژواک‌های جانبی با کاهش gain یا استفاده از sea clutter control حذف می‌شود.



اکوی گلبرگ‌های جانبی رادار

### پژواک‌های باواسطه Indirect Echoes

پژواک‌های باواسطه زمانی ایجاد می‌شود که بعضی از پرتوهای راداری در هنگام انتشار به شیء نزدیک آنتن رادار مانند دودکش یا دکل شناور برخورد کند. ممکن است اکو به وسیله مسیر مشابه یا مستقیم به آنتن برگردد. رادار برخورد کرده و اکوی انعکاسی به آنتن رادار برسد. اکوهای کاذب معمولاً به نوبت بر روی نمایشگر در فاصله صحیح ظاهر می‌شوند زیرا فاصله اضافی بین آنتن و شیء قابل اغماض است، اما در سمت خطا ایجاد می‌شود.



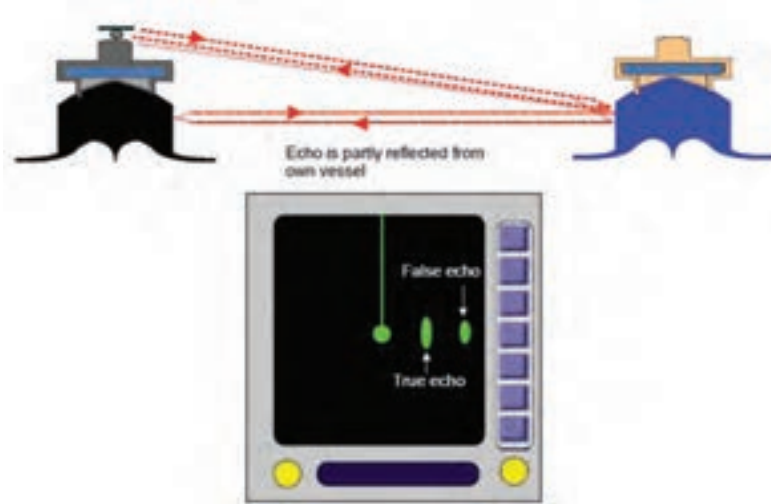
پژواک‌های باواسطه راداری

پژواک‌های با واسطه معمولاً در قطاع سایه ظاهر می‌شود و با دودکش شناور و دیگر اشیای بزرگ نزدیک آنتن رادار شناور یکی می‌شوند. هرچند سمت حقیقی هدف ممکن است تغییر کند، سمت انحراف هدف ثابت باقی می‌ماند و ممکن است فاصله کاهش یابد و در راه تصادم ظاهر شود.

برای تعیین پژواک‌های با واسطه؛ با تغییر راه حدود ۱۰ درجه، اگر سمت نسبی اکو ثابت باقی ماند پس اکوی کاذب است. راه دیگر؛ با تغییر gain می‌توان آن را کاهش داد یا اگر اکو در قطاع کور ظاهر شد می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد.

### پژواک‌های چندگانه Multiple Echoes

پژواک‌های چندگانه زمانی که یک اکوی قوی به شناور خودی برگردد و جهش نماید و به‌طور مؤثری سیگنال دوباره دریافت شود ایجاد می‌گردد. برای این رخداد اهداف بایستی بزرگ و نزدیک باشند و هر دو هدف که ممکن است یک پل فرماندهی یا دماغه خشکی یا دیگر شناور باشد و شناور خودی بایستی بازتابنده خوبی باشد. اکوی کاذب که می‌تواند هر تعداد باشد به‌صورت پژواک‌های چندگانه در سمت و فاصله حقیقی ظاهر می‌شوند. پژواک‌های چندگانه می‌توانند به‌وسیله gain حذف شوند.

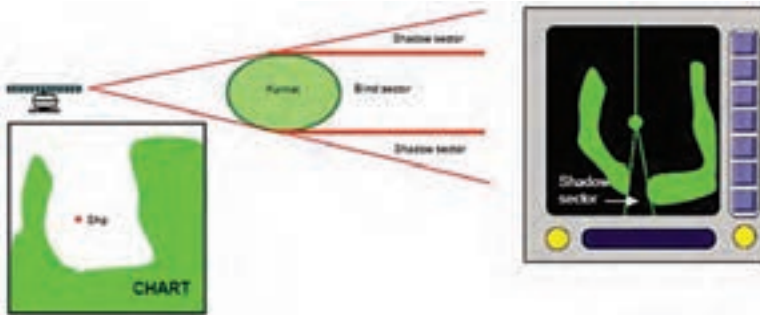


پژواک‌های چندگانه راداری

### سایه و قطاع‌های کور Shadow And Blind Sectors

موانه‌ی مانند دودکش، دکل، جرثقیل و بار در مسیر آنتن رادار می‌تواند سبب سایه یا قطاع کور راداری روی نمایشگر رادار شوند. آنتن رادار بایستی در مکانی نصب گردد که کمترین سایه و نقطه کور داشته باشد. برای مشاهده اهداف در نقطه کور راداری با تغییر راه می‌توان اهداف در قطاع کور را مشاهده نمود.





سایه و نقاط کور راداری

### دریافت اکوهای مجدد Second Trace Echoes

دریافت اکوهای مجدد هدف در پدیده‌های *super\_refraction* و *ducting* اتفاق می‌افتد. اهداف خیلی دور در فاصله غیرواقعی و سمت درست ظاهر می‌شوند. در نوع دیگر آن؛ یک اکو ممکن است از یک فاصله دوباره برگردد.

### دیگر اکوهای غیرواقعی

در فواصل نزدیک مانند در رودخانه و کانال و لنگرگاه که پرتو راداری با توان بالا از زوایایی عمودی به سمت آنتن رادار برگردد؛ اکوهای کوچک روی نمایشگر آنتن رادار مشاهده می‌شود که سبب عدم دقت رادار می‌شود.

## تفکیک اهداف

یکی از ویژگی‌های رادارها؛ تفکیک اهداف نزدیک همدیگر است. اهداف به صورت عمودی یا افقی نسبت به رادار قرار می‌گیرند بنابراین در صورت قرارگیری اهداف در یک سمت و فاصله نزدیک به هم تفکیک فاصله‌ای رادار می‌تواند این اهداف را از هم تفکیک کند و در صورت قرارگیری اهداف در یک فاصله و سمت نزدیک هم با روش‌های تفکیک در سمت می‌توان اهداف را از هم تفکیک نمود.

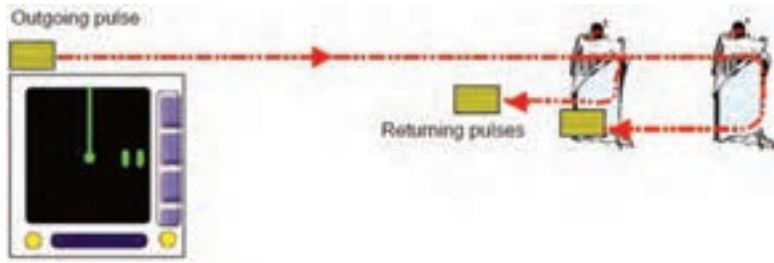
### تفکیک در فاصله

تفکیک در برد رادار نکته‌ای مهم است و می‌تواند در برد مفید عملیاتی رادار تأثیر داشته باشد. یک پالس بلند با توان بالا ارسال می‌شود و یک هدف را در برد بلند آشکارسازی می‌کند. در شکل صفحه بعد یک پالس بلند به طول ۳۰۰ متر ارسال شده و دو شناور نزدیک هم به فاصله ۱۵۰ متر به شکل یک اکوی پیوسته دریافت می‌شود.



عدم تفکیک دو هدف در فاصله

در صورتی که طول پالس از فاصله بین اهداف بیشتر باشد دو هدف، به شکل یک اکو مشاهده می‌شود؛ و یک پالس ۱۰۰ متری می‌تواند دو هدف را از هم تفکیک کند.



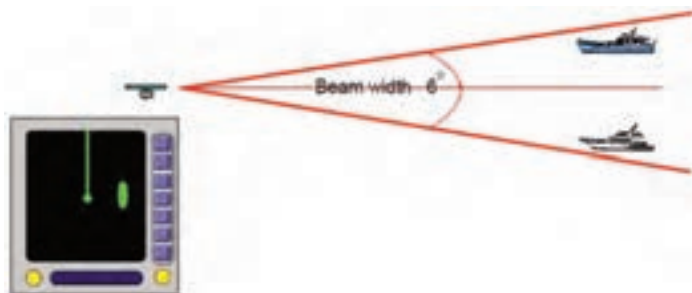
تفکیک دو هدف در فاصله

پالس کوتاه در فواصل نزدیک؛ توان تفکیک مناسب برای اهداف فراهم می‌کند و پالس بلند برای فواصل دور استفاده می‌شود و امکان آشکارسازی اهداف در فاصله نزدیک به هم ضعیف می‌شود. بیشتر رادارها قابلیت تغییر پالس در بردهای میانی را دارند.

### تفکیک در سمت

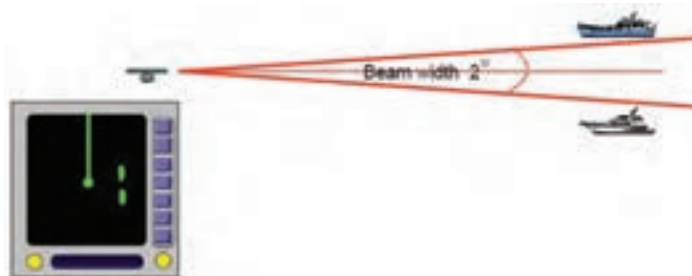
تفکیک در سمت مشابه تفکیک در فاصله است و آن نزدیک بودن دو هدف در یک سمت و تفکیک دو هدف توسط رادار است. زمانی که دو هدف در یک سمت قرار گرفته باشند هر دوی آنها می‌توانند توسط یک پرتو راداری پوشش داده شوند بنابراین دو هدف به شکل یک اکو نمایش داده می‌شوند.

تفکیک در سمت به عرض افقی پرتو راداری وابسته است و پرتو باریک‌تر؛ تفکیک در سمت بهتر نسبت به پرتو پهن‌تر دارد.



عدم تفکیک اهداف در سمت راداری

عرض پرتو راداری پهن از هردو هدف در یک سمت یک پرتو منعکس می‌کند بنابراین هر دو هدف به شکل یک هدف در نمایشگر راداری نمایش داده می‌شود.



تفکیک اهداف در سمت راداری

عرض پرتو راداری باریک از میان اهداف عبور می‌کند بنابراین اکوهای تفکیک شده را نمایش می‌دهد. عرض پرتو راداری به اندازه آنتن رادار وابسته است، یک آنتن ۲ فوتی عرض پرتو حدود ۷ درجه تولید می‌کند و آنتن ۶ فوتی آرایه‌ای عرض پرتو راداری ۲ درجه تولید می‌کند. همچنین تغییرات در تفکیک در سمت با کاهش گین رادار نیز امکان پذیر است.

علائم زیر در صفحه نمایشگر رادار نشان دهنده چیست؟



فکر کنید



پاسخ فعالیت:

## دستگاه پاسخگر راداری (SART) Search and Rescue Transponder

فعالیت کارگاهی



دربازدید از شناورها با نحوه کارکرد سامانه ARPA آشنا شوید و موارد زیر را مشخص کنید:

پاسخ فعالیت:

الف) در این سامانه اطلاعات حرکتی اهداف را چگونه می توان استخراج نمود؟ با استفاده از برد الکترونیکی متصل به رادار و سیستم های مورد نیاز آن



علائم مورد استفاده سیستم اطلاعات حرکتی شناور

ب) برای اندازه گیری فاصله اهداف تا شناور (محل آنتن رادار) از کدام کلید استفاده می شود؟

با استفاده از کنترل (VRM) Variable Range Marker

پ) کدام کلید کنترلی برای تعیین سمت اهداف مورد استفاده قرار می گیرد؟ کنترل (EBL) Electronic Bearing Line

ت) با استفاده از کدام کلید می توان حلقه های متحدالمرکزی را در نمایشگر رادار ایجاد نمود و فاصله اهداف را تعیین نمود؟

با استفاده از کنترل Range Ring می توان حلقه های متحدالمرکزی را در نمایشگر رادار ایجاد نمود و با استفاده از فاصله اهداف را تعیین نمود. در رادارهای نوین با استفاده از کرسر نیز می توان فاصله اهداف راداری را تعیین نمود.

ث) برای نمایش دنباله اهداف در صفحه رادار از چه کلیدی استفاده می شود؟ از کلید Trail استفاده می شود که براساس زمان تنظیم می گردد. گاهی برای پاک کردن و نمایش بهتر صفحه رادار از ابزار Reset استفاده می شود.

ح) برای شبیه سازی حرکت شناور خودی با سرعت و راه مورد نظر از چه کلیدی استفاده می شود؟

کلید شبیه ساز برای شبیه سازی حرکت شناور خودی با سرعت و راه مورد نظر است که براساس زمان تأخیری که برای آن مشخص شده است کار می کند. در این حالت رادار اهداف واقعی را نشان نمی دهد بنابراین هوشیاری کاربر در به کارگیری این ابزار را می طلبد.

## سامانه هدایت خودکار کشتی (AUTO PILOT)



### اهداف جزئی:

#### – شایستگی‌های فنی:

- ۱ با انواع متفاوت موقعیت روی نقشه‌های دریایی آشنا شود.
- ۲ با عوامل مختلف و تأثیرگذار در ناوبری تخمینی روی نقشه آشنا شده و تعاریف کاربردی آنها را بداند.
- ۳ با برخی از وسایل تعیین سمت و راه کشتی در ناوبری تخمینی آشنا شود. و نحوه کار با آنها را در کارگاه بیاموزد.

#### – شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ فعالیت‌ها را با کار گروهی و مباحثه حل کند.
- ۲ حل مسئله را به صورت تحقیق و با استفاده از فناوری انجام دهد.
- ۳ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یاد بگیرد.
- ۴ با استفاده از روش مشاهده‌ای و مشاهده فیلم این واحد را یاد بگیرد.



دربازدیدهایی که از شناورها خواهید داشت، بانحوه کاربری سیستم اتوماتیک هدایت در کشتی‌ها آشنا شده و موارد خواسته شده زیر را پاسخ دهید:

### نحوه روشن و خاموش کردن سیستم:

جهت روشن کردن سیستم کلید (POWER/BRILL) را فشار می‌دهیم و باشنیدن صدای beep سیستم روشن می‌شود که در حالت Startup، نمایشگر، اطلاعاتی که در شکل زیر آورده شده است را نشان می‌دهد:

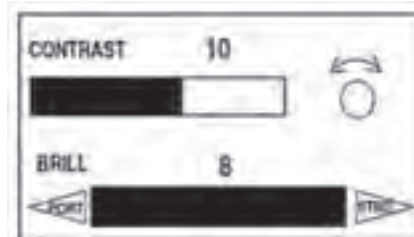


حالت Startup سیستم اتوپایلو ت AP500

جهت خاموش کردن سیستم نیز می‌توان با فشردن و نگه داشتن آن به مدت ۵ ثانیه سیستم را خاموش کرد.

### تنظیم روشنایی و Contrast

با فشار کلید (POWER/BRILL) بر روی نمایشگر شکل زیر نمایش داده می‌شود.

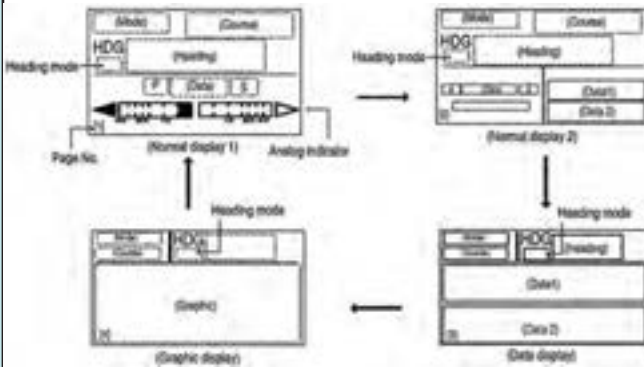


نمایش تنظیمات contrast یا Brilliance سیستم اتوپایلو ت AP500

سپس با استفاده از کلید course control گزینه‌های contrast یا Brilliance را انتخاب می‌کنیم و با کلیدهای [PORT] یا [STBD] تنظیمات مورد نظر را اعمال می‌کنیم.

### انتخاب مد نمایشگر

همانطور که در شکل زیر نشان داده شده است چهار نوع مد نمایش وجود دارد که جهت انتخاب آنها می‌توان با استفاده از کلیدهای (AUTO, NAV or STBY) حالت‌های مختلف را انتخاب نمود.



۳

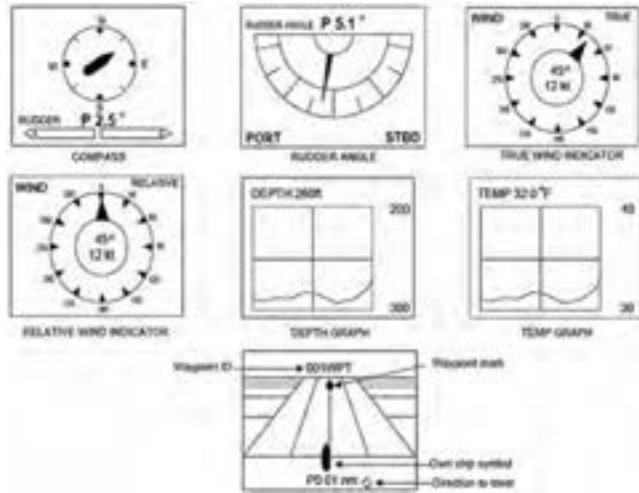
مدهای نمایش سیستم اتوپایلوت AP500

### انتخاب اطلاعات نشان داده شده بر روی صفحه نمایش و اطلاعات گرافیکی

در حالت STBY می‌توان اطلاعاتی را که می‌خواهید نمایش دهید انتخاب نمایید و این نمایش می‌تواند به صورت گرافیکی یا دیجیتال نمایش داده شود. (شکل‌های زیر به صورت نمونه آورده شده است)



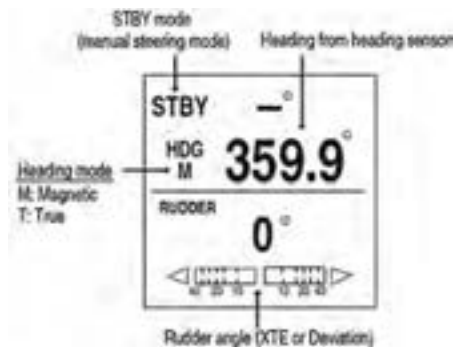
۴



نمایش گرافیکی و یا دیجیتال در سیستم اتوپایلوت AP500

### مدهای فرمان

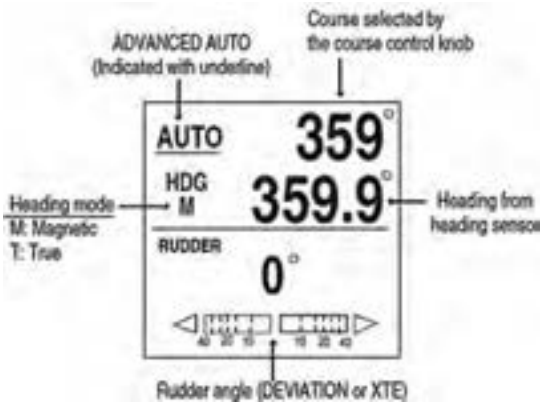
مدهای فرمان در این سیستم شامل: STBY(manual), AUTO, NAV, TURN, REMOTE و DODGE می باشد که برای انتخاب STBY mode می توان با فشار کلید STBY این حالت را انتخاب نمود. در شکل زیر نمایشی از مد STBY mode آورده شده است.



نمایشی از مد STBY mode در سیستم اتوپایلوت AP500

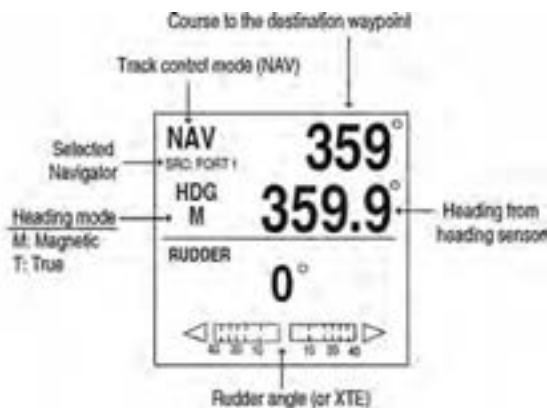


برای انتخاب AUTO mode می‌توان با فشار کلید AUTO این حالت را انتخاب نمود (شکل زیر) که با انتخاب این مد شناور به سمتی که توسط اپراتور تنظیم شده است به صورت خودکار حرکت می‌کند.



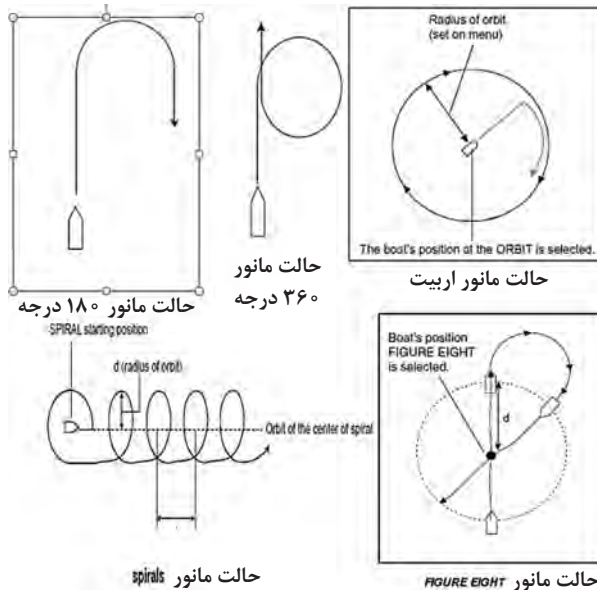
نمایشی از مد AUTO mode در سیستم اتوپایلوت AP500

برای انتخاب NAV mode می‌توان با فشار کلید NAV این حالت را انتخاب نمود (شکل زیر) که با انتخاب این مد شناور، اطلاعات از GPS/ Plotter دریافت و به صورت خودکار به سمت مورد نظر حرکت می‌کند.



نمایشی از مد NAV mode در سیستم اتوپایلوت AP500

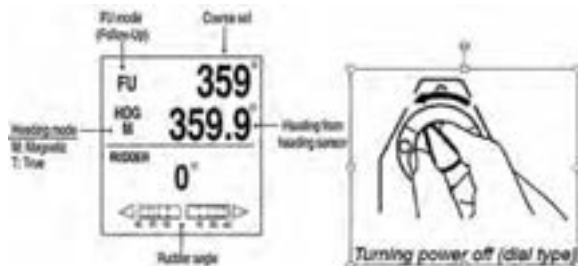
برای انتخاب TURN Mode می توان با فشار کلید TURN این حالت را انتخاب نمود که در این مد پنج حالت  $18^\circ$  درجه و  $36^\circ$  درجه که فقط در حالت AUTO mode فعال است و حالت های ORBIT, SPIRAL و FIGURE EIGHT در مجموع پنج حالت را ایجاد می نمایند. در شکل های زیر این پنج حالت نمایش داده شده است:



نمایشی از مد TURN Mode در سیستم اتوپایلوت  $AP500$

### مد کنترل از راه دور

جهت استفاده از این مد باید ریموت کنترل به سیستم متصل و سپس با استفاده از کلید Turning power off ریموت کنترل را فعال کرده تا بر روی صفحه نمایش کلمه FU مانند شکل زیر فعال شود.



نمایشی از مد ریموت کنترل در سیستم اتوپایلوت  $AP500$

حالا با کلید Rotating dial زاویه سکان را تنظیم می‌نماییم (شکل زیر را مشاهده نمایید)



*Rotating dial*

روش تنظیم زاویه سکان در سیستم اتوپایلوت AP500 جهت خارج شدن از این مد نیز می‌توان کلید Turning power off را بر روی OFF تنظیم نمود.

## کاربری نقشه‌های الکترونیکی



### اهداف جزئی

#### – شایستگی‌های فنی:

- ۱ با انواع متفاوت موقعیت روی نقشه‌های دریایی آشنا شود.
- ۲ با عوامل مختلف و تأثیرگذار در ناوبری تخمینی روی نقشه آشنا شده و تعاریف کاربردی آنها را بداند.
- ۳ با برخی از وسایل تعیین سمت و راه کشتی در ناوبری تخمینی آشنا شود. و نحوه کار با آنها را در کارگاه بیاموزد.

#### – شایستگی‌های غیرفنی:

- ۱ فعالیت‌ها را با کار گروهی و مباحثه حل کند.
- ۲ حل مسئله را به صورت تحقیق و با استفاده از فناوری انجام دهد.
- ۳ با استفاده از روش فناورانه و توسط اینترنت این واحد را یاد بگیرد.
- ۴ با استفاده از روش مشاهده‌ای و مشاهده فیلم این واحد را یاد بگیرد.



#### تحقیق کنید



قوانین و الزامات سازمان بین‌المللی دریانوردی درباره استفاده شناورها از نقشه‌های الکترونیکی را تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.  
پاسخ فعالیت:

برخی از قوانین و الزامات سازمان بین‌المللی دریانوردی مربوط به به‌کارگیری نقشه‌های الکترونیکی آورده شده است. از هنرجویان بخواهید متن را ترجمه کرده و در کلاس ارائه دهند.

#### IMO – SOLAS Chapter V Regulation 19.2

۲.۱) All ships irrespective of size shall have:

۲.۱.۴ Nautical charts and nautical publications to plan and display the ship's route for the intended voyage and to plot and monitor positions throughout the voyage; an Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) may be accepted as meeting the chart carriage requirements of this subparagraph

۲.۱.۵ Back-up arrangements to meet the functional requirements of subparagraph ۲.۱.۴, if this function is partly or fully fulfilled by electronic means.

#### Resolution A.817 (19)

Adequate back up arrangements should be provided to ensure safe navigation in case of an ECDIS failure;

۱) Facilities enabling a safe takeover of the ECDIS functions should be provided in order to ensure that an ECDIS failure does not result in critical situation.

وضعیت بحرانی

۲) Back up arrangement should be provided facilitating means for safe navigation of the remaining part of the voyage in case of an ECDIS failure.

IMO makes it clear that the backup system should take over the route plan originally performed on the ECDIS for example;

۱) Route planning

۲) Presentation of chart information

۳) Route monitoring

۴) Updating

۵) Etc.

Is carried out on the main ECDIS and it is correct that a data link provides that this information should be passed continuously to the backup device such that in the case of a failure of the main ECDIS system the backup system is reasonably up to date with the route etc.

## دانش افزایی

پیشنهاد می‌گردد در هنگام تدریس این قسمت توضیحات تکمیلی زیر توسط هنرآموز بیان شود.

دو نوع نقشه الکترونیکی رسمی وجود دارد که معمولاً در دسترس است:

۱- Electronic Navigational Charts (ENC) VECTOR

۲- Raster Navigational Charts (RNC) RASTER

## RASTER DATA

اطلاعات RASTER به وسیله اسکن نقشه‌های کاغذی به دست می‌آید. این فرایند تصویری دقیق از نقشه کاغذی با کیفیت بالای پیکسلی تولید می‌کند. در این تکنیک علائم به صورت یک پارچه می‌باشد و به صورت مجزا شناخته نمی‌شوند از قبیل عمق‌ها.

### مزایای نقشه‌های RASTER

■ آشنایی کاربرانی که قبلاً از نقشه‌های کاغذی استفاده کرده‌اند با RASTER CHART

■ نقشه‌های RASTER دقیقاً کپی نقشه‌های کاغذی هستند با همان اطمینان و یک پارچگی

■ کاربر نمی‌تواند به طور اتفاقی اطلاعات دریانوردی را از صفحه نمایش حذف کند.

■ هزینه تولید RASTER CHART کمتر از VECTOR CHART می‌باشد.

■ به صورت گسترده و رسمی RASTER CHARTها در دسترس هستند.

■ با ادغام VECTOR بر روی RASTER با یک نرم‌افزار مناسب، نقشه‌های

RASTER می‌توانند به صورت نرمال در تمامی فعالیت‌های دریانوردی همانند

نقشه‌های کاغذی استفاده شوند و همچنین می‌توانند جهت شبیه‌سازی

عملکردهای ECDIS به کار روند.

### معایب نقشه‌های RASTER

■ کاربر نمی‌تواند صفحه نمایش را مطابق با خواسته‌هایش سفارشی کند.

■ هنگامی که اطلاعات VECTOR ادغام می‌شود ممکن است صفحه نمایش

- شلوغ به نظر برسد.
- نقشه‌های RASTER نمی‌توانند به‌طور مستقیم آلام یا علائم را جهت هشدار به کاربر نمایش دهند.
- در مقایسه با نقشه‌های VECTOR اگر محتوای اطلاعات یکسان باشد برای ذخیره نیاز به حافظه بیشتری است.

## VECTOR DATA

به‌جز نقشه‌های الکترونیکی دربانوردی (ENC) که با استفاده از داده‌های خام گردآوری می‌شوند، ممکن است اطلاعات VECTOR با استفاده از اسکن نقشه‌های کاغذی به‌دست آید. با این حال، تصویر RASTER پس از اینکه توسط کدگذاری هوشمند (VECTORIZED) شد همراه با موقعیت جغرافیایی علائم در پایگاه داده ذخیره می‌شود. نقشه‌های VECTOR به نقشه‌های الکترونیکی هوشمند معروف هستند. فرایند تولید نقشه‌های VECTOR نسبت به RASTER زمانبر و پرهزینه می‌باشد و تصدیق اطلاعات نقشه کار پیچیده‌ای است.

### مزایای نقشه‌های VECTOR

- اطلاعات نقشه به‌صورت لایه‌هایی ارائه می‌شود و به کاربر این امکان را می‌دهد که بر روی صفحه نمایش انتخاب کند.
- صفحه نمایش برای کاربر آسان‌تر سفارشی می‌شود.
- یک پارچگی داده‌های نقشه.
- امکان زوم کردن بدون بهم ریختگی صفحه نمایش
- زمانی که یک وضعیت خطرناک به‌وجود می‌آید نشانه‌ها و آلام‌ها کاربر را باخبر می‌کنند. این خطرات از قبیل عبور از محدوده‌های ایمنی (safety contour)
- علائم با نشانه‌های متفاوتی نسبت به نقشه‌های کاغذی و RASTER نشان داده می‌شود.
- اطلاعات نقشه ممکن است با تجهیزات دیگر از قبیل RADAR و ARPA به اشتراک گذاشته شود.
- به‌جز محتوای داده‌ها که با RASTER یکسان است حافظه کمتری جهت ذخیره‌سازی نیاز است.

### معایب نقشه‌های VECTOR

- از لحاظ فنی دارای پیچیدگی بیشتری نسبت به نقشه‌های RASTER است.
- هزینه و زمان بیشتری جهت تولید صرف می‌شود.
- اطمینان از کیفیت و یک پارچگی صفحه نمایش اطلاعات VECTOR خیلی سخت است.

■ آموزش جهت استفاده از نقشه‌های VECTOR زمان‌بر و هزینه‌بر است

### **به‌روزرسانی Updating**

به‌طور معمول هر هفته اصلاحات نقشه‌های دریایی هم‌زمان با نقشه‌های کاغذی به‌روزرسانی می‌شود که این مهم می‌تواند از طریق ایمیل یا روی CD و یا USB فلش درایو منتقل گردد.

نکته قابل تأمل این است که دستگاه مورد استفاده برای انتقال به‌روزرسانی ECDIS باید یک واحد مشخص برای این منظور باشد که عاری از هرگونه ویروس برای صدمه زدن به نرم‌افزار باشد.



### ارزشیابی شایستگی کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

| <p><b>شرح کار:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- بررسی و تحلیل نحوه کارکرد دستگاه رادار و شناخت قسمت‌های آن</li> <li>- توانایی کار با دستگاه رادار و شناخت عملکرد هر کدام از کلیدهای کاربردی دستگاه</li> <li>- بررسی و تحلیل نحوه کارکرد سامانه ARPA در کشتی‌ها</li> <li>- بررسی و تحلیل نحوه کارکرد سامانه هدایت خودکار و شناخت قسمت‌ها، مزایا و ویژگی‌های این سامانه</li> <li>- تحلیل نقش و ضرورت به‌کارگیری نقشه‌های دریانوردی الکترونیکی</li> <li>- بررسی و تحلیل نحوه کارکرد سامانه ECDIS و شناخت قسمت‌ها، مزایا و ویژگی‌های این سامانه</li> </ul> |  |                       |            |
|--|--|-----------------------|------------|
| <p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- شناخت انواع سامانه‌های رادار، هدایت خودکار کشتی و نقشه‌های الکترونیکی</li> </ul> <p><b>شاخص‌ها:</b> توانایی کار با انواع سامانه‌های رادار، هدایت خودکار کشتی و نقشه‌های الکترونیکی</p>  |  |                       |            |
| <p><b>شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> کارگاه ناوبری مجهز به دستگاه رادار، به همراه بازدید نوبه‌ای و مرتب از واحدهای شناور</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> انواع سامانه‌های رادار، هدایت خودکار کشتی و نقشه‌های الکترونیکی</p>  |  |                       |            |
| <p><b>معیار شایستگی:</b></p>   |  |                       |            |
| ردیف   | مرحله کار  | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱  | کاربری رادار   | ۲                     |            |
| ۲  | سامانه هدایت خودکار کشتی   | ۱                     |            |
| ۳  | کاربری نقشه‌های الکترونیکی   | ۱                     |            |
|  | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی<br>نگرش شامل:<br>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها<br>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار<br>۳- اخلاق حرفه‌ای<br>۴- استفاده صحیح و مناسب از ابزار و تجهیزات ناوبری | ۲                     |            |
|  | <b>میانگین نمرات</b>   |                       | *          |

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



## فصل ۵

# واکنش اضطراری



مشخصات کلی کار  
نوع درس: نظری - عملی  
کل ساعت: ۶۵ ساعت  
ساعت نظری: ۲۵ ساعت  
ساعت عملی: ۴۰ ساعت

## واحد یادگیری ۵ واکنش اضطراری

عکس روی جلد، کشتی در اضطرار را نشان می‌دهد که این وضعیت از عدم تعادل که می‌تواند ناشی از آب‌گرفتگی، پارگی، تصادم و یا موارد بسیار دیگر باشد که نیاز به عملیات ویژه برای حفظ جان افراد در وحله اول و حفظ محیط زیست و اموال داشته باشد. شرایط اضطراری یک حالت غیرقابل پیش‌بینی است که شرکت‌ها، کارگران و جامعه را تهدید می‌کند و باعث اختلال یا متوقف شدن عملیات روزمره می‌شود. شرایط اضطراری به دو دسته طبیعی و ساخت دست بشر تقسیم می‌شود. نظر به اینکه وضعیت‌های اضطراری معمولاً به ندرت رخ داده و زمان وقوع آنها مشخص نمی‌باشد، از این رو لازم است برای مقابله با آنها هماهنگی‌ها لازم از پیش صورت گیرد.

شناسایی پتانسیل‌ها و حفظ آمادگی جهت واکنش در شرایط اضطراری می‌تواند خسارات ناشی از اینگونه وقایع را به حداقل ممکن برساند. آمارها نشان می‌دهد ۷۲ ساعت اول بعد از وقوع حوادث (غیر از آتش‌سوزی)، بحرانی‌ترین زمان نجات مصدومین است و هر چه آگاهی‌های کارکنان در زمینه نحوه حمل‌ونقل مصدومین و کمک‌های اولیه بیشتر باشد، قابلیت و توان پاسخگویی و خدمات‌رسانی بیشتر بوده و از ایجاد تلفات در محیط‌های کاری جلوگیری می‌شود. صنعت دریایی به عنوان یکی از صنایع حساس و با ریسک بالا، لازم است همواره آمادگی کاملی در مواجهه به شرایط اضطراری داشته باشد.

**شرایط اضطراری:** به وقایعی اطلاق می‌شود که در اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی و انسانی به‌طور ناگهانی ایجاد شده و منجر به شرایطی می‌گردد که بر طرف کردن آن نیاز به اقدامات فوری و فوق‌العاده دارد. این شرایط ممکن است:

- سلامت انسان‌ها، تأسیسات و محیط‌زیست در معرض خطر جدی قرار دهد.
  - فعالیت تجاری سازمان را متوقف کند.
  - فعالیت‌های عملیاتی سازمان را قطع کند
  - دارایی‌های جامعه را تهدید کند.
- مثال‌هایی از شرایط اضطرار در جامعه:

### زمین‌لرزه بم

زمین‌لرزه بم، زمین‌لرزه‌ای بود با بزرگی ۶/۶ ریشتر که در ساعت ۵:۲۶ بامداد روز جمعه ۵ دی ۱۳۸۲ به مدت ۱۲ ثانیه شهر بم و مناطق اطراف آن در شرق استان

کرمان را لرزاند. عملاً حدود یک سوم از جمعیت شهر بم در این رخداد کشته شدند (حدود ۳۰ هزار نفر) و به همین تعداد هم آسیب‌های مختلف فیزیکی و روانی دیدند. بسیاری از دانشجویان که در خوابگاه‌های دانشجویی بم بودند نیز کشته شدند. نه آگاهی از قبل از رخداد زمین لرزه مهم در ساعت ۵:۲۶ بامداد وجود داشت و نه دستورالعمل تخلیه برای مکان‌های جمعی (مانند خوابگاه‌ها) هشدار پیش‌هنگام زلزله وجود نداشت. توجه کنید که منظورم هشدار پیش‌هنگام است و نه پیش‌بینی زلزله. از سوی دیگر بسیاری از ساختمان‌ها از قدیمی و حتی نوساز (متأسفانه) در بم فرسوده و در مقابل زمین لرزه بسیار آسیب‌پذیر بودند. بنابراین با آن وضعیت که همچنان تا حد زیادی در بسیاری از شهرهای دیگر کشور برقرار است فاجعه‌ای مانند زلزله بم ۱۳۸۲ در صورتی که زمین لرزه‌ای شدید (با بزرگای بیش از ۶ که در زلزله بم بزرگای ۶/۵ بود) با عمق کم (که در زلزله بم ۸/۵ کیلومتر بود) و در نزدیک شهر یا هر منطقه مسکونی رخ دهد (که در زلزله بم کانون در زیر بخش جنوب شهر قرار گرفته بود)، متأسفانه همان فاجعه تکرار می‌شود.

برآوردهای انجام شده حاکی از آن است که زمین لرزه ویرانگر شهر بم در بخش‌های مختلف تولیدی و اقتصادی حدود ۱۸۰ میلیون دلار (خسارت غیرمستقیم به همراه داشته است. این درحالی است که این زلزله با خسارت‌های جدی انسانی و تبعات روانی و اجتماعی فراوانی همراه بود. تعداد زیادی از هموطنان برای کمک به آسیب‌دیدگان این زمین لرزه به شهر بم شتافتند و گروه‌های مختلفی برای همیاری با بازماندگان این زمین لرزه تا ماه‌ها و حتی سال‌ها ارتباط خود را با این شهر آسیب دیده قطع نکردند. زمین لرزه بم موجب کشته شدن ۳۳ هزار نفر و مجروح شدن ۵۰ هزار نفر از ساکنان این شهر شد.

زمین لرزه بم نمادی از آسیب‌پذیری کشور ما در برابر وقوع زلزله است. هنگامی که کانون زمین لرزه در بدترین سناریوی ممکن درست در منطقه شهری واقع می‌شود، مواجه شدن با فاجعه‌ای مانند زلزله بم اجتناب‌ناپذیر است. حالت خوش‌بینانه زمین لرزه‌ای مانند زلزله بم، وقوع این زلزله در منطقه‌ای خالی از سکنه است. زمین لرزه ۲۹ آذر ۱۳۸۹ در محمدآباد ریگان در فاصله حدود ۸۰ کیلومتری جنوب شرقی بم در منطقه‌ای خالی از سکنه با همان بزرگای زلزله بود و در همان حدود ژرفا فقط ۴ نفر کشته برجا گذاشت که از چادرنشینان ساکن این منطقه بودند. گرچه این اتفاق از سوی بعضی افراد به ساخت‌وساز مناسب و مقاوم‌سازی نسبت داده شد. این درحالی است که تلفات کم زلزله‌ای مشابه زلزله بم در همان محدوده جغرافیایی صرفاً به خالی از سکنه بودن منطقه وقوع زلزله مربوط بود. اینکه مقاوم‌سازی و بازسازی در چه حد و با چه کیفیت و هزینه‌ای در سال‌های بعد از زلزله بم در کشور انجام شده، موضوعی است که به ارزیابی مستقل و بی‌طرفانه علمی نیاز دارد.



## نشت نفت در خلیج مکزیک

فاجعه خلیج مکزیک که بر اثر نشت نفت از یک چاه نفت دریایی در این خلیج به وجود آمد، پس از انفجار سکوی «دیپواتر هورایزون» تحت مسئولیت شرکت نفت بریتانیا در تاریخ ۲۰ آوریل ۲۰۱۰ (۳۱ فروردین ۸۹) ایجاد شد و هر روز بیش از پنج هزار بشکه نفت از این سکو وارد آب می‌شد. در اثر انفجار یک سکوی نفتی در جنوب شرقی خلیج مکزیک و به دنبال سهل‌انگاری شرکت نفتی عامل در این پروژه، سیاه‌ترین فاجعه زیست‌محیطی در تاریخ آمریکا شکل گرفت و خسارات جبران‌ناپذیری را برای ساکنان کره زمین به همراه آورد.

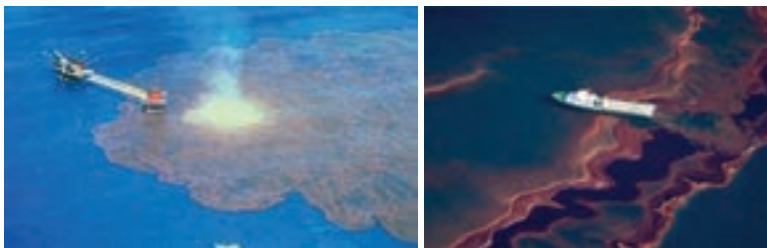
خلیج مکزیک، خلیج بزرگی از اقیانوس اطلس است که در جنوب شرقی قاره آمریکا قرار دارد، طبیعت این منطقه با میلیون‌ها جاندار که تعدادی از آنها تنها اختصاص به این نقطه از دنیا داشته و در جایی دیگر یافت نمی‌شدند، سالانه میلیون‌ها گردشگر را برای بازدید به این نقطه می‌کشاند اما این روزها از آن همه زیبایی تنها دریایی سیاه و آلوده با اجساد هزاران جاندار که هر روز در اثر استفاده از آب آلوده به نفت جان می‌دهند، بر جای مانده است.

تکنولوژی که انسان را موفق به سفر به کره دیگر نمود، اکنون از تأمین حیات و زندگی سالم برای او در همین کره باز مانده است. تا جایی که این روزها خلیج مکزیک به آزمایشگاهی برای دولت آمریکا برای آزمایش انواع آلاینده‌های نفتی و اثرات مواد مختلف در کاهش آن تبدیل شده است.

آلودگی‌های نفتی خلیج مکزیک شعاعی به وسعت بیش از ۳۰۰ کیلومترمربع در سطح آب را در بر گرفت و در حقیقت از «صدها یا هزارها لکه‌ی نفتی کوچک» تشکیل شده و اکنون بسیاری از جانوران منطقه را گرفتار و زیست‌گاه‌هایشان را تخریب کرده است.

گروهی از طرفداران حفاظت از محیط‌زیست با تجمع در بزرگ‌ترین شهر ایالت

لوئیزیانا، خسارت ناشی از این حادثه نفتی را معادل توفان ویران کننده کاترینا که میلیون ها دلار خسارت برای آمریکا به جا گذاشته است، دانستند. هر چند که جبران خسارات زیست محیطی احتمالی تقریباً ناممکن است، کارشناسان اقتصادی خسارت ناشی از نشت نفت در خلیج مکزیک را صدها میلیارد دلار تخمین می زنند.



## آلودگی دریایی

بدترین فاجعه زیست دریایی که تاریخ هرگز آن را فراموش نخواهد کرد در جنگ عراق و کویت روی داد. ۱۹ ژانویه ۱۹۹۱ سه تا پنج نفت کش ۲۰۰ هزار تنی عراق که در اسکله نفتی الاحمدی پهلو گرفته بودند عمداً نفت بارگیری شده را به خلیج فارس سرازیر می کنند. تخمین زده می شود این کشتی ها ۴ میلیون بشکه نفت وارد دریا کرده اند. اواخر ماه ژانویه نیز ارتش عراق عمداً شیرهای پایانه های نفتی Sea Island و مینا البکر کویت را باز می کند تا نفت آنها وارد دریا شود. بر اساس گزارشی که نماینده ویژه دبیر کل سازمان ملل متحد درباره ابعاد زیست محیطی جنگ عراق و کویت منتشر کرده در این واقعه ۶ میلیون بشکه نفت وارد خلیج فارس شده است. کمیسیون تعیین خسارت سازمان ملل متحد این رقم را ۱۲ میلیون بشکه (یک میلیون و ۵۰۰ هزار تن) برآورد کرده است.



به اینها باید آتش زدن ۷۰۰ حلقه چاه نفت کویت را نیز افزود. بر اساس گزارش کمیسیون تعیین خسارت جنگ عراق و کویت روزانه ۲ و نیم تا ۶ میلیون بشکه نفت آتش گرفت و دود آن به آسمان رفت، فاجعه‌ای برخی از آن با عنوان «جنایت علیه طبیعت» و «اکو تروریسم» نام می‌برند.

شدت فاجعه به حدی بود که برف سیاه سمی در کوه‌های تبت و باران‌های سیاه در کشورهای همسایه، مانند ایران و عربستان و حتی نقاط دور دست مثل بنگلادش بارید. فاجعه‌ای که منجر به مرگ هزاران آبی و پرنده و انقراض گونه‌های کمیاب جانوری در خلیج فارس شد و هنوز با گذشت ۲۷ سال هنوز آثار آن در پهنه خلیج فارس نمایان است.



ستون‌های دود ناشی از سوختن چاه‌های نفتی کویت از نمای هوایی

## پلاسکو

پس از آتش‌سوزی در طبقه دهم ساختمان پلاسکو در ساعت ۷/۵۰ دقیقه روز ۳۰ دی ماه ۹۵، در ساعت ۹ صبح اکثر افراد عادی اعم از کسبه و شهروندان توسط نیروهای جست‌وجو و نجات آتش‌نشانی از محل حادثه خارج و آتش‌سوزی کاهش یافته و لکه‌گیری آغاز می‌شود و تا ساعت ۱۰ صبح تعدادی آتش‌نشان گرفتار در طبقات فوقانی توسط بالابر و نردبان‌ها از ساختمان خارج می‌شوند. اما با فروکش کردن نسبی حریق، نیروهای عملیاتی با هجوم گسترده کسبه و مالکین جهت جمع‌آوری اسناد و مدارک مالی مواجه می‌شوند و عملیات اطفای



حریق و لکه‌گیری با اختلال مواجه می‌شود و در همین زمان گزارش می‌شود که مجدداً شعله‌های آتش شدت گرفته و با ریزش آوار در طبقه دهم ساختمان، تعدادی آتش‌نشان گرفتار شده‌اند؛ در ساعت ۱۱/۰۲ دقیقه فرمانده صحنه عملیات دستور تخلیه فوری نیروهای عملیاتی و شهروندان از طریق بیسیم صادر می‌کند و در ساعت ۱۱/۳۳ دقیقه ساختمان فرو می‌ریزد. علت حادثه حریق بهره‌برداری غیرمجاز کارگران واحدها صنفی در طبقه دهم ساختمان از ادوات گرمایشی و سیم‌کشی غیرمجاز و غیراستاندارد منجر به حریق اعلام شده است. از دیگر عوامل اصلی حریق و ریزش ساختمان عدم وجود استانداردهای لازم ایمنی در سیستم‌های برق صنعتی، روشنایی، تهویه، گرمایش، حفاظت، هشدار و تجهیزات اطفای حریق در ساختمان بوده است.



## چگونگی اجرای طرح اضطراری

یکی از وظایف اصلی مدیریت در هر سازمان کاهش هزینه‌ها به منظور بالا بردن بهره‌وری است. حوادث از جمله موارد هزینه‌زا در یک سازمان می‌باشند. آسیب‌های جانی، مالی و زیست‌محیطی حوادث، می‌توانند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم، سازمان را تحت تأثیر قرار دهند، از این رو امروزه کاهش حوادث و آثار و پیامدهای آنها به یکی از اولویت‌های سازمان‌ها تبدیل شده است.

علی‌رغم تمام تلاش‌هایی که در صنایع مختلف به منظور کاهش حوادث صورت می‌گیرد، هر ساله حوادث زیادی جوامع صنعتی را تهدید می‌کند و باعث خسارت عمده به محیط‌زیست، تجهیزات و همچنین آسیب منجر به نقص عضو، از کار افتادگی و مرگ افراد می‌شوند. به منظور کاهش اثرات این حوادث در چنین شرایطی، که به وضعیت‌های اضطراری موسوم‌اند، پیش‌بینی حوادث محتمل و

برنامه‌ریزی جهت مقابله با آنها اهمیت حیاتی دارد. اگر وضعیت‌های اضطراری به درستی کنترل نشوند ممکن است به خارج از محیط صنعتی سرایت کرده و جامعه را نیز تحت تأثیر قرار دهند. در نتیجه وضعیت اضطراری حالت بحران یا فاجعه به خود می‌گیرد و برنامه‌ریزی جامع‌تری می‌طلبد. پرداختن به این موضوع، اهمیت بسیاری در استقرار سیستم‌های مدیریتی و استانداردهای ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست دارد، به نحوی که در مراجع مختلف از جمله استانداردهای OSHA، استانداردهای مدیریت زیست‌محیطی، سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست (HSE/MS)، راهنمای استقرار سیستم‌های مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OHSAS 18000) بر تدوین و پیاده‌سازی طرح مدیریت اضطراری تأکید شده است. از این‌رو، مجموعه حاضر می‌تواند راهنمای مناسبی به منظور پاسخگویی به الزامات این استانداردها در حوزه مدیریت اضطراری باشد.

## انواع وضعیت‌های اضطراری بر مبنای وسعت وضعیت اضطراری

وضعیت‌های اضطراری بر اساس وسعت به چهار دسته کلی به شرح ذیل تقسیم می‌گردند:

- وضعیت اضطراری خاص تأسیسات/ پالایشگاه‌ها / کشتی / بندر (اسکله)
- وضعیت اضطراری محلی
- وضعیت اضطراری منطقه‌ای
- وضعیت اضطراری ملی

## انواع وضعیت‌های اضطراری بر مبنای منشأ وقوع

### ■ وضعیت اضطراری انسان ساخت

بیشتر وضعیت‌های اضطراری در اثر وقوع خطاهای انسانی رخ می‌دهد. این خطاها ممکن است سهوی (در اثر عواملی چون بی‌توجهی و انحراف، عدم وجود آموزش کافی یا دستورالعمل‌ها، فقدان توانایی و کمبود انگیزه) و یا عمدی (جنگ، خرابکاری و...) باشند.

### ■ وضعیت اضطراری با منشأ طبیعی

زلزله، رانش زمین، صاعقه، گردباد و طوفان، موج‌های دریایی، سیل، آتش‌سوزی طبیعی جنگل‌ها و مراتع، و... از جمله حوادث طبیعی هستند که می‌توانند باعث بروز شرایط اضطراری گردند.

لازم است در طراحی، نصب و بهره‌برداری از تجهیزات، خصوصیات محلی و منطقه‌ای

به منظور مواجهه با چنین مواردی لحاظ گردد. با توجه به شرایط محتمل در هر یک از موارد فوق لازم است دستورالعمل‌های آمادگی و واکنش اضطراری تدوین، جاری و تمرین گردند.

**کمیته اضطراری:** وضعیت‌های اضطراری معمولاً به ندرت رخ می‌دهند و زمان وقوع آنها مشخص نمی‌باشد، از این رو لازم است برای مقابله با آنها فعالیت‌های هماهنگ و مناسب انجام شود. این امر تنها با تشکیل یک کمیته که توانایی لازم را برای واکنشی سریع داشته باشد، امکان‌پذیر است. این کمیته باید در هر زمانی برای مواجهه با وضعیت اضطراری از آمادگی کافی برخوردار باشد و هماهنگی لازم را در امور فراهم آورد. این کمیته می‌تواند شرکت مدار یا اجتماع مدار یا ترکیبی از هر دو باشد. در حالت اجتماع مدار از امکانات خدمات خارجی نظیر پلیس و آتش‌نشانی نیز استفاده می‌شود.

**ساختار و شرح وظایف اعضای کمیته در یک طرح اضطراری:** ترکیب اعضای کمیته با توجه به نوع صنعت مورد نظر و نوع حوادث محتمل تعیین می‌شود. به منظور سازماندهی و هماهنگی بیشتر لازم است شرح وظایف هر یک از اعضا مشخص شده باشد. به این ترتیب تأمین نیروی انسانی مناسب در اجرای یک طرح مدیریت اضطراری از اولویت‌های طرح محسوب می‌شود.

لازم است تعداد افراد کمیته محدود و شامل اعضای اصلی سازمان باشد، زیرا تعدد افراد می‌تواند مانع تصمیم‌گیری اثر بخش شود. با این وجود به موازات پیشرفت برنامه‌های طرح، دخالت دادن افراد بیشتر در این موضوع ضروری است. علاوه بر اعضای اصلی کمیته و افراد تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری و اجرا، لازم است شرح وظایف سایر کارکنان نیز به روشنی تشریح شود.

**مرکز کنترل اضطراری:** به منظور رهبری و کنترل فعالیت‌های طرح اضطراری، بهره‌گیری از یک مرکز کنترل اضطراری (Crisis Room) لازم است. این مرکز باید خارج از منطقه خطر بوده و تا حد امکان مجهز به تسهیلات (اطلاعات و تجهیزات) مناسب باشد.

اطلاعات مورد نیاز مرکز کنترل اضطراری:

- اطلاعات مربوط به کمیته اضطراری
- یک نقشه که نشان‌دهنده وضعیت تأسیسات در منطقه باشد.
- یک نقشه از تأسیسات که در آن خروجی‌ها، پناهگاه‌ها، مناطق خطرناک، ایستگاه آتش‌نشانی، اورژانس و... مشخص شده باشند.
- مدارک فنی تأسیسات و نمودارهای جریان فرایند
- اطلاعات مربوط به تجهیزات و فرایندهای واحدهای مختلف
- برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) مربوط به آن تأسیسات
- اطلاعات مربوط به سیستم‌ها و تجهیزات پزشکی موجود

- طرح‌های تخلیه اضطراری
- شماره تلفن‌های اضطراری داخل و خارج از تأسیسات



### تجهیزات مورد نیاز مرکز کنترل اضطراری

- سیستم‌های صوتی - تصویری جهت ثبت وقایع
- برق اضطراری (تجهیزات روشنایی اضطراری)
- دستگاه فکس و امکانات استفاده از Email (اگر مناسب تشخیص داده شود)
- خطوط تلفن داخل و خارجی، بی‌سیم، فاکس، موبایل و سایر تجهیزات ارتباطی
- تجهیزات رادیویی و هواشناسی
- سیستم‌های اعلام عمومی (آژیر)
- کامپیوتر، تجهیزات و نرم‌افزارهای جانبی
- لوازم التحریر، فایل، کمد و سایر ملزومات اداری مورد نیاز
- تابلوهای مخصوص جهت ثبت و گزارش وقایع، شرایط جوی، وضعیت کارکنان و تماس‌های به عمل آمده

### ارتباط با منابع خارجی

- به منظور اثر بخشی طرح مدیریت اضطراری به ویژه در شرایط اضطراری که وسعت بیشتری دارند لازم است ارتباط مؤثری با منابع خارجی ذیل برقرار گردد.
- آتش‌نشانی

- اورژانس / بیمارستان‌های منطقه
- نیروی انتظامی / راهنمایی و رانندگی
- فرمانداری / بخشداری
- شرکت گاز شهری
- برق منطقه‌ای
- هواشناسی
- هلال احمر
- صدا و سیما
- روزنامه‌های محلی

به منظور اثر بخش شدن فرایند ارتباط با منابع خارجی، لازم است افرادی به این منظور تعیین گردند. در شرح وظایف این افراد باید زمان و نحوه صحیح برقراری ارتباط به روشنی تشریح و تبیین گردد.

## شبکه واکنش اضطراری

شبکه واکنش اضطراری، مجموعه‌ای است غیرمتمرکز و متشکل از کمیته‌های واکنش اضطراری که یک منطقه جغرافیایی خاص را تحت پوشش قرار داده و در هنگام بروز شرایط اضطراری در صورت نیاز وارد عمل می‌شوند. بهره‌گیری از شبکه واکنش اضطراری در مناطقی که مجموعه‌ای از صنایع استقرار یافته‌اند بسیار مفید و مؤثر خواهد بود.

## دستورالعمل‌های آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری

به منظور اثر بخشی یک طرح مدیریت اضطراری لازم است خطرات موجود شناسایی شوند، آنگاه پس از بررسی و طبقه‌بندی خطرات مختلف باید به منظور مقابله با هر یک از حوادث، روش اجرایی مناسب جهت واکنش در شرایط اضطراری تدوین شود. وجود این دستورالعمل‌ها در سازماندهی مناسب افراد و امکانات بسیار مؤثر خواهد بود.



این دستورالعمل‌ها به دو دسته عمومی و اختصاصی تقسیم می‌شوند:

### 1 دستورالعمل‌های عمومی آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری

به منظور مقابله با وضعیت‌هایی تدوین می‌شوند که در صورت وقوع تمام تأسیسات را دربر می‌گیرند (مثل دستورالعمل واکنش به هنگام وقوع آتش‌سوزی)

### 2 دستورالعمل‌های اختصاصی آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری

به منظور مقابله با وضعیت‌هایی تدوین می‌شوند که به صورت خاص در واحدهای عملیاتی مختلف ممکن است به وقوع بپیوندند (مثل دستورالعمل اختصاصی آمادگی و واکنش در صورت نشت گاز در کشتی‌های حمل مواد شیمیایی) لازم است در تدوین دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری موارد ذیل گنجانده شوند:

■ هدف

■ دامنه کاربرد

■ مراجع

■ تعاریف

■ اقدامات مورد نیاز

■ مستندات

■ تجهیزات و افراد مورد نیاز

روابط عمومی و اطلاع‌رسانی در شرایط اضطراری:

به هنگام وقوع یک وضعیت اضطراری برخوردار بودن از یک واحد روابط عمومی قوی بسیار حائز اهمیت است. هر چه وضعیت اضطراری به وجود آمده شدیدتر باشد اهمیت واحد روابط عمومی بیشتر خواهد شد. به دلیل اطلاع یافتن مردم و رسانه‌های گروهی از یک وضعیت اضطراری در مجتمع (در اثر مشاهده دود یا حریق و با شنیدن خبرهای مربوط به حادثه) ممکن است تماس‌های مکرر از سوی بستگان یا رسانه‌های گروهی با مجتمع برقرار شود، اگر در این هنگام طبق برنامه‌ریزی قبلی چند نفر مسئولیت اطلاع‌رسانی دقیق و مناسب را نداشته باشند، ممکن است در ارتباطات داخل پالایشگاه‌ها/تأسیسات گازی و یا تماس با خدمات خارجی اختلال جبران‌ناپذیری به دنبال داشته باشد. لازم است اطلاع‌رسانی به همه افراد و گروه‌ها به صورت یکسان صورت گیرد زیرا به وجود آمدن شک و شبهه در ذهن افراد به هیچ وجه مطلوب نخواهد بود.

### اطلاعات مربوط به پرسنل در یک طرح واکنش اضطراری:

با توجه به اهمیت واکنش سریع در شرایط اضطراری و نقش نیروی انسانی در اثربخشی واکنش اضطراری، لازم است در یک پایگاه اطلاعاتی جامع برای شرایط اضطراری علاوه بر اطلاعات موجود در مورد سیستم و فرایندهای تولید، اطلاعات مربوط به پرسنل در طرح اضطراری نیز موجود باشد. علاوه بر اطلاعات شخصی

کارکنان، لازم است اطلاعات مفصلی در مورد شرح وظایف عمومی و اختصاصی هریک از آنان در شرایط اضطراری مختلف در دسترس باشد. برخی از این اطلاعات عبارت‌اند از:

- مسئولیت اجرایی در فازهای مختلف طرح و به ویژه در هنگام شرایط اضطراری
- شرح کامل وظایف در انواع وضعیت‌های اضطراری (عمومی و اختصاصی)
- تعداد افراد تحت سرپرستی
- محل کار در شرایط عادی و موقعیت اجرایی در شرایط اضطراری
- تلفن‌های تماس



## پیاده‌سازی طرح

فاز «۱» عملیات مقدماتی یا اقدامات قبل از وقوع (طرح پیشگیری) بخش عمده یک طرح مدیریت اضطراری جامع، طرح پیشگیری می‌باشد. در این مرحله با به‌کارگیری تکنیک‌های مهندسی ایمنی، خطرات قبل از وقوعشان شناسایی شده و به دنبال آن، جهت تدوین یک طرح مناسب برای مقابله با وضعیت‌های اضطراری، منابع موجود سازماندهی می‌شوند.

## ارزیابی ریسک

در ارزیابی ریسک باید موارد زیر مشخص گردد:  
نوع حادثه مورد انتظار، موقعیت محل حادثه، گازهای موجود در اطراف، تراکم جمعیت محل، خسارات و آلودگی‌های ممکن و...  
برای رسیدن به اهداف مذکور مطالعات زیر را می‌توان انجام داد:  
■ بررسی و راهبری خطر (Hazard and Operability Study (HAZOP

- ممیزی ایمنی (Safety Audit)
- تجزیه و تحلیل مقدماتی خطرات (Preliminary Hazards Analysis (PHA)
- تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن (Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)
- تجزیه و تحلیل خطر عملیات و پشتیبانی (Operational Support Hazard Analysis (O&SHA)
- تجزیه و تحلیل درخت خطا (Fault Tree Analysis (FTA)
- تجزیه و تحلیل درخت واقعه (Event Tree Analysis (FTA)
- تجزیه و تحلیل کمی ریسک (Quantitative Risk Analysis (QRA)
- تجزیه و تحلیل به روش چک لیست (Checklist Analysis)
- تجزیه و تحلیل به روش چه می‌شود - اگر (What-IF Analysis)

### طرح‌ها و برنامه‌های ایمنی

- تدوین خط مشی HSE
- تدوین و به‌کارگیری مقررات HSE
- آموزش ایمنی (کارکنان جدید، کارکنان باسابقه، آموزش‌های اپراتوری)
- مانورهای ایمنی و آتش‌نشانی
- پیاده‌سازی استانداردهای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای
- طراحی پروانه‌های کاری
- اندازه‌گیری و پایش پیوسته آلاینده‌های محیط کار
- تدوین و به‌کارگیری برگه اطلاعات ایمنی مواد (M. S. D. S)
- بررسی، گزارش‌دهی و تجزیه و تحلیل حوادث
- بازدیدهای دوره‌ای HSE (بازرسی تجهیزات ایمنی، مراقبت‌های بهداشتی و بررسی انجام ایمن کارها)
- ارزیابی HSE پیمانکاران
- استقرار تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی (دستگاه‌های سنجش آلاینده‌های محیطی، سیستم‌های آلام، خاموش‌کننده‌های دستی و...)
- استقرار سیستم‌های خودکار اعلام و اطفاء حریق
- استقرار سیستم آب آتش‌نشانی و تجهیز مرکز آتش‌نشانی با وسایل مناسب
- تعیین خطوط تلفن اضطراری (خط آتش، ایمنی، اورژانس و بهداشتی)

### فاز «۲» اقدامات حین وقوع (طرح مقابله)

در فاز «۱» برای مقابله با شرایط اضطراری محتمل برنامه‌ریزی لازم صورت می‌گیرد. در این فاز لازم است برنامه‌ریزی‌های انجام شده شکل اجرایی به خود بگیرد. به این ترتیب فاز مقابله با شرایط اضطراری شامل تمامی اقداماتی است که به منظور حفظ ایمنی افراد، تجهیزات و محیط‌زیست در موقع بروز حادثه به اجرا



درمی‌آید و برای رسیدن به هدف مذکور از لحظه آشکار شدن حادثه تا زمانی که ریسک‌های تعیین‌کننده به شرایط قابل قبول کاهش پیدا کند، ادامه می‌یابد.

سلسله عملیات اجرایی این فاز به شرح ذیل است:

**اطلاع از حادثه اضطراری:** هر یک از کارکنان موظف‌اند به هنگام مشاهده حادثه با استفاده از وسایل ارتباطی موجود بلافاصله مراتب را به مرکز کنترل اضطراری گزارش دهند، که در کشتی با فشار دادن دکمه اضطرار این کار انجام می‌شود.

**ارسال تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی:** مسئول مرکز کنترل پس از اطلاع از وقوع حادثه و محل آن باید کلیه پرسنل ایمنی و آتش‌نشانی را با به صدا در آوردن زنگ مخصوص مطلع نموده و با دستور رئیس HSE/ رئیس ایمنی و آتش‌نشانی نیروهای لازم را به محل اعزام نماید.

**اعلام وضعیت اضطراری:** چنانچه تشخیص داده شود که احتمال کنترل حادثه نیست باید بلافاصله مراتب به رئیس HSE/ رئیس ایمنی و آتش‌نشانی یا نماینده وی برساند. همچنین لازم است افراد کمیته اضطراری در محل از پیش تعیین‌شده‌ای گرد هم آیند و با بررسی حادثه، در صورت لزوم وقوع وضعیت اضطراری را اعلام نمایند. لازم است اعلام وضعیت اضطراری با استفاده از علائم دیداری و شنیداری مصوب و شناخته شده برای کلیه کارکنان انجام شود.

**توقف اضطراری:** برای جلوگیری از گسترش یک وضعیت اضطراری به وجود آمده، استفاده از سیستم توقف اضطراری ضروری است. با استفاده از این سیستم به هنگام وقوع حادثه می‌توان قسمت‌های مختلف را از هم جدا نموده و یا از کار انداخت تا هر گونه جریان مواد خطرناک قطع شده و مواد موجود به محله‌ای امن تخلیه گردند.

**نجات و درمان مصدومین و انجام کمک‌های اولیه:** علی‌رغم تمام تلاش‌هایی که به منظور کاهش صدمات انسانی در یک وضعیت اضطراری صورت می‌گیرد، احتمال این‌گونه صدمات هیچ‌گاه به صفر نمی‌رسد و حادثه در این وضعیت در اکثر اوقات با صدمات جانی همراه می‌باشد، به این منظور لازم است یک برنامه جامع جهت انجام عملیات نجات و درمان مصدومین در پالایشگاه / تأسیسات گازی موجود باشد. لازم است تیمی برای انجام عملیات امداد و نجات از پیش تشکیل شده و آموزش‌های کافی دیده باشد. سایر افراد نیز باید با اصول اولیه کمک‌های اولیه آشنا باشند.



**تخلیه اضطراری:** لازم است که پالایشگاه/تأسیسات/بنادر دارای یک روش اجرایی مدون به منظور تخلیه افراد غیرمسئول از مناطق حادثه دیده در وضعیت‌های اضطراری باشد، این روش اجرایی توسط امور HSE/ اداره ایمنی و آتش‌نشانی تهیه و به کمک سایر واحدها و ادارات پالایشگاه/تأسیسات/بنادر به اجرا در می‌آید. در این طرح باید مسئولیت‌های افراد به هنگام اجرای برنامه تخلیه اضطراری و نیز مسیرهای ایمن تخلیه افراد و نقاط تجمع مشخص گردد. جهت‌های امن تخلیه و انتقال افراد و درب‌های خروج اضطراری باید با استفاده از تابلوهای سبز چشمک‌زن مشخص گردد. علاوه بر این لازم است محل استقرار تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی به درستی مشخص گردد. پس از تجمع افراد در پناهگاه‌ها و محله‌ای از پیش تعیین شده، سرشماری افراد و جست‌وجوی مفقودین و نجات مصدومین صورت می‌گیرد. که در کشتی با وجود ماستر لیست و روش‌های ترک کشتی این امر صورت می‌پذیرد.

علاوه بر طرح تخلیه اضطراری در داخل پالایشگاه/تأسیسات/بنادر چنانچه مناطق مسکونی یا صنعتی در مجاورت تأسیسات مخصوصاً در جهت وزش بادهای غالب قرار دارند، باید برای تخلیه آنها در مواقع بحرانی ترتیبی اتخاذ شود. در هنگام تخلیه به خارج از پالایشگاه/تأسیسات/بنادر هماهنگی با پلیس راه جهت کنترل رفت و آمد جاده‌های لازم است.

#### **اقدامات عمومی:**

- اعزام کلیه نیروها و امکانات ایمنی و آتش‌نشانی به محل حادثه بلافاصله پس از اعلام از طرف مرکز کنترل اضطراری
- آغاز عملیات اطفاء حریق و مهار حادثه
- از سرویس خارج نمودن قسمتی از واحد یا تمام واحد حادثه دیده توسط مسئولین ذی‌ربط
- متوقف نمودن کلیه کارهای غیرضروری و یا غیرفوری در واحد عملیاتی
- در صورت نیاز مجهز نمودن کلیه افراد حاضر در محل حادثه به وسایل حفاظت فردی
- تخلیه مجروحین و دور کردن افراد از محل حادثه
- نجات مصدومین و مجروحین احتمالی
- بررسی میزان آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از حادثه توسط کمیته اضطراری
- اتخاذ روش‌های مناسب برای دفع ضایعات و پسماندهای حاصل از حریق
- تمیزکاری و رفع آلودگی از تأسیسات و محوطه به منظور کاهش اثرات زیست‌محیطی
- بازسازی، تعمیر و نوسازی قسمت‌های خسارت دیده

### اقدامات اختصاصی

جهت مقابله با حوادث اضطراری لازم است که اقدامات اختصاصی ذیل صورت گیرد. همچنین ضروری است که در واحدهای عملیاتی مختلف دستورالعمل‌های مناسبی بر حسب شرایط موجود و بر اساس کلیات طرح اضطراری ارائه شده به منظور واکنش در برابر وضعیت اضطراری تدوین گردد.

اقدامات اضطراری به هنگام حریق یا انفجار (با توجه به نوع حریق و محل وقوع آتش‌سوزی و یا انفجار، لازم است که عملیات اطفاء حریق با استفاده از مواد مناسب تحت نظر افسر آتش‌نشانی نوبتکار و یا رئیس HSE/ایمنی و آتش‌نشانی انجام گیرد)

#### اقدامات اضطراری به هنگام انتشار گازهای سمی قابل اشتعال

- با توجه به نوع گاز و محل انتشار آن کلیه افرادی که مسئولیت خاصی ندارند، باید بر خلاف جهت باد از محل دور گردند.
- کارکنان مورد نیاز در محل باید مجهز به دستگاه‌های تنفسی شوند.
- منبع انتشار گازها و بخارات توسط واحد مربوطه از سرویس خارج گردد.
- در صورت نیاز با اسپری کردن آب از به وجود آمدن مخلوط‌های قابل انفجار و گسترش آنها در فضا ممانعت به عمل آید.
- کلیه منابع حرارتی تحت نظر قرار گیرند و در صورت نیاز منابعی که در مسیر حرکت گازها و بخارات قابل اشتعال قرار دارند با نظر مسئولین بهره‌برداری از سرویس خارج گردند.

#### اقدامات اضطراری به هنگام سرریز و ریخت و پاش مواد شیمیایی

- در صورت امکان منبع سرریز و ریخت و پاش مواد شیمیایی کنترل گردد.
- به منظور ممانعت از تبخیر، سطح مواد ریخته شده، با استفاده از کف پوشانده شود.
- در صورت امکان نسبت به جمع‌آوری مواد اقدام شود.
- منابع حرارتی به نحو مطلوب تحت نظر قرار گیرند.

### فاز «۳» عملیات پس از وقوع (طرح بازیابی)

راه‌حل کنترل و کاهش هزینه‌های یک وضعیت اضطراری، اقدامی سریع به همراه یک برنامه از پیش تعیین شده می‌باشد. چون این برنامه طبق پیش‌بینی‌های انجام شده تدوین می‌شود، وجود نظارت و رهبری مؤثر مخصوصاً برای موارد پیش‌بینی نشده احتمالی بسیار حائز اهمیت است. سازماندهی مناسب، چنانکه قبلاً گفته شد، ضامن موفقیت هر برنامه‌ای می‌باشد. به محض اینکه شرایط امنی برقرار شد باید عملیات این فاز پروژه انجام شود.

گزارش حادثه اضطراری (بررسی اولیه در محل): تهیه گزارش در یک وضعیت اضطراری قبل از اینکه بسیاری از واقعیت‌ها به فراموشی سپرده شوند بسیار اهمیت دارد، از این رو لازم است مشاهدات اولیه در شرایط اضطراری به درستی ثبت و ضبط شوند. جمع‌آوری اطلاعات دقیق‌تر در فاز بعد انجام می‌شود.

**پاکسازی محل حادثه:** به منظور دست یافتن به یک بازیابی سریع، اولین کاری که باید انجام گیرد آن است که فردی به عنوان مسئول عملیات پاکسازی وارد عمل شود. علاوه بر این لازم است لیستی از افراد به این منظور در دسترس باشد. این لیست نباید شامل افرادی باشد که در کمیته کنترل یا پشتیبانی و امداد در شرایط اضطراری عضویت دارند. قبل از انجام پاکسازی باید اطلاعات مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل وضعیت اضطراری جمع‌آوری شده باشد. در سرویس بودن سیستم‌های حفاظتی در این مرحله از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا اثرات وضعیت اضطراری محتمل بعدی اغلب شدیدتر از وضعیت اولیه می‌تواند باشد.

**تشکیل جلسه کمیته اضطراری:** پس از وضعیت اضطراری و پاکسازی محل حادثه لازم است کمیته اضطراری تشکیل جلسه دهد و با استفاده از اطلاعاتی که از گزارش تهیه شده، به دست آمده به تجزیه و تحلیل حادثه اضطراری و ریشه‌یابی علل آن بپردازد. علاوه بر این لازم است نحوه عملکرد کمیته اضطراری و سایر افراد مجتمع در وضعیت اضطراری مورد بررسی قرار گرفته و نقاط ضعف و قوت در طرح و اجرا مشخص گردد. علاوه بر این، بررسی مناسب بودن تسهیلات و تجهیزات و نیز نحوه استفاده از پناهگاه‌ها، در بازنگری طرح و روزآمد کردن آن مفید خواهد بود.

**بررسی آسیب‌های روانی ناشی از شرایط اضطراری:** معمولاً به هنگام وقوع شرایط اضطراری شدید (وضعیت‌های بحرانی) بسیاری افراد دچار ترس و وحشت ناشی از حادثه می‌شوند که این وضعیت در آنها حالت ماندگار به خود گرفته و ممکن است تا مدت‌ها پس از آن با کمترین تحریکی باعث به وجود آوردن حالت‌های روانی در افراد شود. آماده کردن جهت مواجهه با این حوادث و نیز مراقبت‌های پس از حادثه به منظور جلوگیری از آسیب‌های روانی جدی به افراد در این حالت از اهمیت خاصی برخوردار است.

## مدیریت بحران چیست؟

امروزه عمده‌ترین نقاط ضعف مدیریت بحران عدم هماهنگی و همکاری سازمان‌ها، کمبود ضوابط و مقررات جامع و مانع و پراکندگی و ناکافی بودن قوانین و مقررات موجود و محدودیت منابع مالی است.

**مدیریت چیست؟** صاحب نظری، مدیریت را هنر انجام امور به وسیله دیگران توصیف کرده و بر نقش دیگران و قبول هدف از سوی آنان تأکید ورزیده است.

گروهی دیگر مدیریت را در قالب انجام وظایفی چون برنامه‌ریزی، سازماندهی، هماهنگی و... بیان نموده‌اند بعضی هم مدیریت را این‌گونه تعریف کرده‌اند که: مدیریت را می‌توان علم و هنر متشکل و هماهنگ کردن، رهبری و کنترل فعالیت‌های دسته جمعی، برای نیل به هدف‌های مطلوب با حداکثر کارایی تعریف کرد.

عده‌ای هم مدیریت را این‌گونه تعریف کرده‌اند: مدیریت عبارت‌اند از حداکثر استفاده مطلوب از منابع موجود (نیروی انسانی - امکانات مالی و امکانات فیزیکی) از طریق اعمال اصول یا نظام مدیریت (برنامه‌ریزی - سازماندهی - هدایت و رهبری - نظارت و کنترل و هماهنگی) برای رسیدن به هدفی خاص.

**بحران چیست؟** بحران در حقیقت یک فشارزایی روانی - اجتماعی بزرگ و ویژه است که باعث در هم شکسته شدن انگاره‌های متعارف زندگی و واکنش‌های اجتماعی می‌شود و با آسیب‌های جانی و مالی، تهدیدها، خطرها و نیازهای تازه‌ای که به وجود می‌آورد.

در نتیجه می‌توان بحران را اینگونه تعریف کرد:

حادثه‌ای که به طور طبیعی و یا توسط بشر به طور ناگهانی و یا به صورت فزاینده به وجود می‌آید و سختی و به مشقتی به جامعه انسانی به گونه‌ای تحمیل نماید که جهت برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اساسی و فوق‌العاده باشد.

**آثار و خصوصیات بحران:** به طور کلی اثرات و خصوصیات بحران را می‌توان در دو بخش زیر طبقه‌بندی نمود:

الف) سطح جهانی؛

ب) سطح ملی؛

الف) حوادث طبیعی

ب) حوادث غیرطبیعی (ساخته دست بشر)

۱ ناگهانی: مثل سیل - زلزله - طوفان - آتشفشان - رانش زمین

۲ درازمدت: مثل اپیدمی - خشکسالی - قحطی

انواع حوادث و بحران‌ها:

۱ ناگهانی: مثل سوانح ساختمانی - تصادفات - انفجارات - آتش‌سوزی

۲ درازمدت: مثل درگیری‌های داخلی و اغتشاشات اجتماعی - جنگ

### ویژگی‌های بحران

۱ بحران عموماً غیرقابل پیش‌بینی است (یعنی نمی‌توان پیش‌بینی کرد که کی و در کجا اتفاق می‌افتد)

۲ بحران‌ها آثار مخربی دارند و مردمی که تا قبل از بحران نیازمند کمک نبودند به محض وقوع بحران نیازمند کمک می‌شوند.

۳ ماهیت و آثاری طولانی و استهلاکی دارند.

۴ در وضعیت بحرانی معمولاً تصمیم‌گیری تحت شرایط وخیم و در زمان محدود و اطلاعات مورد نیاز تصمیم‌گیرندگان ناقص است.

۵ زمان موجود برای پاسخ‌دهی پیش از انتقال تصمیم را محدود کرده و اعضای واحد تصمیم‌گیری را به تعجب و حیرت وا می‌دارد.

۶ محدودیت و فشرده‌گی زمان، غافلگیری، استرس و مخدوش شدن اطلاعات.

### مدیریت بحران

■ فرایند پیش‌بینی و پیشگیری از وقوع بحران برخورد و مداخله در بحران و سالم‌سازی بعد از وقوع بحران را مدیریت بحران گویند.

■ علمی کاربردی است که به وسیله مشاهده سیستماتیک بحران‌ها و تجزیه و تحلیل آنها در جست‌وجوی یافتن ابزاری است که به وسیله آنها بتوان از بروز بحران‌ها، پیشگیری نمود و یا در صورت بروز آن در خصوص کاهش اثرات آن آمادگی لازم امدادسانی سریع و بهبودی اوضاع اقدام نمود.

امروزه عمده‌ترین نقاط ضعف مدیریت بحران عدم هماهنگی و همکاری سازمان‌ها، کمبود ضوابط و مقررات جامع و مانع و پراکندگی و ناکافی بودن قوانین و مقررات موجود، محدودیت منابع مالی است، اما خوشبختانه نقاط قوت بسیاری نیز وجود دارد که خود شامل تجارب مفید در مدیریت‌ها بحران و روحیه تعاون و نوع‌دوستی در جامعه و مشارکت خوب و ارزشمند مردم و سازمان‌های NGO همچون جمعیت هلال‌احمر است که می‌توان با مرتفع نمودن نقاط ضعف و توجه بیشتر به نقاط قوت راه را برای عملکرد هر چه بهتر و قوی‌تر در امر مدیریت بحران هموار نمود. باید تهدیدها و فرصت‌ها را به خوبی شناخت و خود را برای مقابله با تهدیدها و استفاده از فرصت‌ها آماده ساخت.

### تهدیدها

تهدیدها عبارت‌اند از: کاهش انگیزه و علاقه نیروهای داوطلب و مردمی در همکاری لازم وارد به خدمات، ادامه یافتن مشکلات‌هایی و کمبودها در زمینه امکانات و تجهیزات تأخیر در روند افزایش عمومی جامعه.

### فرصت‌ها

فرصت‌ها عبارت‌اند از: روند رو به توسعه اطلاعات‌رسانی و فناوری ارتباط مانند اینترنت و سیستم‌های ماهواره‌ای، تکنولوژی جهانی در حیطه تجهیزات امداد، افزایش باور عمومی در خصوص آسیب‌پذیری و خطرپذیری کشور و جریان جهانی موجود که مایه افزایش باور عمومی در خصوص آسیب‌پذیری و خطرپذیری کشور و جریان جهانی موجود که مایه افزایش توجه و اعتماد مردم به سازمان‌های NGO گردیده است. در حقیقت مدیر بحران یک هماهنگ‌کننده بین ارگان‌های سرویس‌دهنده و تعیین‌کننده خط مشی فعالیت‌ها است و باید حداقل در سازمان خود آمادگی لازم را به وجود بیاورد، سیستم‌های اداری را بهبود بخشد و با تاکتیک

مدیریتی، کارآیی و اثر بخشی افراد را بیشتر و به عوامل اجتماعی، سیاسی و فرهنگی بحران توجه کند. مدیر بحران باید تفویض اختیارات را در نظر بگیرد یعنی سطح اختیار هر شخصی را با توجه به نیازهایش مشخص کند تا از تداخل اختیارات جلوگیری کند در مدیریت بحران معمولاً چندین سازمان مختلف درگیر انجام وظایفی می‌شوند که باید با هماهنگی کامل نسبت به پیشگیری از بحران کاهش اثرات آن و آمادگی لازم اقدام نمایند و همچنین سازمان‌های مربوط باید به نحو مطلوبی نسبت به انجام تمهیدات لازم و ضروری و همچنین بهبود امور و اوضاع بعد از بروز بحران اقدام به عمل آورند.

## مدیر بحران کیست؟

کسی که تهدیدکننده‌ها را بشناسد و از فرصت‌ها خوب استفاده کند. در فرهنگ ما ضرب‌المثلی است که می‌گوید «علاج واقعه قبل از وقوع باید کرد» متأسفانه در کشور ما زنگ خطرها نادیده و ناشنیده گرفته می‌شوند و بعد از وقوع بحران تازه به فکر می‌افتیم و راه‌حلی جست‌وجو می‌نماییم. متأسفانه مدیر بحران یا علائم را نمی‌شناسد و یا به اهمیت این علائم واقف نیست. مدیر بحران باید به دنبال راهکارهایی جهت کاستن ابعاد بحران باشد. به عبارت دیگر آثار هر عامل را با پارامترهای دیگر سنجید و پس از تحلیل نسبت به رفع آن بکوشد مدیر بحران باید تفکر استراتژیک را یاد بگیرد یعنی بتواند به آشفته‌گی ذهنی خویش در کوتاه‌ترین مدت نظم بخشد این امر امکان ندارد مگر با حضور مداوم در بحران‌ها نهایت پایداری مدیریت این سازمان را می‌طلبد. خصوصیات فرایند تصمیم‌گیری را به شرح زیر می‌توان بیان کرد:

- ۱ پرهیز از جزئی‌نگری
- ۲ انجام به موقع و درست کار
- ۳ نظرخواهی برای انتخاب راه‌حل
- ۴ انتخاب بهترین راه‌حل و تصویب و اجرای به موقع آن
- ۵ اتخاذ تصمیمات مؤثر بر اساس اطلاعات صحیح در جهت کاهش خسارات و کنترل سریع بحران

### وظایف و ویژگی‌های مدیر بحران

- ۱ آمادگی کامل برای هرگونه پیشامد.
- ۲ پی‌ریزی دفاتر مطالعاتی ملی، منطقه‌ای و هماهنگ‌سازی آنها به نحوی که از دوباره کاری پرهیز شود.
- ۳ تهیه بانک اطلاعاتی روزآمد برای استفاده هر چه بهتر آن.
- ۴ استفاده از سیستم هشداردهنده خطر گرچه هزینه بالایی را می‌طلبد.

- ۵ تفکیک وظایف واحدهای امداد رسانی و انجام رزمایش‌های عملیاتی سالانه.
- ۶ ایمن‌سازی شبکه‌ها و شریان‌های حیاتی که شامل آب، برق، سوخت، ارتباطات جاده‌ای مخابراتی برج کنترل فرودگاه‌ها و سدها و... به دلیل اینکه شرایط منطقه پس از بحران نابسامان است در کوتاه‌ترین زمان نمی‌تواند به ترمیم این شبکه پرداخت. زیرا این کار خود خسارات زیادی را به بار می‌آورد و از سرعت عمل امداد می‌کاهد.
- ۷ تقویت بیمه در مناطق حادثه خیز حتی به صورت اجباری می‌تواند ابعاد بحران را کاهش دهد، چرا که با توجه به ابعاد حادثه، پرداخت خسارت خود عامل بزرگی در رفع بحران است.
- ۸ آگاهی افکار عمومی یکی دیگر از وظایف مدیر بحران است تا وقتی مردم قدم در این راه نگذارند تلاش دولت‌ها بی‌فایده است.
- ۹ شناسایی انواع بحران‌ها، ارزیابی ریسک و الویت‌بندی آنها.
- ۱۰ تعیین ارتباطات بحرانی.
- ۱۱ تعیین راهبردهای برخورد با رسانه‌ها.
- ۱۲ تشکیل گروه مدیریت بحران و تهیه برنامه مدیریت بحران.
- ۱۳ پیش‌بینی و پیشگیری از وقوع بحران.
- ۱۴ تعیین روش‌های مداخله در بحران.
- ۱۵ تعیین روش‌های سالم‌سازی.
- ۱۶ برنامه‌ریزی، سازماندهی و کوشش در جهت استفاده بهینه از منابع.

## معرفی تحلیل SWOT

تحلیل SWOT برای اولین بار در سال ۱۹۵۰ توسط دو فارغ‌التحصیل مدرسه بازرگانی هاروارد به نام‌های جورج آلبرت اسمیت و رولند کریستنسن مطرح شد. در آن زمان این تحلیل ضمن کسب موفقیت‌های روز افزون به عنوان کسب ابزار مفید مدیریتی شناخته شد. اما شاید بیشترین موفقیت مشهود این تحلیل زمانی به دست آمد که Jack Welch از جنرال الکتریک در سال ۱۹۸۰ از آن برای بررسی استراتژی‌های GE و افزایش بهره‌وری سازمان خود استفاده کرد.

SWOT سرواژه عبارات قوت‌ها (Strengths)، ضعف‌ها (Weaknesses)، فرصت‌ها (Opportunities) و تهدیدات (Threats) است گام اول در مراحل برنامه‌ریزی استراتژیک تعیین رسالت، اهداف و مأموریت‌های سازمان است و پس از آن می‌توان از طریق تحلیل SWOT که یکی از ابزارهای تدوین استراتژی است، برای سازمان استراتژی طراحی کرد که متناسب با محیط آن باشد. با استفاده از این تحلیل این امکان حاصل می‌شود که اولاً به تجزیه تحلیل محیط‌های داخلی و



خارجی پرداخته و ثانیاً تصمیمات استراتژیکی اتخاذ نمود که قوت‌های سازمان را با فرصت‌های محیطی متوازن سازد.

SWOT در حقیقت ابزاری است که عموماً برای کنار هم قرار دادن یافته‌های تحلیلی فشارهای خارجی و قابلیت‌های داخلی استفاده می‌شود و تحلیل قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهاست که مستلزم شناسایی نقاط قوت، و ضعف ناحیه، فرصت‌ها و تهدیدهایی است که براساس روندهای پیش‌بینی شده محیطی ارائه شده است. از این روش برای تحلیل وضعیت موجود و بررسی نقاط قوت، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها به منظور شناسایی مسائل استراتژیک و ارائه استراتژی مناسب در بلند مدت، برای یک ناحیه استفاده می‌شود.

## تعاریف

**نقطه قوت:** عبارت است از شایستگی ممتازی که به وسیله آن سازمان می‌تواند در زمینه‌هایی مانند نوع منابع مالی، تصویر مثبت ذهنی میان خریداران، روابط مثبت با تأمین‌کنندگان و مواردی از این دست نسبت به رقیب برتر باشد.

**نقطه ضعف:** نوع محدودیت یا کمبود در منابع، مهارت‌ها و امکانات و توانایی‌هایی است که به‌طور محسوس مانع عملکرد اثر بخش سازمان بشود. عملکرد مدیریت نیز در تشدید نقاط ضعف مؤثر است.

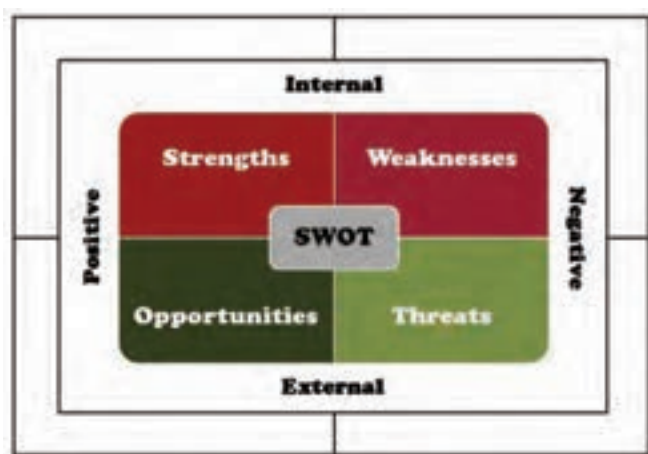
**فرصت:** عبارت است از یک موفقیت مطلوب عمده در محیط خارجی سازمان مانند شناخت بخشی از بازار که پیش از این فراموش شده بود. تغییر در وضعیت رقابت یا قوانین و بهبود در روابط با خریداران و فروشندگان.

**تهدید:** یک تهدید موفقیت نامطلوبی در محیط خارجی سازمان است مانند قدرت چانه‌زنی خریداران یا تأمین‌کنندگان کلیدی، تغییرات عمده و ناگهانی تکنولوژی و مواردی از این است که می‌توانند تهدید عمده‌ای در راه موفقیت سازمان باشند.

## قواعد حاکم بر ماتریس تحلیلی SWOT

- چگونه می‌توان با بهره‌گیری از نقاط قوت حداکثر بهره‌برداری را از فرصت‌ها انجام داد (SO)
- چگونه با استفاده از نقاط قوت می‌توان اثر تهدیدات را حذف کرد یا کاهش داد (ST)
- چگونه باید با بهره‌گیری از فرصت‌ها نقاط ضعف را تبدیل به نقطه قوت کرد یا از شدت نقاط ضعف کاست (WO)
- چگونه باید با کاهش دادن نقاط ضعف تأثیر تهدیدات را کاهش داد یا تأثیرشان را حذف نمود (WT).

به طور خلاصه می‌توان گفت هدف از تحلیل و بررسی فرصت‌ها و تهدیدات محیط خارجی ارزیابی این مسئله است که یک شرکت می‌تواند فرصت‌ها را به دست آورد و از تهدیدات اجتناب کند. به‌ویژه زمانی که با یک محیط خارجی غیرقابل کنترل در زمان کنونی روبه‌رو است.



### مراحل انجام آنالیز SWOT

- ۱ تشکیل جلسه تجزیه تحلیل SWOT
  - ۲ توضیح اجمالی هدف جلسه و مراحل انجام کار
  - ۲ استفاده از روش طوفان ذهنی برای شناسایی نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدات
  - ۴ اولویت‌بندی عوامل داخلی و خارجی
  - ۵ تشکیل ماتریس SWOT و وارد کردن عوامل انتخاب شده به آن با توجه به اولویت‌بندی
  - ۶ مقایسه عوامل داخلی و خارجی با یکدیگر و تعیین استراتژی‌های SO، WO، WT، ST
  - ۷ تعیین اقدامات مورد نیاز برای انجام استراتژی‌های تعیین شده
  - ۸ انجام اقدامات و بررسی نتایج آنها
  - ۹ به‌روزرسانی ماتریس SWOT در فواصل زمانی مناسب
- چگونگی تجزیه و تحلیل W.O.T برای فرموله کردن راهبردها: پس از جمع‌آوری اطلاعات در ارتباط با چهار عامل (نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات) از این اطلاعات جهت به‌دست آوردن راهبردها طی مراحل صفحه بعد استفاده می‌شود:

**مرحله اول:** ارزیابی محیط اطراف - یک مربی فوتبال را در نظر بگیرید قبل از شروع بازی، مربی استراتژی‌هایی را برای راهبری تیم خود تدوین کرده است اما هنگامی که بازی شروع می‌شود او مجبور است که با توجه به روند بازی و شرایط بازیکنان تغییراتی را در راهبردهای خود بدهد.

**مرحله دوم:** تعیین نقاط قوت و نقاط ضعف یا فرصت‌ها و تهدیدات

**مرحله سوم:** عوامل فوق را دوبه‌دو با یکدیگر به منظور تعیین راهبردها در نظر بگیرید به شرح زیر:

- راهبردهای SO (نقاط قوت و فرصت‌ها باید با یکدیگر در نظر گرفته شود)
- راهبردهای ST (نقاط قوت و تهدیدات با یکدیگر در نظر گرفته شود)
- راهبردهای WO (نقاط ضعف و فرصت‌ها با یکدیگر در نظر گرفته شود)
- راهبردهای WT (نقاط ضعف و تهدیدات با یکدیگر در نظر گرفته شود)

**مرحله چهارم:** ارزیابی استراتژی‌های مختلف: در انتهای مرحله منظور کردن دوبه‌دوی عوامل جهت تعیین استراتژی‌ها، تعداد زیادی راهبرد تدوین می‌شود. در این مرحله این راهبردها را مورد بررسی و بازبینی قرار داده تا آن مواردی را که با اهداف سازمان تطابق بیشتری دارند انتخاب شوند.

**مرحله پنجم:** انتخاب استراتژی‌های مطلوب: در این مرحله یک لیست طولانی از راهبردها در اختیار است. تعداد زیادی راهبرد برای اجرا عملی نیست بنابراین ضروری است که این لیست را در جلسات بحث و تبادل نظر به لیست کوتاه‌تری از استراتژی‌ها که قابل اجرا باشند تبدیل کنیم.

| محیط                                  | سازمان  | نقاط قوت - S<br>نقاط قوت را فهرست کنید                               | نقاط ضعف - W<br>نقاط ضعف را فهرست کنید |
|---------------------------------------|---|--|--|
| فرصت‌ها - O<br>فرصت‌ها را فهرست کنید. | استراتژی‌های SO<br>با بهره‌جستن از نقاط قوت درصدد بهره‌برداری از فرصت‌ها برآید. | استراتژی‌های WO<br>با بهره‌جستن از فرصت‌ها نقاط ضعف را از بین ببرید. |  |
| تهدیدات - T<br>تهدیدات را فهرست کنید. | استراتژی‌های ST<br>برای احتراز از تهدیدات از نقاط قوت استفاده کنید.             | استراتژی‌های WT<br>نقاط ضعف را کاهش دهید و از تهدیدات پرهیز کنید.    |  |

### تجزیه و تحلیل SWOT

«تجزیه و تحلیل SWOT یکی از ابزارهای استراتژیک تطابق قوت و ضعف درون سازمانی با فرصت‌ها و تهدیدهای برون سازمانی است.» تجزیه و تحلیل SWOT

تحلیلی منظم برای شناسایی این عوامل و تدوین استراتژی که بهترین تطابق بین آنها را ایجاد نماید ارائه می‌نماید. از این دیدگاه این الگو یک استراتژی است که قوت‌ها و فرصت‌ها را به حداکثر و ضعف‌ها و تهدیدات را به حداقل ممکن می‌رساند. برای این منظور نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدات در چهارچوب کلی SO.WO.ST.WT پیوند داده می‌شود و گزینه استراتژی بین آنها انتخاب می‌شود. در این تحلیل همیشه چهار استراتژی پیشنهاد می‌شود هدف از:

**استراتژی‌های SO:** در قالب این استراتژی‌ها سازمان با استفاده از نقاط قوت داخلی می‌کوشد از فرصت‌های خارجی بهره‌برداری نماید و با بهره‌گیری از نقاط قوت، فرصت‌ها را به حداکثر برساند. معمولاً سازمان‌ها برای رسیدن به چنین موقعیتی از استراتژی‌های ST،WO و WT استفاده می‌کنند تا بدان‌جا برسند که بتوانند از استراتژی‌های SO استفاده نمایند. به عنوان مثال استفاده شرکت بنز از توانمندی‌های تکنولوژیکی و وجه مناسب برای ورود و افزایش سهم در بازار خودروهای لوکس.

**استراتژی‌های WO:** هدف از این استراتژی‌ها این است که سازمان با بهره‌برداری از فرصت‌های موجود در محیط داخل بکوشد نقاط ضعف داخلی را بهبود ببخشد. در این حالت سازمان به دلیل داشتن ضعف داخلی نمی‌تواند از این فرصت‌های به‌دست آمده بهره‌برداری نماید. لذا لازم است استراتژی‌های نظیر استفاده از تکنولوژی‌های جدید و غیره به کارگرفته شود تا با از بین بردن نقاط ضعف از فرصت‌ها استفاده مناسب گردد.

**استراتژی‌های ST:** شرکت‌ها با اجرای این استراتژی‌ها می‌کوشند با استفاده از نقاط قوت خود اثرات ناشی از تهدیدات موجود را کاهش داده یا آنها را از بین ببرند. **استراتژی‌های WT:** سازمان‌هایی که این استراتژی را به کار می‌گیرند حالت تدافعی به خود می‌گیرند و هدف از این استراتژی کم کردن نقاط ضعف داخلی و پرهیز از تهدیدات ناشی از محیط خارجی است. در واقع چنین سازمانی می‌کوشد برای حفظ بقای خود از فعالیت‌های خود بکاهد (استراتژی‌های کاهش یا واگذاری) در شرکت‌های دیگر ادغام شود، اعلام ورشکستگی کند و یا سرانجام منحل شود.

## مزایا و محدودیت‌ها استفاده از روش تجزیه و تحلیل S.W.O.T

در استفاده از روش تجزیه و تحلیل S.W.O.T برای برنامه‌ریزی راهبردی مزایا و محدودیت‌هایی وجود دارد که در زیر به شرح آنها پرداخته می‌شود:

### مزایا:

■ داده‌های واقعی به منظور درک محیط خارجی و توانمندی‌های داخلی قابل دسترس هستند.

- این امکان وجود دارد تا تهدیدات و فرصت‌های خارجی ارزیابی شوند.
- یک ارزیابی واقعی از نقاط قوت و نقاط ضعف در مقایسه با رقبا پدید می‌آید.
- ابعاد جدیدی از موقعیت رقابتی به وجود می‌آید.

#### محدودیت‌ها:

- یکی از محدودیت‌ها صرف زمان است.
- داده‌های جمع‌آوری شده ممکن است به هنگام نباشند.
- اختلاف نظر در درک فرایند W.O.T ممکن است وجود داشته باشد.
- اعمال سلیقه و نظر شخصی به جای استفاده از اطلاعات واقعی نیز ممکن است به وجود بیاید.

## انواع اضطرارهای شایع در دریا و کشتی

۱ آدم به دریا **Man Over Board**: افتادن هر شخصی و به هر دلیلی خارج از کشتی و به دریا را **Man Over Board** می‌گویند که **MOB** هم استفاده می‌شود.

#### نقاط قوت در کشتی

- وجود پرسنل و نیروی انسانی مجرب
- وجود ابزار کافی برای نجات فرد مانند حلقه نجات و تور و قایق نجات
- آموزش‌ها و مانورهای مربوطه
- کمک کشتی‌های مجاور
- کمک پایگاه‌های ساحلی

#### نقاط ضعف در کشتی

- وجود شرایط جوی نامناسب مانند باد و جریان آب
- تاریکی شب
- ترافیک دریایی
- مانور کشتی
- سرمای محیط

۲ **تصادم Collision**: تصادم یکی از آن دسته از واکنش‌های اضطراری است که می‌تواند تبعات مختلفی مثل آتش‌سوزی، آب‌گرفتگی، مصدومیت پرسنل و حتی پرت شدن آدم به دریا را در پی داشته باشد.

#### نقاط قوت در کشتی

- وجود پرسنل و نیروی انسانی مجرب
- وجود سیستم‌های رادیویی برای اعلام اضطرار
- آموزش‌ها و مانورهای مربوطه
- وجود سیستم جست‌وجو و نجات SAR

## ■ دیواره ضدتصادم Collision Bulkhead

■ قایق‌های نجات در صورت غرق شدن

### ■ نقاط ضعف در کشتی

■ وجود شرایط جوی نامناسب مانند باد و جریان آب

■ وجود بار کشتی که در موارد خطرناک، خود عامل اضطرار بعدی می‌شود.

■ تاریکی شب که دید و ارزیابی موقعیت را کم می‌کند.

■ ترافیک دریایی

■ امکان آلودگی دریایی

■ **آتش‌سوزی Fire:** یکی از شایع‌ترین اضطرارها می‌باشد که در حجم پایین تا حجم بالای آن را جامعه دریایی تجربه کرده است.

### ■ نقاط قوت در کشتی

■ وجود پرسنل و نیروی انسانی مجرب

■ وجود ابزار کافی برای اطفاء حریق

■ آموزش‌ها و مانورهای مربوطه

■ وجود دیواره‌های ضدآتش

■ کمک کشتی‌های مجاور

■ کمک پایگاه‌های ساحلی

### ■ نقاط ضعف در کشتی

■ وجود شرایط جوی نامناسب مانند باد قوی که باعث تشدید حریق می‌شود.

■ وجود بار کشتی که در موارد خطرناک، خود عامل تشدید حریق است.

■ گرمای مناطق حاره

■ ترافیک دریایی

■ فاصله زیاد از خشکی

■ امکان آلودگی دریایی

## ■ **آب و هوای خشن Bad Weather**

### ■ نقاط قوت در کشتی

■ وجود پرسنل صبور و حرفه‌ای

■ سازه قوی و کارآمد در شرایط بحرانی

■ آموزش‌ها و مانورهای مربوطه

■ وجود تانک‌های آب توازن

■ وجود ایستگاه‌های هواشناسی برای پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوایی

### ■ نقاط ضعف در کشتی

■ کاهش قدرت مانور کشتی

■ کاهش عملکرد سیستم راهبری در پل فرماندهی

- کاهش شدید سرعت
- وجود بار کشتی که در موارد خاص جابه‌جا شده و تعادل کشتی را دچار مشکل می‌کند.

■ تعلیق در برنامه سفر

■ امکان آلودگی دریایی

### ۵ خرابی ماشین آلات Engine Breakdown

نقاط قوت در کشتی

■ وجود پرسنل و نیروی انسانی مجرب

■ وجود ابزار کافی برای تعمیر کشتی

■ آموزش‌های مناسب

■ وجود تیم مدیریتی قوی در خشکی

نقاط ضعف در کشتی

■ وجود شرایط جوی نامناسب مانند باد و جریان آب و موج

■ ترافیک دریایی و احتمال خطر تصادم

■ محدودیت در مانور کشتی که در موارد موتوری به Not Under Command

شدن کشتی می‌انجامد.

■ تعلیق در برنامه سفر

■ عدم وجود لوازم یدکی

### ۶ حمله دزدان دریایی Pirate Attack

نقاط قوت در کشتی

■ وجود پرسنل و نیروی انسانی مجرب

■ وجود ابزار اطفاء‌حریق برای مقابله با دزدان

■ آموزش‌ها و مانورهای مربوطه

■ وجود گارد همراه در موارد خاص

■ کمک ناوهای دریایی

■ شرایط بد جوی که در این مورد خاص به نفع کشتی‌های اقیانوس پیما است.

نقاط ضعف در کشتی

■ مصونیت دریانوردان از شرایط جنگی

■ وجود اسلحه و لوازم جنگی بین دزدان دریایی

■ بزرگی و قابلیت دید کشتی‌های تجاری

### ۷ به گل نشستن Grounding

نقاط قوت در کشتی

■ وجود پرسنل و نیروی انسانی مجرب

■ سازه قوی کشتی

- آموزش‌ها و مانورهای مربوطه
- وجود وسایل و امکانات بازدارنده مانند لنگر، موتور و پروانه جلو کشتی
- کمک یدک‌کش‌های ساحلی

#### نقاط ضعف در کشتی

- به مخاطره افتادن تعادل کشتی و در مواردی واژگونی
- تعلیق در برنامه سفر
- امکان آلودگی دریایی

### ۸ Personnel injury صدمات شخصی

#### نقاط قوت در کشتی

- وجود پرسنل و نیروی انسانی مجرب
- وجود حداقل وسایل مورد نیاز
- وجود پایگاه‌های کمک‌رسان ساحلی
- آموزش‌ها و مانورهای مربوطه

#### نقاط ضعف در کشتی

- عدم وجود امکانات اختصاصی
- عدم وجود دکتر روی کشتی (غیر از کشتی‌های مسافری)
- دوری از ساحل

### ۹ Marine Pollution آلودگی محیط‌زیست دریایی

#### نقاط قوت در کشتی

- وجود پرسنل و نیروی انسانی مجرب
- وجود وسایل SOPEP
- آموزش‌ها و مانورهای مربوطه
- وجود مخازن آب توازن که در صورت نیاز استفاده گردد
- وجود کمک‌های گارد ساحلی و کشتی‌های مجاور

#### نقاط ضعف در کشتی

- عدم وجود امکانات تخصصی برای جمع‌آوری مواد آلوده از آب دریا
- دوری از ساحل

#### نقشه ساماندهی Muster List

متن زیر بریده شده از کنوانسیون سولاس است که اهمیت این موضوع را بیان می‌کند.  
 As per SOLAS chapter III, Regulation 8: A muster list provides crew members with a plan to manage emergency situations. It gives clear instructions to be followed in the event of an emergency for every person on board and ensures that all vital duties are assigned. The muster list also ensures that, on the sounding of the



emergency signal, crewmembers and passengers know where to muster. This allows everyone on board to be readily accounted for at the outset of an emergency.

طبق فصل ۳ قانون ۸ کنوانسیون بین‌المللی سولاس: یک نقشه ساماندهی نقشه‌ای برای مدیریت در زمان اضطرار توسط اعضای خدمه و پرسنل فراهم می‌کند. آن یک دستورالعمل شفاف است که تمام افراد روی کشتی ملزم به اجرای آن در مواقع اضطرار و اطمینان از انجام اعمال حیاتی تعیین شده هستند. همچنین نقشه ساماندهی اطمینان حاصل می‌کند که زمان به صدا درآمدن آژیر خطر، اعضا خدمه و مسافران می‌دانند که کجا باید جمع شوند. این (مورد) باعث می‌شود که هر فردی روی کشتی به راحتی در ابتدای مواقع اضطراری شمرده شود.

### راهنمای آموزش ایمنی Solas/Safety Training Manual

این کتابچه ابعاد کامل یک کشتی در رابطه با ایمنی را در برمی‌گیرد و جزئیات زیر باید توضیح داده شود:

**۱ نحوه پوشیدن جلیقه نجات donning of lifejackets:** طرز پوشیدن جلیقه نجات به طور کامل و با کمک عکس بای برای پرسنل توضیح داده شود، این نکته حائز اهمیت است که اگر جلیقه نجات از دو نوع مختلف روی کشتی بود، هر دو نوع باید طرز پوشیدن را توضیح داد.



۲ نحوه پوشیدن لباس قوطه‌وری **donning of Immersion suit**: طرز پوشیدن لباس قوطه‌وری به طور کامل و با کمک عکس بای برای پرسنل توضیح داده شود، این نکته حائز اهمیت است که اگر لباس قوطه‌وری از دو نوع مختلف روی کشتی بود، هر دو نوع باید طرز پوشیدن را توضیح داد.



۳ تجمع در محل مشخص شده muster at the assigned stations



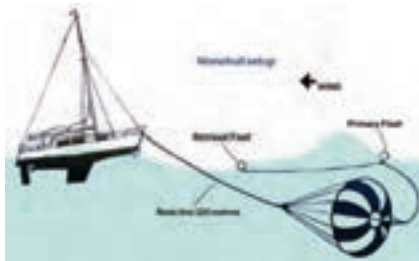
۴ طریقه سوارشدن، به آب‌اندازی و جداسدن قایق نجات  
boarding, launching, and clearing the survival craft



۵ روش روشنایی در منطقه به آب‌اندازی قایق illumination in launching areas



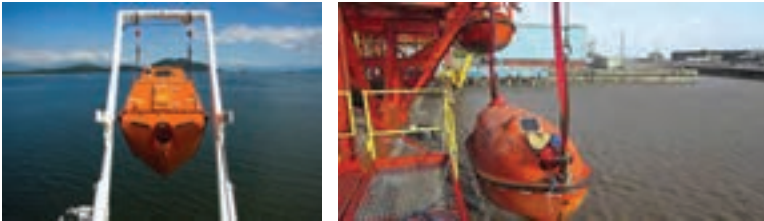
۶ طرز استفاده از وسایل نجات use of all survival equipment  
 ۷ روش استفاده از لوازم رادیویی نجات جان use of radio life-saving appliances  
 ۸ طریقه استفاده از لنگر قایق نجات use of sea anchors



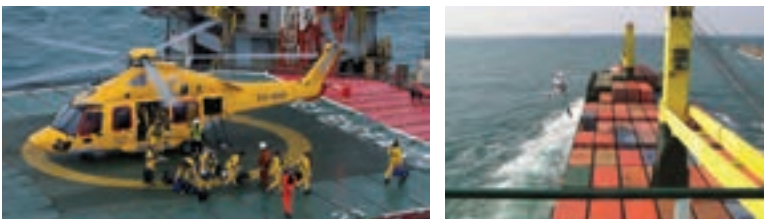
۹ استفاده از موتور قایق و متعلقات use of engine and accessories



۱۰ بازیابی قایق نجات recovery of the survival craft



۱۱ روش‌های احیا که شامل استفاده از بالگرد نجات هم می‌شود  
methods of retrieval, including the use of helicopter rescue gear



۱۲ تمام توابع دیگر موجود در نقشه ساماندهی و دستورالعمل‌های اضطرار  
all other functions contained in the muster list and emergency instructions

## مانور

به‌منظور بالا بردن عملکرد افراد و تیم‌های فرماندهی و توان جسمانی و عملیاتی نیروها (مثل نیروهای آتش‌نشانی، هنگام بروز حریق) در حوادث احتمالی و ارزیابی

توان و دانش تخصصی پرسنل عملیاتی انجام می‌پذیرد. در زیر به دو نمونه از این مانورها می‌پردازیم:

## مانور زلزله

برای ترویج فرهنگ مقاوم‌سازی، افزایش ایمنی و کاهش تلفات و خسارت ناشی از زلزله و ایجاد آمادگی برای واکنش‌های صحیح و سریع در برابر زلزله این نوع مانور انجام می‌شود.



دانش‌آموزان، چه در محیط مدرسه و چه در محیط منزل از جمله گروه‌های جامعه هستند که همواره در معرض خطرات ناشی از زلزله قرار دارند. در این بین آموزش و مانورهای مداوم و مستمر برای آمادگی این عزیزان در برابر زلزله به‌عنوان حلقه گم شده در چرخه مدیریت بحران زلزله در کشور اجتناب‌ناپذیر و امری ضروری است. از طرفی دیگر عموماً دولت در امر مدیریت بحران باز هم دارای منابع محدودی از نظر نیرو و امکانات خواهند بود، بنابراین با آموزش و برگزاری مانورهای هدفمند برای دانش‌آموزان، جهت مقابله با بحران، امدادسانی و پیشگیری از زلزله، آنها را می‌توان در محیط مدرسه و منزل جهت مقابله در برابر زلزله آماده نمود. لذا مهم‌ترین گام در مدیریت بحران زلزله در مدارس، آموزش (حتی اجباری) برای بالا بردن دانش و آگاهی عمومی دانش‌آموزان است.

از طرفی شبیه‌سازی صحنه زلزله‌های گذشته و انجام تمرینات و مانورهای دوره‌ای و مداوم توسط آحاد مردم و علی‌الخصوص دانش‌آموزان و نیز ارزیابی نتایج حاصله از آن و شناسایی نقاط ضعف و قوت آن با بهره‌گیری از تجربیات افراد در کاهش مخاطرات زلزله بسیار مؤثر است.

## مانور و نقش آن در کاهش مخاطرات زلزله در مدارس

به‌طور کلی مانور مجموعه‌ای است از راهکارهای مناسب که قبل از وقوع زلزله به منظور بالا بردن سطح آگاهی و آموزش مهارت‌های عملی با تعمیم به کل جامعه

طراحی شده است. در واقع مانور شبیه‌سازی شرایط بحرانی است و مجموعه‌ای از تمرین‌ها و ممارست‌هاست که برای ارزیابی برنامه‌های تدوین شده جهت مقابله و مواجهه با حوادث و بلایا علی‌الخصوص زلزله در تمامی مکانها از جمله در مدارس به کار می‌رود.

در مانورها دانش‌آموزان در شرایط حادثه قرار گرفته و همین امر باعث می‌شود که شیوه رویارویی با زلزله را که از پیش با استفاده از روش‌های علمی و نتیجه بخش تدوین شده و مورد ارزیابی نیز قرار گرفته را بیاموزند و این یافته‌های تجربه شده را نیز در طول زندگی و در هنگام زلزله مورد استفاده قرار دهند و به عبارتی آموزه‌ها و آموخته‌هایی که در مانورها در مدارس ارائه و تمرین می‌شوند، می‌توانند گره‌های به وجود آمده در اوج حادثه‌ای همچون زلزله را باز کند و دانش‌آموزان با اتکا به این آموزش‌ها و آموخته‌ها با آرامش و اطمینان خاطر به استقبال حادثه بروند و همین آرامش نسبی روانی می‌تواند تا حد بسیار زیادی از تلفات و آسیب‌های روحی و روانی در هنگام و بعد از زلزله بکاهد.

جدی گرفتن، هدفمند بودن، تداوم و استمرار مانورهای زلزله در مدارس و افزایش کیفی و کمی آنها به ویژه در مناطق و نقاط زلزله‌خیز همواره می‌تواند به عنوان یک موضوع مهم در برنامه‌های مسئولین مراکز آموزشی قرار گیرد و بدون شک توجه به آن، با در نظر گرفتن امکانات طبیعی و غیرطبیعی منطقه مانور، مؤلفه‌های فرهنگی و نیروی انسانی منطقه‌ای که مانور در آن به اجرا در می‌آید، در کاهش تلفات انسانی بسیار مؤثر است. مانور در مدارس باید به صورت برنامه‌ای همیشگی، مستمر و مداوم بوده و به‌طور واقعی وجدی اجرا شود و در واقع شبیه‌سازی زلزله‌های گذشته باشد و لزومی ندارد زمان اجرای آن خیلی طولانی باشد، بلکه مهم این است که هدفمند و واقعی بوده و به‌طور مستمر در طول سال انجام گیرد. به این ترتیب تمام دانش‌آموزان که عضو اصلی یک جامعه هستند، از نظر روانی و جسمی برای مقابله با زلزله آماده می‌شوند.

با تکرار و استمرار این مانورها (حداقل ماهی یک بار در مدرسه یا منزل) ترس ناشی از ناگهانی بودن زلزله و پیامدهای آن (اضطراب، شوک و دلهره) در بین دانش‌آموزان از بین رفته و ضمن آمادگی خود و آموزش آموخته‌های خود به سایر اعضای خانواده در هنگام وقوع زلزله آرامش و خونسردی را برای تصمیم‌گیری و اجرای نکات ایمنی که مهم‌ترین رکن نجات فرد و اجتماع است، حفظ می‌کنند. در واقع ضمن مقابله و عکس‌العمل درست در هنگام زلزله، امدادگر خود و دیگران نیز می‌باشند.

در هر محیط آموزشی (دانشگاه، مدارس، مهدهای کودک) و منزل می‌توان مانور را با حداقل امکانات و بر اساس توانمندی‌های فرهنگی، محیطی و مالی اجرا نمایند. بعد از هر مانور نیز برای بالا بردن سطح کیفی عملیات مستندسازی و تشویق افراد را نباید فراموش کرد.

## توصیه‌های ایمنی به دانش‌آموزان هنگام وقوع زلزله

یکی از کارهای مهم آن است که خود را آماده کنیم تا در صورت وقوع زلزله، بدانیم باید چه کار کنیم. آماده بودن و دانستن اینکه موقع زلزله چه کاری باید انجام داد، می‌تواند در صورت وقوع زلزله بعدی جان بسیاری از افراد را نجات دهد.

- ۱ خونسردی و آرامش خود را حفظ کنید.
- ۲ به سمت درب خروج هجوم نبرید.
- ۳ از دستورات معلم و والدین اطاعت کنید.
- ۴ از آسانسور استفاده نکنید.
- ۵ داخل کلاس (اتاق) به زیر میز رفته و با دو دست محکم پایه‌های میز را بگیرید.
- ۶ در چهارچوب در، گوشه کلاس (اتاق) و زیر ستون‌های اصلی نیز می‌توانید پناه بگیرید.
- ۷ اگر در طبقات زیرزمین هستید، در مکانی امن جای گرفته و تا پایان لرزش آنجا بمانید.
- ۸ داخل سالن به گوشه سالن و یا زیر ستون‌های اصلی رفته و خود را به دیوار بچسبانید.
- ۹ در راه پله با دو دست سر را گرفته، بنشینید و خود را به یک سمت پله بکشانید و از بالا یا پایین رفتن بپرهیزید.
- ۱۰ داخل آزمایشگاه، کارگاه و کتابخانه، از قفسه‌ها فاصله بگیرید، به زیر میز رفته و ضمن گرفتن پایه‌های آن، از سر خود محافظت کنید.
- ۱۱ داخل حیاط، ضمن حفظ آرامش از دیوار و ساختمان مدرسه فاصله بگیرید و در جای مناسب نشسته و با دو دست سر خود را بگیرید.

## مانور آتش‌سوزی

آتش‌نشانی یا اطفاء حریق مجموعه اقداماتی است که برای مقابله با آتش به‌وسیله خاموش کردن، کنترل یا هدایت آتش‌های ناخواسته انجام می‌گیرد. اهداف آتش‌نشانی حفاظت از سلامت افراد، جلوگیری از آسیب به اموال و حفاظت از محیط‌زیست است.

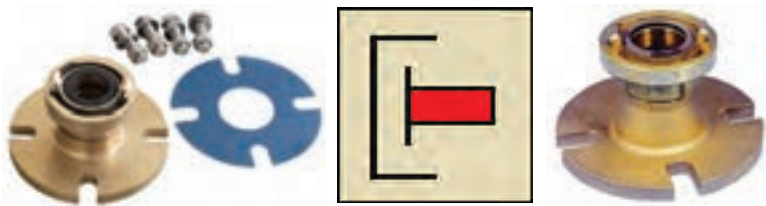
آتش‌نشانی مهارتی بسیار فنی است که احتیاج به دوره‌های طولانی چه در زمینه‌های عمومی مانند مقابله با آتش و چه در زمینه‌های تخصصی مانند عملیات امداد و نجات دارد.



## اتصال دریایی بین‌المللی International Shore Connection

بر روی کشتی‌های مختلف سیستم شیرآتش‌نشانی متفاوت با سایزهای متفاوت که به بزرگی کشتی هم مربوط می‌شود، نصب است و زمانی که کشتی در اسکله پهلو گرفت و در صورت اضطرار (آتش‌سوزی) اگر نیاز به کمک و آبرسانی از طرف اسکله به کشتی بود، لوله‌های کشتی باید به لوله اسکله وصل گردد که این امر توسط یک رابط (International Shore Connection) امکان‌پذیر می‌باشد.

اتصال دریایی بین‌المللی یک اتصال شیلنگ جهانی است که باید بر روی تمام کشتی‌ها به عنوان الزامات IMO SOLAS ارائه شود. هدف اتصال دریایی بین‌المللی حفظ اتصالات شلنگ آماده برای اتصال از ساحل یا از کشتی‌های دیگر برای آتش‌نشانی کشتی است، در صورتی که پمپ‌های کشتی به هر دلیلی از کار بیافتد.



## نوع بار و تأثیر آن در مواقع اضطرار

با مروری بر پودمان کار با کالا (تخلیه و بارگیری) و بارهای خطرناک می‌توان به این مهم دست پیدا کرد که نوع بار در زمان اضطرار بسیار مهم و تأثیرگذار است. به طور مثال در هنگام آتش‌سوزی بارهای اشتعال‌زا و یا حتی منفجره چه تبعاتی می‌تواند داشته باشد.

**گوگرد:** گوگرد یکی از عناصر شیمیایی جدول تناوبی است که نماد آن S و عدد



اتمی آن ۱۶ می باشد. گوگرد یک نافلز فراوران بی بو، بی مزه و چند ظرفیتی است که بیشتر به شکل کریستال های زرد رنگ که در کانی های سولفید و سولفات به دست می آید شناخته شده می باشند. گوگرد یک عنصر حیاتی و لازم برای تمامی موجودات زنده است که مورد نیاز اسید آمینه ها و پروتئین ها می باشد. این عنصر به صورت اولیه در کودها استفاده می شود ولی به صورت گسترده تر در باروت، ملین ها، کبریت ها و حشره کش ها بکار گرفته می شود. گوگرد در مقدار کم خیلی خطرناک نیست اما برای کشتی و وقتی به صورت فله حمل می شود می تواند آتش زا و خطرناک باشد.

در هنگام آتش سوزی، گوگرد را می توان با ریختن خود آن روی خودش خاموش کرد. اگر کشتی دچار حریق شود باید به سرعت در انبارها را بست و به صورت مداوم انبار را خنک سازی نمود.



در شکل بالا به راحتی می توان دید که این نوع بار که می تواند جزو گروه ۴/۱ کالاهای خطرناک باشد به ۴ صورت Lump (توده) و Granule (دانه ای) و Powder (پودر) و Cube (مکعبی) باشد. روش چک کردن تانک ها در کشتی



تانک‌ها اعم از تانک‌های سوخت و آب توازن به عنوان فضای بسته (enclosed space) به شمار رفته و برای داخل شدن یک فرد متخصص که آگاهی کامل و گواهینامه مورد نظر را دارد (Competent Person) باید اجازه ورود صادر کند. هر مخزن یا فضایی که هر سه الزام ذیل را برآورده نماید.

۱ به اندازه کافی بزرگ بوده و شکل آن به گونه‌ای است که فرد شاغل بتواند به لحاظ جسمانی وارد آن شده و در آن کار تعیین شده را انجام دهد.

۲ راه‌های محدود و بسته شده برای ورود یا خروج داشته

۳ برای یا به منظور اشغال پیوسته توسط کارکنان طراحی نشده‌اند.

فضاهای بسته نیازمند مجوز فضاهای بسته‌ای می‌باشند که از خطرات بالقوه‌ای برخوردار می‌باشند که می‌توانند منجر به صدمه جدی و یا مرگ شوند و بنابراین صدور مجوز ورود به آنها مشروط به اجرای تمام شرایط این برنامه می‌باشد. فضای بسته‌ای که شامل یک و یا چند مشخصه زیر باشد به عنوان یک فضای بسته نیازمند مجوز در نظر گرفته می‌شود.

۱ به طور بالقوه و یا بالفعل حاوی یک اتمسفر خطرناک باشد.

۲ حاوی ماده‌ای باشد که بتواند موجب خفگی وارد شونده شود.

۳ شکل داخلی آن به گونه‌ای باشد که بتواند یک وارد شونده را حبس کرده و یا باعث خفگی او شود.

۴ هرگونه خطر جدی شناخته‌شده‌ای را برای سلامت و ایمنی در بر باشد.

برای ورود به این نوع فضاها کارهای زیر باید انجام پذیرد:

۱ درهای فضای مورد نظر بازگردد.

۲ فضای مورد نظر به مدت حداقل ۲۴ ساعت تهویه گردد.

۳ تمامی خطرات ممکن ارزیابی شود.

۴ هوای داخل تانک از نظر حداقل اکسیژن و عدم وجود گازهای سمی تست شود.

۵ روشنایی مورد نیاز برقرار شود.

۶ سطوح تانک تا جای ممکن تمیز گردد.

۷ چک لیست برای ورود پر شود.

۸ افراد وارد شونده به طور کامل آگاه شوند (توسط فرد مسئول)

۹ وسیله ارتباطی مثل بی‌سیم با شارژ مکفی فراهم گردد.

۱۰ وسایل مک‌های اولیه بیرون فضای مورد نظر آماده گردد.

## مشاوره پزشکی در دریا



مرکز پزشکی بین‌المللی رادیویی (The International Radio Medical Centre) در سال ۱۹۳۵ با هدف ارائه توصیه‌های پزشکی رادیویی به کشتی‌های هر ملیتی که در دریاهای جهان دریانوردی می‌کرد، تأسیس شد. این مرکز دارای دفتر مرکزی خود در رم است و خدمات پزشکی آن کاملاً رایگان است. درخواست‌های مشاوره پزشکی به C.I.R.M. توسط پزشکان و در ادامه کار در C.I.R.M. مرکز فرماندهی پیگیری می‌شود. این پزشکان در مورد درمان مناسب مشاوره داده و در تماس با هر کشتی که درخواست کمک، پیگیری پیشرفت بیمار تا زمانی که بهبود کامل یابد یا انتقال به بیمارستان در ساحل را دنبال می‌کند.

کشتی‌ها می‌توانند با انتشار یک پیغام Urgency که شما در فصول قبلی فراگرفته‌اید و در پایین نمونه آن آمده است از طریق VHF و HF و MF و یا Inmarsat بفرستند.

«PAN PAN» x3  
 «All Stations» x3  
 Coast Station x3 (If name known)  
 «This is [ship name]» x3  
 «Call Sign .....»  
 «In Position .....»  
 «I require medical advice»  
 «Over»

## ارزشیابی شایستگی واکنش اضطراری

| <p><b>شرح کار:</b><br/> شایستگی درک معنای صحیح اضطرار و انواع آن؛<br/> شایستگی شناخت کمیته بحران؛<br/> شایستگی شناخت جزئیات Solas Training Manual؛<br/> شایستگی تدوین یک Muster List؛<br/> شایستگی شناخت انواع اتفاقات مخاطره‌آمیز و اقدامات در زمان مواجهه با آنها؛<br/> شایستگی شناخت وسایل مهمی که باید داخل قایق نجات با خود ببریم.</p>  |   |                       |            |
|--|---|-----------------------|------------|
| <p><b>استاندارد عملکرد:</b><br/> شایستگی درک معنای صحیح اضطرار و انواع آن، شناخت کمیته بحران، جزئیات Solas Training Manual، شایستگی تدوین یک Muster List، شناخت انواع اتفاقات مخاطره‌آمیز و اقدامات در زمان مواجهه با آنها و وسایل مهمی که باید داخل قایق نجات با خود ببریم.</p> <p><b>شاخص‌ها:</b><br/> - شایستگی درک معنای صحیح اضطرار و انواع آن، شناخت کمیته بحران، جزئیات Solas Training Manual، شایستگی تدوین یک Muster List، شناخت انواع اتفاقات مخاطره‌آمیز و اقدامات در زمان مواجهه با آنها و وسایل مهمی که باید داخل قایق نجات با خود ببریم.</p> |   |                       |            |
| <p><b>شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</b><br/> <b>شرایط:</b> کلاس سمعی و بصری و کارگاه<br/> <b>ابزار و تجهیزات:</b> رایانه و اینترنت، ویدیو پروژکتور، کارگاه مجهز به وسایل ارتباطی دریایی</p>  |   |                       |            |
| <p><b>معیار شایستگی:</b></p>   |   |                       |            |
| ردیف   | مرحله کار   | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱  | شایستگی درک معنای صحیح اضطرار و انواع آن  | ۲                     |            |
| ۲  | شایستگی شناخت کمیته بحران   | ۱                     |            |
| ۳  | شایستگی شناخت انواع اتفاقات مخاطره‌آمیز و اقدامات در زمان مواجهه با آنها  | ۱                     |            |
|  | شایستگی‌های غیر فنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی، و...<br>۱- استفاده از لباس مناسب کار در کارگاه<br>۲- استفاده صحیح و مناسب از ابزار و تجهیزات ناوبری | ۲                     |            |
|  | <b>میانگین نمرات</b>  |                       | *          |

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

- ۱ برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۱)
- ۲ برنامه درسی رشته نوبری، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش. (۱۳۹۳)
- ۳ استاندارد شایستگی حرفه رشته نوبری، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش. (۱۳۹۲)
- ۴ استاندارد ارزشیابی حرفه رشته نوبری، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش. (۱۳۹۲)
- ۵ راهنمای عمل طراحی و تألیف بسته تربیت و یادگیری رشته‌های فنی و حرفه‌ای، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش. (۱۳۹۲)
- ۶ احراری، لطیف و جولایی، علی. مبانی دریانوردی ساحلی و تخمینی. کد ۴۹۹/۱. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران (۱۳۹۲).
- ۷ نحوی، هوشنگ و فرشچیان، پرویز. مبانی رادار و وسایل کمک نوبری. کد ۳۵۸/۴۳. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران (۱۳۹۲).
- ۸ نسل پاک، میرحمید و دیانی، محمدرضا. آشنایی با دستگاه‌های کمک نوبری. کد ۴۷۰/۵۵. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران (۱۳۹۲).
- ۹ سلیم زاده، محمد حسین. مانور عملیاتی با کشتی‌ها. (۱۳۶۶)
- ۱۰ <http://www.sqemarine.com/product/92/solas-training-manual-safety-training-manual><http://paydarymelli.ir/fa/print/747>

## ارگان‌ها و مؤسساتی که در فرایند این کتاب مشارکت داشته‌اند:

۱ اداره کل امور دریایی و سازمان‌های تخصصی بین‌المللی سازمان بنادر و

دریانوردی

۲ مؤسسه آموزشی کشتی‌رانی جمهوری اسلامی ایران

۳ نیروی دریایی راهبردی ارتش جمهوری اسلامی ایران

۴ نیروی دریایی سپاه پاسداران انقلاب اسلامی ایران

۵ مرزبانی نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران

۶ دبیرخانه کشوری هنرستان‌های علوم و فنون دریایی



هنرآموزان محترم، می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه برنشانی تهران -

صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وب‌گاه: [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir)

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاره‌دانش

