



پودمان ۴

کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی



واحد یادگیری ۴

کاربری رادار و نقشه‌های الکترونیکی

آیا تاکنون پی برده‌اید

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

استاندارد عملکرد

تجهیزات و دستگاه‌های الکترونیکی کشتی مانند: رادار، آرپا (ARPA) و نقشه‌های الکترونیکی داده‌های دقیقی را برای سفرهای دریایی فراهم کرده و در اختیار ناوبران قرار می‌دهند. در این واحد یادگیری هنرجویان نحوه صحیح کار با این سامانه‌ها را فراگرفته و برای عملیات ناوبری و کار بر روی پل فرماندهی کشتی‌ها آماده خواهند شد. آموزش‌های عملی و کارگاهی به همراه بازدید مستمر هنرجویان از واحدهای شناور نقش اساسی در درک بهتر مطالب دارند. در تمام مراحل کاری رعایت نکات ایمنی و توجه به شایستگی‌های غیرفنی مانند نظم و ترتیب و نظافت کاری، کارگروهی، مسئولیت‌پذیری و نیز توجه به محیط‌زیست و اخلاق حرفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.



کاربری رادار

رادار مخفف کلمات (Radio Detection And Ranging) و به معنی «آشکارسازی و تعیین فاصله به کمک امواج رادیویی» است. این دستگاه اشیا و هدف‌های موجود در فواصل دور را در هر شرایطی (مانند وضعیت نامناسب جوی، تاریکی شب و هوای مه‌آلود) کشف کرده و موقعیت آنها را تعیین می‌کند. دستگاه رادار با اندازه‌گیری سمت و فاصله اهداف و مشخص نمودن موقعیت کشتی‌های اطراف شناور، یکی از کاربردی‌ترین وسایل در عملیات ناوبری و جلوگیری از خطر تصادم کشتی‌ها در دریا است.



شکل ۱- نمایشگر رادار ناوبری

این وسیله سودمند با الگوبرداری از پدیده‌های طبیعی (مانند انعکاس صدا در طبیعت، انعکاس امواج صوتی و جهت‌یابی در برخی حیوانات) و با تغییراتی جزئی، ساخته شده است. امواج رادیویی و الکترومغناطیسی قابلیت انعکاس و بازتاب دارند و رادار براساس همین خاصیت ساده به‌وجود آمده است.

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

بحث کلاسی



بیشتر بدانید



سال‌ها قبل از پیدایش رادار، اصل اولیه در اساس کار رادار یعنی «بازتاب امواج رادیویی» شناخته شده و در مجامع علمی مطرح بود. به همین دلیل پیدایش و توسعه رادار تقریباً هم‌زمان و به‌طور مستقل در کشورهای آمریکا، انگلستان، آلمان و فرانسه با نام‌های متفاوتی مانند دستگاه کشف رادیویی (Radio Detection) یا دستگاه جهت‌یاب رادیویی (Radio Location) در طول دهه ۱۹۳۰ پدید آمد. واژه RADAR اولین بار در سال ۱۹۴۱ به‌وسیله نیروی دریایی آمریکا مورد استفاده قرار گرفت و پس‌از آن، این لفظ به‌طور جهانی مورد استفاده قرار گرفت.

تحقیق کنید



کار در منزل



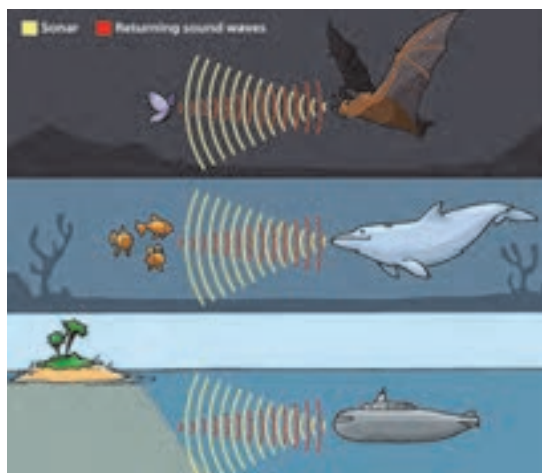
بحث کلاسی



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

الزامات معاهده سولاس را در رابطه با کاربری رادار در روی شناورها تهیه کرده و در کلاس ارائه کنید.

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



رادار در طبیعت، بیشترین استفاده را برای خفاش دارد. این پرنده شب‌پرواز، دارای حس بینایی ضعیفی است و به کمک طبیعت راداری خود می‌تواند موانع دور و احتمال برخورد با آن را تشخیص دهد. خفاش هنگام پرواز، امواج صوتی خاصی ایجاد می‌کند که پس از برخورد آنها با اجسام مختلف، منعکس می‌شوند و به گوش خفاش می‌رسند. به وسیله همین پژواک صداهای ابرصوتی است که خفاش 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.

نحوه کار رادار: در یک سامانه راداری، با چرخش آنتن پرتویی از امواج الکترومغناطیسی شامل پالس‌های کوتاه از انرژی امواج رادیویی، به خارج از کشتی و در تمام جهات منتشر می‌شود. بخش کوچکی از این امواج با برخورد به هرگونه هدف یا مانعی (مانند خشکی یا سایر کشتی‌ها) بازتاب داده می‌شود. کلید «دوپلکسر» فرستنده را از آنتن قطع کرده و گیرنده را به آنتن وصل می‌کند تا امکان دریافت سیگنال‌های بازتاب شده از موانع و هدف‌های موجود در محیط به وسیله آنتن فراهم شود. پس از تجزیه و تحلیل سیگنال برگشتی، پژواک به دست آمده از هدف‌ها بر روی صفحه نشان دهنده رادار به نمایش در می‌آید.



شکل ۲- بلوک دیاگرام یک رادار ابتدایی

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

جدول ۱- مقایسه انواع روش‌های تشخیص هدف بیان

محدودیت	کاربرد	نوع انرژی
		نور
		رادار
		مغناطیس
		صوتی

فعالیت کلاسی



با مطالعه و دقت در جدول بالا چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

بحث کلاسی



رادار به‌جای امواج صوتی از امواج رادیویی استفاده می‌کند. امواج رادیویی با سرعتی معادل ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه (۱۸۶۰۰۰ مایل بر ثانیه) که به‌مراتب بیشتر از سرعت امواج صوتی است، حرکت کرده و فواصل بسیار دورتری را از نظر وجود موانع مورد بررسی قرار می‌دهند.

نکته



رادار چه تفاوتی با دستگاه سونار دارد؟

فکر کنید



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

تحقیق کنید



رادار در ایران از سال ۱۳۳۶ وارد چرخه پدافند هوایی کشور شد. سامانه راداری کشور در طی جنگ هشت‌ساله، آزمون دشوار موفقیت‌آمیزی را پشت سر گذاشت. از سال ۱۳۷۷ جرقه‌های طراحی و تولید رادار ملی زده شد که در نهایت به طراحی و ساخت رادار ملی و گیرنده‌های دیجیتالی با عنوان ناظر ۱ و ۲ منجر شد. سامانه‌های راداری فعلی موجود در ایران بیشتر از باند UHF استفاده می‌کنند؛

البته بهترین وضعیت، تلفیقی از رادارهای VHF،UHF و HF است تا هیچ هدفی چه در سطح مقطع بالا و چه در سطح مقطع پایین از دست نرود و چون این نیازمندی حس می‌شد که باید رادارهای VHF هم در شبکه کشور باشند، رادارهای کاشف، الوند، مطلع‌الفجر، ثامن، کاستا و نبأ به شبکه یکپارچه پدافند هوایی کشور افزوده شدند.

با تلاش و تحقیقات متخصصان ایرانی و به منظور قطع وابستگی به بیگانگان، رادار ملی با شرایط برد بسیار بالا و تفکیک‌پذیری فاصله‌ای و زاویه‌ای بسیار خوبی ساخته شده است. این رادارها به سرعت عیب‌یابی و رفع عیب می‌شوند و نیروهای خودی با اسکوپ‌های بسیار روشن و واضح به راحتی اهداف موردنظر را از بین اهداف ثابت پیدا می‌کنند. همچنین این رادار، به راحتی به شبکه پیشرفته و یکپارچه پدافند هوایی کشور متصل می‌شود.



در حال حاضر رادار ملی با کارکردی مناسب در همه شرایط جوی و در تمام فصول سال در شرق، شمال و غرب کشور کار می‌کند. این رادار هم برای اخطار اولیه و هم برای ره‌گیری هوایی است و انتظار می‌رود که متخصصان داخلی بتوانند تمام سامانه‌های راداری فعلی را مجهز به رادارهای ملی کنند.

- هنگام استفاده از تجهیزات الکتریکی باید مطمئن باشید که همه کابل‌های قابل انعطاف عبوری در اطراف درها و دریچه‌ها، محافظت شده و عایق‌بندی کابل‌ها در اثر باز شدن درها، دریچه‌ها و پوشش‌ها آسیب‌نندیده باشد.
- قبل از خارج کردن مؤثر تجهیزات الکتریکی از جریان برق، هیچ‌گونه فعالیت تعمیر و نگهداری نباید انجام شود.

نکات ایمنی



طول موج‌های مورد استفاده در رادار: بیشترین طول موج مورد استفاده در رادارهای سطحی شامل باندهای X و S است که در جدول (۲) ویژگی آنها بیان شده است.

جدول ۲- طول موج‌های مورد استفاده رادارهای سطحی

باند	طول موج	فرکانس	موارد استفاده
X	۳ سانتی‌متر	۱۰۰۰۰ مگاهرتز	هدایت موشک، رادار دریایی، هواشناسی، مراقبت زمینی و نقشه‌برداری با تفکیک متوسط، ره‌گیری با برد کوتاه
S	۱۰ سانتی‌متر	۳۰۰۰ مگاهرتز	سامانه‌های مراقبت با برد متوسط، پایانه کنترل ترافیک هوایی، سیستم هواشناسی برد بلند، رادار دریایی با برد کوتاه

مقایسه رادارهای S-BAND و X-BAND



شکل ۳- آنتن، کنسول و صفحه نشانگر رادارهای S-BAND و X-BAND

با توجه به جدول (۲) و توضیحات هنرآموز، جاهای خالی را پر کنید.

- ۱ رادارهای S-BAND با طول موج در مقایسه با رادارهای X-BAND با طول موج دارای هستند.
- ۲ در تأثیر اکوهای کاذب ناشی از امواج، به دلیل کمتر است و دارای تصویری بهتر هستند.
- ۳ چنانچه نیاز به هدف‌یابی در فواصل دور باشد، استفاده از بهتر است.
- ۴ در فواصل نزدیک (کمتر از ۱۲ مایل) معمولاً از استفاده می‌شود زیرا است.
- ۵ برای مشاهده جزئیات اهداف و تفکیک‌پذیری بهتر، از استفاده می‌شود.

فعالیت کلاسی



چرا از رادار S-BAND در شناورها کمتر استفاده می‌شود؟

فکر کنید



در معاهده سولاس چه الزاماتی برای استفاده شناورها از رادار باند X بیان شده است؟

تحقیق کنید



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. به همین علت نصب این رادار در کشتی‌ها یک الزام است.

نکات ایمنی



عوامل تأثیرگذار در عملکرد رادار: عوامل مختلفی بر نحوه عملکرد دستگاه رادار تأثیرگذار هستند که برخی از آنها در جدول (۳) بیان شده‌اند.

بازرهنمایی هنرآموز خود، نقش و تأثیر هر مورد در عملکرد رادار را بنویسید.

فعالیت کلاسی



جدول ۳- عوامل تأثیرگذار در عملکرد رادار

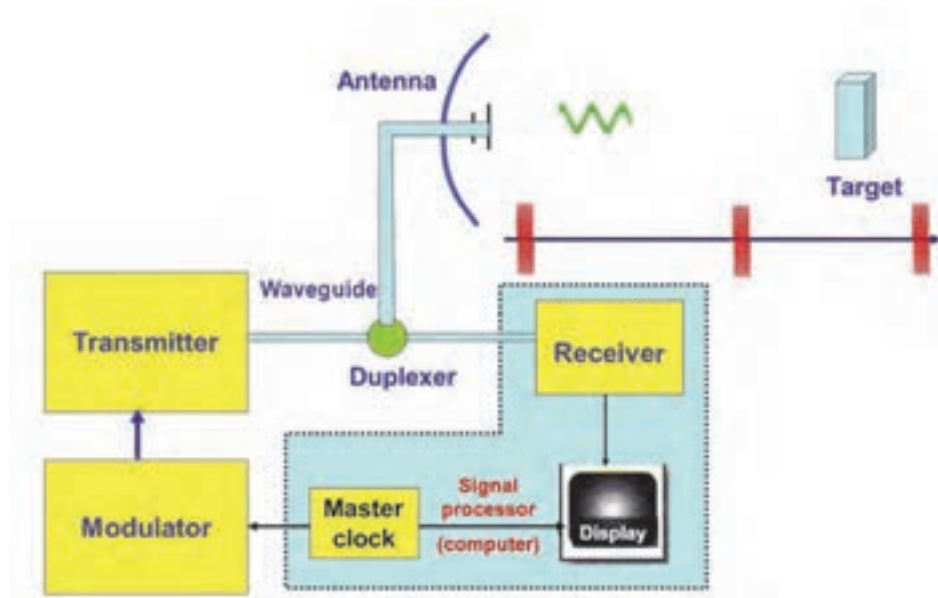
۱	فرکانس
۲	پهنای پالس
۳	پهنای اشعه
۴	سرعت چرخش آنتن
۵	وضعیت هدف
۶	شکل هدف
۷	جنس هدف
۸	حساسیت گیرنده

فکر کنید



- حداکثر برد افقی رادار به چه عواملی بستگی دارد؟
- علت استفاده از فرکانس بالا در رادار چیست؟
- نوع یا شکل اجسام مختلف چه تأثیری بر روی اکوهای دریافتی دارد؟

اجزای سامانه رادار: سامانه‌های مختلف راداری دارای تفاوت‌های زیادی در خصوصیات و جزئیات هستند ولی قسمت‌ها و مشخصات بیشتر رادارهای مورد استفاده در کشتی‌ها یکسان است. در شکل ۴ بلوک دیاگرام و اجزای اصلی تشکیل‌دهنده یک سیستم رادار پالسی نشان داده شده است.



شکل ۴- بلوک دیاگرام یک رادار پالسی

با توجه به شکل بالا و توضیحات هنرآموز، کاربردها را به قسمت مربوطه وصل کنید.

فعالیت کلاسی



۱	یک کلید موج‌بر است که فرستنده و گیرنده را به آنتن مرتبط می‌کند.	الف	زمان سنج Timer / Master Clock
۲	این قسمت پس از دریافت سیگنال‌های بازتابی، آنها را تقویت کرده و جهت تصویرسازی به نشان‌دهنده ارسال می‌دارد.	ب	فرستنده Transmitter
۳	کار این قسمت مشخص کردن اطلاعات سمت هدف با انتشار امواج راداری و در نهایت کشف و دریافت امواج برگشتی و هدایت آنها به سمت گیرنده است.	پ	مدولاتور Modulator

ت	سیستم آنتن Antenna/Scanner	۴	این قسمت، پالس‌های پرقدرتی حاوی انرژی امواج راداری تولید می‌کند.
ث	گیرنده Receiver	۵	با تولید یک پالس ولتاژ قوی و ارسال آن به فرستنده، سبب می‌شود تا پالس‌های فرستنده شکل بگیرد.
ج	دوپلکسر Duplexer	۶	کار این قسمت هم‌زمان کردن فرستنده و مبنای زمان در نشان‌دهنده رادار است.

تصاویری از بلوک دیاگرام رادار تهیه کرده و به همراه توضیحات هر قسمت در کلاس نصب نمایید.

کار در منزل

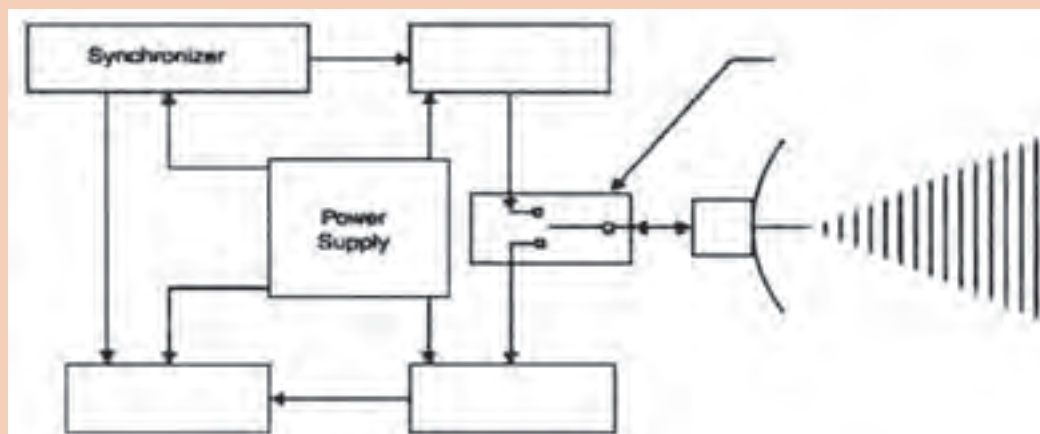


فعالیت کلاسی



هر کدام از قسمت‌ها را در بلوک دیاگرام زیر جانمایی کنید.

Receiver	Antenna	Duplexer	Modulator	Transmitter
----------	---------	----------	-----------	-------------

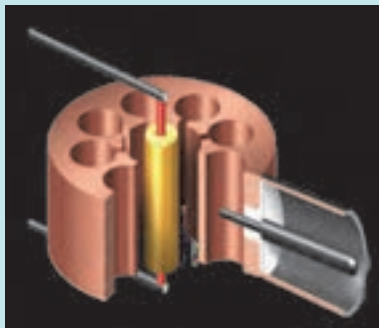


■ کلیدهای TR و ATR این امکان را به وجود می‌آورند که برای ارسال و دریافت پالس از یک آنتن مشترک استفاده کرد.

■ این دستگاه همان دوپلکسر (Duplexer) است که در عمل وقتی فرستنده کار می‌کند، گیرنده را از آنتن قطع کرده، آن را در مقابل انرژی بسیار زیاد امواج فرستنده محافظت می‌کند و برعکس در زمانی که گیرنده فعال می‌شود، گیرنده را به آنتن وصل کرده، اجازه نمی‌دهد انرژی امواج بازتابی وارد فرستنده شوند.

بیشتر بدانید





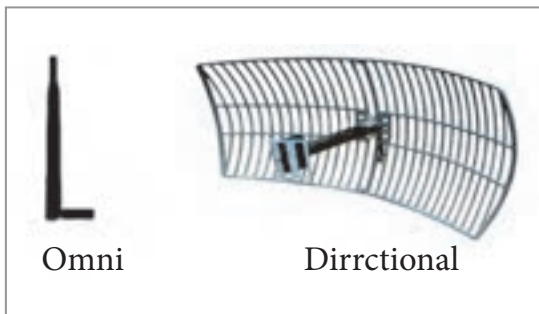
■ فرستنده، یک نوسان‌ساز امواج راداری است که به وسیله مدولاتور، روشن و خاموش (قطع و وصل) می‌شود. نوسان‌ساز مورد استفاده در فرستنده رادار، مگنترون (Magetron) نامیده می‌شود. در شکل روبه‌رو نمایی از یک مگنترون (نوع حفره‌ای) نشان داده شده است.

در ادامه این بخش با دو قسمت نمایشگر و آنتن رادار بیشتر آشنا خواهید شد.

■ **آنتن رادار Radar Antenna / Scanner**: آنتن‌ها به دو دسته عمومی تقسیم‌بندی می‌شوند:

■ **آنتن‌های جهت‌دار یا جهتی (Directional Antenna)**: این نوع آنتن‌ها، امواج راداری را در جهت خاصی منتشر می‌کنند.

■ **آنتن‌های تمام جهتی (Directional Antenna Omni)**: آنتن‌هایی هستند که انرژی یا امواج راداری را در کلیه جهات منتشر کرده و بیشتر در وسایل ارتباطی و جهت‌یاب‌ها کاربرد دارند. این نوع آنتن‌ها به‌ندرت در سامانه‌های راداری پیشرفته استفاده می‌شوند. در زیر تصویر این دو نمونه آنتن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵- آنتن جهت‌دار و آنتن تمام جهتی

کار یک سیستم آنتن عبارت است از:

■ **انتشار امواج پرنرژی راداری**: امواج راداری در قسمت فرستنده تولید شده و به آنتن هدایت می‌شوند.

■ **دریافت بازتاب سیگنال‌های ارسالی**: سیگنال‌های ارسالی پس از برخورد با موانع و هدف‌ها و هدایت آنها به سمت گیرنده رادار، توسط این قسمت دریافت می‌شوند. تصاویری از آنتن رادارهای ناوربی در زیر نشان داده شده است.



شکل ۶- آنتن رادار

به قسمت گردان آنتن رادار که عمل ارسال و دریافت امواج را انجام می‌دهد، کاوشگر یا اسکنر (Scanner Unit) نیز می‌گویند. طول آنتن (اسکنر) رادار با طول موج ایجاد شده ارتباط مستقیمی دارد. بنابراین برای افزایش طول موج راداری نیازمند کاوشگری با ابعاد بزرگ‌تر است.

فعالیت کلاسی



در جدول (۴) قسمت و اجزای سیستم آنتن آورده شده است. با راهنمایی هنرآموز خود، نقش هر کدام از قسمت‌ها را بنویسید.

جدول ۴- اجزای سیستم آنتن رادار

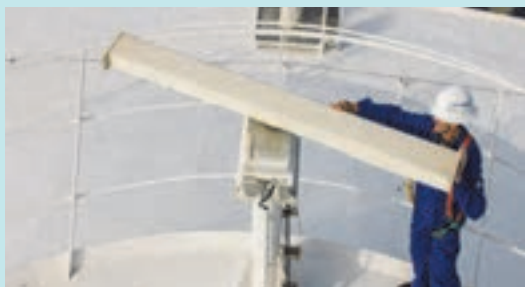
۱	عنصر تشعشع کننده
۲	منعکس کننده
۳	سیستم چرخاننده آنتن
۴	سیستم سینکروسمت
۵	کنتاکت مخصوص نشان دهنده سمت سینه کشتی

نکات ایمنی



نکات ایمنی به هنگام کار با آنتن رادار

- ۱ هرگونه کار در نزدیکی آنتن‌های هوایی باید مطابق با مجوز انجام کار انجام شود. نکات هشداردهنده باید در مکان‌های مناسب تا زمانی که کار به پایان می‌رسد نصب شود.
- ۲ زمانی که آنتن‌ها دارای جریان برق هستند، به هیچ یک از دربانوردان نباید اجازه انجام کار در کنار آنتن‌های هوایی داده شود.
- ۳ در جایی که خطر شوک یا تشعشعات الکتریکی و صدمه به کارکنان وجود دارد، باید از علائم هشداردهنده مناسب استفاده شود.
- ۴ کاوشگر رادار باید در محلی نصب شود که اطراف آن تا جای ممکن خالی از هرگونه مانع باشد.
- ۵ چشم‌ها و ارگان‌های حیاتی بدن انسان نسبت به حرارت ایجاد شده در اثر جذب بیش از حد امواج رادیویی حساس هستند و به منظور حفظ سلامتی نباید به‌طور مستقیم در مسیر تشعشع آنتن‌ها ایستاد.
- ۶ قبل از نزدیک شدن و کار بر روی آنتن‌ها، احتیاط‌های لازم ایمنی را به عمل آورده و مطمئن شوید دستگاه مربوطه خاموش است.



بودمان چهارم: کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

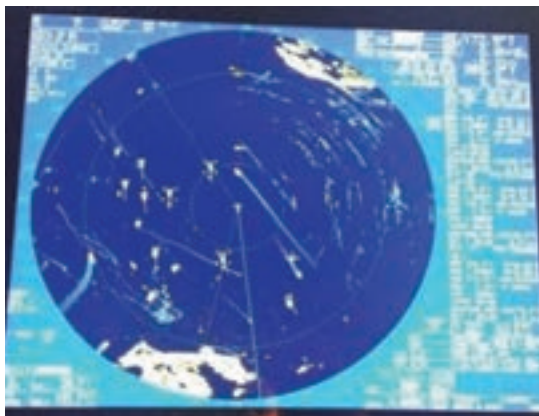
۷ در هنگام کار در ارتفاع، از کمر بند ایمنی استفاده کنید. مهارها، کابل‌ها و نردبان‌ها نیز باید دارای اتصال به زمین باشند.
۸ از قرار دادن مواد قابل اشتعال در نزدیکی و در مسیر انتشار امواج راداری خودداری شود.

فکر کنید

نصب کاوشگر رادار در ارتفاع بالا، چه مزایا و معایبی می‌تواند داشته باشد؟



نمایشگر رادار **Radar Display**: بازتاب‌های دریافتی از اهداف و موانع، به صورت نقاطی روشن روی صفحه نمایشگر رادار، نشان داده می‌شوند.



شکل ۷- نمایشگر رادار ناوبری

قسمت درونی صفحه نمایشگر رادار با ماده‌ای (از جنس فسفر) پوشیده شده است که خاصیت پس تابشی دارد و باید به اندازه‌ای باشد که حداقل پس از یک دور گردش کامل آنتن رادار، بازتاب مزبور همچنان تابش خود را حفظ کند. با توجه به ساخت نمونه‌های مختلفی از دستگاه رادار می‌توان گفت صفحه کلید استاندارد برای کلیدهای کنترلی رادارها وجود ندارد و صفحات کنترل رادار و حتی اصطلاحات تولیدکننده‌ها متفاوت است.

فکر کنید

چنانچه از این خاصیت استفاده نمی‌شد، بازتاب‌ها چگونه بر روی صفحه تصویر ظاهر می‌شدند؟



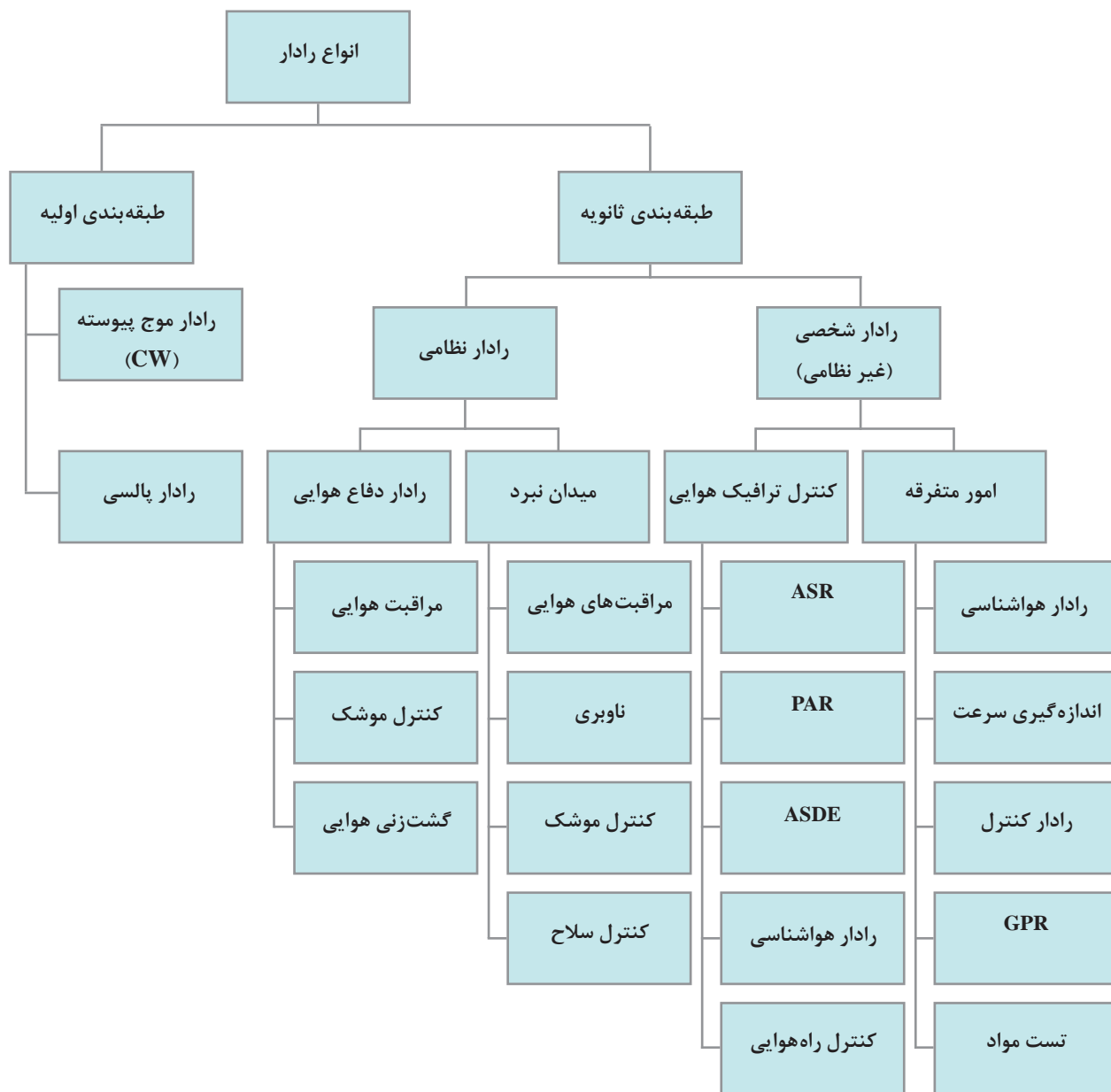
چشم انسان به امواج کوچک الکترومغناطیسی و امواج فرا سرخ بسیار حساس است. مراقبت‌های ویژه در زمان کار با این تجهیزات باید در نظر گرفته شود.

نکات ایمنی



انواع مختلف رادار و کاربردهای آن

رادارها را می‌توان براساس سخت‌افزار، نرم‌افزار، روش‌های پردازش سیگنال، نوع کارکرد، فرکانس کاری و... دسته‌بندی کرد. در زیر نموداری از تقسیم‌بندی رادارها ارائه شده است:



بودمان چهارم: کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

■ **طبقه‌بندی اولیه:** این طبقه‌بندی براساس نحوه فرستادن امواج رادار و به شرح زیر است:

۱ **رادارهای ضربه‌ای Pulsed:** راداری است که ابتدا یک ضربه (پالس) ارسال می‌کند و سپس منتظر رسیدن بازتاب اهداف می‌ماند.

۲ **رادارهای موج پیوسته (CW) Continuous-wave:** این نوع رادارها به‌طور دائم ارسال و دریافت امواج را انجام می‌دهند.

- پالس در لغت به معنی ضربه است. در رادار از ضربه‌های بسیار کوتاه (در حد ۱ میکروثانیه) با فرکانس خیلی بالا (معمولاً از ۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مگاسیل بر ثانیه) استفاده می‌شود.
- به مدت‌زمان ارسال داده‌های راداری، «طول پالس» و به تعداد پالس‌های تکرار شده در مدت زمان مشخص (یک ثانیه)، «فرکانس تکرار پالس» (PRF) Pulse Repetition Frequency گفته می‌شود.
- برای استفاده از راداری با طول موج ثابت، انتخاب اندازه پالس مناسب بسیار مهم است.
- تغییر برد راداری به طول پالس رادار، فرکانس تکرار پالس و کیفیت بازتابش هدف بستگی دارد.

نکته



رادارهای سنجش سرعت مورد استفاده توسط پلیس راهنمایی و رانندگی، از نوع رادارهای می‌باشند.

فکر کنید



درباره تفاوت‌ها و نوع کارکرد هر کدام از رادارهای ضربه‌ای و موج پیوسته تحقیق کرده و در کلاس ارائه دهید.
در کتاب همراه هنرجو نوع دیگر تقسیم‌بندی رادارها براساس باند فرکانس، آورده شده است.

تحقیق کنید



■ **طبقه‌بندی ثانویه:** این طبقه‌بندی براساس نوع کاربرد رادار است. همان‌گونه که در نمودار بالا می‌بینید، کاربرد رادارها در حوزه‌های وسیع مختلف اعم از نظامی و غیرنظامی (شخصی) و در اهداف زمینی، هوایی، دریایی، فضایی و هواشناسی است.

در جدول (۵) کاربردهای نظامی رادار بیان شده است. با راهنمایی هنرآموز خود ستون توضیحات را به‌طور اختصار کامل کنید.

فعالیت کلاسی



جدول ۵- کاربردهای نظامی رادار

ردیف	کاربرد	توضیحات
۱	دیدهبانی	
۲	ناوبری نظامی	

ردیف	کاربرد	توضیحات
۳	کنترل و هدایت آتش	
۴	ردیابی	

در جدول (۶) برخی از کاربردهای غیرنظامی رادار بیان شده است. با راهنمایی هنرآموز خود ستون توضیحات را به‌طور اختصار کامل کنید.

جدول ۶- کاربردهای غیرنظامی رادار

ردیف	کاربرد	توضیحات
۱	کنترل ترافیک هوایی	
۲	ناوبری هوایی و دریایی	
۳	جلوگیری از تصادف کشتی‌ها	
۴	فضایی	
۵	کنترل سرعت	
۶	کنترل خط تولید	
۷	هواشناسی	
۸	زمین‌شناسی	
۹	کشاورزی	
۱۰	تصویربرداری	

فعالیت کلاسی





در جدول (۷) 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.

جدول ۷- رادارهایی که در حوزه نظامی کاربرد دارند

ردیف	نوع رادار	کاربرد
۱	رادارهای جست‌وجوگر	
۲	رادارهای مراقبت	
۳	رادارهای ردگیری یا کنترل آتش	
۴	رادارهای ارتفاع‌یاب	



شکل ۸- یک نوع رادار جست‌وجوگر و ناوبری سطحی (سمت راست) و یک نوع رادار جست‌وجوگر و ردیاب هوایی (سمت چپ) که به صورت یک مجموعه در داخل یک محفظه گنبدی شکل (Radar Dome) قرار گرفته‌اند.



شکل ۹- یک نوع رادار مراقبت هوایی برد زیاد و یک نوع رادار مراقبت سطحی و هوایی



شکل ۱۱- یک نوع رادار ارتفاع‌یاب



شکل ۱۰- یک نوع رادار کنترل آتش دریایی

جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

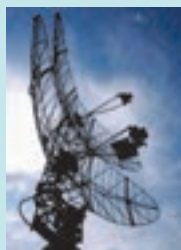
فعالیت کلاسی



۱ بر روی انواع شناورها برای دفاع سطحی، هوایی و همچنین ناوربری مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۲ عمل جست‌وجو را انجام نمی‌دهد، بلکه بر روی یک هدف قفل می‌شود و به‌طور دائم آن را ردگیری می‌کند.
۳ برای پیدا کردن اهدافی که حرکت می‌کنند، طراحی می‌شوند به‌این صورت که اندازه‌گیری‌ها به‌صورت متوالی انجام شده و محل تقریبی هدف تخمین زده می‌شود.
۴	با وجود بر روی کشتی‌ها و هواپیماهای نظامی می‌توان دشمن را در فواصل بسیار دور کشف کرد.
۵	رادارهای ناوربری مورد استفاده بر روی کشتی‌های تجاری از نوع است.

■ رادارهای «کنترل ترافیک هوایی» یا «مراقبت پرواز» کاربرد زیادی در فرودگاه‌ها، اعم از نظامی و غیرنظامی دارند.

بیشتر بدانید



- رادارهای هشداردهنده پیش رس (Early-Warning Radars)، نمونه‌ای از رادارهای مراقبت هستند که عمل موقعیت‌یابی هدف را در فواصل خیلی دور انجام داده، و حضور هدف‌ها را به یگان‌های عملیاتی هشدار می‌دهند.
- نمونه دیگری از این رادارها، رادارهای آواکس (AWACS) هستند که در هواپیماها به‌عنوان یک سیستم کنترل و هشداردهنده هوایی استفاده می‌شوند.

درباره کاربردهای غیرنظامی و استفاده‌های عمومی رادارها یک پرده‌نگار تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



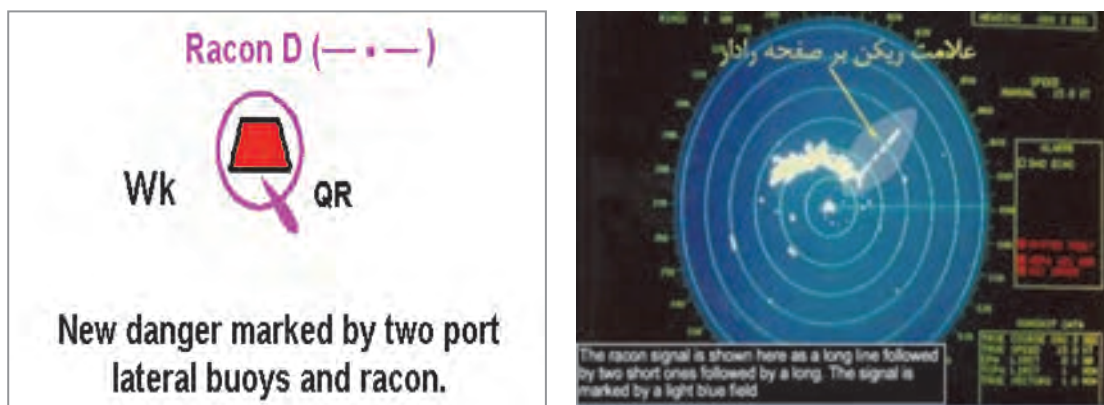
بیکن‌های راداری (Beacon Radars): بیکن راداری (بیکن رادیویی)، وسایل کمک ناوبری ثابتی هستند که در سواحل یا آب‌های کم‌عمق نصب شده و بیشتر آنها مجهز به منعکس‌کننده امواج راداری هستند. ریکن (RACON) نیز نوعی بیکن است که سیگنال‌های مشخصی را که قابل دریافت توسط رادار کشتی‌ها باشد منتشر می‌کند.



شکل ۱۲- ریکن و بیکن‌های راداری

ریکن‌ها با ارسال فرکانس رادیویی و نمایش آن در صفحه رادار موقعیت کشتی را نشان می‌دهند. یعنی به محض دریافت پالس ارسال شده توسط رادار X-BAND، یک سیگنال کُد دار ارسال می‌کند این سیگنال‌ها بر روی صفحه رادار به صورت حروف مورس (خط و نقطه) ظاهر می‌گردد. این حروف نشان‌دهنده کُد پالس‌ارسالی آن ریکن است. هر ریکن کُد مخصوص به خود را دارد که دریانوردان با تطابق آن در نقشه‌های دریایی از موقعیت خودآگاه می‌شوند.

ریکن بر روی نقشه دریایی و صفحه رادار به شکل زیر نشان داده می‌شود.



شکل ۱۳- نحوه نمایش ریکن بر روی نقشه دریایی و صفحه رادار

درباره کاربردهای بیکن‌های راداری تحقیق کرده و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



کاربری سیستم رادار

الف) کلیدهای کنترلی صفحه نشان دهنده رادار: صفحه نشان دهنده رادار (کنسول رادار) دارای تعدادی کلید کنترلی است که با به‌کارگیری آنها می‌توان از سیستم رادار بهره‌برداری کرد. این کلیدها در انواع کنسول‌ها ممکن است متفاوت باشد. دو نمونه از کلیدهای کنترلی یک کنسول رادار که در صفحه نشان دهنده رادار تعبیه شده‌اند، در زیر نشان داده شده است.



شکل ۱۴- دو نمونه از کلیدهای کنترلی صفحه نشان دهنده رادار

آشنایی با کاربرد هر یک از کلیدهای کنترلی برای کسانی که با رادار سروکار دارند، ضروری است. این اطلاعات به‌طور معمول در دفترچه راهنمای فنی رادار مربوطه ذکر می‌شود.

نکته



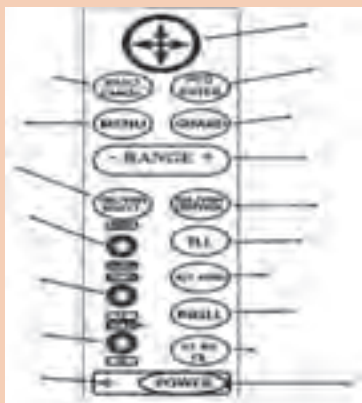


در کارگاه دریانوردی و یا بازدید از شناورها، با کلیدهایی که بر روی صفحه نشان‌دهنده رادار قرار گرفته‌اند آشنا شده و کاربرد هر کدام را فرا بگیرید. جدول (۸) را مطابق آموخته‌های عملی خود کامل کنید.

جدول ۸- کاربرد کلیدهای کنترلی صفحه نشان‌دهنده رادار

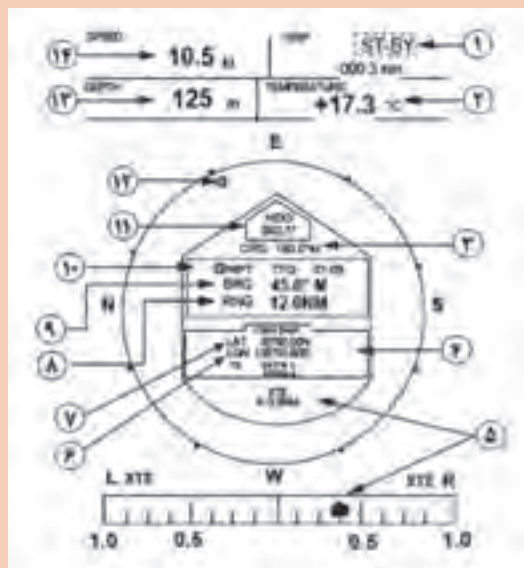
ردیف	نام کلید	کاربرد
۱	کلید اصلی روشن و خاموش کردن سیستم رادار (POWER SWETCH)	
۲	کلید تنظیم‌کننده Focus	
۳	کلید تنظیم‌کننده Brillianc	
۴	کلید تنظیم‌کننده Receiver Gain	
۵	کلید انتخاب عرض پالس (پهنای پالس)	
۶	کلید انتخاب فاصله (Range Switch)	
۷	کلید مربوط به دایره تعیین فاصله (Range Rings)	
۸	کلید مربوط به دایره متغیر تعیین فاصله (Variable Range Marker)	
۹	صفحه نشانگر سمت (Cursor)	
۱۰	کلید تیون Tune	

با توجه به صفحه نمایش رادار (Display) در زیر، نام یا کاربرد هر کدام از کلیدها را مشخص کنید.





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.



	۸		۱
	۹		۲
	۱۰		۳
	۱۱		۴
	۱۲		۵
	۱۳		۶
	۱۴		۷

ب) روشن کردن رادار: در هنگام روشن کردن دستگاه رادار باید موارد زیر را رعایت کرد:

- نحوه روشن کردن و تنظیم هر نوع رادار، در کتابچه راهنمای دستگاه توضیح داده شده است. قبل از هرگونه بهره‌برداری این کتابچه باید مطالعه شود.
- قبل از روشن کردن سیستم رادار اطمینان حاصل کنید که آنتن می‌تواند آزادانه چرخش کند و مانعی بر سر راه آن وجود ندارد.
- مطمئن شوید که کلیدهای کنترلی مربوط به محور بازتابش امواج، شفافیت لازم را داشته باشد و تقویت گیرنده در وضعیت حداقل قرار گرفته باشد.

■ پژواک‌های ناخواسته راداری

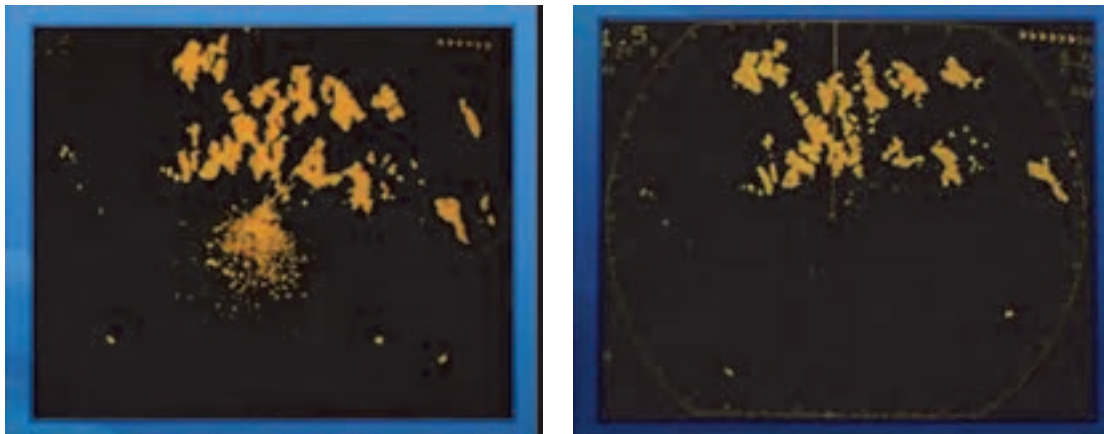
در صفحه نشانگر رادار علاوه بر پژواک‌های حقیقی ناشی از هدف‌های واقعی، پژواک‌های کاذب و ناخواسته‌ای نیز از اجسام غیر از هدف نقش می‌بندد که در اصطلاح به آنها کلاتر رادار (Radar Clutter) گفته می‌شود. انعکاس‌های ناخواسته یا کلاتر سبب محدود شدن کارایی و بازده رادار، از بین رفتن سیگنال هدف و نیز ایجاد اهداف دروغین در رادار می‌شود.

اصلی‌ترین انعکاس‌های ناخواسته (کلاتر) عبارت‌اند از:

■ پژواک امواج دریا (Sea Echo): مقداری از امواج رادار در اثر برخورد به امواج دریا منعکس شده و تصویر

آن بر روی صفحه رادار نشان داده می‌شود.

این انعکاس در هوای طوفانی، تصویر تا فاصله چند مایلی را نیز نشان می‌دهد و گاهی سبب می‌شود که هدف‌های کوچک به‌سختی دیده شوند و یا اصلاً دیده نشوند.



شکل ۱۵- نمایش اکوی انعکاس امواج دریا در صفحه نشانگر رادار

چه عواملی در میزان انعکاس امواج از سطح دریا مؤثر هستند؟

فکر کنید



■ پژواک‌های جانبی (Side Echoes): آنتن رادار علاوه بر انتشار امواج در راستای محدوده یک زاویه اصلی



(گلبرگ)، قسمت کوچکی از این امواج را در جهت‌های فرعی دیگر منتشر می‌کند که در صفحه نشانگر رادار در جهت گلبرگ اصلی ظاهر می‌شود. همان‌گونه که در شکل می‌بینید، پژواک‌های جانبی شبیه پژواک‌های اصلی ظاهر شده و در همان فاصله‌ای هستند که پژواک واقعی مربوط به هدف قرار دارد. پژواک حقیقی هدف در مرکز قرار گرفته و معمولاً بزرگ‌تر از پژواک‌های دیگر است و به راحتی نیز قابل شناسایی می‌باشد.

شکل ۱۶- نمایش پژواک‌های جانبی در صفحه نشانگر رادار

نکته

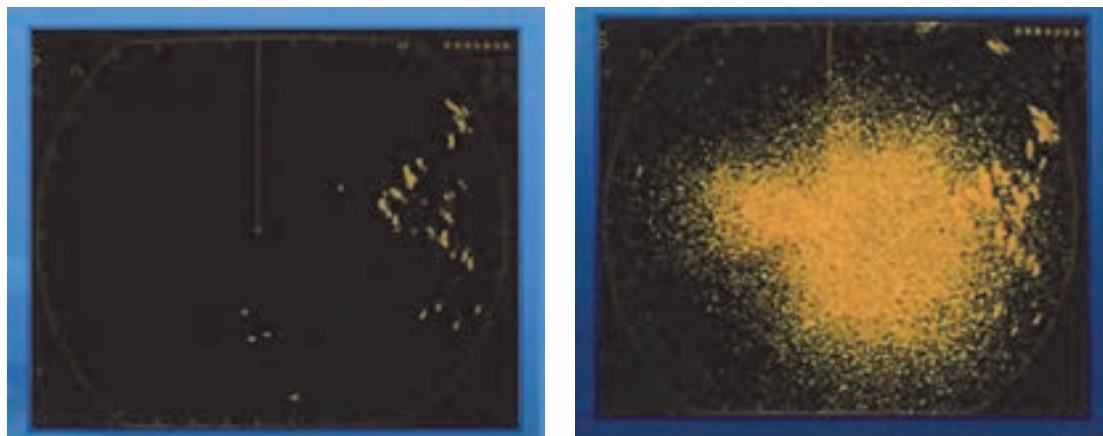
پژواک‌های جانبی با کاهش گین (gain) یا استفاده از sea clutter control حذف می‌شوند.



■ **پژواک ناشی از وضعیت جوی (کلاتر اتمسفر):** ذرات موجود در هوا نظیر گرد و خاک، برف، مه، باران و تگرگ اکوی راداری تولید می‌کنند که معمولاً بزرگ‌تر بوده و به سادگی قابل شناسایی هستند. در شکل ۱۷ پژواک ناشی از باران در صفحه نشانگر رادار را مشاهده می‌کنید.

نکته

رادارهایی که در فرکانس‌های پایین کار می‌کنند (OHT) هیچ‌گونه تأثیری از ذرات جوی نمی‌پذیرند؛ اما رادارهای فرکانس بالا (رادارهای میلی‌متری) در مقابل انعکاس‌های جوی حساس هستند.



شکل ۱۷- اکوی ناشی از باران در یک رادار سانتی‌متری



شکل ۱۸- اکوی ناشی از تداخل راداری

■ **پژواک ناشی از تداخل راداری:** این پژواک‌ها به سادگی قابل تشخیص بوده و در روی صفحه نشانگر رادار به صورت شکل ۱۸ نشان داده می‌شوند.

دلیل به وجود آمدن پژواک تداخل راداری چیست؟

بحث کلاسی



برای خروج از این حالت با استفاده از کلید IR یا با تغییر تیون (Tune) رادار می‌توان آن را حذف نمود.

نکته



جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

فعالیت کلاسی



الف) پژواک روشنایی مستمری بر روی صفحه رادار ندارند و به صورت نقاط یا لکه‌های کوچکی در تمام سطح صفحه رادار به طور موقتی نمودار می‌شوند.
 ب) پژواک به طور طبیعی قوی‌تر از پژواک‌های امواج دوردست است.
 پ) پژواک و پژواک در یک فاصله قرار دارند و قابل شناسایی هستند.
 ت) تأثیر شرایط جوی بر عملکرد رادار سبب تضعیف رادار و می‌شود.

در بازدید از پل فرماندهی شناورها با کاربرد کلیدهای تنظیم رادار آشنا شده و موارد زیر را مشخص کنید.

فعالیت کارگاهی

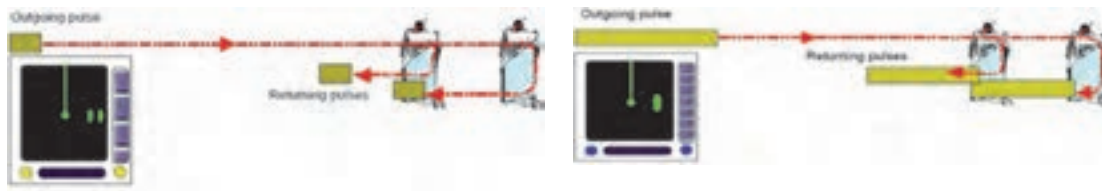


الف) چگونگی حذف تداخل امواج
 ب) چگونگی نمایش بزرگ‌تر اهداف
 پ) چگونگی کنترل طول ضربه (پالس)
 ت) چگونگی تنظیم حلقه‌های فاصله

تفکیک اهداف در رادار

اهداف نسبت به رادار به صورت عمودی یا افقی قرار می‌گیرند. یکی از ویژگی‌های رادار، تفکیک اهداف نزدیک از همدیگر است.

الف) تفکیک در فاصله: در صورت قرارگیری اهداف در یک سمت و فاصله نزدیک به هم، رادار می‌تواند به کمک تفکیک فاصله‌ای این اهداف را از هم متمایز کند. تفکیک در برد رادار نکته مهمی است و می‌تواند در برد مفید عملیاتی رادار تأثیر داشته باشد.



شکل ۱۹- عدم تفکیک دو هدف در فاصله (نشان‌دهنده سمت راست) و تفکیک دو هدف در فاصله (نشان‌دهنده سمت چپ)

ب) تفکیک در سمت: در صورت قرارگیری اهداف در یک فاصله و سمت نزدیک به هم با روش‌های تفکیک در سمت می‌توان اهداف را از هم متمایز نمود. تفکیک در سمت مشابه تفکیک در فاصله 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.



شکل ۲۰- عدم تفکیک اهداف در سمت راداری (نشان‌دهنده سمت راست) و تفکیک اهداف در سمت راداری (نشان‌دهنده سمت چپ)



نور رادار نباید سبب اختلال در مشاهده کاربران پل فرماندهی در شب شود. با تنظیم میزان درخشندگی و استفاده از چشمی مناسب صفحه رادار یا استفاده از کاور مناسب در پل فرماندهی، می‌توان سبب نور صفحه نمایش رادار را کنترل نمود. در شکل روبه‌رو صفحه کنترلی و چشمی صفحه رادار نشان داده شده است.

نکته ایمنی



رادار چگونه قادر به تعیین ارتفاع هدف است؟

بحث کلاسی



علائم زیر در صفحه نمایشگر رادار نشان‌دهنده چیست؟

فکر کنید



بودمان چهارم: کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

در تصاویر زیر چند نمونه از منعکس‌کننده‌های راداری (Radar Reflector) را مشاهده می‌کنید. دربارهٔ نقش و دلیل به‌کارگیری آنها در قایق‌های نجات با هم‌کلاسی‌های خود بحث و گفت‌وگو کنید.



بحث کلاسی



با توجه به آموزش‌های عملی خود در کارگاه و نیز بازدیدهایی که در طی سال تحصیلی از شناورها خواهید داشت، دربارهٔ نحوهٔ کار و استفاده رادار در روی کشتی گزارشی تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



سامانهٔ ARPA (Automatic Radar Plotting Aid)

سامانهٔ ARPA یک برد الکترونیکی متصل به رادار و یک پردازشگر رایانه‌ای است که می‌تواند اطلاعات حرکتی اهداف شامل: راه و سرعت شناور مقابل و نزدیک‌ترین نقطه عبور شناورهای اطراف کشتی (CPA) را محاسبه کرده و با پیش‌بینی جهت حرکت آنها، و تجزیه و تحلیل این اطلاعات، مسیر مناسب را برای کشتی جهت جلوگیری از بروز تصادم انتخاب کند.



شکل ۲۱- چند نمونهٔ نمایشگر سامانه ARPA

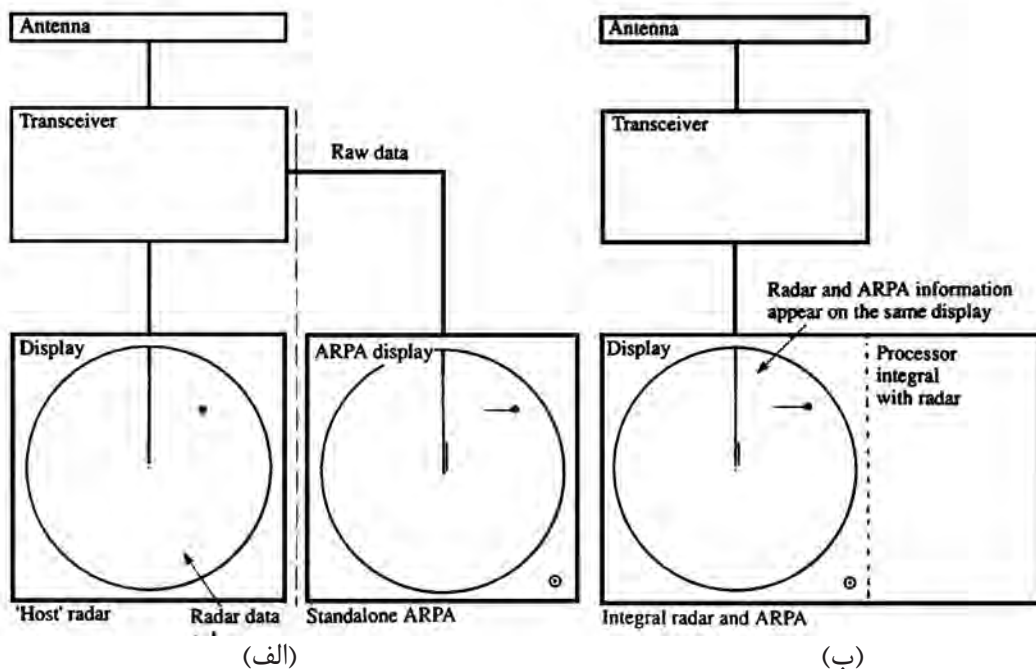
مطابق استانداردهای سازمان جهانی دریانوردی، در کشتی‌های مجهز به سامانهٔ ARPA، افسر ناوبر باید آموزش‌های لازم را برای کار با آن فراگرفته و از صلاحیت و گواهینامه‌های مرتبط برخوردار باشد.

نکات ایمنی



■ اهداف به کارگیری سامانه ARPA با توجه به استانداردهای IMO

- کمک به تجزیه و تحلیل سریع و دقیق وضعیت حرکت کشتی‌ها؛
- کاهش خطاهای دریانوردی؛
- کاهش بارکاری برای افسران نگهبان؛
- به دست آوردن اطلاعات درباره ترسیم اهداف به طوری که بتوان آنها را به صورت جداگانه پلات نمود.
- اطلاعات به دست آمده از سامانه ARPA: این سامانه می‌تواند برای هر هدف اطلاعات زیر را در اختیار کاربر قرار دهد:
 - فاصله هدف (Range)
 - سمت حقیقی هدف (True Bearing)
 - نزدیک‌ترین نقطه عبور شناورهای اطراف کشتی (Closest Point Of Approach (CPA))
 - زمان نزدیک‌ترین نقطه عبور شناورهای اطراف کشتی (Time To Closest Point Of Approach (TCPA))
 - سرعت نسبت به سطح آب (Speed Through The Water (STW))
- مقایسه نمایشگرهای دو سامانه RADAR و ARPA: اطلاعات رادار به تنهایی نشان‌دهنده هدف است ولی ARPA اطلاعات دریافتی را تجزیه و تحلیل کرده و در صورتی که هدف متحرک باشد، خط مسیر آن را نیز نمایش می‌دهد.
- در شکل (الف) صفحه نمایش رادار و ARPA به صورت جداگانه، و در شکل (ب) دو سامانه رادار و ARPA را در یک صفحه نمایش، نشان می‌دهد.



شکل ۲۲- مقایسه نمایشگرهای دو سامانه RADAR و ARPA

هدف‌یابی خودکار و دستی Automatic / manual acquisition

سامانه ARPA این قابلیت را دارد که به‌طور خودکار یا دستی اهداف را انتخاب یا رد نموده و اطلاعات مربوط به هدف را در اختیار افسر ناوبر قرار دهد.

ARPA این امکان را به افسر ناوبر می‌دهد که برای تسهیل در امر دریانوردی منطقه را بر روی صفحه نمایش مشخص کند. بنابراین هر هدفی که وارد این منطقه شود، ARPA به‌صورت خودکار هدف را کشف و شروع به هشدار دادن می‌کند.

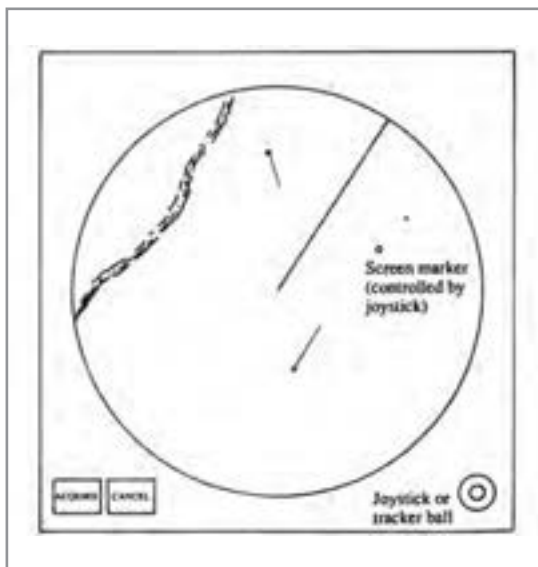
یکی از مشکلات عمده در هدف‌یابی خودکار، حساسیت مربوط به انتخاب هدف‌ها است.

اگر دستگاه بر روی حساسیت بالا تنظیم شود ممکن است به‌طور اشتباه پژواک‌های کاذب باران، دریا و... را به‌عنوان هدف انتخاب کند و برای تحلیل این اهداف تلاش کند. دستگاه باهدف‌یابی پژواک‌های کاذب، شروع به درآوردن صدای هشدار می‌نماید.

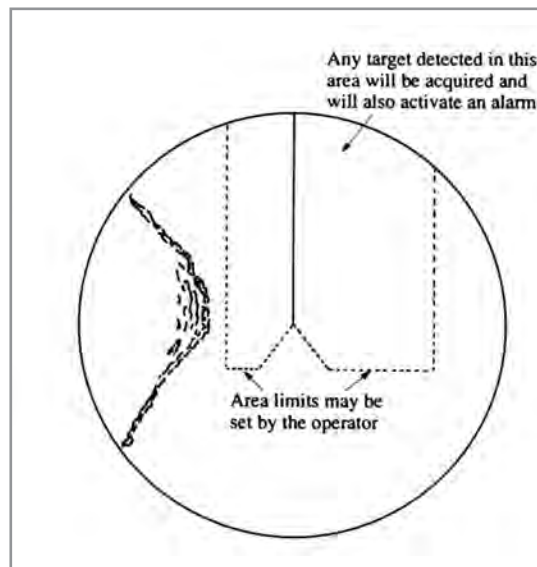
اما اگر حساسیت پایینی انتخاب شود خیلی از هدف‌ها کشف نمی‌شوند که در این صورت خطر تصادم افزایش می‌یابد.

مقایسه دو روش هدف‌یابی خودکار و دستی را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.

Manual acquisition



Automatic acquisition

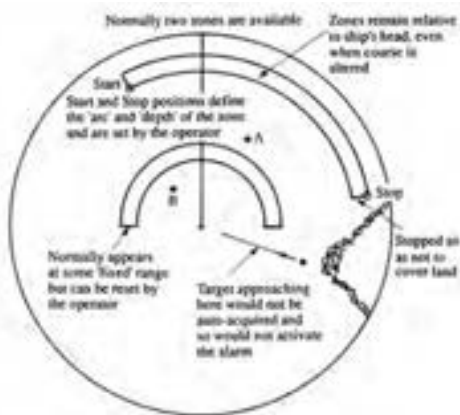


شکل ۲۳- مقایسه دو روش هدف‌یابی خودکار و دستی در سامانه ARPA

■ نمایش مناطق حفاظتی (Guard Zones)

در صفحه نمایشگر ARPA

در صفحه نمایشگر ARPA تمامی اهدافی که وارد مناطق حفاظتی می‌شوند به‌طور خودکار کشف و هدف‌یابی شده و هشدار برای آن فعال می‌شود. به‌طور معمول در صفحه نمایشگر، این مناطق به دو صورت رسم می‌شوند و می‌توان مقدار قوس و پهناهای آنها را تغییر داد.



شکل ۲۴- نحوه نمایش مناطق حفاظتی (Guard zones) در

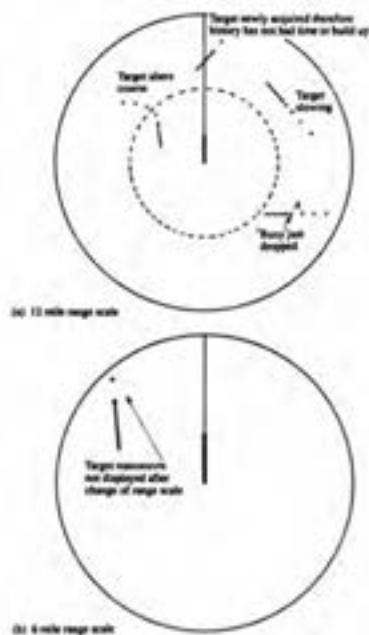
صفحه نمایشگر ARPA

■ نمایش سابقه مسیر طی شده توسط هدف

(Tracking History)

ARPA باید این قابلیت را داشته باشد که بتواند با علامت‌های مرتبط، مسیر طی شده توسط اهداف را نشان دهد. این قابلیت، کاربر را قادر می‌سازد که پیش‌بینی کند آیا مسیر هدف موردنظر به سمتش تغییر خواهد کرد یا خیر؟

این قابلیت همچنین ایده مناسبی را از تغییرات مسیر هدف در آینده به کاربر می‌دهد تا بتواند مانور مناسبی جهت جلوگیری از تصادم و برخورد اتخاذ نماید. شکل روبه‌رو نحوه نمایش سابقه مسیر طی شده توسط هدف (Tracking History) را در دو فاصله (Range) مختلف ۱۲ و ۶ مایل نشان می‌دهد.



شکل ۲۵- نحوه نمایش سابقه مسیر طی شده توسط هدف در

دو فاصله مختلف ۱۲ و ۶ مایل

نزدیک‌ترین نقطه عبور شناورهای اطراف کشتی و زمان آن (CPA & T-CPA)

ARPA باید این قابلیت را داشته باشد که اگر هدفی در کمترین فاصله و زمان قرار گرفت، توسط هشدارهای صوتی و بصری ناوبر را از احتمال خطر تصادم آگاه سازد. هدفی که در واقع عامل این هشدار است باید با یک نشانه و علامت مناسب بر روی صفحه نمایش نشان داده شود.

ممکن است برای CPA و TCPA مقدار مشخصی که می‌تواند هشدار را فعال کند، توسط کاربر در نظر گرفته شود. برای مثال اگر CPA و TCPA بر روی محدوده ۵/۰ مایل و ۳۰ دقیقه تنظیم شود، چنانچه هدفی وارد این محدوده شود صدای هشدار فعال می‌شود. همچنین ARPA باید به‌طور واضح اهدافی را که از صفحه نمایش محو و ناپدید می‌شوند، نشان داده و به افسر ناوبر اخطار بدهد. (به‌جز در مواردی که هدف در فاصله راداری تعیین شده نباشد).

هشدار جابه‌جایی لنگر

اگر ناخن‌های لنگر شناور یا بویه به‌خوبی در بستر دریا محکم نباشد، سبب کشیده شدن و حرکت بر روی لنگر خواهد شد. که در اصطلاح به آن Dragging می‌گویند. ARPA این قابلیت را دارد که کشیده شدن و حرکت کردن کشتی‌های اطراف و یا کشتی خودی را با یک هشدار نشان دهد.

برای این کار، یک هدف ثابت و مشخص انتخاب می‌شود (برای مثال یک بویه) و یک هشدار تنظیم می‌شود. اگر فاصله شناور خودی تا آن هدف ثابت تغییر کرد، هشدار فعال شده و افسر ناوبر را از امکان تغییر موقعیت آگاه می‌سازد.

فعالیت کارگاهی



- در بازدید از شناورها با نحوه کارکرد سامانه ARPA آشنا شوید و موارد زیر را مشخص کنید:
- الف) در این سامانه اطلاعات حرکتی اهداف را چگونه می‌توان استخراج نمود؟
 - ب) برای اندازه‌گیری فاصله اهداف تا شناور (محل آنتن رادار) از کدام کلید استفاده می‌شود؟
 - پ) کدام کلید کنترلی برای تعیین سمت اهداف مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
 - ت) با استفاده از کدام کلید می‌توان حلقه‌های متحدالمرکزی را در نمایشگر رادار ایجاد نمود و فاصله اهداف را تعیین نمود؟
 - ث) برای نمایش دنباله اهداف در صفحه رادار از چه کلیدی استفاده می‌شود؟
 - ج) برای شبیه‌سازی حرکت شناور خودی با سرعت و راه موردنظر از چه کلیدی استفاده می‌شود؟

بیشتر بدانید



سامانه ردیابی و شناسایی از راه دور (LRIT) (Long Range Tracking and Identification) جزو الزامات معاهده سولاس بوده و از آن برای ارسال خودکار اطلاعات شماره شناسایی شناور، موقعیت جغرافیایی و ساعت و روز ارسال موقعیت جغرافیایی جهت بهره‌برداران (کشورهای صاحب پرچم، بندر ساحلی و بهره‌برداران ایمنی) استفاده می‌شود.



تحقیق کنید



کار در منزل



درباره نحوه کاربرد و عملکرد ARPA در روی کشتی‌ها، پرده‌نگاری تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

گزارشی درباره الزامات معاهده سولاس در رابطه با کاربری آرپا در روی شناورها تهیه کنید.

کاربرد هدف‌های کاذب در عملیات همراهی (اسکور) کشتی‌ها

نیروی دریایی ارتش جمهوری اسلامی ایران به منظور فراهم ساختن امنیت خطوط کشتی‌رانی و تقلیل آسیب‌های ناشی از حملات موشکی در تردد کشتی‌های تجاری و نفت‌کش، دست به ابتکار و نوآوری زد. طراحی و ساخت هدف‌های کاذب، نقطه عطفی در نبردهای دریایی بود. ساخت و استقرار هدف‌های کاذب در قالب عملیات فریب در همراهی و مراقبت کاروان‌ها تا پایان جنگ کاربرد اساسی داشت. این فناوری در کارخانجات بوشهر و بندرعباس به دست نیروهای متخصص و کارآمد نداجا به تولید انبوه رسید. هدف‌های کاذب که سطح مقطع راداری (اکو راداری) بزرگی را به صورت مجازی ایجاد می‌کنند، در نقاط مختلف مسیر حرکت کاروان‌ها یدک شده و یا به حالت لنگر در دریا شناور باقی می‌مانند تا به هنگام شلیک موشک‌های ساحل به دریا و هوا به سطح دشمن، موشک‌ها را فریب داده و به طرف خود بکشانند.

یدک‌کش‌هایی که اهداف کاذب را در مسیر کاروان یدک می‌کردند همواره در معرض بیشترین میزان خطر اصابت موشک قرار داشتند که این امر برای حفاظت از کاروان‌های تجاری و نفت‌کش اجتناب‌ناپذیر بود. در راستای انجام این مأموریت خطرناک، نداجا شهدا و جاویدالائترهای فراوانی را تقدیم نموده است.



ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	<p>۱- توانایی تحلیل نحوه کار رادار را داشته و ویژگی‌ها و طبقه‌بندی انواع رادار را بداند.</p> <p>۲- توانایی کاربری و استفاده از رادار را داشته باشد و کارکرد کلیدهای مختلف آن را بداند.</p> <p>۳- توانایی استفاده و به‌کارگیری سامانه آرپا را داشته باشد و خصوصیات آن را بداند.</p> <p>*هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	بالاتر از حد انتظار	بررسی و شناخت نحوه عملکرد سامانه‌های رادار و ARPA	کاربری دستگاه رادار	کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی
۲	<p>۱- توانایی تحلیل نحوه کار رادار را داشته و ویژگی‌ها و طبقه‌بندی انواع رادار را بداند.</p> <p>۲- توانایی کاربری و استفاده از رادار را داشته باشد و کارکرد کلیدهای مختلف آن را بداند.</p> <p>۳- توانایی استفاده و به‌کارگیری سامانه آرپا را داشته باشد و خصوصیات آن را بداند.</p> <p>*هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	در حد انتظار			
۱	<p>۱- توانایی تحلیل نحوه کار رادار را داشته و ویژگی‌ها و طبقه‌بندی انواع رادار را بداند.</p> <p>۲- توانایی کاربری و استفاده از رادار را داشته باشد و کارکرد کلیدهای مختلف آن را بداند.</p> <p>۳- توانایی استفاده و به‌کارگیری سامانه آرپا را داشته باشد و خصوصیات آن را بداند.</p> <p>*هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	پایین تر از انتظار		کاربری سامانه آرپا	
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

سامانه هدایت خودکار کشتی (AUTOPILOT)



در زمان دریانوردی، عوامل بیرونی مانند جریان‌های باد و آب، پیوسته مسیر حرکت کشتی را تغییر داده و سبب انحراف کشتی از مسیر اصلی تعیین شده می‌شوند. همین امر، حرکت در مسیرهای طولانی را دچار مشکل می‌کند و نیازمند کنترل لحظه‌به‌لحظه جهت و مسیر حرکت کشتی توسط ملوان است. به‌طور کلی هدایت کشتی به دو صورت دستی یا خودکار انجام می‌گیرد. برای انجام دادن این کار، کلیدی جهت انتخاب نوع هدایت کشتی وجود دارد که با فشار دادن آن می‌توان هدایت دستی یا خودکار را انتخاب کرد. با فشار دادن کلید، چراغ مربوطه که نشان‌دهنده نحوه هدایت کشتی است، روشن می‌شود. Auto Pilot به معنی قرار دادن سیستم هدایت کشتی در وضعی است که راه تعیین‌شده به‌صورت خودکار طی شود.

مزایای سامانه هدایت خودکار کشتی (Auto Pilot)

Auto Pilot یکی از سامانه‌های حیاتی جهت کنترل و هدایت کشتی می‌باشد که با توجه به پیشرفت‌های فناوری در زمینه حمل‌ونقل و صنعت دریانوردی، طراحی و ساخته شده است. مزایای این سامانه عبارت‌اند از:

- هدایت هوشمند شناور در مسیرهای طولانی به‌طرف مقصد؛
- کاهش سوانح دریایی و آسیب‌پذیری کشتی‌ها؛
- کنترل خودکار سکان برای حفظ جهت و مسیر حرکت کشتی؛
- کاهش کارکنان کشتی جهت هدایت و نیز کاهش میزان مصرف سوخت.

ویژگی‌های سامانه هدایت خودکار کشتی (Auto Pilot)

این سامانه، مسیر حرکت کشتی را در جهت مشخص شده، به‌طور ثابت نگه می‌دارد و در هر ثانیه تمامی متغیرهایی که منجر به انحراف کشتی از مسیر اصلی خود می‌شوند را کنترل کرده و آنها را با اطلاعات ورودی هماهنگ می‌سازد.

یودمان چهارم: کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

سامانه هدایت خودکار با ارسال فرمان به سکان کشتی، همواره جهت حرکت کشتی را براساس اطلاعات دریافتی از G.P.S و Gyro تصحیحی کرده و سبب قرارگیری کشتی در مسیر موردنظر می‌شود بدون آنکه نیازمند کنترل لحظه‌به‌لحظه توسط نیروی انسانی باشد.

این سامانه دارای ویژگی‌های زیر است:

- نمایش جهت حرکت فعلی و جهت حرکت درخواستی فرمانده؛
- تنظیم هشدار برای انحراف از مسیرهای تعیین‌شده؛
- اصلاح جهت حرکت براساس مسیر ورودی؛
- اعلام هشدار و اخطار در صورت قطع ارتباط با حس‌گرها و تجهیزات؛
- تعیین مسیر حرکت با استفاده از انتخاب مقصد از روی نقشه؛
- کلید ایمنی برای تغییر وضعیت سریع از حالت هدایت خودکار به حالت دستی.



شکل ۲۶- سامانه هدایت خودکار در کشتی‌ها

در جاهایی که سرعت باد یا جریان آب خیلی زیاد باشد، نباید از سامانه هدایت خودکار (Auto Pilot) استفاده نمود.

نکات ایمنی



قسمت‌های سامانه هدایت خودکار کشتی (Auto Pilot)

سامانه هدایت خودکار، مجموعه‌ای از سامانه‌های هیدرولیکی، مکانیکی و الکتریکی است که با مقایسه اطلاعات دریافتی از سایر وسایل کمک ناوبری (مانند G.P.S - Gyro - Speed Log و...) و ارسال آنها به سیستم سکان، شناور را در مسیر ثابت (و با کمترین انحراف ممکن) هدایت می‌کند. این سامانه از دو قسمت «قرار دادن راه» و «هدایت خودکار» تشکیل شده است.

■ **قسمت قرار دادن راه (Set Course Unit):** در این قسمت راه موردنظر به وسیله کلید کنترل تقریبی (Ship Out line) و کلید کنترل دقیق (کلیدهای داخلی) تعیین می‌شود. راه کشتی به وسیله قطب‌نما نشان داده شده و در این قسمت، راه موردنظر را با راه فعلی مقایسه کرده و با توجه به اختلاف این دو، علائم را ایجاد می‌کند.



شکل ۲۷- قسمت قرار دادن راه (Set Course Unit)



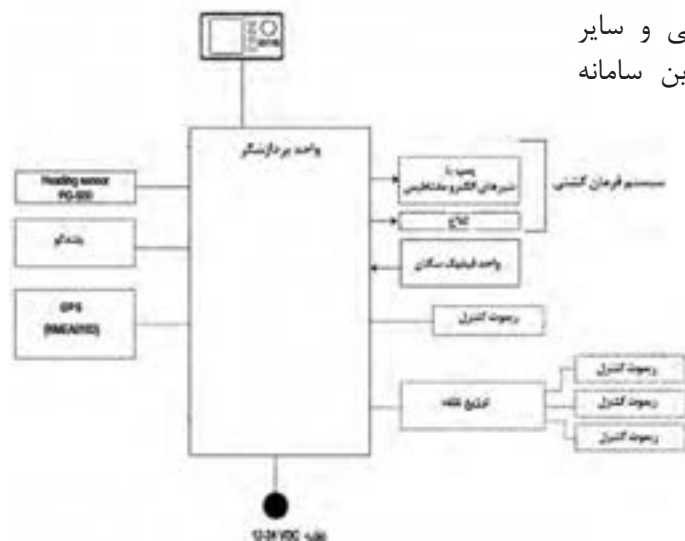
شکل ۲۸- قسمت هدایت خودکار (Auto Steering Unit)

■ **قسمت هدایت خودکار (Auto Steering Unit):**

در این قسمت علائم اشتباهات راه، حد زاویه سکان، سرعت کشتی، انحراف کشتی بر اثر هوای خراب و... تصحیح شده و دستورات لازم برای دادن سکان به چپ و راست توسط سیستم هدایت خودکار به وجود خواهد آمد.

تصحیحات مربوط به حد سکان (Rudder Limit) و به چپ و راست رفتن کشتی (Yaw)، به وسیله کلیدهای مربوطه روی دستگاه قرار داده می‌شود. سرعت کشتی نیز به طور خودکار به سامانه تغذیه می‌شود.

در روبه‌رو نمای دیگری از اتصالات کلی و سایر سامانه‌های کمک ناوبری قابل‌نصب به این سامانه آورده شده است.



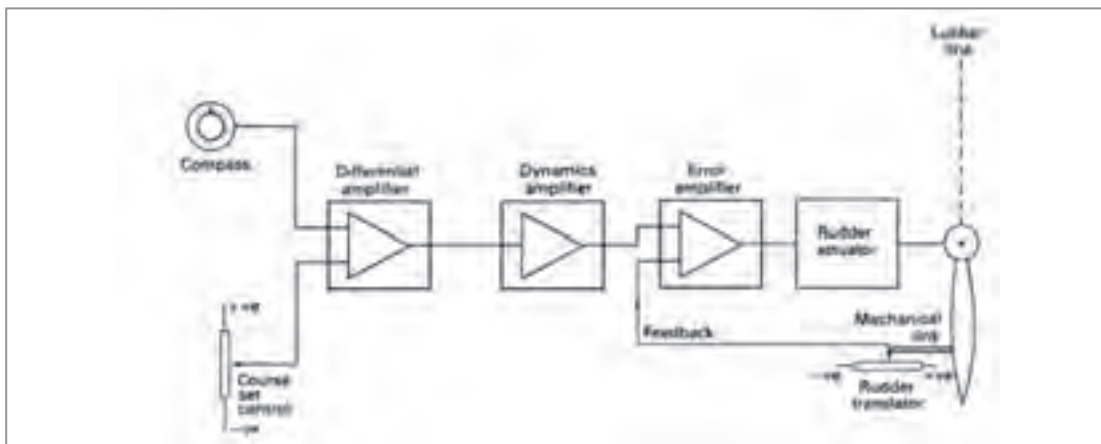
شکل ۲۹- اتصالات کلی سامانه هدایت خودکار از نوع (AP ۵۰۰) با سایر سامانه‌های کمک ناوبری قابل‌نصب

پودمان چهارم: کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

همان‌طور که مشاهده می‌شود این سامانه از چهار بخش عمده تشکیل شده است که عبارت‌اند از:

۱	واحد پردازشگر	۲	واحد نمایشگر و کنترل
۳	واحد فیدبک سکان RUDDER FEEDBACK UNIT	۴	واحد توزیع‌کننده (ریموت کنترل)

با توجه به تنوع زیاد این نوع دستگاه‌ها، جهت اطلاعات بیشتر در زمینه اپراتوری و کابل‌بندی می‌توان از کتابچه‌های راهنما برای هر سیستم استفاده نمود. در شکل زیر عملکردی ساده برای سامانه هدایت خودکار (Auto Pilot) نشان داده شده است.



شکل ۳۰- نحوه عملکرد سیستم هدایت خودکار

با راهنمایی هنرآموز خود، هر کدام از قسمت‌های نشان داده شده در شکل (۳۰) را معنی کرده و درباره عملکرد این قسمت‌ها بحث و گفت‌وگو کنید.

فعالیت کلاسی



شکل ۳۱- کلید کنترل (NFU)

کلید ایمنی برای تغییر وضعیت سریع از حالت هدایت خودکار به حالت دستی: در صورتی که به هر دلیل فنی سیستم هدایت خودکار از کار بیفتد، سیستم سکان از یک اهرم کوچک به نام کلید کنترل (NFU) Non_follow_up mode، دستور می‌گیرد. با حرکت کلید کنترل NFU، به سمت چپ یا راست (stbd/port)، نیرو به بخش هیدرولیک سکان ارسال شده و سامانه هدایت خودکار از حالت کنترل تیغه سکان خارج می‌شود؛ و می‌توان هدایت کشتی را به صورت دستی انجام داد.

شرح کاربری یک نمونه از سامانه هدایت خودکار (مدل ۵۰۰ AP) در کتاب همراه هنرجو آورده شده است.

در بازدیدهایی که از شناورها خواهید داشت، پس از آشنایی با نحوه کاربری سامانه هدایت خودکار کشتی‌ها موارد خواسته‌شده زیر را پاسخ دهید:

۱	نحوه روشن و خاموش کردن سیستم
۲	تنظیم روشنایی و Contrast
۳	انتخاب مد نمایشگر
۴	انتخاب اطلاعات نشان داده‌شده بر روی صفحه‌نمایش و اطلاعات گرافیکی
۵	مدهای فرمان
۶	مد کنترل از راه دور

فعالیت کارگاهی



نکات ایمنی در نگه داری دستگاه:

- از ریختن مایعات بر روی دستگاه خودداری شود.
- دستگاه از منبع حرارت دورنگه داشته شود.
- دستگاه در محلی قرار داده شود که هوا در اطراف آن جریان داشته باشد.
- اتصالات و مسیر کابل‌ها به‌طور منظم بررسی شود.

نکات ایمنی



با توجه به آموزش‌های عملی خود در کارگاه و نیز بازدیدهای که در طی سال تحصیلی از شناورها خواهید داشت، درباره نحوه کار با سامانه هدایت خودکار کشتی‌ها گزارشی تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	<p>۱- توانایی تحلیل و بررسی ضرورت استفاده از سامانه هدایت خودکار در کشتی‌ها را داشته باشد.</p> <p>۲- اجزا و قسمت‌های سامانه هدایت خودکار را بشناسد و کارکرد هر کدام را بداند.</p> <p>۳- توانایی کاربری این سامانه را داشته باشد و نکات ایمنی مربوطه را بداند.</p> <p>*هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	<p>بالاتر از حد انتظار</p>			
۲	<p>۱- توانایی تحلیل و بررسی ضرورت استفاده از سامانه هدایت خودکار در کشتی‌ها را داشته باشد.</p> <p>۲- اجزا و قسمت‌های سامانه هدایت خودکار را بشناسد و کارکرد هر کدام را بداند.</p> <p>۳- توانایی کاربری این سامانه را داشته باشد و نکات ایمنی مربوطه را بداند.</p> <p>*هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	<p>در حد انتظار</p>	<p>بررسی نحوه عملکرد و کاربری سامانه هدایت خودکار (Auto Pilot)</p>	<p>کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی</p> <p>کاربری سامانه هدایت خودکار (Auto Pilot)</p>	
۱	<p>۱- توانایی تحلیل و بررسی ضرورت استفاده از سامانه هدایت خودکار در کشتی‌ها را داشته باشد.</p> <p>۲- اجزا و قسمت‌های سامانه هدایت خودکار را بشناسد و کارکرد هر کدام را بداند.</p> <p>۳- توانایی کاربری این سامانه را داشته باشد و نکات ایمنی مربوطه را بداند.</p> <p>*هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.</p>	<p>پایین‌تر از انتظار</p>			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰



با وجود اهمیت و کاربرد نقشه‌های کاغذی در شناورها، در سال‌های اخیر نقشه‌ها به سمت الکترونیکی شدن سوق پیدا کرده‌اند. نقشه‌های دریانوردی الکترونیکی (ENC) Electronic Navigation Chart حاوی تمام اطلاعات موردنیاز برای اجرای یک سفر دریایی ایمن هستند که به صورت رنگی بر روی یک صفحه نمایش، نشان داده می‌شوند.

مزایای نقشه‌های الکترونیکی

- سرعت عمل در هدایت شناورها؛
- اطمینان از صحت اطلاعاتی و محاسباتی؛
- در برگیرنده تمام اطلاعات موجود در نقشه‌های کاغذی و اطلاعات مسیرهای دریانوردی؛
- ذخیره اطلاعات بر روی حافظه، و وجود یک نرم‌افزار ناوبری مناسب جهت نمایش صحیح و مؤثر اطلاعات؛
- لحاظ شدن همه اطلاعات دریافتی از حس‌گرهای شناور؛
- قدرت مانور و هدایت بالاتر شناور نسبت به استفاده از نقشه‌های کاغذی.

انواع نقشه‌های الکترونیکی دریانوردی

- **نقشه‌های رسمی:** این نقشه‌ها به وسیله مؤسسات هیدروگرافی دولتی منتشر می‌شوند و باید طبق مفاد معاهده سولاس به طور منظم به روز رسانی شوند.
- **نقشه‌های غیررسمی:** این نقشه‌ها توسط سازمان‌های تجاری و مؤسسات غیردولتی ارائه می‌شوند. این مؤسسات باید اطلاعات به دست آمده از مراجع هیدروگرافی را بر روی نقشه‌ها اعمال کنند.

قوانین و الزامات سازمان بین‌المللی دریانوردی درباره استفاده شناورها از نقشه‌های الکترونیکی را تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



بیشتر بدانید

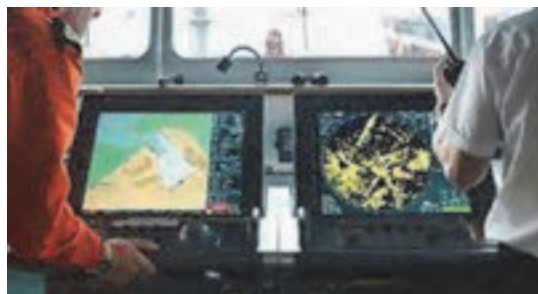
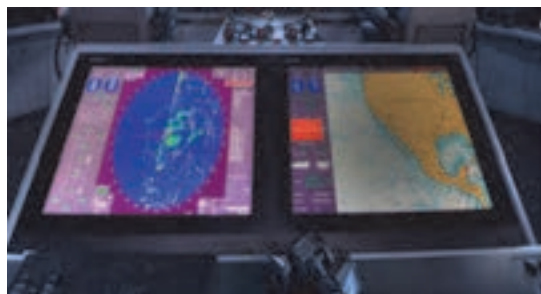


سازمان بین‌المللی هیدروگرافی (IHO) با هدف ارتقای کیفیت و دقت نقشه‌های چاپ شده و همچنین همگام‌سازی مؤسسات هیدروگرافی تأسیس شده است. یکی از اعضای این سازمان، موسسه هیدروگرافی انگلستان (UKHO) است که از تأمین‌کننده‌های بزرگ نقشه‌های الکترونیکی در جهان است. ایران از کشورهای پیشرو در تهیه نقشه‌های دریایی و عملیات هیدروگرافی است و در این زمینه از قابلیت‌های بالایی (در بخش‌های دولتی و غیردولتی) برخوردار است. این فعالیت‌ها زیر نظر کمیته ملی هیدروگرافی کشور که اعضای آن را ستاد کل نیروهای مسلح، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، سازمان نقشه‌برداری کشور و سازمان بنادر و دریانوردی تشکیل می‌دهند، سامان‌دهی می‌شود.

سامانه نمایش اطلاعات و نقشه‌های الکترونیکی (Electronic Chart Display and Information System)

این سامانه که به اختصار ECDIS نامیده می‌شود، مجموعه‌ای از نقشه‌های دریانوردی الکترونیکی بوده و یک سامانه کمک ناوبری مؤثر و با ارزش در پل فرماندهی برای دستیابی به اطلاعات لحظه‌ای در خصوص موقعیت دقیق شناور است.

ECDIS حاوی کلیه اطلاعات مسیر دریانوردی است و با نمایش اطلاعات منتخب، نقشه‌های اصلاح‌شده و روزآمد را به اجرا در می‌آورد. همچنین به صورت ۲۴ ساعته و در تمام شرایط جوی قابل بهره‌برداری بوده و قابلیت اطمینانی خوبی را هنگام دریانوردی در آب‌های کم عمق می‌دهد.



شکل ۳۲- سامانه ECDIS

سایر مزایای سامانه ECDIS

- جلوگیری از وقوع تصادفات؛
- مشخص کردن دائم موقعیت کشتی روی نقشه به کمک سامانه GPS؛
- امکان روزآمد شدن نقشه‌ها از طریق ارتباطات ماهواره‌ای و براساس آخرین اعلامیه‌های دریانوردی؛
- برخورداری از سیستم ممانعت از به گل نشستن، با اعلام خطر هنگام نزدیکی به منطقه کم‌عمق؛
- امکان اجرای کارهای مختلف روی نقشه‌های دریایی مانند وارد کردن نقاط ثابت روی نقشه، برنامه‌ریزی و تعیین مسیر دریایی، اضافه کردن مواردی به عنوان ملاحظات به نقشه و امکان ارائه عمق آب و اندازه‌گیری فاصله‌ها؛
- تحمیل کار کمتر به دریانوردان (در مقایسه با نقشه‌های کاغذی) و وجود زمان کافی برای تعیین مسیرها و نظارت بر آنها؛

■ همچنین این سامانه، به سبب برخورداری از بانک اطلاعاتی قادر است مناطق کم عمق را چه در نفت کش‌های بزرگ با آبخور زیاد و چه در شناورهای مسافری کوچک با آبخور کم اندازه‌گیری کند.

■ E C D I S توسط سازمان دریانوردی جهانی (IMO) به‌عنوان جایگزین نقشه‌های کاغذی مورد قبول واقع گردیده و کشتی‌های مجهز به این سامانه دیگر نیازی به نقشه‌های کاغذی ندارند. ■ کشتی‌هایی که از این سامانه بهره‌برداری نمی‌کنند براساس قوانین معاهده سولاس، ملزم به همراه داشتن نقشه‌های کاغذی مربوط به سفر خود می‌باشند.

نکته



کار در منزل



مقررات معاهده سولاس درباره استفاده از این سامانه را بیابید و به هنرآموز خود رایانه کنید.

بخش‌های تشکیل‌دهنده سامانه E C D I S

این سامانه متشکل از سه بخش اصلی به شرح زیر است:

- داده‌های نقشه ناوبری الکترونیکی (ENC)؛
- سخت‌افزار (رایانه، نمایشگر و...)
- نرم‌افزار (برای خواندن نقشه‌ها و نمایش آنها بر روی صفحه نمایشگر).

دستگاه‌های قابل اتصال به E C D I S

یکی از قابلیت‌های مهم سامانه ECDIS امکان اتصال به سایر دستگاه‌های کمک ناوبری و ارائه اطلاعات دقیق به کاربر است.

مهم‌ترین این دستگاه‌ها عبارت‌اند از:

- GPS؛
- Gyro؛
- Speed Log.

فکر کنید



اگر ECDIS به سامانه GPS و Gyro متصل شود، قابلیت را دارد.
اگر ECDIS به سامانه متصل شود، قادر به اعلام اخطار ضد تصادم و برخورد با دیگر شناورها است.

نکات ایمنی



■ کارایی صحیح سامانه باید به‌طور مرتب توسط بازرسان کشتی چک شود و فقط اشخاص ماهر مجاز به تعمیر دستگاه هستند.
■ دستورالعمل‌های کارخانه سازنده باید برای همه تجهیزات با ولتاژ بالا فراهم شده و همواره در دسترس باشد.

تحقیق کنید



در گروه‌های کلاسی درباره نحوه کار و استفاده از نقشه‌های دریانوردی الکترونیکی، یک پرده‌نگار تهیه کنید.

ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	۱- توانایی تحلیل و بررسی ضرورت به‌کارگیری و مزایای استفاده از سامانه ECDIS را داشته باشد. ۲- اجزا و قسمت‌های سامانه ECDIS را بشناسد و کارکرد هر کدام را بداند. ۳- توانایی کاربری این سامانه را داشته باشد. و نکات ایمنی مربوطه را بداند. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	بالاتر از حد انتظار			
۲	۱- توانایی تحلیل و بررسی ضرورت به‌کارگیری و مزایای استفاده از سامانه ECDIS را داشته باشد. ۲- اجزا و قسمت‌های سامانه ECDIS را بشناسد و کارکرد هر کدام را بداند. ۳- توانایی کاربری این سامانه را داشته باشد و نکات ایمنی مربوطه را بداند. *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	در حد انتظار	بررسی نقشه‌های الکترونیکی	کاربری نقشه‌های الکترونیکی	کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی
۱	۱- توانایی تحلیل و بررسی ضرورت به‌کارگیری و مزایای استفاده از سامانه ECDIS را داشته باشد. ۲- اجزا و قسمت‌های سامانه ECDIS را بشناسد و کارکرد هر کدام را بداند. ۳- توانایی کاربری این سامانه را داشته باشد و نکات ایمنی مربوطه را بداند. *هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	پایین‌تر از انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره شایستگی پودمان از ۳
					نمره پودمان از ۲۰

ارزشیابی شایستگی کاربری سامانه‌های رادار و نقشه‌های الکترونیکی

شرح کار:

- بررسی و تحلیل نحوه کارکرد دستگاه رادار و شناخت قسمت‌های آن
- توانایی کار با دستگاه رادار و شناخت عملکرد هر کدام از کلیدهای کاربردی دستگاه
- بررسی و تحلیل نحوه کارکرد سامانه ARPA در کشتی‌ها
- بررسی و تحلیل نحوه کارکرد سامانه هدایت خودکار و شناخت قسمت‌ها، مزایا و ویژگی‌های این سامانه
- تحلیل نقش و ضرورت به‌کارگیری نقشه‌های دریاوردی الکترونیکی
- بررسی و تحلیل نحوه کارکرد سامانه ECDIS و شناخت قسمت‌ها، مزایا و ویژگی‌های این سامانه

استاندارد عملکرد:

- شناخت انواع سامانه‌های رادار، هدایت خودکار کشتی و نقشه‌های الکترونیکی
- شاخص‌ها: توانایی کار با انواع سامانه‌های رادار، هدایت خودکار کشتی و نقشه‌های الکترونیکی

شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

- شرایط: کارگاه ناوبری مجهز به دستگاه رادار، به همراه بازدید نوبه‌ای و مرتب از واحدهای شناور
- ابزار و تجهیزات: انواع سامانه‌های رادار، هدایت خودکار کشتی و نقشه‌های الکترونیکی

معیار شایستگی:

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 زیست‌محیطی و نگرش: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها، ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- اخلاق حرفه‌ای، ۴- استفاده صحیح و مناسب از ابزار و تجهیزات ناوبری	۲	
	میانگین نمرات		*

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