

پودمان ۳

ناوبری تخمینی روی نقشه



واحد یادگیری ۳

ناوبری تخمینی روی نقشه

آیا تا کنون پی برده‌اید؟

- برای آماده‌سازی نقشه‌های دریایی چه باید کرد؟
- نقشه‌نما چیست و نحوه استفاده و کاربرد آن چگونه است؟
- در ناوبری تخمینی تعیین موقعیت شناور به چه روش‌هایی انجام می‌شود؟
- نحوه محاسبه خطای قطب‌نمایی، و روش تبدیل سمت و راه قطب‌نمایی به حقیقی و بالعکس چگونه است؟
- چگونه می‌توان یک موقعیت تخمینی را روی نقشه مشخص کرد؟
- اهمیت محاسبه جزر و مد چیست و چگونه می‌توان میزان تغییرات جزر و مد را بدست آورد؟

استاندارد عملکرد

هر دریانورد برای کسب مهارت ناوبری تخمینی روی نقشه باید روش‌های مختلف تخمین موقعیت در دریا و همچنین روش آماده‌سازی و استفاده از نقشه‌های دریایی را بداند. به‌علاوه باید بتواند در نقاط کم عمق ارتفاع جزر و مد را به‌منظور افزایش ایمنی ناوبری به‌دست آورد. ناوبری تخمینی روی نقشه به دریانورد می‌آموزد که چگونه موقعیت شناور را روی نقشه تخمین بزند. این واحد یادگیری سعی دارد با آموزش ناوبری تخمینی و انجام تمرینات عملی لازم روی نقشه‌های دریایی؛ هنرجویان را برای ناوبری آماده کند. پس از پایان این فصل هنرجویان قادر خواهند بود با شناخت روش آماده‌سازی و با تمرین و کار روی نقشه‌های دریایی به‌صورت عملی، روش‌های مختلف تخمین موقعیت شناور در ناوبری تخمینی و درج آن روی نقشه، تعیین و ترسیم راه شناور را بیاموزند و در ناوبری ساحلی از آنها بهره‌جویند. رعایت نکات ایمنی و توجه به شایستگی‌های غیرفنی مانند رعایت نظم و ترتیب و نظافت کاری، کارگروهی، مسئولیت‌پذیری، توجه به محیط‌زیست و اخلاق حرفه‌ای نیز از مواردی است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در تمام مراحل باید رعایت شود.



آماده‌سازی نقشه

برای ناوبری تخمینی روی نقشه و انجام عملیاتی مانند تخمین موقعیت شناور و ترسیم راه شناور، ابتدا به آماده‌سازی نقشه‌ها نیاز است. در این راستا باید با مرجع انتخاب نقشه و روش به‌روز رسانی نقشه‌ها (شکل ۱) آشنا شویم.



شکل ۱- به‌روز رسانی نقشه

نقشه‌نما (Chart Catalogue):

نقشه‌نما (شکل ۲) کتابی شامل اطلاعات نقشه‌های دریایی است. از جمله این اطلاعات می‌توان به نمایش تقسیم نقشه‌های دریایی بر اساس موقعیت جغرافیایی (به‌صورت کوچک نمایی شده برای دسترسی آسان‌تر)، نام و شماره نقشه‌های هر منطقه، تاریخ اولین چاپ و آخرین ویرایش نقشه‌ها، مقیاس نقشه‌ها، معرفی دیگر منابع موجود دریایی (چاپی و رایانه‌ای) اشاره کرد.



شکل ۲- نقشه‌نما

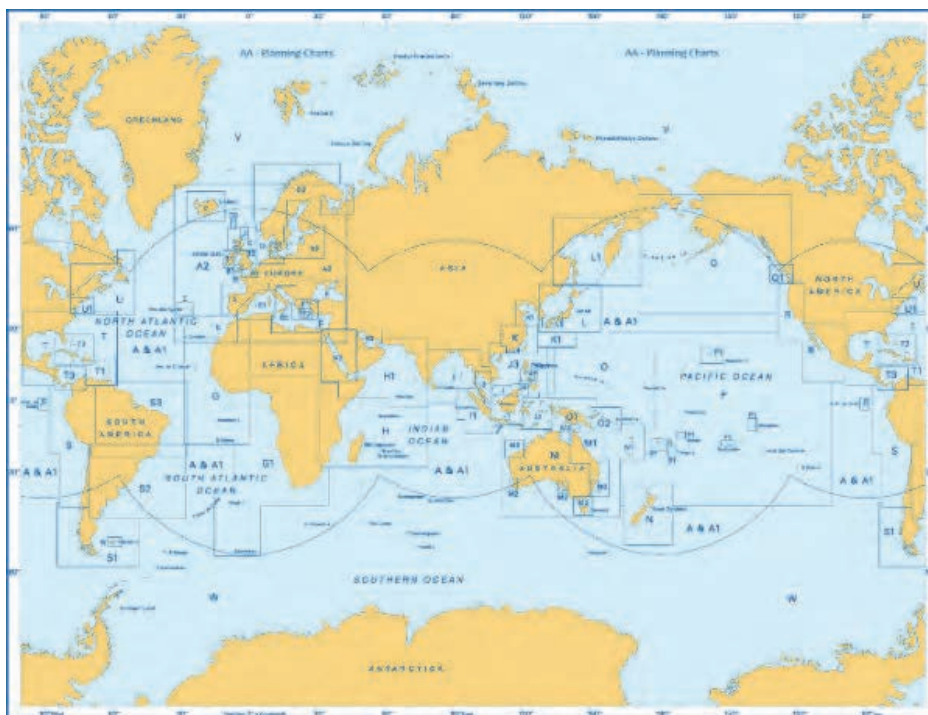


نقشه‌نما (Chart Catalogue) به صورت سالانه توسط دفتر آبنگاری دریایی (Admiralty Hydrographic Office) که مرکز آن در کشور انگلستان است، چاپ و منتشر می‌شود. در این کتاب برای تسهیل جست‌وجو نقشه آب‌های جهان به ۲۳ منطقه تقسیم و هر منطقه با یکی از حروف الفبای لاتین مشخص شده است. با مراجعه به نقشه‌نما و با توجه به وسعت مناطق هر ناحیه به منطقه‌های کوچک‌تری تقسیم شده است که با همان حرف لاتین منطقه اصلی به اضافه یک عدد نشان داده می‌شود. برای مثال حرف H که شامل قسمت غرب اقیانوس هند است، به مناطق فرعی کوچک‌تری مانند H1، H2، H3 تقسیم می‌شود. در شکل ۳ این تقسیم‌بندی را مشاهده می‌کنید.

روش استفاده از نقشه‌نما:

نقشه‌نما یک مرجع خوب برای پیدا کردن شماره نقشه‌های دریایی برای رسم مسیر و همچنین سفارش و خرید نقشه است.

برای استفاده از نقشه‌نما، باید از نقشه عمومی ابتدای آن (شکل ۳)، شماره و نماد صفحه‌ای را که نقشه‌های مربوط به منطقه مورد نظر قرار دارد، استخراج کرد، سپس با مراجعه به آن صفحه می‌توان شماره نقشه‌های مورد نیاز را یادداشت نمود و از محل نگهداری نقشه‌ها در شناور، نقشه‌های مورد نیاز را خارج و استفاده کرد. به طور مثال شناوری که قصد دریانوردی از بندر جاسک به بندر بوشهر دارد، باید با استفاده از نقشه‌نما بتواند به ترتیب نقشه‌های شماره ۲۸۸۸، ۲۸۸۷، ۲۸۸۳، ۲۸۸۴ را استخراج کند و از به‌روز بودن نقشه‌های مورد نظر اطمینان حاصل نماید و سپس از آنها استفاده کند.



شکل ۳- نقشه عمومی نقشه‌نما



روش کار با نقشه‌نما را در کارگاه بیاموزید.

به‌روز رسانی نقشه‌ها:

هر از چندگاهی، عوارض دریایی مانند بنادر، لنگرگاه‌ها و کانال‌ها دست‌خوش تغییراتی می‌گردند. با توجه به این تغییرات و امکان بروز حوادثی مانند غرق شدن شناورها در دریا، برای ارتقای ایمنی دریانوردی و به‌منظور جلوگیری از بروز سوانح دریایی لازم است نقشه‌های دریایی همواره به‌روزسانی شوند.

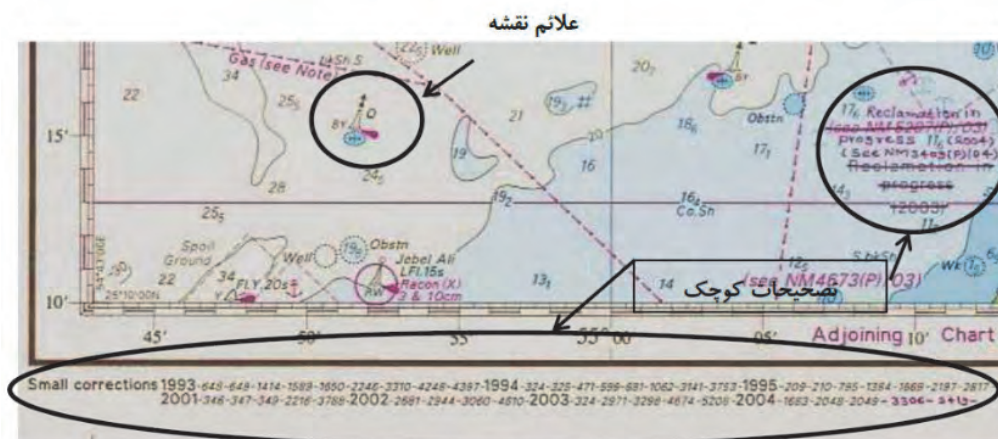


درباره ضرورت اعمال تصحیحات بر روی نقشه‌های دریایی با هم کلاسی‌های خود بحث و تبادل نظر کنید.

به‌روزرسانی و تصحیح نقشه‌های دریایی به دو صورت زیر انجام می‌شوند:

الف) تصحیحات کوچک (Small Corrections)

رسانه‌های دریایی هشدارهای هفتگی به دریانوردان (Weekly Notices to Mariners)، شامل تصحیحات کوچک قابل اعمال روی نقشه‌های دریایی را به شرکت‌های کشتی‌رانی و شناورهای تحت پوشش اطلاع رسانی می‌کند. دریانوردان پس از دریافت این هشدارها بلافاصله نقشه‌های موجود در کشتی را تصحیح می‌کنند و شماره این تصحیحات را در گوشه پایین سمت چپ نقشه می‌نویسند (شکل ۴).



شکل ۴- تصحیحات کوچک



همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌کنید، برای انجام تصحیحات کوچک از کاغذ کالک شفاف (Tracing) استفاده می‌شود. چرا؟

ب) تصحیحات بزرگ (Large Corrections)

در صورتی که تغییرات نقشه بسیار زیاد و عمده باشد مرکز چاپ نقشه اقدام به چاپ مجدد (New Edition) آن نقشه می‌کند. پس از چاپ جدید، نسخه‌های قدیمی منسوخ و از رده خارج می‌شوند.



چه تغییرات عمده‌ای منجر به چاپ مجدد نقشه می‌شوند؟

مردی با آرزوهای دوربرد

سردار سرلشکر پاسدار شهید حسن طهرانی‌مقدم از پایه‌گذاران اصلی صنایع موشکی جمهوری اسلامی ایران و بنیانگذار صنایع موشکی و توپخانه در دوران پر افتخار هشت سال دفاع مقدس و مسئول جهاد خودکفایی و تحقیقات صنعتی سپاه پاسداران بود. او بیشترین سهم را در ارتقای دفاع موشکی کشور داشت. بیشتر موشک‌هایی که در رزمایش‌های اخیر کشور عزیزمان ایران رونمایی می‌شوند حاصل سال‌ها پژوهش و تلاش شبانه‌روزی شهید طهرانی‌مقدم و تیم تحقیقاتی، تسلیحاتی او بوده است.



"پدر علم موشکی ایران" که در بعد علمی و تخصص خود یک نخبه و نابغه فوق‌العاده بود، تا آخرین لحظات زندگی برای ایجاد یک توان علمی و دانشی پایه و زیر بنایی و نیز توسعه توان دفاعی کشور عزیزمان مشغول کارهای علمی و تحقیقاتی بود.

این سردار عالی قدر که به فرموده مقام معظم رهبری، "دانشمندی برجسته" و "پارسایی بی‌ادعا" بود در حالی که در یکی از مراکز پشتیبانی سپاه پاسداران انقلاب اسلامی برای آزمایش موشکی آماده می‌شد بر اثر انفجار به باران شهیدش پیوست.

کتاب «مردی با آرزوهای دوربرد» در قالب خاطره به زندگی این سردار شهید پرداخته است.

ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
۱	آماده‌سازی نقشه	تجهیزات: برابر جدول ابزار و تجهیزات و نقشه‌ها مکان: کلاس یا کارگاه دریانوردی	بالاتر از سطح انتظار	۱- ضرورت به‌روزرسانی نقشه‌ها را بداند. ۲- نحوه استفاده از نقشه‌نما را بداند. ۳- روش‌های به‌روزرسانی و تصحیح نقشه‌های دریایی را بشناسد.	۳
			در سطح انتظار	۱- ضرورت به‌روز رسانی نقشه‌ها را بداند. ۲- نحوه استفاده از نقشه‌نما را بداند.	۲
			پایین‌تر از سطح انتظار	۱- ضرورت به‌روزرسانی نقشه‌ها را بداند.	۱

موقعیت‌یابی تخمینی

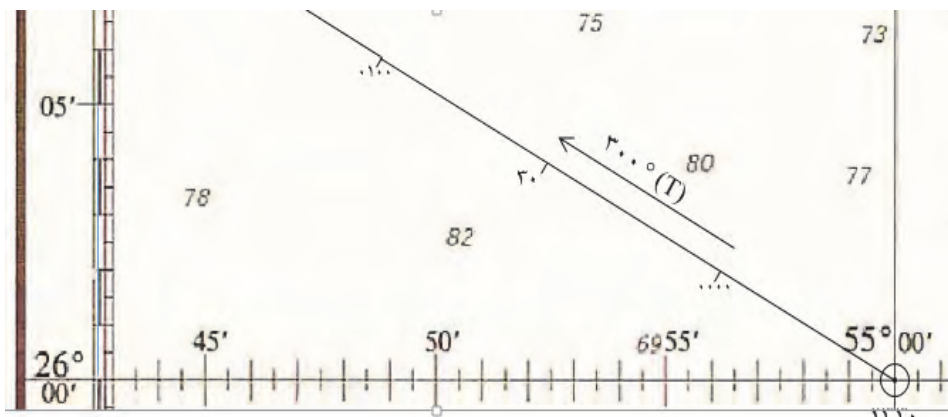
انواع متفاوت موقعیت

برای فراگیری موقعیت‌یابی تخمینی ابتدا باید انواع متفاوت موقعیت را بررسی کرد که در جدول زیر به معرفی آنها پرداخته می‌شود.

ردیف	عنوان	علامت	نحوه تعیین و دقت
۱	موقعیت ثابت Fixed Position(Fix)		این موقعیت با استفاده از ابزار دریانوردی مانند موقعیت‌یاب ماهواره‌ای، رادار، قطب‌نما و سمت‌گیر به دست می‌آید و از دقت بالایی برخوردار است.
۲	موقعیت تخمینی Dead Reckoning(D.R)		این موقعیت با در نظر گرفتن راه و سرعت فعلی برای ساعات آینده پیش‌بینی می‌شود و از دقت چندانی برخوردار نیست.
۳	موقعیت تقریبی Estimated Position(E.P)		این موقعیت با اثر دادن باد و جریان آب بر راه شناور به دست می‌آید و به دلیل عدم تلاقی نقطه‌ای خطوط مکان سمت یا فاصله و ایجاد مثلث بدست آمده، از دقت قابل قبول برخوردار است.

موقعیت تخمینی یک شناور (D.R)، با داشتن آخرین موقعیت ثابت و رسم راه مورد نظر از آن نقطه به اندازه سرعت بر حسب زمان، به دست می‌آید.

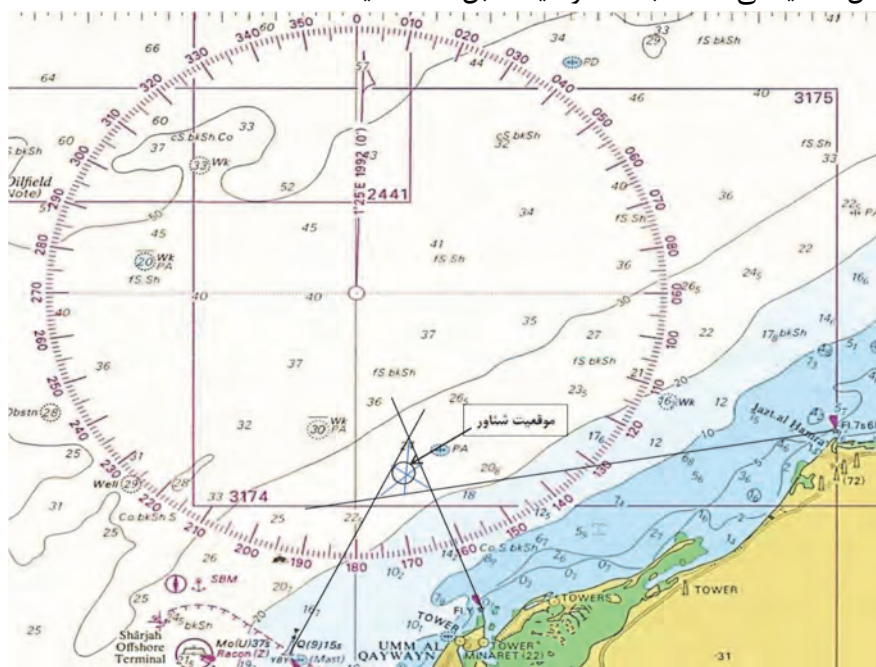
در شکل ۵، موقعیت تخمینی شناوری در موقعیت جغرافیایی $26^{\circ}N$ و $055^{\circ}E$ که قصد دارد راه $300^{\circ}T$ را با سرعت ۸ گره دریایی به مدت $1/5$ ساعت دریانوردی کند، نشان داده شده است.



شکل ۵- نمایش موقعیت تخمینی شناور

مثال: در تعیین موقعیت با استفاده از سه سمت، گاهی راستای سه سمت یکدیگر را در یک نقطه قطع نمی‌کنند. در این حالت، امتداد خطوط سمت دو به دو با هم تلاقی می‌کند و یک مثلث تشکیل می‌شود (شکل ۶). این موقعیت دیگر یک موقعیت ثابت نیست و مرکز مثلث که محل تلاقی میانه‌های آن است، موقعیت تخمینی شناور است.

اگر مثلث حاصل، کشیدگی داشته باشد، موقعیت قابل اعتماد نیست.



شکل ۶- تعیین موقعیت با استفاده از سه سمت



به نظر شما دلایل به وجود آمدن مثلث بالا در تعیین موقعیت با استفاده از سه سمت چیست؟

بررسی عوامل ناوبری تخمینی

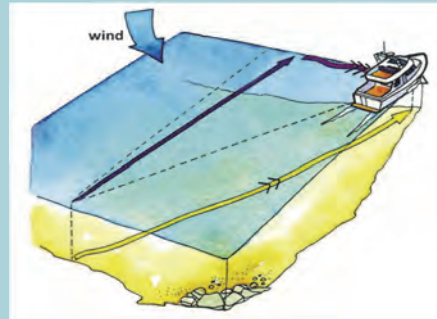
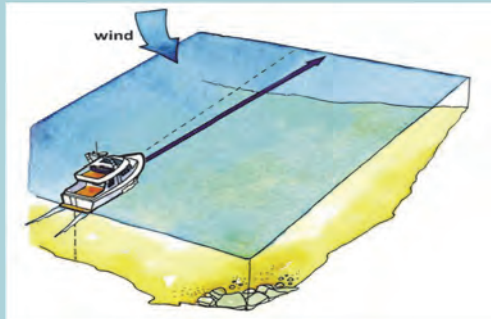
عوامل مختلفی در ناوبری تخمینی روی نقشه تأثیرگذار هستند. در جدول زیر با برخی از عوامل و تعاریف کاربردی آنها آشنا خواهید شد:

ردیف	عامل	واحد	تعریف
۱	مسافت	مایل دریایی	فاصله بین مبدأ و مقصد
۲	سرعت	گره دریایی	اندازه مسافت در واحد زمان
۳	سرعت پیمایش	گره دریایی	مسافت پیموده شده در واحد زمان
۴	سمت	درجه	زاویه دید ناظر بین یک شیء و شمال
۵	سمت حقیقی	درجه	زاویه دید ناظر بین یک شیء و شمال حقیقی
۶	سمت مغناطیسی	درجه	زاویه دید ناظر بین یک شیء و شمال مغناطیسی
۷	سمت نسبی	درجه	زاویه بین جهت سینه کشتی و یک شیء
۸	راه	درجه	زاویه بین شمال و مسیر شناور
۹	راه حقیقی	درجه	زاویه بین شمال حقیقی و مسیر شناور →
۱۰	مسیر پیمایش	درجه	زاویه بین شمال و مسیر پیموده شده شناور →→
۱۱	راه سکانی	درجه	راه مورد نظر بدون تأثیر جریان و باد
۱۲	جهت جریان	درجه	جهت جریان آب (جهت به ...) →→→
۱۳	سرعت جریان	گره دریایی	سرعت جریان آب
۱۴	جهت باد	درجه	جهت وزش باد (جهت از ...)
۱۵	رانش باد	درجه	زاویه انحراف شناور از راه مورد نظر در اثر باد

بیشتر بدانید



یک ناوبر می‌تواند موقعیت تقریبی شناور (E.P) را با محاسبه و تخمین زدن به‌دست آورد. به‌عبارت دیگر این موقعیت همان موقعیت تخمینی است که با اطلاعاتی از قبیل نیروی باد و تاثیر آن، جریان جزر و مد، جریانات دریایی و اثرات آن، بر روی راه کشتی تصحیح شده باشد.



در گروه‌های کلاسی درباره مفاهیم جدول بالا و ارتباط آنها با هم بحث کنید، سپس از یکدیگر بپرسید تا از یادگیری کامل اطمینان حاصل گردد.

بحث کلاسی



با دانستن این که واحد اندازه‌گیری مسافت در دریا، مایل دریایی است و هر مایل نیز برابر با ۱۸۵۲ متر است، پاسخ دهید:

الف) اجزای این واحد کدامند؟

ب) دیگر واحدهای اندازه‌گیری طولی در دریا کدامند؟

پ) چه ارتباطی بین مایل و گره دریایی وجود دارد؟

فعالیت کلاسی



توضیح دهید "Wind is coming from, Current is going to" به چه معنی است؟

فعالیت کلاسی



وسایل تعیین سمت و راه شناور در ناوبری تخمینی:

برای تعیین موقعیت، هدایت و ناوبری مطمئن یک شناور در دریا، از ابزار و دستگاه‌های مختلفی استفاده می‌شود که به آنها وسایل یا دستگاه‌های کمک ناوبری گفته می‌شود. وسایل و دستگاه‌های کمک ناوبری دریانوردان را در تعیین موقعیت و هدایت در مسیر مورد نظر یاری می‌دهند. که در این بخش با دو نمونه از این وسایل که برای جهت‌یابی و سمت‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند آشنا خواهید شد.

الف) قطب‌نمای مغناطیسی (Magnetic Compass):

قطب‌نمای مغناطیسی که در شکل ۷ نمایش داده شده است، وسیله‌ای برای جهت‌یابی است که با استفاده از میدان مغناطیسی زمین، جهت شمال مغناطیسی را نشان می‌دهد.



شکل ۷- قطب‌نمای مغناطیسی

اجزاء قطب‌نمای مغناطیسی عبارتند از:

عقربه مغناطیسی، صفحه مدرج قطب نما (که از 0° تا 360° درجه‌بندی شده است)، کاسه محفظه، مایع مخصوص قطب‌نما (که ممکن است نفت، الکل باشد)، محفظه شناور، شاخص نشان‌دهنده سمت، محورهای تعادل، پایه و محفظه قطب‌نمایی.

درباره مزایا و معایب استفاده از قطب‌نمای مغناطیسی تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



با راهنمایی هنرآموز خود در کارگاه نحوه کار با قطب‌نمای مغناطیسی را بیاموزید.

فعالیت کارگاهی



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

امروزه برای تعیین شمال حقیقی از قطب‌نمای پیشرفته‌تری مانند قطب‌نمای الکتریکی (جایرو) استفاده می‌شود.

قطب‌نمای الکتریکی که نمونه آن در شکل ۸ نشان داده شده است، پیوسته قطب شمال حقیقی زمین را نشان می‌دهد و از وسیله‌ای به نام «جایروسکوپ» برای نشان دادن شمال حقیقی بهره می‌برد.



شکل ۸- قطب‌نمای الکتریکی



با توجه به آموزش‌های عملی خود در کارگاه و نیز بازدیدهای که در طی سال تحصیلی از شناورها خواهید داشت، درباره نحوه کار و استفاده از انواع قطب‌نماها در روی کشتی گزارشی تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

ضمن مشاهده فیلم آموزشی، با نحوه کار و استفاده از قطب‌نما در شناورها آشنا خواهید شد.

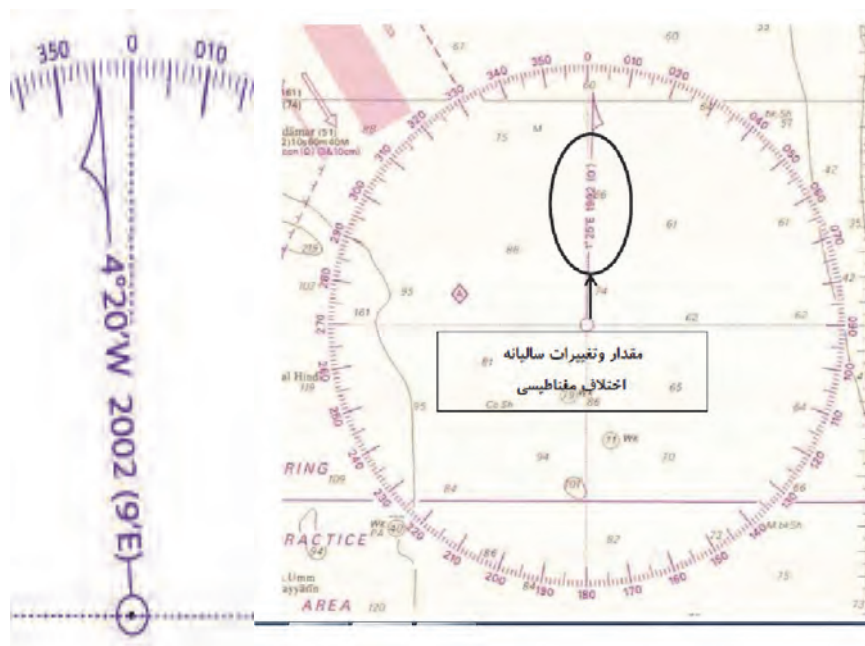
خطای قطب‌نمای مغناطیسی (Magnetic Compass Error):

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.

الف) اختلاف مغناطیسی (Variation):

به زاویه تشکیل شده بین نصف‌النهار مغناطیسی و نصف‌النهار جغرافیایی در هر نقطه‌ای از کره زمین "اختلاف" می‌گویند، که در هر منطقه با تغییرات ناچیز سالیانه (افزایش یا کاهش) همراه است. و مقدار تغییرات سالیانه آن برای هر منطقه در نقشه دریایی آن محل و در درون قطب‌نمای نقشه قابل مشاهده است (شکل ۵).

اختلاف مغناطیسی با حروف اختصاری Var و به صورت زاویه شرقی یا غربی به درجه و دقیقه بیان می‌شود.



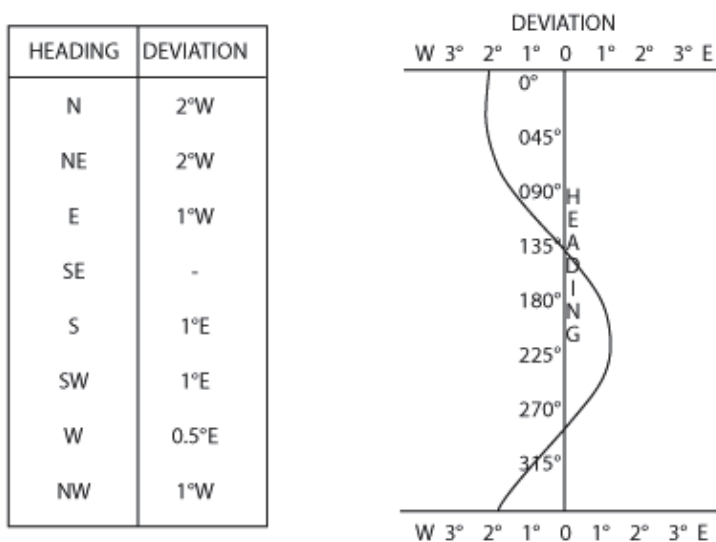
شکل ۹- نحوه نمایش مقدار اختلاف مغناطیسی روی قطب‌نمای نقشه

اگر شمال مغناطیسی سمت چپ شمال حقیقی باشد، اختلاف مغناطیسی شرقی است؛ ولی اگر شمال مغناطیسی سمت راست شمال حقیقی باشد، اختلاف مغناطیسی غربی است.

ب) انحراف قطب‌نمایی (Deviation):

وجود آهن و فلزات در کشتی باعث می‌شود که عقربه قطب‌نما از نصف‌النهار 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. انحراف قطب‌نمایی روی جدول انحراف قطب‌نمای مغناطیسی (Magnetic Deviation Card) قابل مشاهده است. نمونه‌ای از جدول و منحنی انحراف را در شکل ۱۰ مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۰- نمونه‌ای از جدول و منحنی انحراف

نحوه محاسبه خطای قطب‌نمایی:

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 باهم 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 یکی می‌شود.



در یک شناور $Var = 6/5^{\circ}W$ و $Dev = 5^{\circ}W$ است. مقدار خطای قطب‌نمایی را محاسبه کنید.

مثال ۱: در یک شناور $Var = 5^{\circ}W$ و $Dev = 10^{\circ}W$ است، مقدار خطای قطب‌نمایی را محاسبه کنید.

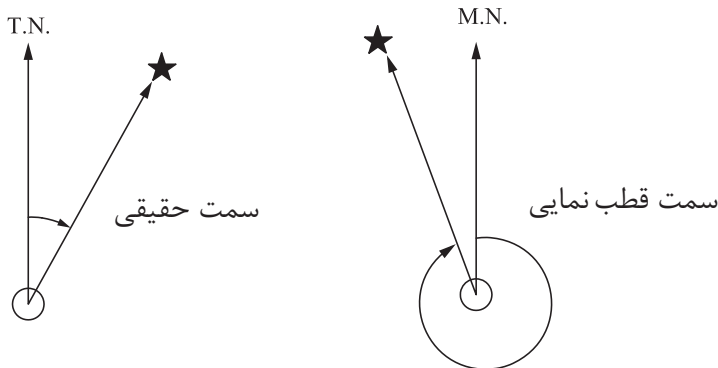
$$C.E = Var \pm Dev \quad C.E = 10^{\circ}W + 5^{\circ}W = 15^{\circ}W$$

مثال ۲: اگر $Var = 12^{\circ}W$ و $Dev = 5^{\circ}W$ باشد، خطای قطب‌نمایی را محاسبه کنید.

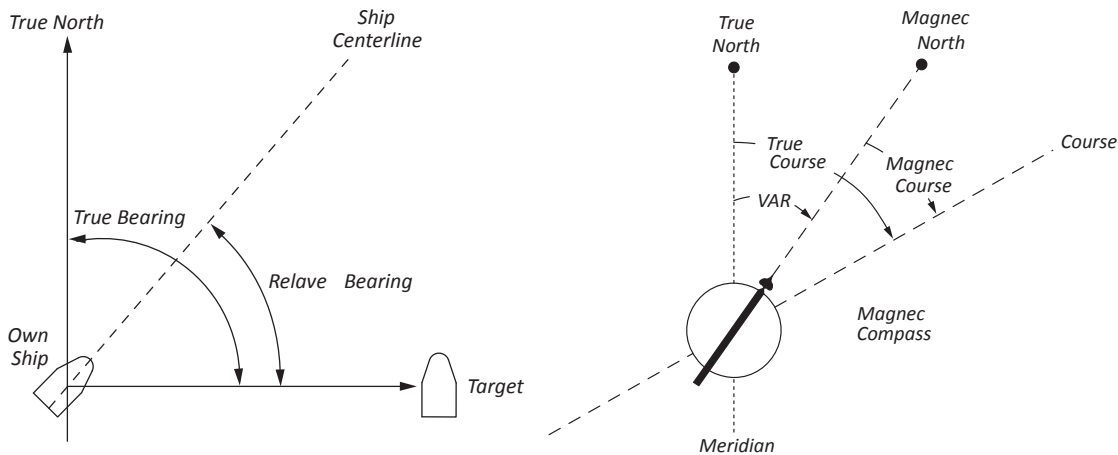
$$C.E = Var \pm Dev \quad C.E = 12^{\circ}E - 5^{\circ}E = 7^{\circ}E$$

تبدیل سمت و راه قطب‌نمایی به حقیقی و برعکس:

به منظور استفاده از سمت و راه قطب‌نمایی روی نقشه، باید ابتدا سمت قطب‌نمایی را به سمت و راه حقیقی تبدیل کرد.



شکل ۱۱- سمت حقیقی و مغناطیسی





با توجه به تصویر بالا و آموخته‌های قبلی خود، جاهای خالی را پر کنید.
 الف) به زاویه محصور بین شمال مغناطیسی (نصف‌النهار مغناطیسی) و محور طولی کشتی "....." می‌گویند. اندازه این زاویه از صفر تا ۳۶۰ درجه می‌تواند تغییر کند.
 ب) سمت حقیقی با سمت مغناطیسی دارای تفاوتی به نام "....." است.
 پ) جهتی که یک کشتی در آب آرام در جهت خط مرکزی طی می‌کند، "....." می‌گویند که برابر زاویه‌ای است بین نصف‌النهار حقیقی و خط مرکزی شناور که از شمال در جهت عقربه‌های ساعت اندازه‌گیری می‌شود (از صفر تا ۳۶۰ درجه).
 ت) "....." عبارت است از زاویه بین مسیر کشتی و شیء مورد نظر

الف) تبدیل سمت و راه قطب‌نمایی به حقیقی

مراحل تبدیل سمت و راه قطب‌نمایی به حقیقی به شرح زیر است:

۱	ابتدا میزان اختلاف مغناطیسی را با توجه به تغییرات سالیانه آن، از قطب‌نمای نقشه محاسبه کنید.
۲	مقدار انحراف قطب‌نمایی را از جدول انحراف قطب‌نمای مغناطیسی (Magnetic Deviation Card) به دست آورید.
۳	سپس با جای‌گذاری اعداد و مقادیر در جدول و فرمول زیر می‌توان سمت یا راه حقیقی را به دست آورد.

Compass Bearing /Course	Deviation	Magnetic Bearing /Course	Variation	True Bearing /Course
سمت یا راه قطب‌نمایی	انحراف قطب‌نمایی	سمت یا راه مغناطیسی	اختلاف مغناطیسی	سمت یا راه حقیقی

توجه داشته باشید اگر مقدار اختلاف یا انحراف شرقی باشد، برای به‌دست آوردن سمت و راه حقیقی عدد خطا را به عدد قطب‌نما اضافه می‌کنیم و اگر غربی باشد، از عدد قطب‌نما کم می‌کنیم.

$$\begin{array}{l} \text{خطاهای شرقی} \quad \text{Error East} \quad + \\ \hline \text{خطاهای غربی} \quad \text{Error West} \quad - \end{array} \rightarrow$$

مثال: اگر قطب‌نما سمت چراغی را ۱۲۷° نشان دهد و اختلاف مغناطیسی ۶° غربی و انحراف قطب‌نمایی ۷° غربی باشد، سمت حقیقی چراغ برابر است با:

$$\begin{array}{l} \text{West Error} \quad - \\ \hline \text{خطای غربی} \quad - \end{array} \rightarrow$$

C	D	M	V	T
۱۲۷°	۷° W	۱۲۰°	۶° W	۱۱۴°



اگر قطب‌نما سمت ساحل را 353° نشان دهد و اختلاف مغناطیسی 3° غربی و انحراف قطب‌نمایی 10° شرقی باشد، سمت حقیقی ساحل را به دست آورید.



اگر قطب‌نما سمت شناوری را 660° نشان دهد و اختلاف مغناطیسی 3° شرقی و انحراف قطب‌نمایی 5° شرقی باشد، سمت حقیقی شناور را به دست آورید.

ب) تبدیل سمت و راه حقیقی به قطب‌نمایی

برای تبدیل سمت و راه حقیقی به قطب‌نمایی برعکس روش بالا عمل می‌کنیم؛ یعنی خطاهای شرقی از عدد سمت و راه حقیقی کم شده و خطاهای غربی به عدد حقیقی اضافه می‌شود. با استفاده از جدول و فرمول زیر می‌توان مقدار سمت و راه قطب‌نمایی را از سمت یا راه حقیقی به دست آورد:

Compass Bearing / Course	Deviation	Magnetic Bearing / Course	Variation	True Bearing / Course
سمت یا راه قطب‌نمایی	انحراف قطب‌نمایی	سمت یا راه مغناطیسی	اختلاف مغناطیسی	سمت یا راه حقیقی

توجه داشته باشید برعکس روش قبل، در اینجا اگر مقدار اختلاف یا انحراف شرقی باشد، برای به دست آوردن سمت و راه حقیقی عدد خطا را از عدد قطب‌نما کم می‌کنیم و اگر غربی باشند به عدد قطب‌نما اضافه می‌کنیم.

$$\begin{array}{l} \leftarrow \frac{\text{Error East} \quad \text{خطاهای شرقی} \quad -}{\text{Error West} \quad \text{خطاهای غربی} \quad +} \end{array}$$

مثال: اگر سمت حقیقی شناوری 680° ، اختلاف مغناطیسی 3° شرقی و انحراف قطب‌نمایی 5° شرقی باشد، سمت قطب‌نمایی شناور برابر است با:

$$\leftarrow \frac{\text{East Error} \quad -}{\text{خطای شرقی} \quad -}$$

C	D	M	V	T
600°	3°E	630°	5°E	680°

اگر سمت حقیقی ساحل 90.0° ، اختلاف مغناطیسی 5° غربی و انحراف قطب‌نمایی 10° غربی باشد، سمت قطب‌نمایی ساحل را به دست آورید.

فعالیت
کلاسی ۳



اگر سمت حقیقی چراغی 206° ، اختلاف مغناطیسی 6° شرقی و انحراف قطب‌نمایی 7° غربی باشد، سمت قطب‌نمایی چراغ را به دست آورید.

فعالیت
کلاسی ۴



اگر قطب‌نمای مغناطیسی سمت یک کشتی را 65.0° نشان دهد، و انحراف قطب‌نمای 5° شرقی و اختلاف قطب‌نما نیز 7° شرقی باشد، سمت حقیقی کشتی را به دست آورید.

کار در
منزل ۱



قطب‌نمای مغناطیسی سمت ساحل را 177° نشان می‌دهد. اگر $W = 10^\circ$ و $E = 7^\circ$ باشد مقدار سمت حقیقی ساحل را محاسبه کنید.

کار در
منزل ۲



سمت حقیقی ساحل 290° است. اگر $W = 6^\circ$ و $W = 12^\circ$ باشد، مقدار سمت قطب‌نمایی ساحل را محاسبه کنید.

کار در
منزل ۳



سمت حقیقی ساحل 690° است. اگر $E = 9^\circ$ و $W = 5^\circ$ باشد مقدار سمت قطب‌نمایی ساحل را محاسبه کنید.

کار در
منزل ۴



ارزشیابی مرحله ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
۲	موقعیت‌یابی تخمینی	تجهیزات: برابر جدول ابزار و تجهیزات و نقشه‌ها مکان: کلاس یا کارگاه دریانوردی	بالاتر از سطح انتظار	<p>۱- انواع متفاوت موقعیت را بداند.</p> <p>۲- عوامل موثر در ناوبری تخمینی را بشناسد.</p> <p>۳- قطب‌نمای مغناطیسی و جابرو و خطای آنها را بشناسد.</p> <p>۴- نحوه محاسبه خطای قطب‌نمایی را با استفاده از فرمول بداند و توانایی حل مسائل مربوط را داشته باشد.</p> <p>۵- روش تبدیل سمت و راه قطب‌نمایی به حقیقی و برعکس را با استفاده از فرمول بداند و توانایی حل مسائل مربوط را داشته باشد.</p>	۳
			در سطح انتظار	<p>۱- انواع متفاوت موقعیت را بداند.</p> <p>۲- عوامل مؤثر در ناوبری تخمینی را بشناسد.</p> <p>۳- قطب‌نمای مغناطیسی و خطاهای آن را بشناسد.</p>	۲
			پایین‌تر از سطح انتظار	<p>۱- انواع متفاوت موقعیت را بداند.</p> <p>۲- عوامل موثر در ناوبری تخمینی را بشناسد.</p>	۱

ناوبری تخمینی



شکل ۱۲- ناوبری تخمینی روی نقشه

ناوبری تخمینی به هدایت شناور با در نظر گرفتن عوامل حرکت، باد و جریان نسبت به سرعت و زمان گفته می‌شود. دو نوع روش دریانوردی تخمینی و دریانوردی ساحلی مکمل هم هستند بدین صورت که با دریانوردی ساحلی موقعیت کشتی را مشخص کرده و با دریانوردی تخمینی با در نظر گرفتن اثر جریان آب، باد، سرعت کشتی و انجام تصحیحات لازم به نقطه مشخص و مقصد دریانوردی می‌رسید.

مهم‌ترین وظیفه فرمانده و افسران ناوبر در هنگام دریانوردی تخمینی و ساحلی، توجه به ایمنی کشتی با انتخاب راه و مسیر مناسب در دریا است؛ یعنی مسیری که به دور از خطرات طبیعی سطحی و زیرسطحی از قبیل خشکی، آب‌های کم‌عمق، صخره‌های سطحی و زیرسطحی، کشتی‌های غرق شده، موانع و خطرات دیگر باشد.

نکته ایمنی



در ناوبری تخمینی، محاسبه راهی که شناور را به مقصد خواهد رساند، از اهمیت بسزایی برخوردار است. از این رو، نحوه محاسبه راه مورد نظر و راه پیمایش که شناور را به مقصد می‌رساند و نیز موقعیت تقریبی و تخمینی شناور، زمانی که جریان آب و باد وجود دارد، بررسی می‌شود.

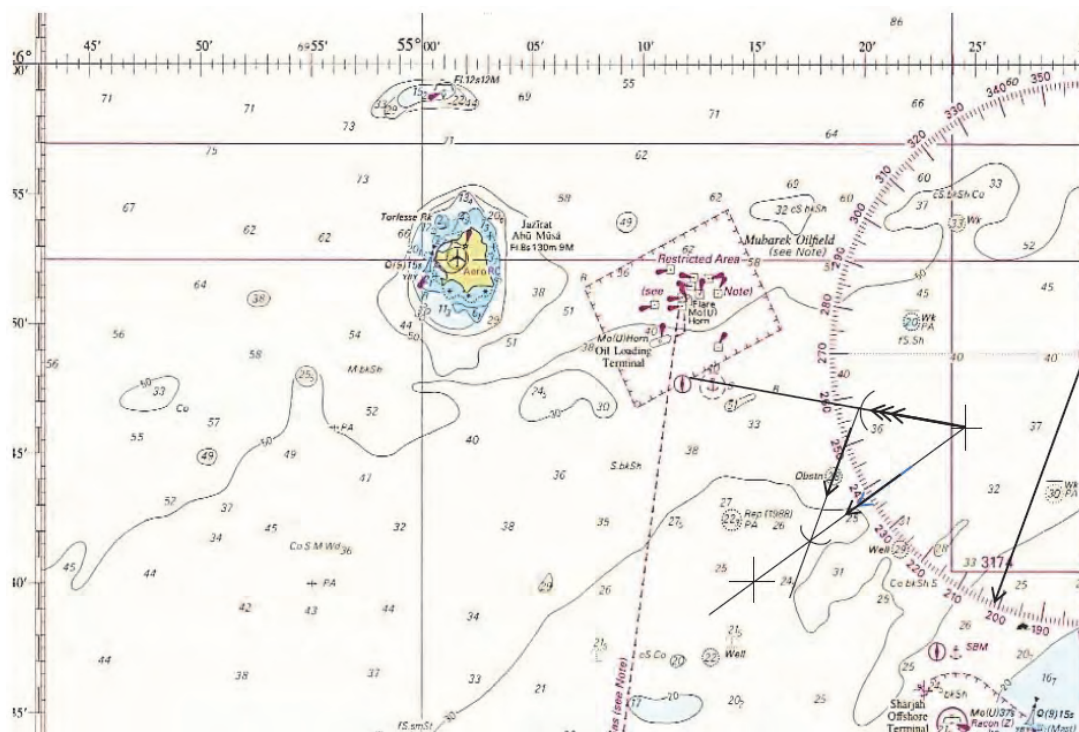
یافتن راه مناسب برای رسیدن به مقصد معلوم

به‌منظور یافتن راه مناسب جهت رسیدن به مقصد معلوم در ناوبری تخمینی به ترتیب زیر عمل می‌شود:

- ۱- ابتدا مبدأ و مقصد را مشخص کنید.
- ۲- سپس مبدأ و مقصد را به هم وصل کرده و مسیر پیمایش را به دست آورید.
- ۳- در این مرحله جهت جریان را از مبدأ رسم کرده و با پرگار به اندازه سرعت جریان روی جریان جدا کرده و کمانی بزنید.
- ۴- از نقطه به‌دست آمده به اندازه سرعت شناور کمانی رسم کنید تا مسیر را قطع نماید و دو نقطه را به یکدیگر متصل کند.
- ۵- زاویه خط به‌دست آمده با شمال، راه شناور می‌باشد.

در مثال و شکل صفحه بعد، مراحل یافتن راه مناسب برای رسیدن به مقصد معلوم را مشاهده کنید.

مثال: شناوری با سرعت ۶ گره قصد حرکت از نقطه (25°45'N / 055°25'E) به نقطه (۴۰°۲۵'N / ۱۵°۰۵۵'E) دارد. چنانچه جریان آب در جهت ۲۸۰° و با سرعت ۴ گره بر راه شناور تأثیر گذارد، راه سکانی برای رسیدن به مقصد را به دست آورید.
 پس از رسم روی نقشه، همان طور که در شکل ۹ مشاهده می شود راه مورد نظر برای رسیدن به مقصد ۲۰۱° است.

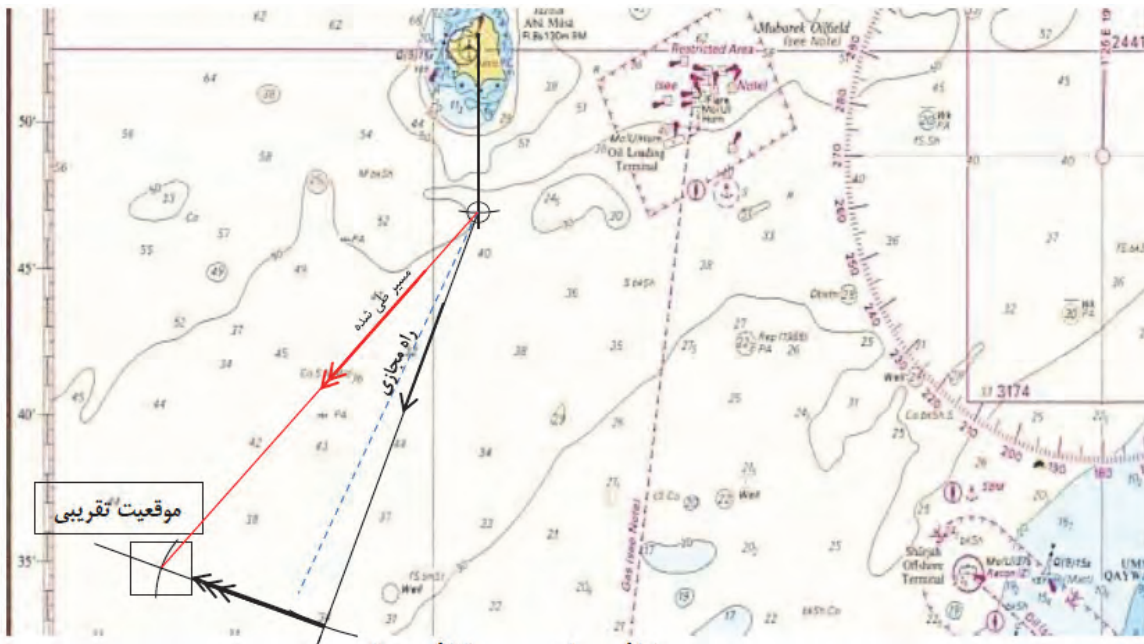


شکل ۱۳- یافتن راه مناسب برای رسیدن به مقصد معلوم

یافتن موقعیت شناور با راه معلوم در زمان مشخص

اگر عکس ترتیب حالت پیش عمل کند، موقعیت شناوری را که با راه معلوم در مدت مشخص در حال حرکت است، می توان به دست آورد. روش ثبت موقعیت به این صورت است که چنانچه باد در حال وزیدن باشد، ابتدا تأثیر باد را بر راه اعمال کنید. مثلاً اگر راه شناوری ۲۷۰° حقیقی باشد و باد جنوبی با تأثیر ۳ بوزد، راه پیمایش که بر روی نقشه رسم می شود، برابر با ۲۷۳° حقیقی است. این بدان دلیل است که باد شناور را به جهتی که می وزد منحرف می کند. حال راه پیمایش را روی نقشه رسم کنید.

مثال: شناوری از ۶ مایلی جنوب چراغ جزیره ابوموسی با راه ۲۰۵° حقیقی و سرعت ۷/۵ گره دریانوردی می کند. اگر در طول دریانوردی جریان آبی در جهت ۲۹۰° حقیقی با سرعت ۳ گره بر راه شناور تأثیر گذارد و همچنین باد غربی با تأثیر ۵° بر شناور بوزد، موقعیت تقریبی شناور پس از ۲ ساعت دریانوردی به شکل زیر به دست می آید:



شکل ۱۴- یافتن موقعیت شناور با راه معلوم در زمان مشخص

در ناوبری تخمینی با توجه به معلوم بودن سرعت شناور (S) و زمان طی مسیر (T) برای مسافت (D)، و با استفاده از فرمول $D=S.T$ می‌توان مسافت پیموده شده توسط شناور را محاسبه کرد. مثلاً اگر شناوری با سرعت ۱۰ گره به مدت ۲ ساعت دریانوردی کند، مسافت ۲۰ مایل را پیموده است. روش کار بر روی نقشه به این صورت است که پس از رسم راه با پرگار مسافت پیمایش را بر روی خط راه جدا کنید و موقعیت تخمینی شناور را مشخص نمایید. اگر جریان آب موجود شناور را از مسیر خود منحرف سازد، باید تأثیر آن را نیز محاسبه کرد. برای این کار از موقعیت تخمینی شناور در جهت جریان خطی رسم می‌شود. با پرگار بر روی این خط به اندازه سرعت جریان آب جدا کنید. نقطه به دست آمده موقعیت تقریبی شناور است.

با توجه به توضیحات بالا مسائل را حل کنید.

- ۱- یک کشتی با سرعت ۱۲ گره دریایی و در مدت زمان ۲/۵ ساعت چه مسافتی را طی می‌کند؟
- ۲- مسافت ۶۰ مایل با سرعت ۳۰ گره در چه مدت زمانی پیموده می‌شود؟
- ۳- یک کشتی مسافت ۴۰ مایل را در مدت زمان ۲ ساعت، با چه سرعتی باید طی کند؟

فعالیت
کلاسی





وسایل مورد نیاز: نقشه شماره ۲۸۸۷ (دبی و جزیره قشم به جزیره حالول)، خط کش موازی، پرگار، مداد و پاک کن

۱- شناوری قصد دارد در ساعت ۱۷۰۰ از نقطه (L:26° 21.5' N / G: 054°30' E) حرکت کرده و در ساعت ۱۹۰۰ در نقطه (L:26° 30' N / G: 054°11' E) قرار گیرد. چنانچه جریان آب در جهت 206° حقیقی و با شدت ۲ گره بر راه شناور تأثیر گذارد، به دست آورید:

الف) راه سکانی برای رسیدن به مقصد

ب) سرعت پیمایش

۲- شناوری در موقعیت (L:25° 45' N / G: 054° 55' E) قرار دارد. این شناور در ساعت ۱۴۰۰ با راه حقیقی 225° و سرعت ۱۰ گره شروع به حرکت می کند. چنانچه جریان آبی در جهت 315° و با شدت ۳ گره روی کشتی اثر بگذارد،

الف) سرعت پیمایش (SMG)

ب) مسیر پیمایش (CMG)

را تعیین کنید.

۳- شناوری در ساعت ۱۳۰۰ چراغ FL(3)10S 58 m 10M جزیره هندورابی را در سمت 035° و فاصله ۶ مایلی مشاهده می کند. این شناور می خواهد در ساعت ۱۶۰۰ در موقعیت (L:26° 43' N / G: 053° 05' E) قرار گیرد. در صورتی که جریان جنوبی با شدت ۲ گره در طول مسیر وجود داشته باشد. راه و سرعتی که باید به کشتی داده شود را پیدا کنید.

۴- شناوری از ۶ مایلی جنوب چراغ جزیره فارور با راه 094° و سرعت ۱۲ گره دریانوردی می کند. اگر در طول دریانوردی باد شمالی با تأثیر ۳° بر شناور بوزد، موقعیت تقریبی شناور پس از ۲ ساعت دریانوردی را به دست آورید.

یادآوری: کلیه راهها و جهت های جریان باید به صورت حقیقی در روی نقشه ترسیم شوند.

اگر راه قطب نمایی باشد باید تصحیحات اختلاف و انحراف را روی آن انجام دهید تا راه حقیقی به دست آید.

برنامه‌ریزی سفر

برای انجام یک سفر دریایی و عزیمت از نقطه مبدأ به نقطه مقصد، توجه به نکات زیر ضروری است:

آماده‌سازی کتب، نشریات، وسایل و سایر تجهیزات مورد نیاز	۱	ارزیابی (Appraisal)
استفاده از نقشه‌نما و آماده‌سازی و به‌روز رسانی نقشه‌های موردنیاز	۲	
رسم راه‌ها، معلوم کردن مناطق خطرناک، مشخص نمودن نقاط چرخش مسیر (Way Points)	۳	طراحی (Planning)
رعایت فاصله مناسب از مناطق ممنوعه، محل برگزاری تمرینات نظامی و غواصی	۴	
رعایت مقررات بین‌المللی جلوگیری از تصادم در طراحی مسیر	۵	
اجرای کوتاه‌ترین مسیر ممکن برای رسیدن به مقصد با مصرف کمترین سوخت	۶	اجرا (Execution)
توجه به عمق آب و میزان جزر و مد	۷	پایش (Monitoring)
پایش ایمنی در تمامی مراحل	۸	

فهرستی از کتب و نشریات دریایی (Nautical Publications) که برای انجام یک سفر دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرند را تهیه کرده و به هنرآموز خود رایانامه کنید.

کار در منزل



جزر و مد (Tide)

همان‌طور که در برنامه‌ریزی سفر آموختید، وقتی یک کشتی قصد دارد در یک بندر پهلو بگیرد یا از آب‌های کم‌عمق (مانند خور موسی) عبور نماید، باید عمق آب را برای زمان رسیدن شناور تعیین کرد. در برخی از کانال‌ها هنگام ورود باید شناور در زمانی وارد بندر شود که آب در بالاترین سطح خود (High water - مد) باشد؛ در غیر این صورت ممکن است کشتی به گل بنشیند و امکان عبور از کانال در زمان پایین‌ترین سطح خود (جزر - Low Water) وجود نداشته باشد.

در حین دریانوردی در آب‌های کم‌عمق دانستن عمق دقیق آب در زمان‌های مختلف اهمیت زیادی دارد، که برای تعیین آن باید دو عامل زمان و ارتفاع جزر و مد را مشخص کرد.

نکته



جداول جزر و مد (Tide Tables)

اطلاعات زمان و ارتفاع جزر و مد را می‌توان از کتاب چند جلدی به نام جداول جزر و مد (Tide Tables) به دست آورد. ساعت و ارتفاع جزر و مد در این کتاب برای یک سال میلادی آورده شده است. با مراجعه به کتاب مربوط به منطقه دریانوردی می‌توان ساعت و ارتفاع جزر و مد را برای بندر مورد نظر به دست آورد. در شکل ۱۵ نمونه‌ای از کتاب جداول جزر و مد (Tide Tables) را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۵- کتاب Tide Tables

در این کتاب بنادر به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم می‌شوند:

الف) بنادر اصلی (استاندارد) (Standard Ports): بنداری هستند که زمان و ارتفاع جزر و مد برای آنها محاسبه شده است و در جداولی برای تمام روزهای سال ذکر شده است، فهرست بنادر اصلی در انتهای کتاب مربوطه آمده است.

در خلیج فارس پنج بندر اصلی ایرانی وجود دارد: بوشهر، شهید رجایی (بندرعباس)، ماهشهر، خور موسی و جزیره خارک.

در ادامه با نحوه به دست آوردن زمان و ارتفاع جزر و مد برای بنادر اصلی آشنا می‌شوید.

مثال: اگر شناوری در تاریخ ۲۲ سپتامبر (22 September) سال ۲۰۱۷، قصد ورود به بندر شهید رجایی (بندرعباس) را داشته باشد، شناور چگونه می‌تواند ارتفاع و زمان جزر و مد را در روز مورد نظر محاسبه کند؟

به این منظور به فهرست بنادر اصلی در کتاب Tide Tables مراجعه کرده و صفحه مربوط به بندر شهید رجایی را یافته و در آن صفحه با توجه به تاریخ مورد نظر، زمان و ارتفاع جزر و مد را استخراج می‌کند که به صورت زیر نشان داده شده است:

22 F	5410	0.6
	1132	3.8
	1758	0.4
	2352	3.7

بنابراین همان‌طور که در جدول بالا نشان داده شده است، در ساعت ۱۱:۳۲ بیشترین مقدار مد برابر ۳/۸ متر و در ساعت ۱۷:۵۸ کمترین مقدار جزر برابر ۰/۴ متر می‌باشد.

ب) بنادر فرعی (ثانویه) (Secondary Ports): بنداری هستند که زمان و ارتفاع جزر و مد برای آنها محاسبه نشده است. تعدادی از بنادر فرعی به‌طور گروهی زیرمجموعه یک بندر اصلی (استاندارد) هستند؛ لذا برای محاسبه ارتفاع جزر و مد در بنادر فرعی باید با استفاده از فهرست و نمودارهای پایانی کتاب جداول جزر و مد (Tide Tables)، بندر اصلی مربوط به آن را شناسایی کرد و با اعمال تصحیحات اختلاف زمان و ارتفاع به بندر اصلی آن، زمان و ارتفاع جزر و مد مربوط به بندر فرعی را به‌دست آورد. معمولاً اختلاف ساعت و اختلاف ارتفاع بین بندر فرعی و بندر اصلی محاسبه می‌شود و به ساعت و ارتفاع بندر اصلی اضافه یا کم می‌شود. (در هنگام اضافه یا کم کردن این مقادیر باید به علامت آنها توجه داشت). به غیر از بنادر اصلی نام برده شده، دیگر بنادر ایران، جزء بنادر ثانویه هستند.

در خلیج فارس مانند بیشتر نقاط دنیا در هر ۲۴ ساعت شبانه روز، دو بار جریان جزر و دو بار جریان مد به وجود می‌آید.

بیشتر بدانید



مشخص کنید جهت جریان مد و جهت جریان جزر در روی نقشه‌های دریایی با چه علامتی نشان داده می‌شود؟

کار گروهی



با دانستن این نکته که برای به‌دست آوردن ارتفاع و زمان جزر و مد باید از تاریخ میلادی استفاده نمود، نام ماه‌های میلادی و تعداد روزهای آن را فرا گرفته و به حافظه بسپارید.

کار در کلاس



کار در منزل



الف) جدول ارتفاع و زمان جزر و مد در بندر محل تحصیل خود را به مدت یک هفته به دست آورید. برای به دست آوردن زمان و ارتفاع جزر و مد می‌توانید از تارنمای Easy Tide در اینترنت استفاده کنید.

ب) در کتاب همراه هنر جو جداول جزر و مد مربوط به پنج بندر اصلی ایرانی (بنادر بوشهر، شهید رجایی (بندرعباس) و ماهشهر، خورموسی و جزیره خارک) برای سال ۲۰۱۷ میلادی نشان داده شده است. با مراجعه به این کتاب و با استفاده از جداول داده شده، ارتفاع و زمان جزر و مد برای بندر اصلی ایران را در روز ۵ نوامبر ۲۰۱۷ به دست آورید.

تحقیق کنید



بیشترین مقدار ارتفاع مد در یک ماه در چه زمانی روی می‌دهد؟ این زمان با ماه قمری چه ارتباطی دارد؟

فکر کنید



به نظر شما چرا در دریای خزر میزان جزر و مد بسیار اندک است؟



مجاهدت غواصان دریا دل عملیات کربلای چهار و پنج هرگز از یاد تاریخ این مرز و بوم نخواهد رفت. آنها همچنانی که خدای متعال فرموده است زنده‌اند. ما باید تلاش کنیم آن ارزش‌ها را، که آنها به خاطر آن در این میدان‌ها وارد شدند، زنده بداریم. این شهیدان دریا دل و خط شکن متعلق به همه ملت ایرانند.

برگرفته از بیانات رهبر معظم انقلاب ۸۲/۷/۲۳

ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، نمره‌دهی)	داوری، نمره
۳	ناوبری تخمینی	تجهیزات: برابر جدول ابزار و تجهیزات و نقشه‌ها، نمونه‌ای از کتاب جداول جزر و مد (Tide Tables) مکان: کارگاه مجهز دریانوردی	بالاتر از سطح انتظار	۱- مفهوم ناوبری تخمینی را بداند. ۲- توانایی یافتن راه مناسب برای رسیدن به مقصد معلوم را داشته باشد. ۳- توانایی یافتن موقعیت شناور با راه معلوم در زمان مشخص را داشته باشد. ۴- نکات لازم برای برنامه‌ریزی سفر دریایی را بداند. ۵- نقش و اهمیت محاسبه جزر و مد را بداند. ۶- چگونگی محاسبه ارتفاع و زمان جزر و مد را با استفاده از کتاب Tide Tables بداند. ۷- پنج بندر اصلی ایرانی در خلیج فارس را بشناسد.	۳
			در سطح انتظار	۱- مفهوم ناوبری تخمینی را بداند. ۲- توانایی یافتن راه مناسب جهت رسیدن به مقصد معلوم را داشته باشد. ۳- توانایی یافتن موقعیت شناور با راه معلوم در زمان مشخص را داشته باشد. ۴- نکات لازم برای برنامه‌ریزی سفر دریایی را بداند. ۵- نقش و اهمیت محاسبه جزر و مد را بداند.	۲
			پایین‌تر از سطح انتظار	۱- توانایی یافتن راه مناسب جهت رسیدن به مقصد معلوم را داشته باشد. ۲- توانایی یافتن موقعیت شناور با راه معلوم در زمان مشخص را داشته باشد.	۱

ارزشیابی شایستگی ناوبری تخمینی روی نقشه

شرح کار:

- شناخت ضرورت به روز رسانی نقشه‌ها - شناخت نحوه استفاده از نقشه‌نما
- شناسایی روش‌های به روز رسانی و تصحیح نقشه‌های دریایی
- شناخت انواع متفاوت موقعیت و عوامل مؤثر در ناوبری تخمینی
- شناخت انواع قطب‌نما و نحوه محاسبه خطای قطب‌نمایی با استفاده از فرمول‌ها و توانایی حل مسائل مربوط
- توانایی تبدیل سمت و راه قطب‌نمایی به حقیقی و برعکس با استفاده از فرمول‌ها و توانایی حل مسائل مربوط
- شناخت مفهوم ناوبری تخمینی - توانایی یافتن راه مناسب برای رسیدن به مقصد معلوم
- توانایی یافتن موقعیت شناور با راه معلوم در زمان مشخص - شناخت نقش و اهمیت محاسبه جزر و مد
- توانایی محاسبه ارتفاع و زمان جزر و مد با استفاده از کتاب Tide Tables
- شناخت بنادر اصلی ایرانی در خلیج فارس

استاندارد عملکرد:

- شناخت روش آماده‌سازی و کار روی نقشه‌های دریایی به صورت عملی،
- روش‌های مختلف تخمین موقعیت شناور در ناوبری تخمینی و درج آن روی نقشه،
- شاخص‌ها:** توانایی تعیین و ترسیم راه شناور در روش دریانوردی تخمینی

شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

- شرایط:** کارگاه ناوبری مجهز به انواع وسایل کار با نقشه
- ابزار و تجهیزات:** انواع مختلف نقشه‌های دریایی، کتاب جداول جزر و مد

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی نقشه	۱	
۲	موقعیت‌یابی تخمینی	۲	
۳	ناوبری تخمینی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی 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.