فصل اوّل

ناوبری ساحلی و موقعیت ساحلی

هدفهای رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود :

۱ــ ناوبری ساحلی و موقعیت ساحلی را توضیح دهد.

۲ــ انواع خطوط مکان را در ناوبری ساحلی برشمرد.

۳ــ علایم ساحلی را با علایم نقشه مطابقت نماید.

۱ــ ناوبری ساحلی و موقعیت ساحلی

۱ــ۱ــ ناوبری ساحلی و موقعیت ساحلی

ناوبری: عبارت است از : علم تعیین موقعیت کشتی با ترسیم مسیر راه و مهارت هدایت آن با ایمنی تمام از یک موقعیت به موقعیت دیگر.

ناوبری ساحلی: عبارت است از : هدایت و کنترل واحد شناور در نزدیکی ساحل با سمت‌گیری و فاصله‌یابی از علایم ساحلی وتعیین اعماق آب. در سیستم دریانوردی دور از ساحل امکان اشتباه در محاسبات وجود دارد لیکن قابل تصحیح و جبران‌پذیر می‌باشد. در دریانوردی ساحلی هرگونه اشتباهی بعلت عدم فرصت مناسب جهت تصحیح جبران‌ناپذیر بوده و ممکن است به تصادم یا به‌گل‌نشستن کشتی منجر شود. پس در ناوبری ساحلی دریانورد باید وضعیت حال و آینده شناور را در هر لحظه مطمح نظر داشته و از امکانات موجود کشتی برای تعیین وضعیتهای زیر استفاده نماید :

ــ کسب اطلاع از اخطار، خطرات و تهدیدات آینده برای کشتی

ــ تعیین موقعیت کشتی به‌طور مداوم

ــ تعیین مسیر کشتی با تصمیم‌گیری بجا

معمولاً در وارد شدن و خارج شدن از بنادر و در کنار ساحل روش ناوبری ساحلی به‌کار برده می‌شود. در آبهای آزاد نیز از این روش می‌توان استفاده کرد که از روی خطوط عمق تعیین شده

بتوان موقعیت کشتی را تعیین نمود.

ناوبری در کانال: با این که در مسیر کانالها راهنما (پایلوت) که یک متخصّص ماهر و مجرب در کار خود می‌باشد و معمولاً برابر مقررات بین‌المللی برای بردن کشتی به داخل بندر بر روی کشتی می‌آید و دائماً راه و سرعت کشتی را بررسی نموده و در همه‌حال از موقعیت کشتی با اطلاع می‌باشد، امّا افسر راه کشتی نیز باید با هوشیاری و توجه دائمی موقعیت کشتی را مشخص کرده و مسیر کشتی را تا مقصد تعیین نماید و تا رسیدن به مقصد پل فرماندهی را ترک نکند، زیرا ممکن است:

۱ــ در تعیین موقعیت اوّلیه کشتی اشتباهی رخ داده باشد.

۲ــ جریان آب باعث انحراف کشتی از راه اصلی خود شود.

۳ــ سکانی درست روی مسیر تعیین شده عمل نکند.

بنابراین، افسر راه برای کنترل مداوم موقعیت کشتی، باید با گرفتن سمتهای مناسب از هر فرصتی استفاده نماید. برای این منظور مجبور است بهترین و جدیدترین نقشه دریانوردی را که آخرین تصحیحات در آن به‌عمل آمده باشد به‌کار گیرد و همچنین قبل از ورود به بندر باید کتاب راهنمای ساحلی و سایر کتب مربوط به ناوبری را مطالعه کرده و به‌منظور ایجاد ایمنی بیشتر تا رسیدن به مقصد نکات زیر را مدنظر قرار دهد.

ــ آمادگی لنگر برای انداختن به آب

ــ روشن بودن دستگاه عمق‌یاب تا محل پهلوگیری یا لنگرانداختن

ــ در صورت نبودن عمق‌یاب الکتریکی استفاده از عمق‌یاب دستی

و سعی نماید در روی نقشه فواصل بین نقاط چرخش مشخص شده و راههای مورد نظر و سمتهای خطر و کم‌عمق نیز تعیین گردد و همچنین باید نقاط خطرناک نیز به‌وسیله دوایر ترسیم و راههای مناسب ترسیم شود.

شایان ذکر است که باید راههای مشخص و مستقیم انتخاب گردد و تغییر راه در محلهای مورد نظر از قبل تعیین شده باشد تا هدایت کشتی از علایمی به علایم دیگر با دید کم کانال آسانتر شود.

اگر کشتی در داخل کانال بویه‌گذاری شده به یکی از بویه‌های پیش‌بینی شده به‌موقع نرسد، باید کشتی را ایست داده و سپس لنگر انداخت و یا اینکه آهسته به پیشروی ادامه داد.

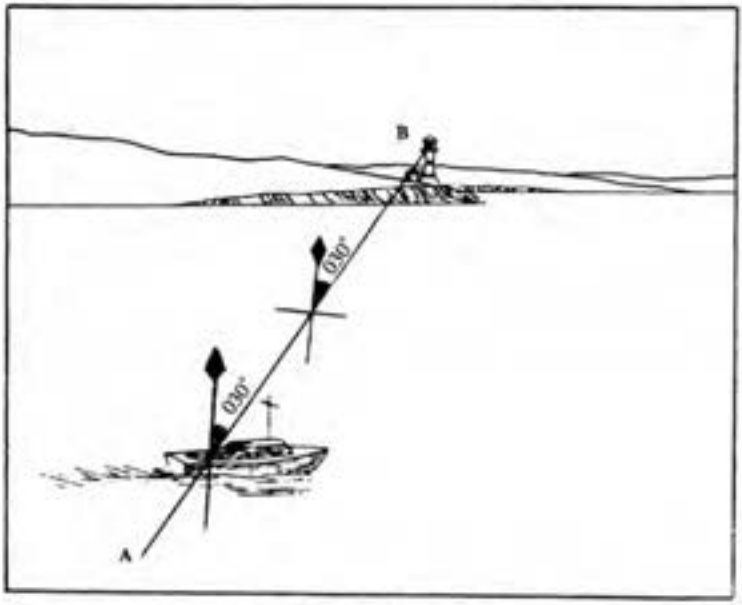
برای تغییر مسیر در داخل کانال قبل از استفاده از سکان باید مقدار تغییر راه یا راه جدید به سکانی اعلام گردد.

ناوبری در نزدیک ساحل: یکی از بهترین روشها، هدایت کشتی در امتداد یک ساحل کاملاً مشخص و عمق‌یابی شده است، زیرا این کار سبب می‌شود علایم قابل دید ساحلی برای تعیین موقعیت

کشتی در معرض دید قرار گیرد و همیشه وضعیت کشتی تحت کنترل باشد و در صورت مواجه شدن با هوای بد نیز از مزیت آبهای آرام که در کنار ساحل وجود دارند برخوردار باشد.

۲ــ۱ــ انواع خطوط مکان[۱]

خطوط مکان ازنظر هندسی، مکان هندسی نقاطی است که دارای نقاطی با خواص یکسان و مشابه باشند. تصور کنید یک شناور در شکل ۱ــ۱ از چراغ دریایی سمت ۳۰ درجه حقیقی را به‌دست آورد. این شناور در هر نقطه از طول خط AB چراغ دریایی را با همان سمت ۳۰ درجه حقیقی رؤیت خواهد کرد. در شکل ۱ــ۱ یک خط مکان (L.O.P.) نشان داده شده است.

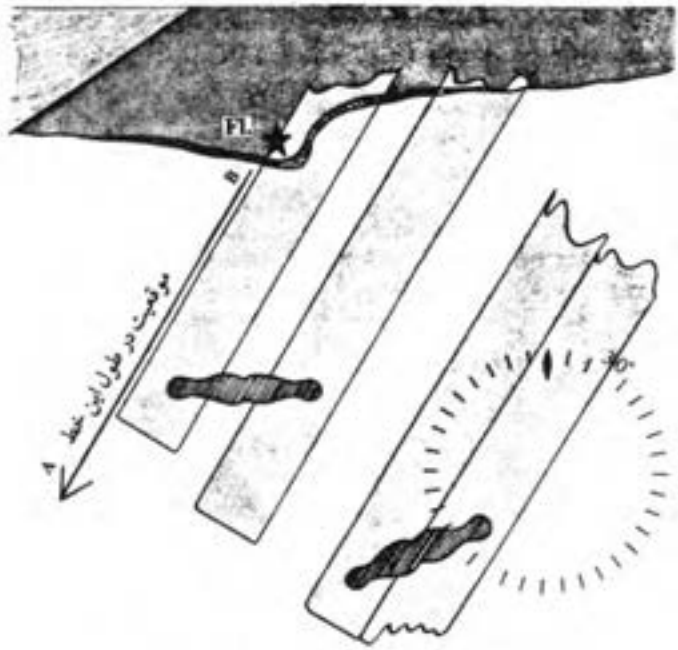


شکل ۱ــ۱ــ خط مکان (L.O.P.)

در عمل طبق شکل ۲ــ۱ بر روی نقشه دریایی، با استفاده از خط‌کش موازی و صفحهٔ روزای نقشه از چراغ دریایی مذکور سمت ۳۰ درجه حقیقی رسم می‌شود. چون خط AB یک خط مکان است، از این‌رو شناور می‌تواند بر روی بی‌نهایت نقاط خط AB قرار بگیرد و چراغ دریایی را همواره در سمت ۳۰ درجه حقیقی رؤیت کند. در شکل ۲ــ۱ روش رسم خط مکان در روی نقشهٔ دریایی نشان داده شده است.

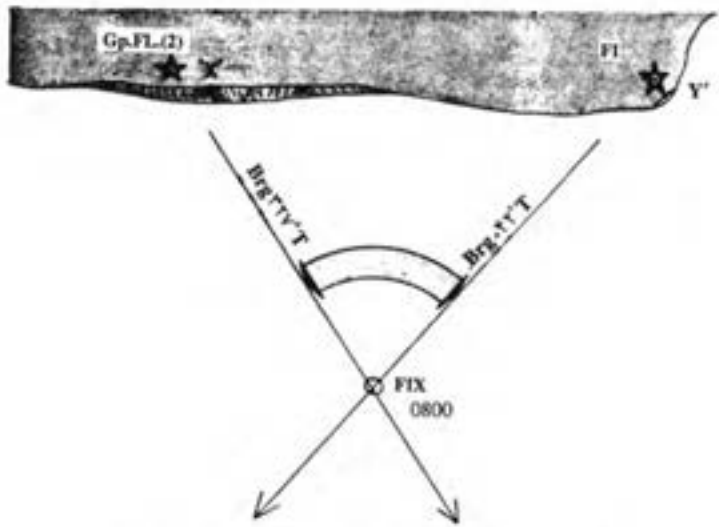
---

۱ ـ LINES OF POSITION (L.O.P.)



شکل ۲ـ۱ـ روش رسم خط مکان (L.O.P.) در روی نقشه

اگر یک خط مکانی از علامت ساحلی دیگری به‌دست آورده شود محل تلاقی دو خط مکان موقعیت شناور (FIX) خواهد بود. در شکل ۳ـ۱ موقعیت شناور با دو سمت از دو چراغ دریایی در یک زمان (۰۸۰۰) نشان داده شده است.



شکل ۳ـ۱ـ موقعیت کشتی(FIX) با تقاطع دو سمت (دو خط مکان)

علایم ساحلی که برای به‌دست آوردن خطوط مکان تعیین می‌شوند باید کاملاً شناخته شده باشند و موقعیت آنها نیز در روی نقشه‌ای که به‌کار برده می‌شود معلوم باشد.

خطوط مکانی که در ناوبری ساحلی مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از :

الف ـ خطوط مکان با سمتهای مساوی ؛

ب ـ خطوط مکان با اختلاف سمتهای مساوی (ترانزیت) ؛

ج ـ خطوط مکان با فواصل مساوی ؛

د ـ خطوط مکان با اعماق مساوی.

۳ـ۱ـ مطابقت علایم ساحلی با علایم نقشه

علایم ساحلی که برای به‌دست آوردن خطوط مکان تعیین می‌شوند با استفاده از کتاب لیست چراغهای دریایی[۱] باید کاملاً شناخته شده باشند ؛ همچنین موقعیت و مشخصات آنها در روی نقشه‌ای که به کار برده می‌شوند معلوم باشد. در موقع انتخاب علایم ساحلی و یا هر وسیله کمک ناوبری ساحلی دیگر باید سه نقطه را برای به‌دست آوردن خطوط مکان در نظر داشت که این سه نقطه عبارتند از :

الف ـ زاویه تقاطع ؛

ب ـ تعداد اشیای ساحلی ؛

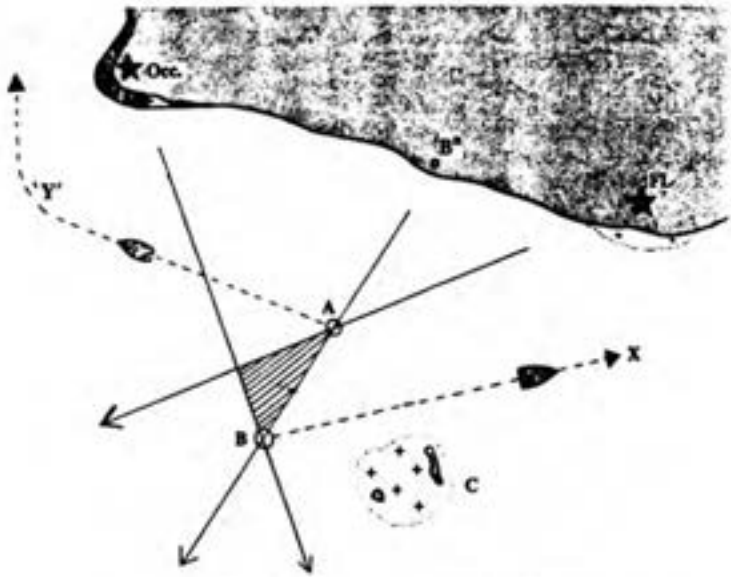
ج ـ ثبات آنها.

دو خط مکانی که همدیگر را با زاویه تقریباً ۹۰ درجه قطع می‌کنند نقطهٔ دقیق‌تری را با خطای کمتری ارائه می‌دهند. در صورتی که فقط از دو علامت ساحلی استفاده شود هرگونه خطایی در مورد مشاهده و یا تشخیص آنها ممکن است بوضوح دیده نشود، ولی استفاده از سه خط مکان سبب می‌شود که هر خط مکان برای مبدأ چک کردن به کار گرفته شود. اگر تمام خطوط مکان در یک نقطه و یا با یک مثلث کوچک همدیگر را قطع کنند این نقطه قابل اطمینان خواهد بود (مرکز مثلث، موقعیت کشتی در نظر گرفته می‌شود.) اگر مثلث حاصل خیلی بزرگ باشد باید سمتهای گرفته شده چک شوند.

هرگاه از تقاطع سه خط مکان، مثلث کوچکی به‌دست آید، با توجه به شکل ۴ـ۱، اگر آبهای کم‌عمق (صخره) در موقعیت C قرار داشته باشد و مسیر کشتی به‌طرف X باشد ایمنی‌ترین موقعیت انتخابی از مثلث مذکور نقطهٔ B خواهد بود، اما اگر مسیر کشتی به‌طرف Y باشد ایمنی‌ترین موقعیت انتخابی از مثلث مذکور نقطهٔ A خواهد بود.

---

۱ ـ LIST OF LIGHT



شکل ۴ــ۱ــ انتخاب موقعیت کشتی از منطقهٔ اطمینان

وقتی که از سه خط مکان استفاده می‌شود باید زاویه مابین آنها تقریباً ۶۰ درجه باشد تا حداکثر دقت به‌دست آید. همیشه آن را از علایم ساحلی و یا وسایل کمک ناوبری انتخاب نمایید که ثابت‌تر بوده تشخیص دادن آنها سهل‌تر باشد؛ برای مثال، چراغ دریایی نسبت به بویه بهتر است، زیرا دارای ساختمان ثابت بوده، تشخیص‌پذیر می‌باشد؛ همچنین به دلیل وضعیت جوی بد دریا ممکن است بویه‌ها جابه‌جا شوند و در همان محلی نباشند که در روی نقشه نشان داده شده است.

پرسش

۱ــ ناوبری ساحلی را تعریف کرده و بگویید دریانورد چه چیزهایی را در هر لحظه باید مطمح نظر داشته باشد؟

۲ــ در ساعت ۰۸۰۰ سرعت‌سنج یک شناور، ۳۶/۴ را نشان می‌دهد. دریانورد چراغ دریایی X را در ۳۳۰ درجه حقیقی و چراغ دریایی G را در ۴۵ درجه حقیقی مشاهده می‌کند، موقعیت کشتی (FIX) را با رسم شکل مشخص کنید.

۳ــ خطوط مکانی که در ناوبری ساحلی مورد استفاده قرار می‌گیرند برشمرید.

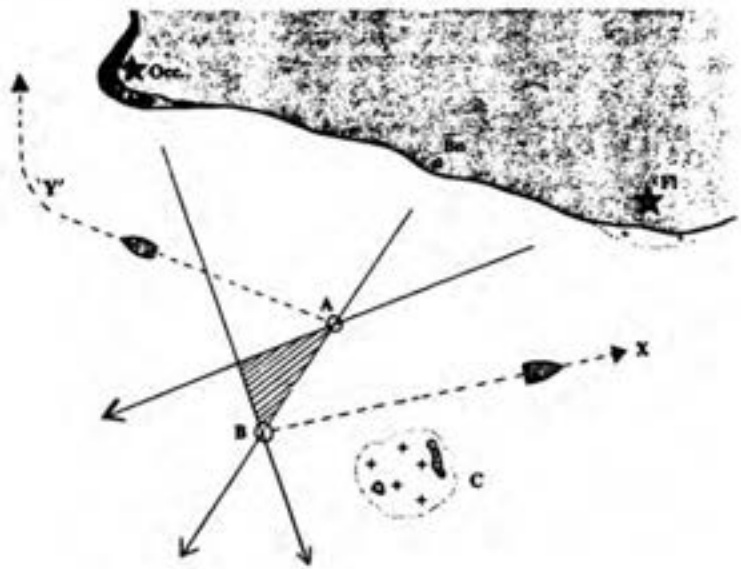
۴ــ دو مکان سمت با چه زاویه‌ای بر روی نقشه باید همدیگر را قطع کنند تا موقعیت کشتی دقیقتر به‌دست آید؟

۵ــ سه مکان سمت با چه زاویه‌ای بر روی نقشه باید همدیگر را قطع کنند، تا موقعیت کشتی دقیقتر به‌دست آید؟

۶ــ در موقع انتخاب علایم ساحلی و یا هر وسیله کمک‌ناوبری ساحلی به چه نکاتی باید توجه شود؟

۷ــ در مطابقت علایم ساحلی با علایم نقشه (چراغ دریایی) چه کتابی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۸ ــ با توجه به شکل زیر، جهت رفتن به مسیر X موقعیت کشتی کدام یک از بی‌نهایت نقاط مثلث (منطقه اطمینان) انتخاب می‌شود؟



فصل دوم

خطوط مکان (L.O.P.)

هدفهای رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود :

۱ــ روش رسم خطوط مکان سمتهای مساوی را در ناوبری ساحلی توضیح دهد.

۲ــ خطوط مکان اختلاف سمتهای مساوی (ترانزیت) را توضیح دهد.

۳ــ خطوط مکان فاصله‌های مساوی را از اشیای ساحلی تعریف کند.

۴ــ خطوط مکان عمقهای مساوی را تعریف کند.

۵ــ اصول رسم و علامتگذاری خطوط مکان سمتها و فواصل را توضیح دهد.

۶ــ موارد استفاده سمت‌گیرها و خط کش سه‌شاخه را در ناوبری ساحلی توضیح دهد.

۲ــ خطوط مکان (L.O.P.)

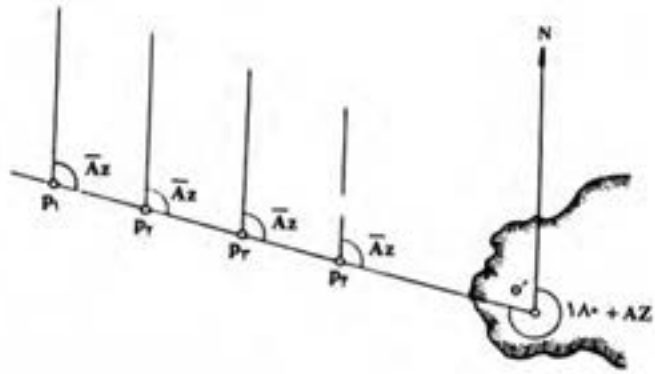
۱ــ۲ــ روش رسم خطوط مکان سمتهای مساوی در ناوبری ساحلی

می‌توان با سوار کردن سمت‌گیر[۱] بر روی قطب‌نمای جایرو زاویه بین شمال حقیقی و اشیای ساحلی را به‌دست آورد. باید توجه داشت، مطابق شکل ۱ــ۲ سمت O اندازه‌گیری شده از P اگر برابر با AZ باشد، سمت P اندازه‌گیری شده از O برابر با AZ+۱۸۰° خواهد بود ؛ یعنی سمت گرفته شده شیء ساحلی از روی کشتی با سمت کشتی که از ساحل (از همان شیء ساحلی) گرفته شود مکمل هم هستند.

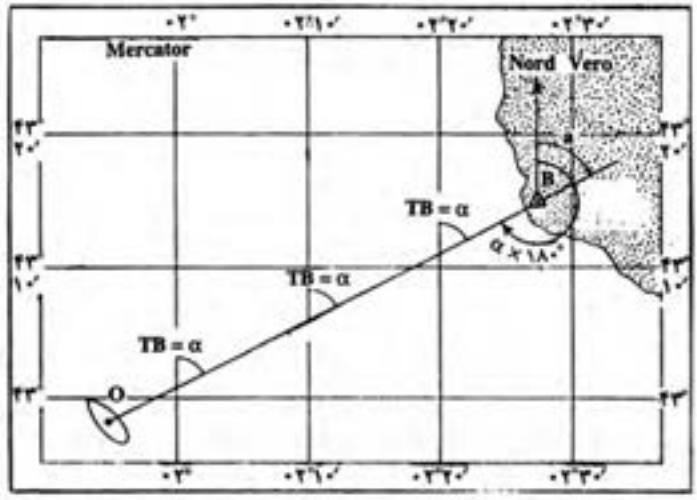
در شکل ۱ــ۲ ملاحظه می‌شود هر ناظری که بر روی هر یک از نقاط صفحهٔ مار بر شیء ساحلی قرار گرفته باشد همواره با صفحهٔ مار بر شمال حقیقی زوایای یکسان می‌سازد.

---

۱ ــ AZIMUTH CIRCLE



رسم خطوط مکان سمتهای یکسان بر روی نقشه «مرکاتور» با توجه به «ایزگون» بودن نقشهٔ مرکاتور بسیار ساده می‌باشد، زیرا کافی است پس از سمت‌گیری، مکمل سمت حقیقی شیء مورد نظر، یعنی AZ+۱۸۰° را با استفاده از خط کش موازی و صفحهٔ روزای نقشه بر روی نقشه دریایی رسم کرد. در شکل ۲ـ۲ روش رسم سمت در روی نقشهٔ مرکاتور نشان داده شده است.

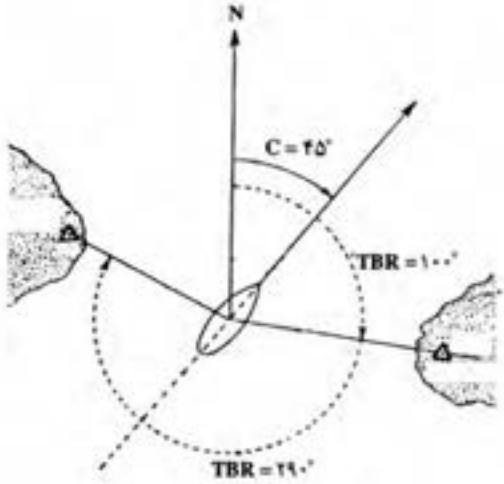


شکل ۲ـ۲ـ روش رسم سمت در روی نقشهٔ مرکاتور

اگر تکرارکننده جایرو به دلایلی کار نکند، می‌توان سمت نسبی شیء ساحلی را به دست‌آورد که در لحظهٔ سمت‌گیری باید راه کشتی را در نظر داشت، زیرا :

سمت حقیقی = سمت نسبی + راه کشتی

در شکل ۳ـ۲سمت نسبی چراغ‌دریایی نشان داده شده است ؛ملاحظه می‌شود که : TB = RB +C
(سمت حقیقی = سمت نسبی + راه کشتی)

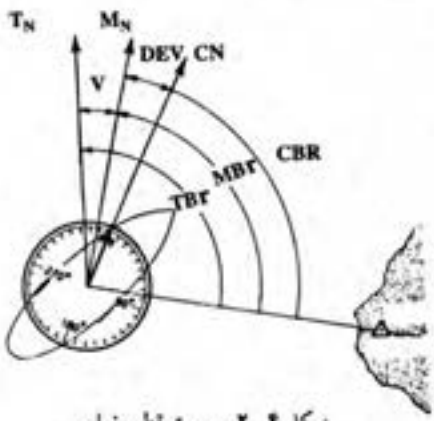


شکل ۳ـ۲ـ سمت نسبی چراغ دریایی

هرگاه سمت‌گیر بر روی قطب نمای مغناطیسی قرار گیرد، «سمت قطب‌نمایی» به دست می‌آید که در لحظهٔ سمت‌گیری باید راه کشتی را مطمح نظر قرار داد، زیرا انحراف[1] (DEV) به محور طولی کشتی (راه کشتی) بستگی دارد. در شکل ۴ـ۲ سمت قطب‌نمایی نشان داده شده است.

سمت حقیقی = سمت قطب‌نمایی $\pm\frac{E}{W}$ اختلاف $\pm\frac{E}{W}$ انحراف

در همین فرمول، مقدار اختلاف[2] (VAR) از صفحهٔ روزای نقشه و مقدار انحراف از جدول انحراف که قبلاً توسط افسر راه تنظیم شده است به‌دست می‌آید.



شکل ۴ـ۲ـ سمت قطب نمایی

۱ ـ DEVIATION (D.E.V)

۲ ـ VARIATION (V.A.R)

در شکل ۵ــ۲ جدول انحراف نشان داده شده است.

جدول ۵ــ۲ــ نمونه‌ای از جدول انحراف

Ship,s Heading (Magnetic)	Dev	Ship,s Heading (Magnetic)	Dev	Ship,s Heading (Magnetic)	Dev
000°(360°)	14°W	120°	15°E	240°	4°E
015°	10°W	135°	16°E	255°	1°W
030°	5°W	150°	12°E	270°	7°W
045°	1°W	165°	12°E	285°	12°W
060°	2°E	180°	13°E	300°	15°W
075°	5°E	195°	14°E	315°	19°W
090°	7°E	210°	12°E	330°	19°W
105°	9°E	225°	9°E	345°	17°W

در شکل ۶ــ۲ مقدار اختلاف در روی صفحهٔ «روزا» نشان داده شده است که با این روش می‌توان مقدار آن را برای هر سالی که نیاز باشد به‌دست آورد. در شکل ۶ــ۲ مقدار انحراف برای سال ۱۹۷۳ برابر است با:

سال ۱۹۷۳ − ۱۹۴۳ = ۳۰

$۳۰ \times ۳' = ۹۰' = ۱°۳۰'$

$۷° - ۱°۳۰' = ۵°۳۰'E$

شکل ۶ــ۲ــ مقدار انحراف در صفحهٔ روزا

با این که با اتصال سمت‌گیر بر روی تکرارکننده جایرو سمت حقیقی به‌دست می‌آید، ولی برای دقت بیشتر باید اشتباه جایرو را نیز در نظر گرفت؛ یعنی:

سمت حقیقی = سمت جایرو $\pm \frac{E}{W}$ اشتباه جایرو[۱]

۱ــ اشتباه جایرو (β) وقتی که کم نشان دهد «شرقی» است و هرگاه زیاد نشان دهد «غربی» است.

اشتباهات سمتها و حوزهٔ احتمالی مکانهای سمت: اشتباه سمتها به این عوامل بستگی دارد :

ـ ابزار سمت‌گیری ؛

ـ بی‌دقتی در تعیین مقادیر انحراف و اختلاف ؛

ـ بی‌دقتی در نحوهٔ قرائت مقادیر سمت ؛

ـ بالانس نبودن سمت‌گیرها بر اثر خرابی دریا.

از طریق این مثالها مسائل مربوط به قطب‌نما و جایرو را حل می‌کنیم.

مثال ۱ـ راه کشتی ۲۱۰ درجه مغناطیسی است. یک چراغ دریایی با قطب‌نمای مغناطیسی سمت‌گیری شده است و سمت مغناطیسی ۱۳۶ درجه می‌باشد. مقدار اختلاف E ۳ درجه شرقی است ؛ با استفاده از جدول انحراف شکل ۵ـ۲ سمت حقیقی چراغ دریایی را تعیین کنید.

می‌دانیم انحراف به راه کشتی بستگی دارد، نه به سمت ؛ بنابراین در جدول انحراف با راه مغناطیسی ۲۱۰ درجه وارد شده و مقدار انحراف را که برابر با E ۱۲ درجه شرقی است به‌دست می‌آوریم و سپس با استفاده از فرمول زیر راه حقیقی جهت کشیدن در نقشه دریایی به دست می‌آید :

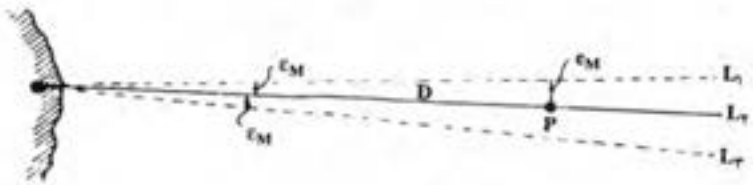
سمت مغناطیسی = انحراف + سمت قطب‌نمایی ۱۳۶ + ۱۲ = ۱۴۸

سمت حقیقی = اختلاف + سمت مغناطیسی ۱۴۸ + ۳ = ۱۵۱

مثال ۲ـ جایرو راه کشتی را ۲۰ درجه نشان می‌دهد. اگر اشتباه جایرو ۱ درجه غربی باشد راه حقیقی چقدر است؟ ۲۰ − ۱ = ۱۹

اشتباه در ترسیم سمت‌ها بر روی نقشه: با توجه به شکل ۷ـ۲ که در آن L_2 مکان هندسی سمتهای واقعی است و L_1 ، L_3 سمتهای اشتباهی هستند که سبب حوزهٔ احتمالی ε_M شده‌اند، می‌توان حوزهٔ احتمالی هرنقطه‌ای چون P را بر روی سمت واقعی با فاصله D از شیء ساحلی به‌دست آورد : $e_M = D\sin\varepsilon_M$ به‌خاطر مقدار ناچیز ε_M فرمول را می‌توان چنین نوشت : $e_M = D\varepsilon_M$ (یک درجه ε_M ، در هر کیلومتر سبب ۱۷ متر انحراف می‌شود.)

برای این که حوزهٔ احتمالی حاصل از محل تلاقی مکانهای هندسی سمتها در روی نقشه



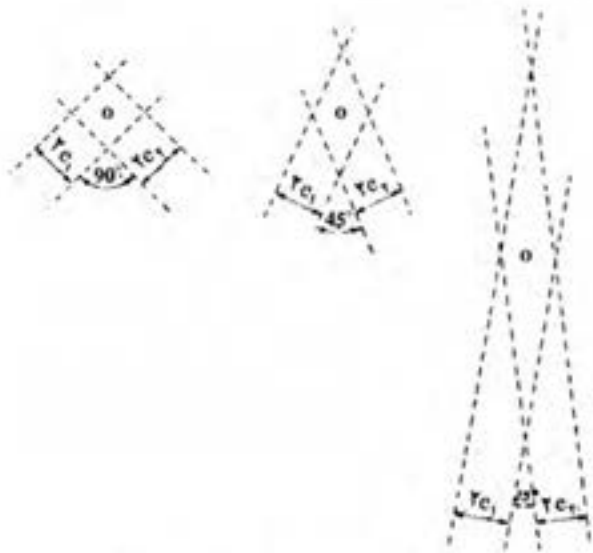
شکل ۷ـ۲ـ حوزهٔ احتمالی مکان سمت

کمترین مقدار را داشته باشد، باید با توجه به فرمول بالا :

الف ــ علایمی که به کشتی نزدیک‌تر هستند سمت‌گیری کرد.

ب ــ از علایمی (دو علامت ساحلی) که با کشتی زاویه نزدیک به ۹۰ درجه می‌سازند، سمت‌گیری کرد ($\Delta\alpha = 90^\circ$) و این زاویه نباید هرگز کمتر از ۳۰ درجه و بیشتر از ۱۵۰ درجه باشد.

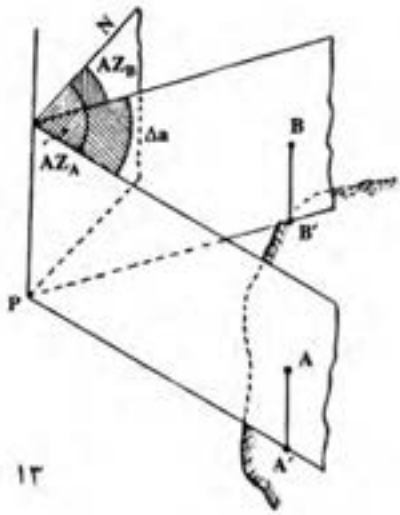
در شکل ۸ ــ۲ حوزهٔ احتمالی دو سمت که با هم زاویه ۹۰ درجه، ۴۵ درجه و ۳۰ درجه تشکیل می‌دهند نشان داده شده است. مشخص است که این حوزه وقتی مینیمم است که زاویه تلاقی دو سمت با همدیگر نزدیک به ۹۰ درجه باشد.



شکل ۸ ــ۲ــ حوزهٔ احتمالی دو مکان سمت در سه حالت

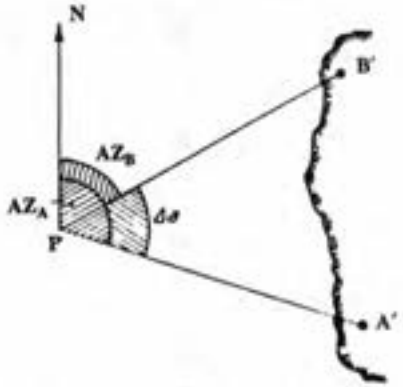
۲ــ۲ــ روش رسم خطوط مکان اختلاف سمتهای مساوی

اختلاف سمت ($\Delta\alpha$) دو شیء عبارت است از اندازه‌گیری زاویه بین دو شیء کمتر از ۱۸۰ درجه (شکل ۹ــ۲).



شکل ۹ــ۲ــ مفهوم اختلاف سمت (نسبت به A و B)

مکان هندسی اختلاف سمت دو شیء عبارت است از مجموعهٔ نقاطی که در سطح کره زمین با آن دو شیء اختلاف سمتهای ($\Delta\alpha$) یکسانی بسازند (شکل ۱۰ـ۲).

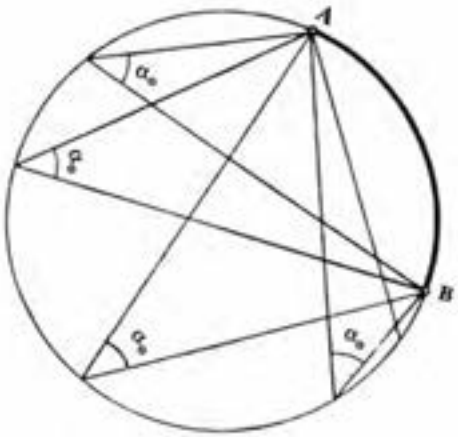


شکل ۱۰ـ۲ـ تصویر اختلاف سمت در صفحهٔ افق

براساس یک قضیه هندسی:

در یک دایره کلیهٔ زوایای محیطی که به یک کمان نگاه کنند با هم برابرند. در شکل ۱۱ـ۲ مکان هندسی نقاطی که دارای اختلاف سمتهای یکسان از دو علامت ساحلی باشند، یعنی دایره‌ای که بی‌نهایت زوایای محاطی برابر، با آن دو شیء تشکیل می‌دهند، نشان داده شده است.

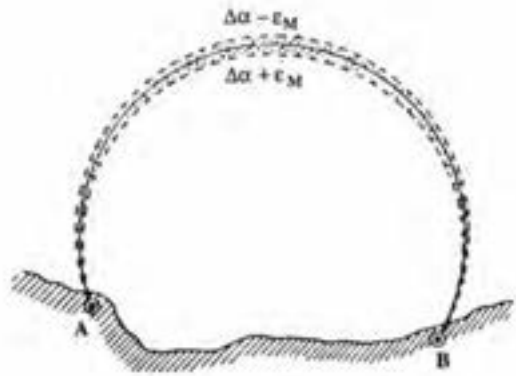
هر ناظری می‌تواند اختلاف سمت دو شیء را به‌طور مستقیم از طریق «سکستانت» و یا به‌طور غیرمستقیم با اندازه‌گیری سمتها با سمت‌گیر و تعیین تفاضل آنها از همدیگر به‌دست آورد. روش اول از دقت بیشتری برخوردار می‌باشد.



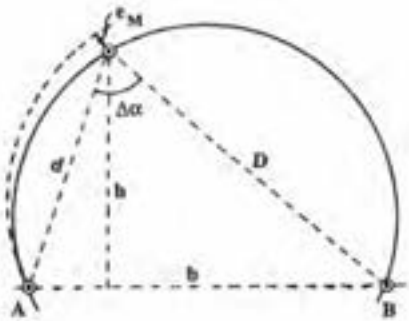
شکل ۱۱ـ۲ـ اختلاف سمتهای برابر از دو علامت ساحلی (A و B)

اشتباه و دامنهٔ حوزهٔ احتمالی خط مکان اختلاف سمت: با توجه به شکل ۱۲ـ۲ اگر اندازه‌گیری اختلاف سمت ($\Delta\alpha$) دو شیء ساحلی (A و B) بزرگتر یا کوچکتر از واقعی انجام گیرد اختلاف سمتها به ترتیب $\Delta\alpha+\varepsilon_M$ و $\Delta\alpha-\varepsilon_M$ خواهند بود؛ یعنی زاویه حوزهٔ احتمالی مکان اختلاف سمت متغیر خواهد بود.

پس از این فرمول، حوزهٔ احتمالی (e_M) یک نقطه تعیین می‌شود که در شکل ۱۳ـ۲ هر یک از عناصر **فرمول نشان** داده شده است:



شکل ۱۲ـ۲ـ حوزهٔ احتمالی مکان اختلاف سمت



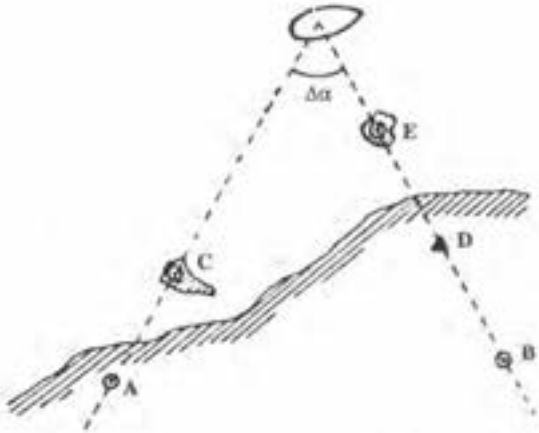
شکل ۱۳ـ۲ـ استخراج فرمول از حوزهٔ احتمالی Δα

$$e_M = \frac{D.d}{b}\sin\varepsilon_M$$

$$e_M = \frac{h}{\sin\Delta\alpha}\sin\varepsilon_M$$

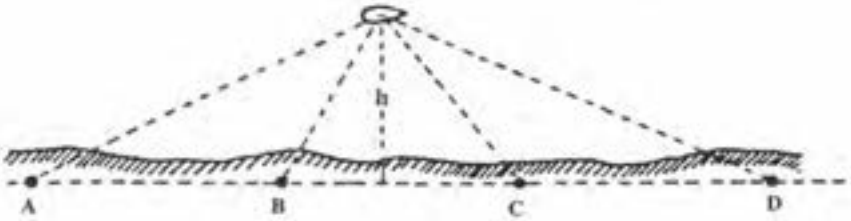
در همین فرمول $\Delta\alpha$ اختلاف سمت، D فاصله نقطه از شیء ساحلی دوردست، d فاصله نقطه از شیء ساحلی نزدیکتر، b پایه یا فاصله دو شیء ساحلی، h فاصله نقطه در نظر گرفته شده از پایه.

از فرمول و شکل ۱۳ـ۲ نتیجه‌گیری می‌شود که حوزهٔ احتمالی e_M وقتی ماکزیمم است که ناظر از پایه دورتر باشد (h بزرگتر باشد) و وقتی مینیمم است که ناظر در روی یکی از اشیای ساحلی باشد (بر روی پایه قرار گیرد). در تعیین مکان اختلاف سمت با وجود چندین علایم ساحلی بهتر است آن زوج سمتی را انتخاب کرد که با ناظر نزدیکترین فاصله را داشته باشند. در شکل ۱۴ـ۲ انتخاب دو علایم CD بهتر است نسبت به علایم AB و انتخاب دو علایم CE بهتر است نسبت به CD و انتخاب دو علایم AE بهترین است.



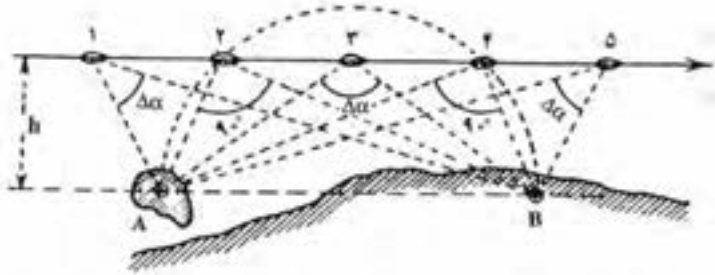
شکل ۱۴ـ۲ـ انتخاب انبای ساحلی به منظور تعیین حوزهٔ احتمالی مینیمم

با توجه به فرمول حوزهٔ احتمالی، e_M وقتی مینیمم است که مخرج کسر $\sin\Delta\alpha$ ماکزیمم، یعنی برابر یک باشد ($\Delta\alpha = ۹۰$). در تعیین مکان اختلاف سمت با وجود چندین علایم ساحلی بهتر است آن زوج سمتی را انتخاب کرد که با همدیگر زاویهٔ نزدیک به ۹۰ درجه ساخته و با ناظر نیز کمترین فاصله را داشته باشند. در شکل ۱۵ـ۲ دو علایم AC ، BD به‌صورت بهترین علایم و AD ، BC به‌صورت بدترین علایم انتخاب می‌شوند.



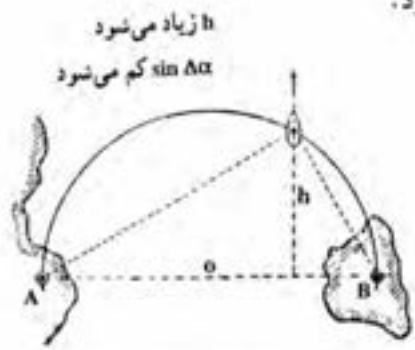
شکل ۱۵ـ۲ـ تعیین انبای ساحلی به منظور تعیین حوزهٔ احتمالی مینیمم

در شکل ۱۶ـ۲ حرکت کشتی موازی با ساحل با مقدار ثابت h و مقادیر متغیر $\Delta\alpha$ نشان داده است. در حالت ۱ مقدار $\Delta\alpha$ کمتر از ۹۰ درجه، در حالت ۲ مقدار $\Delta\alpha$ برابر با ۹۰ درجه، در حالت ۳ مقدار $\Delta\alpha$ بزرگتر از ۹۰ درجه، درحالت ۴ مقدار $\Delta\alpha$ برابر با ۹۰ درجه و درحالت ۵ مقدار $\Delta\alpha$ کمتر از ۹۰ درجه می‌باشند.



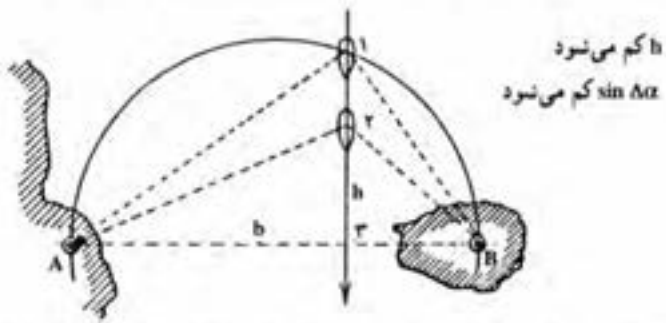
شکل ۱۶ــ۲ــ حوزهٔ احتمالی مینیمم، هنگامی که کشتی در روی محیط دایره قرار می‌گیرد.

در شکل ۱۷ــ۲ جهت حرکت کشتی به‌نحوی است که در هر لحظه مقدار h از دو علایم ساحلی B و A رویه فزونی و مقدار $\Delta\alpha$ رویه کاستی است و در نتیجه وضعیت بدی برای تعیین مکان اختلاف سمت حاصل می‌شود.



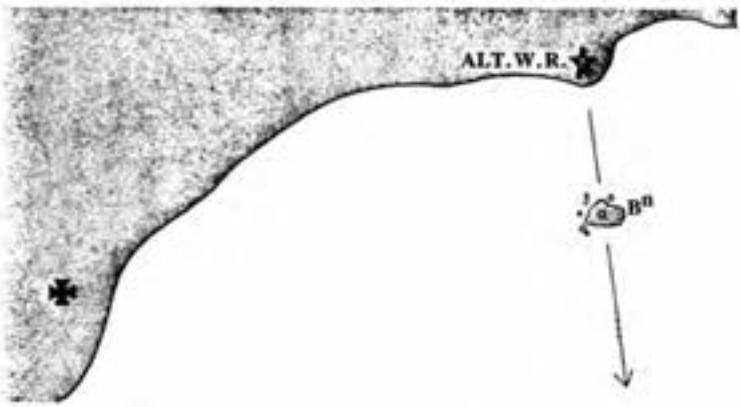
شکل ۱۷ــ۲ــ تغییرات حوزهٔ احتمالی با جهت حرکت کشتی، وقتی که کشتی از پایه دور می‌شود.

در شکل ۱۸ــ۲ کشتی در حال نزدیک شدن به پایه است. در این حالت، مقدار حوزه احتمالی زیاد می‌شود، زیرا $\Delta\alpha$ کم می‌شود ؛ از طرف دیگر، مقدار حوزهٔ احتمالی کم می‌شود، زیرا مقدار h کم می‌شود، دراین حالت، هرچه کشتی به‌طرف پایه نزدیک شود مقدار حوزهٔ احتمالی رویه کاستی است ؛ به‌طوری که هنگامی بهترین حالت را دارد که کشتی در روی پایه قرار گیرد.

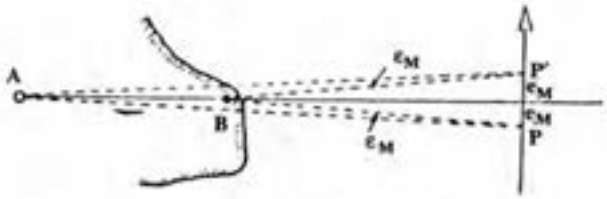


شکل ۱۸ــ۲ــ تغییرات حوزهٔ احتمالی وقتی که کشتی به طرف پایه نزدیک می‌شود.

در حالتی که اختلاف سمت ناظر با دو علامت ساحلی صفر یا ۱۸۰ درجه باشد، «خط مکان ترانزیت» حاصل می‌شود. در این حالت (مطابق شکل ۱۹ــ۲) ناظر، دو شیء ساحلی را همواره در یک امتداد می‌بیند. چون افسر راه در کانال وضعیت کشتی را نسبت به علایم ساحلی با چشم و به کمک دوربین می‌سنجد، از این‌رو مکان هندسی ترانزیت بدون هرگونه دستگاه و ابزاری حاصل می‌شود. با توجه به شکل ۲۰ــ۲ اگر عواملی سبب شوند که کشتی در ترانزیت قرار نگیرد مقدار $\Delta\alpha$ به‌جای صفر درجه ε_M+ یا ε_M- خواهد بود. عواملی که سبب انحراف کشتی و در نتیجه وجود منطقه اطمینان می‌شوند عبارتند از : جو، دید ناظر، ارتفاع و شکل علایم، فاصله علایم.



شکل ۱۹ــ۲ــ ترانزیت



شکل ۲۰ــ۲ــ منطقه اطمینان در ترانزیت

با توجه به این که ترانزیت حالت خاصّی از مکان هندسی اختلاف سمت است، بنابراین، منطقهٔ اطمینان یک نقطه در ترانزیت نیز برابر است با :

$$e_M = \frac{d.D}{b}\sin\varepsilon_M$$

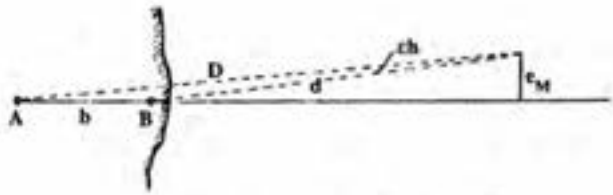
براساس تجربه، مقدار ε_M برابر با ۱۰′ می‌باشد ؛ از این‌رو دلیل کوچکی ε_M از شکل ۲۱ــ۲

مقدار : $D = d + b$ حاصل می‌شود که همین فرمول بالا را به‌این صورت می‌توان نوشت :

$$e_M = \frac{d(d+b)}{b}\sin\varepsilon_M$$

$$e_M = \frac{d^2 + db}{b}\sin\varepsilon_M$$

$$e_M = (\frac{d^2}{b} + d)\sin\varepsilon_M$$



شکل ۲۱ــ۲ــ استباه و حوزهٔ احتمالی ترازیت

از این رابطه اخیر نتیجه گرفته می‌شود که حوزهٔ احتمالی ترازیت (e_M) به مجذور فاصله کشتی از اولین علامت ساحلی بستگی دارد و با زیاد شدن b پایه (فاصله دو شیء ساحلی) کم می‌شود.

برای این که بتوانیم در دقت ترازیت قضاوت داشته باشیم لازم است حوزهٔ احتمالی ترازیت را با حوزهٔ احتمالی سمت از نزدیکترین علامت ساحلی مقایسه کنیم. وقتی که حوزهٔ احتمالی سمت بزرگتر از حوزهٔ احتمالی ترازیت باشد بهتر است که از مکان ترازیت استفاده شود. با نوشتن فرمول دو حوزه نتیجه گرفته می‌شود که :

حوزهٔ احتمالی سمت > حوزهٔ احتمالی ترازیت

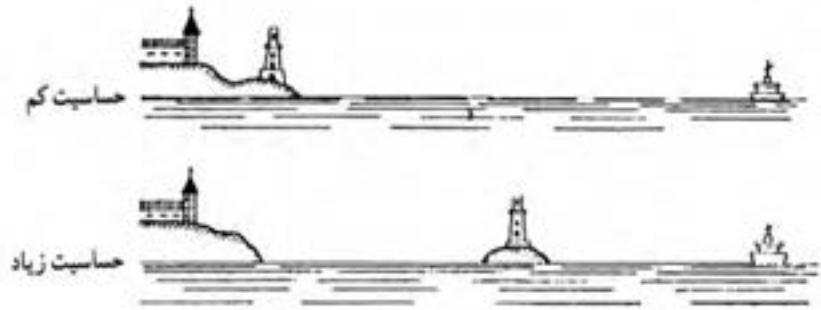
$$(\frac{d^2}{b} + d)\sin\varepsilon_T < d\sin\varepsilon_B$$

$$\frac{d}{b} < \frac{\sin\varepsilon_B}{\sin\varepsilon_T} - 1$$

$$\frac{d}{b} < \frac{\varepsilon_B}{\varepsilon_T} - 1$$

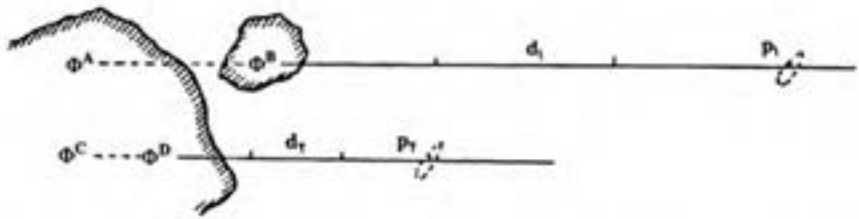
با گذاشتن مقادیر $\varepsilon_T = 10'$ و $\varepsilon_B = 1°$ (جایرو) معلوم می‌شود که اگر مقدار $\frac{d}{b} < 5$ باشد، ترازیت اطمینان‌پذیر بوده، بهتر است از مکان هندسی ترازیت، به‌جای مکان هندسی سمت استفاده شود.

$\frac{d}{b}$ «ضریب حساسیت ترانزیت» نامیده شده است. در عمل، یک ترانزیت وقتی دقیق است که ضریب حساسیت ترانزیت کوچک باشد ($\frac{d}{b}$ کوچک باشد.) ؛ یعنی فاصله کم شود، پایه زیاد شود (شکل ۲۲ـ۲).



شکل ۲۲ـ۲ـ رابطه دقت ترانزیت با ضریب حساسیت ترانزیت

براساس تجربه، اگر ضریب حساسیت دو ترانزیت $\frac{d}{b}$ ، شکل ۲۳ـ۲ یکسان باشند آن ترانزیت از دقت بیشتری برخوردار است که دارای پایهٔ (فاصله دو علایم ساحلی) کوچکتری باشد (یعنی کشتی به پایه نزدیکتر باشد).



شکل ۲۳ـ۲ـ دو کشتی در ترانزیت با ضریب حساسیت یکسانی قرار گرفته‌اند $\frac{d}{b}=3$ در P_1 حوزهٔ اطمینان کمتر است از P_2 ، زیرا فاصله d_1 از فاصله d_2 کوچکتر است.

۳ـ۲ـ خطوط مکان فواصل مساوی از یک شیء ساحلی

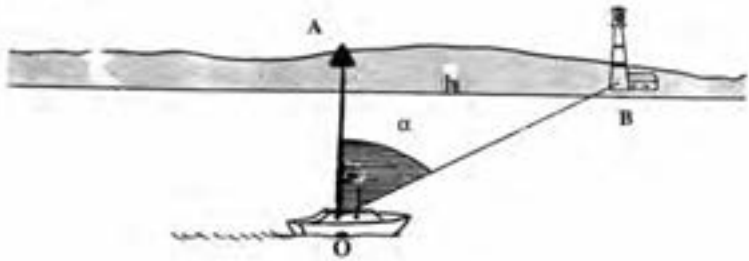
اگر فاصله یک شیء از ناظر معلوم باشد، در آن صورت مکان هندسی کشتی دایره‌ای به مرکز آن شیء و با شعاعی به طول فاصله آن شیء از ناظر خواهد بود.

اندازه‌گیری مستقیم فاصله با رادار: اشتباه اندازه‌گیری فاصله با رادار به نوع دستگاه

بستگی دارد، اما به فاصله هدف تا رادار بستگی ندارد که در روی اسکوپ رادار اشتباه فاصله با دوایر متغیر فاصله (مارکر متحرک) حدود ۱٪ و با دوایر ثابت حدود ۵٪ مقیاس به کار برده شده است. برای مثال، اگر از مقیاس ۱۰ مایل استفاده شود اشتباه می‌تواند بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ یارد باشد.

اندازه‌گیری غیرمستقیم فاصله: اگر در ساحل دو شیء ساحلی B و A با فاصله معین h در نظر گرفته شود ناظری که در نقطهٔ O مطابق شکل ۲۴ــ۲ زاویه افقی B و A را با سکستانت اندازه بگیرد فاصله ناظر از علایم ساحلی از این فرمول به‌دست می‌آید :

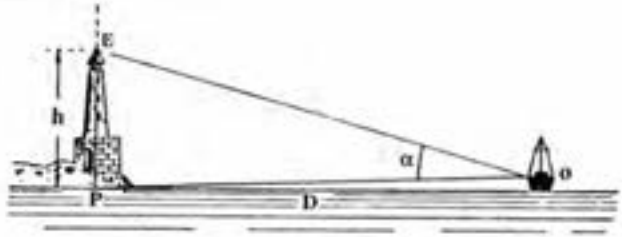
$$D = h.\cot g\alpha$$



شکل ۲۴ــ۲ــ اندازه‌گیری زاویه افقی (مثلث قائم‌الزاویه است، زیرا طول پایه h نسبت به فاصله کشتی تا ساحل ناچیز است).

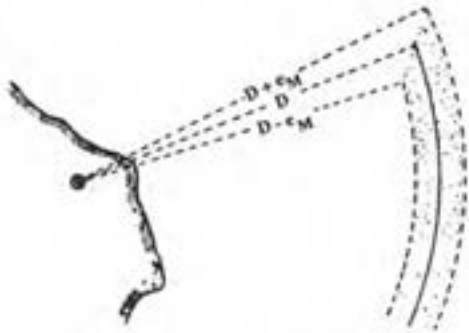
اگر ارتفاع شیء ساحلی مشخص باشد ناظر در نقطهٔ O مطابق شکل ۲۵ــ۲ زاویه α را با سکستانت اندازه می‌گیرد که فاصله از این فرمول به‌دست می‌آید :

$$D = h.\cot g\alpha$$



شکل ۲۵ــ۲ــ اندازه‌گیری زاویه عمودی

اگر اندازه‌گیری فاصله یک شیء ساحلی بزرگتر یا کوچکتر از اندازه واقعی انجام گیرد فاصله‌های $D+e_M$ و $D-e_M$ به‌دست می‌آیند. در شکل ۲۶ــ۲ حوزهٔ احتمالی مکان فاصله نشان داده شده است.



شکل ۲۶ـ۲ـ حوزهٔ احتمالی مکان فاصله

در هر نقطه از دایره مقدار $e_M = \varepsilon_M$ می‌باشد که مقادیر e_M در رادار از ۱ تا ۵ درصد مقیاس رادار تغییر می‌کند.

۴ـ۲ـ خطوط مکان عمقهای مساوی

عمق‌یابی آب دریا به‌وسیله بولت دستی و یا عمق‌یاب الکتریکی صورت می‌گیرد.

خطوط مکان عمق که از اندازه گیری عمق آب دریا به‌دست می‌آید عبارت است از مجموعه نقاطی که عمقهایی یکسان داشته باشد. این مکان هندسی، برعکس مکانهای دیگر، بدون علایم ساحلی صورت می‌گیرد و اطمینان‌ناپذیر بوده، جزء مکان هندسی ساحلی محسوب نمی‌شود. کاربرد این مکان در مواقعی است که هیچ علامت ساحلی قابل رؤیت نباشد و یا هوا مه‌آلود باشد، بهتر است از ترکیب این مکان با مکانهای دیگر تعیین موقعیت شود.

عمقها بر روی نقشه نسبت به «چارت‌داتوم[۱]» نوشته شده‌اند (بدون در نظر گرفتن مقدار جزر و مد) ؛ بنابراین، عمق حقیقی آب دریا از کیل تا کف دریا برابر است با «عمق روی نقشه به علاوه مقدار جزر و مد» منهای آبخور کشتی.

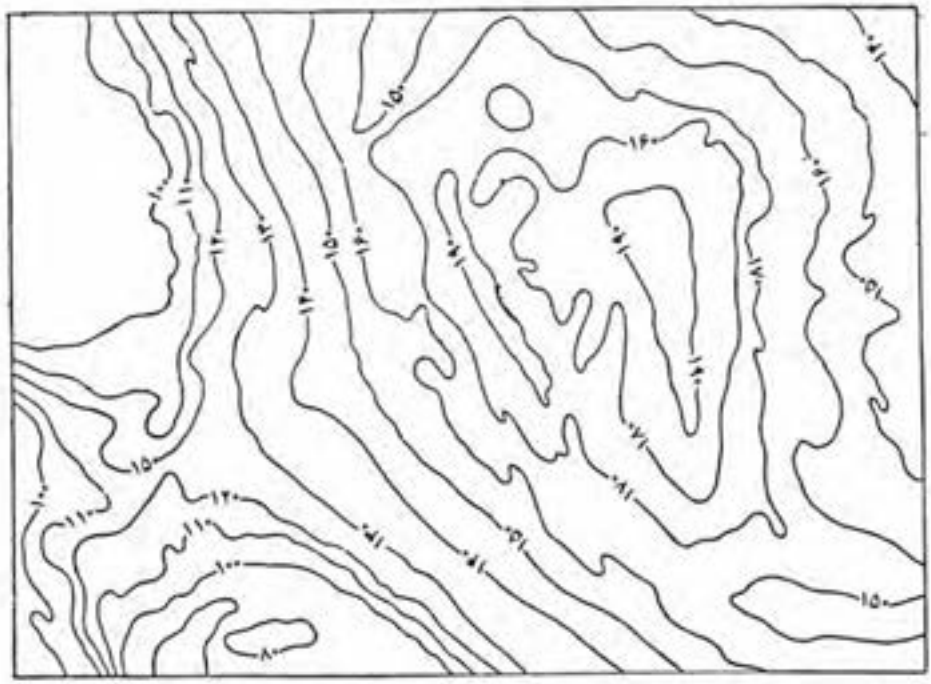
آبخور کشتی: «مقدار جزر و مد + عمق روی نقشه» = عمق حقیقی از کیل تا کف دریا

«ایزوبات» یا خطوط هم‌عمقی که در روی نقشه‌های دریایی کشیده شده‌اند مکان هندسی نقاط هم‌عمقی هستند که به علت گسترش با قاعده کف دریا در روی نقشه‌های دریایی کشیده می‌شوند. در شکل ۲۷ـ۲ ایزوبات‌ها نشان داده شده‌اند.

حوزهٔ اطمینان مکان عمق: در اندازه‌گیری عمق آب دریا با عمق‌یاب الکتریکی اشتباهی چون

---

۱ ـ CHART DATUM



شکل ۲۷ـ۲ـ ایزوبات یا خطوط هم عمق

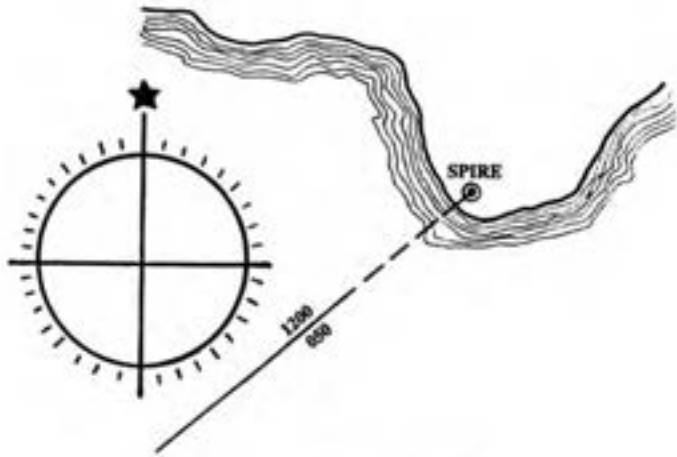
اشتباه ناظر و علایم ساحلی وجود ندارد، بلکه اشتباه حاصل از دستگاه و جزر و مد وجود دارد که از ۱± متر تا ۲± متر، با توجه به ارتفاع جزر و مد تغییر می‌کند (در جایی که مقدار جزر و مد خیلی کوچک باشد حوزهٔ اطمینان نیز صفر خواهد شد).

۵ـ۲ـ اصول رسم و علامتگذاری خطوط مکان (L.O.P.) در سمت و فاصله

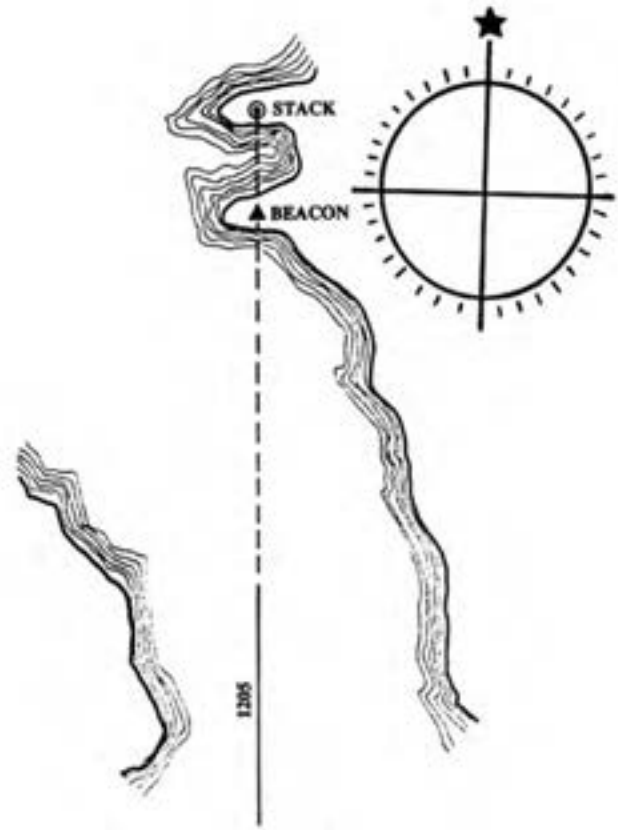
الف ـ اصول رسم و علامتگذاری خطوط مکان سمت: طبق شکل ۲۸ـ۲ مقادیر سمت حقیقی به درجه در زیر خط مکان سمت و مقدار زمان سمت‌گیری در بالای خطوط مکان سمت نوشته می‌شوند که با استفاده از خط‌کش موازی سمت گرفته شده از صفحهٔ روزای نقشه به علامت ساحلی انتقال داده می‌شود.

ب ـ اصول رسم و علامتگذاری ترانزیت: طبق شکل ۲۹ـ۲ زمانی را که کشتی عملاً در ترانزیت قرار بگیرد، در بالای خط مکان ترانزیت نوشته می‌شود.

ج ـ اصول رسم و علامتگذاری خطوط مکان فاصله: طبق شکل ۳۰ـ۲ مقادیر فاصله به مایل دریایی در زیر کمان دایره و زمان اندازه‌گیری فاصله در داخل کمان نوشته می‌شود که با استفاده

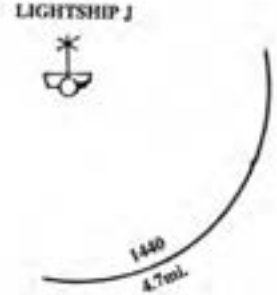


شکل ۲۸ـ۲ـ علامتگذاری مکان سمت



شکل ۲۹ـ۲ـ علامتگذاری مکان ترانزیت

از برگار، مقدار فاصله از نزدیکترین عرض جغرافیایی D.R. اندازه‌گیری شده، سپس در روی نقشه به مرکز علامت ساحلی ــ که فاصله از آن گرفته شده است ــ قوسی زده می‌شود.



شکل ۳۰ــ۲ــ علامتگذاری مکان فاصله

۶ــ۲ــ موارد استفاده سمت‌گیرها و خط کش سه‌شاخه

الف ــ با توجه به این که سمتهای گرفته شده از طریق سمت‌گیرها از دقت بیشتری، نسبت به سمت‌های گرفته شده با رادار، برخوردارند، از این رو بهتر است که مکان هندسی سمت توسط سمت‌گیر انجام گیرد، زیرا :

ــ اشتباه اندازه‌گیری سمت با جایرو ۱± درجه است.

ــ اشتباه اندازه‌گیری سمت با قطب‌نمای مغناطیسی ۲± درجه است.

ــ اشتباه اندازه‌گیری سمت با رادار دریایی از ۲± الی ۳ درجه است.

در تعیین موقعیت کشتی (FIX) از طریق اندازه‌گیری سمت می‌توان دو روش را به کار برد.

الف ــ پس از سمت‌گیری (با سمت‌گیر یا رادار) مقادیر سمتها از طریق صفحهٔ روزای نقشه با استفاده از خط‌کش موازی به علایم ساحلی در نقشه انتقال داده می‌شود تا محل تلاقی آنها موقعیت کشتی را مشخص کند.

ب ــ پس از سمت‌گیری (با سمت‌گیر یا رادار) اختلاف سمت اشیای ساحلی دوبه‌دو تعیین می‌شود. در صورت خرابی سمت‌گیرها و رادار می‌توان از طریق سکستانت زاویه بین دو شیء ساحلی را نسبت به کشتی تعیین نمود و سپس مقادیر اختلاف سمت (زوایا) را در روی خط‌کش سه‌شاخه میزان کرده، با قراردادن شاخه‌های خط‌کش سه شاخه در روی علایم ساحلی نقشه و فشاردادن سوزن خط‌کش موقعیت کشتی (FIX) در روی نقشه دریایی مشخص می‌شود. نحوهٔ کار با سمت‌گیر و خط‌کش سه‌شاخه در کتاب «اصول و مبانی دریانوردی» تخمینی و ساحلی توضیح داده شده است.

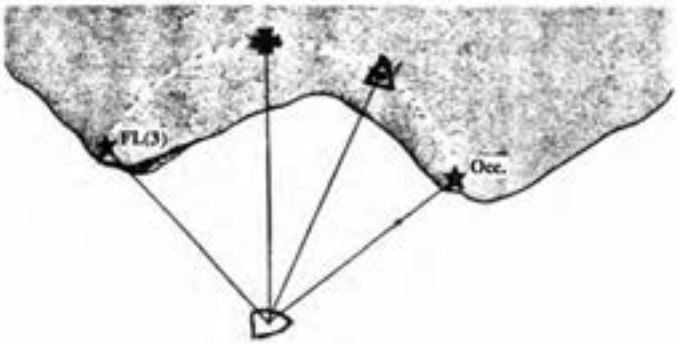
پرسش

۱ــ اگر سمت یک علامت ساحلی با سمت‌گیر ۲۰ درجه حقیقی اندازه‌گیری شود بر روی نقشه دریایی چه سمتی از آن علامت ساحلی کشیده می‌شود؟

۲ــ با رسم شکل فرمول تبدیل سمت نسبی را به سمت حقیقی بنویسید.

۳ــ در روی کشتی با سکستانت زاویه دو لبهٔ جزیره تنب کوچک برابر با ۰/۷ درجه اندازه‌گیری شده است. فاصله دو لبه نیز از روی نقشه برابر با ۱/۷ مایل به‌دست آمده است. فاصله تقریبی کشتی را تا جزیره حساب کنید.

۴ــ با توجه به شکل زیر، کدام یک از دو علامت ساحلی بهتر است برای تعیین مکان هندسی نقاط هم سمت تعیین شوند؟



۵ــ اشتباه سمت‌گیری به چه عواملی بستگی دارد؟

۶ــ برای آن که مکان هندسی ترانزیت اطمینان‌پذیر باشد ضریب حساسیت آن باید چه مقدار باشد؟ چرا؟

۷ــ کدام یک از مکانهای هندسی را با چشم و بدون نیاز به وسایل کمک‌ناوبری می‌توان تعیین نمود؟

۸ــ اگر عمق نقشه ۳۰ فادم، آبخور کشتی ۱۸ پا و مقدار مد ۱/۲ متر باشد ارتفاع آب را از کیل کشتی تا کف دریا حساب کنید.

۹ــ رسم مکان هندسی سمت را با فاصله مقایسه کنید.

فصل سوم

تعیین موقعیت کشتی

هدفهای رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود :

۱ــ روش تعیین موقعیت کشتی را در ناوبری ساحلی توضیح دهد.

۲ــ روش تعیین موقعیت کشتی را با دو یا چند سمت توضیح دهد.

۳ــ روش تعیین موقعیت کشتی را با سمت و فاصله تشریح کند.

۴ــ روش تعیین موقعیت کشتی را با سمت و ترانزیت توضیح دهد.

۵ــ روش تعیین موقعیت کشتی را با فاصله و ترانزیت توضیح دهد.

۶ــ روش تعیین موقعیت کشتی را با اختلاف سمت مساوی تشریح کند.

۷ــ روش تعیین موقعیت کشتی را با سمتهای پی‌درپی از یک شیء ساحلی توضیح دهد.

۳ــ تعیین موقعیت کشتی

۱ــ۳ــ روش تعیین موقعیت کشتی در ناوبری ساحلی

با یک خط مکان نمی‌توان موقعیت کشتی را تعیین نمود، زیرا یک خط مکان از مجموعه نقاطی تشکیل شده است که هر نقطه از آن می‌تواند نقطهٔ احتمالی کشتی باشد ؛ حال آن که دو خط مکان (یا بیشتر) در روی نقشه دریایی همدیگر را در یک نقطه‌ای که موقعیت کشتی است قطع می‌کنند.

۲ــ۳ــ روش تعیین موقعیت کشتی با دو یا چند سمت

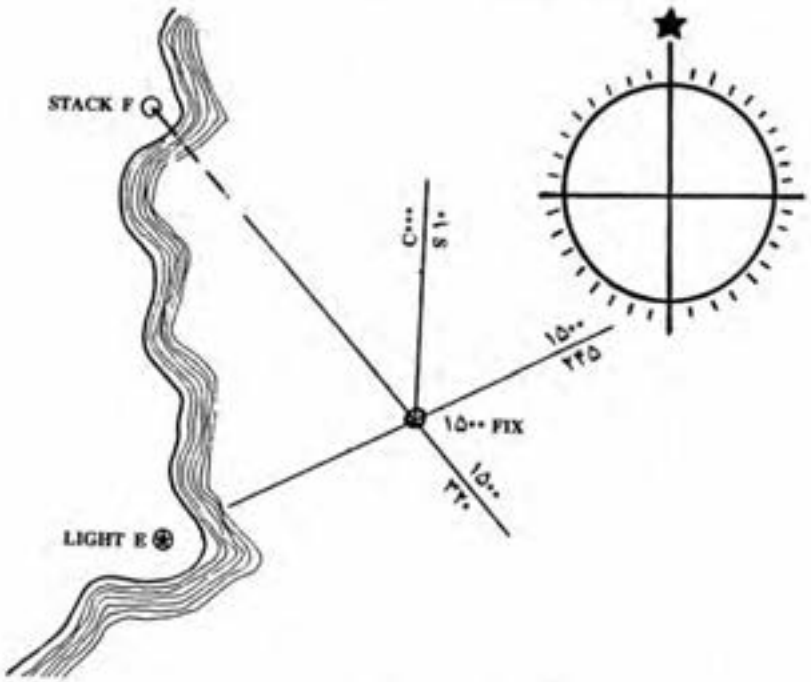
الف ــ تعیین موقعیت کشتی با دو سمت: در این روش دو علامت ساحلی را که بر روی نقشه نیز مشخص شده باشند طوری باید انتخاب کرد که زاویه بین آنها (اختلاف سمت آنها) نزدیک به

۹۰ درجه باشد، سپس با سمت‌گیر سمت آنها را گرفته، با استفاده از خط‌کش موازی و صفحه روزا بر روی نقشه‌دریایی سمتهای حقیقی را رسم کرد که از محل تلاقی دوسمت حقیقی در روی نقشه موقعیت کشتی حاصل می‌شود.

باید به‌خاطر سپرد که :

«هرگز زاویه بین دو سمت گرفته شده ($\Delta\alpha$) از کشتی نباید کمتر از ۳۰ درجه و بیشتر از ۱۵۰ درجه باشد.»

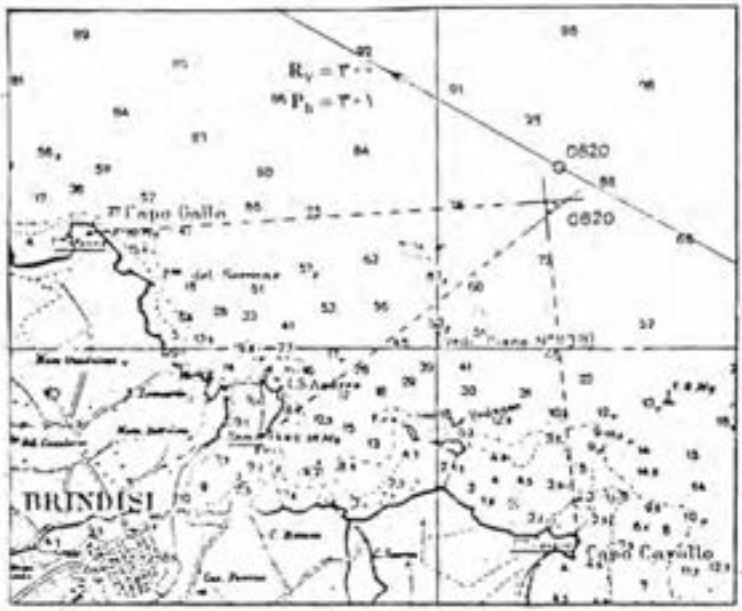
در شکل ۱ــ۳ موقعیت کشتی با دو سمت نشان داده شده است.



شکل ۱ــ۳ــ موقعیت کشتی با دو سمت

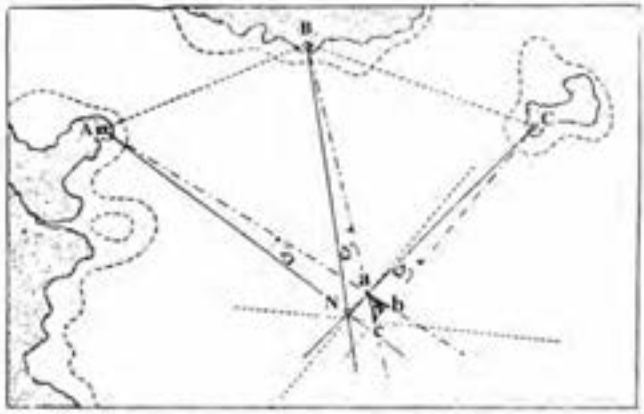
ب ــ تعیین موقعیت کشتی با سه سمت: هرگاه علایم ساحلی بسیاری در اختیار باشد، سمت‌گیری از سه شیء ساحلی سبب می‌شود که دریانورد با یک مکان، موقعیت کشتی (محل تلاقی دو مکان دیگر) را چک کند. در این روش سه علامت ساحلی را ــ که بر روی نقشه نیز مشخص شده باشند ــ طوری باید انتخاب کرد که زاویه بین دوبه‌دو آنها (اختلاف سمت دوبه‌دو آنها) تردیک به ۹۰ درجه باشد. سپس باید با سمت‌گیر سمت آنها را گرفت و با استفاده از خط‌کش موازی و صفحهٔ روزا بر روی نقشهٔ دریایی سمت حقیقی آنها را رسم کرد که از محل تلاقی سه سمت حقیقی در روی نقشه یک نقطه حاصل می‌شود :

بخصوص وقتی که وضعیت جوی مناسب باشد و علایم ساحلی نسبت به کشتی با فاصله کمتری قرار گرفته باشند. هرگاه از محل تلاقی سه مکان یک مثلث[1] کوچک حاصل شود مرکز آن مثلث را می‌توان موقعیت کشتی محسوب کرد. در شکل ۲ـ۳ موقعیت کشتی با سه سمت نشان داده شده است.



شکل ۲ـ۳ـ موقعیت کشتی با سه سمت

اما اگر مثلث فرضی، بزرگ باشد باید سمتها را در اندازه‌گیری و ترسیم چک کرد.



شکل ۳ـ۳ـ موقعیت کشتی با سه سمت با یک اشتباه ۵ درجه

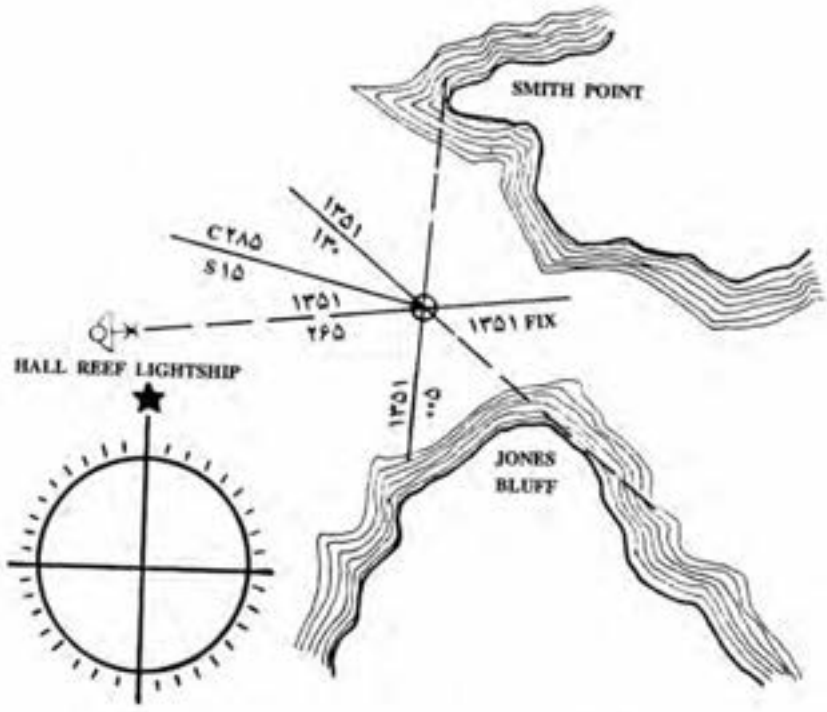
۱ـ اندازه مثلث کوچک نباید بزرگتر از دایرهٔ دور نقطهٔ تخمینی (D.R.) باشد.

در شکل ۳ـ۳ـ موقعیت کشتی با یک اشتباه ۵ درجه نشان داده شده است.

بهترین وضعیت اشیای ساحلی برای تعیین موقعیت کشتی با سه سمت، هنگامی است که از روی کشتی اشیای ساحلی دوبه‌دو با زاویه نزدیک به ۹۰ درجه دیده شوند. در شکل ۴ـ۳ الف اختلاف سمت اشیای ساحلی ۱۲۰ درجه و در شکل ۴ـ۳ ب اختلاف سمت اشیای ساحلی ۶۰ درجه نشان داده شده است.

شکل ۴ـ۳ـ بهترین وضعیت اشیای ساحلی برای تعیین نقطه کشتی با سه سمت

در شکل ۵ـ۳ موقعیت کشتی با بهترین حالت اشیای ساحلی (با سه سمت) نشان داده شده است.



شکل ۵ـ۳ـ موقعیت کشتی با بهترین وضعیت اشیای ساحلی(سه سمت)

مقایسه دو روش تعیین موقعیت کشتی در سمت‌گیری (دو سمت و سه سمت): با توجه به‌این که در استفاده از دو مکان سمت موقعیت کشتی در کمترین زمان ممکن به‌دست می‌آید ؛ بنابراین، از دو مکان سمت در مواقع زیر استفاده می‌شود :

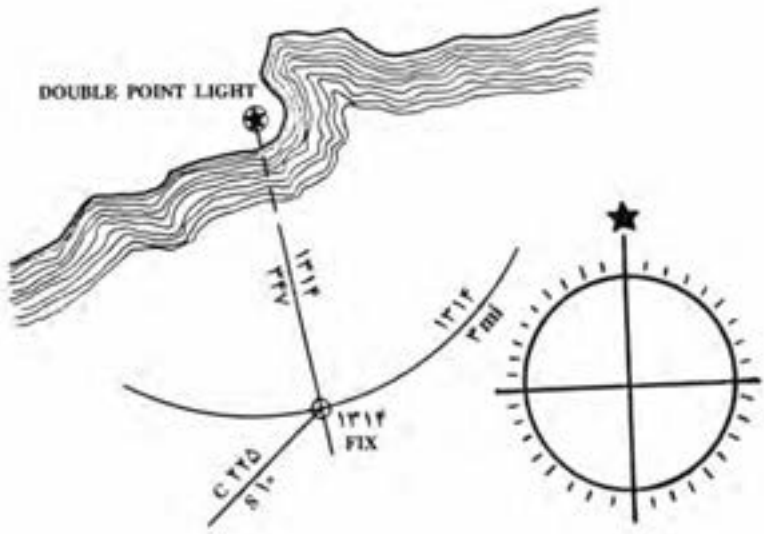
الف ــ زمانی که کشتی حرکت ندارد (لنگرگاه) یعنی وقتی که زمان کافی برای شناسایی و انتخاب اشیای ساحلی و امکان تکرار سمت‌گیری وجود دارد.

ب ــ زمانی که کشتی در دریانوردی است و نیاز به کنترل سریع موقعیت آن می‌باشد مانند زمان ورود کشتی به بنادر، لحظهٔ عبور کشتی از عرض کانالها و آبراههای باریک.

ج ــ زمانی که کشتی در دریانوردی است و با کمبود علایم ساحلی مواجه می‌باشد. استفاده از سه مکان سمت در دریانوردی‌های معمولی زمانی که علایم ساحلی زیاد بوده و فرصت کافی جهت سمت‌گیری وجود دارد، صورت می‌گیرد.

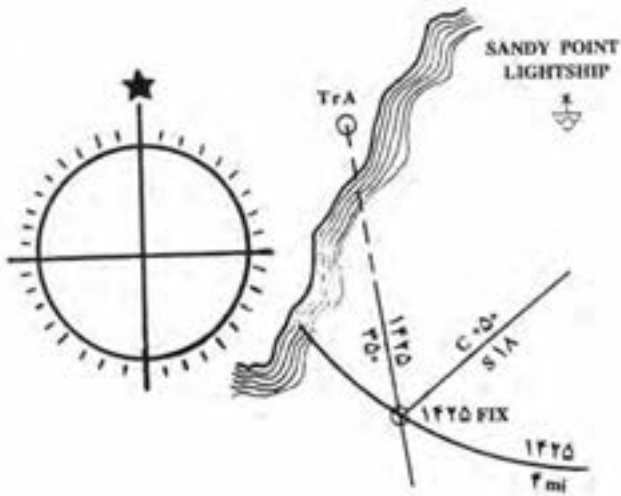
۳ــ۳ــ روش تعیین موقعیت کشتی با سمت و فاصله

با اندازه‌گیری سمت و فاصله از یک علامت ساحلی مشخص می‌توان موقعیت کشتی را به‌دست آورد. درشکل ۶ــ۳ موقعیت کشتی با یک سمت و یک فاصله از یک علامت ساحلی نشان داده شده است.



شکل ۶ــ۳ــ موقعیت کشتی با یک سمت و یک فاصله از یک علامت ساحلی

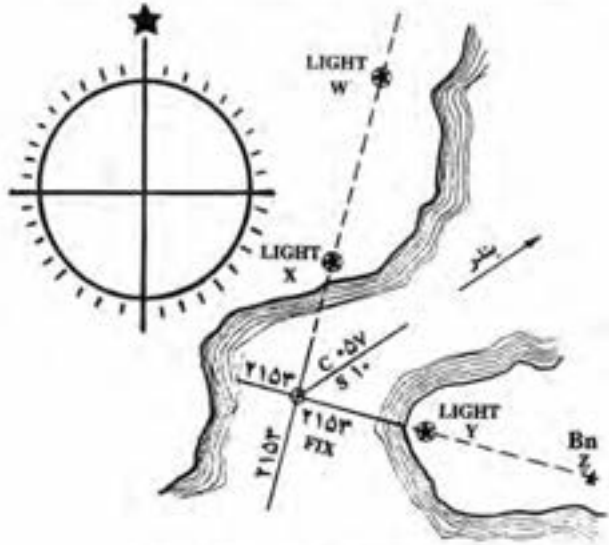
در شکل ۷ـ۳ موقعیت کشتی با یک سمت و یک فاصله از دو شیء ساحلی نشان داده شده است.



شکل ۷ـ۳ـ موقعیت کشتی با یک سمت و یک فاصله از دو علامت ساحلی

۴ـ۳ـ روش تعیین موقعیت کشتی با یک سمت و یک ترانزیت

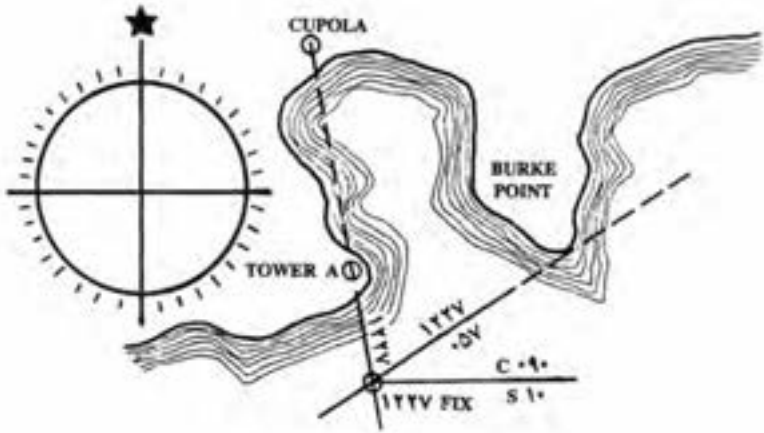
مکان هندسی ترانزیت، مکان هندسی ثابتی است در روی کره زمین که از محل تلاقی آن دو مکان هندسی، یک نقطه تعیین می‌شود. اگر کشتی در حال حرکت از مسیر ترانزیت، ترانزیت دیگری را قطع کند، موقعیت دقیق کشتی در آن لحظه به‌دست می‌آید، که بدون استفاده از هرگونه کمک ناوبری صورت می‌گیرد.



شکل ۸ـ۳ـ موقعیت کشتی با دو ترانزیت

در ناوبری ساحلی، تعیین موقعیت کشتی با دو مکان ترانزیت به‌ندرت صورت می‌گیرد. حال آن‌که به منظور تنظیم سرعت‌سنجها و چک سرعت کشتی، بیشتر از این روش استفاده می‌شود. در شکل ۸ـ۳ موقعیت کشتی از محل تلاقی دو ترانزیت نشان داده شده است.

برای تعیین موقعیت کشتی با یک سمت و یک ترانزیت ـ لحظه‌ای که کشتی در ترانزیت AB قرار دارد ـ با سمت‌گیری از شیء ساحلی C می‌توان در روی نقشه دریایی موقعیت کشتی را از محل تلاقی دو مکان هندسی ترانزیت و سمت تعیین نمود. در شکل ۹ـ۳ موقعیت کشتی از تلاقی ترانزیت و سمت نشان داده شده است.

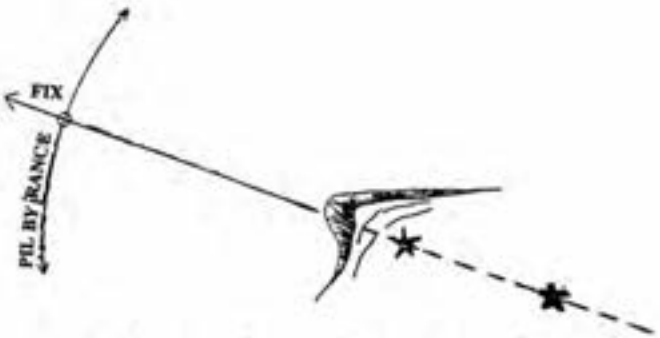


شکل ۹ـ۳ـ موقعیت کشتی با ترانزیت و سمت

۵ـ۳ـ روش تعیین موقعیت کشتی با فاصله و ترانزیت

الف ـ تعیین موقعیت کشتی با دو مکان فاصله: از محل تلاقی دو مکان فاصله موقعیت کشتی به‌دست می‌آید. در عمل علایمی در ساحل انتخاب می‌شوند که با کشتی زاویهٔ نزدیک به ۹۰ درجه بسازند و نیز علایمی که در «ابیم کشتی» (سمت ۹۰ یا ۲۷۰ درجه نسبی) واقع شده‌اند نسبت به علایمی که در سینه یا پاشنه کشتی قرار دارند باید زودتر فاصله‌یابی شوند.

ب ـ تعیین موقعیت کشتی با یک فاصله و یک ترانزیت: لحظه‌ای که کشتی در ترانزیت B و A قرار دارد با تعیین فاصله از شیء ساحلی C می‌توان در روی نقشه دریایی موقعیت کشتی را از محل تلاقی دو مکان هندسی ترانزیت AB و فاصله از شیء C تعیین نمود. در شکل ۱۰ـ۳ موقعیت کشتی از تلاقی ترانزیت و فاصله نشان داده شده است.

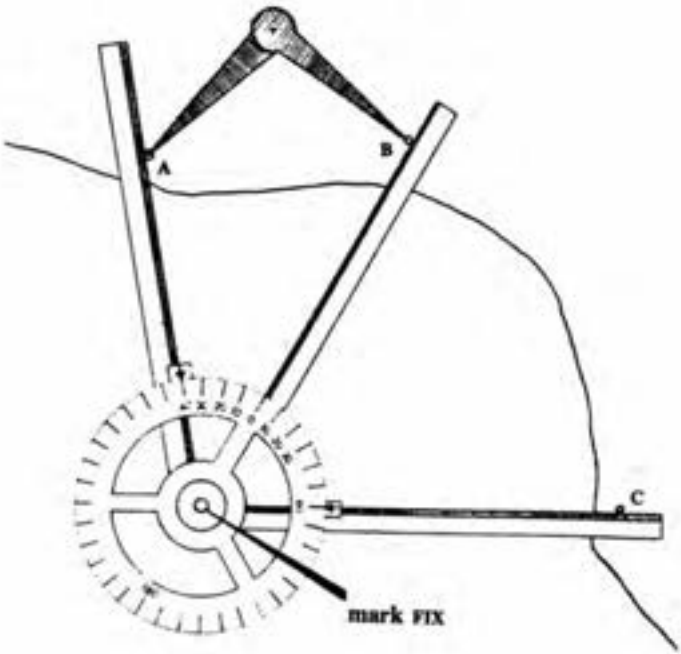


شکل ۱۰ـ۳ـ موقعیت کشتی با یک فاصله و یک ترانزیت

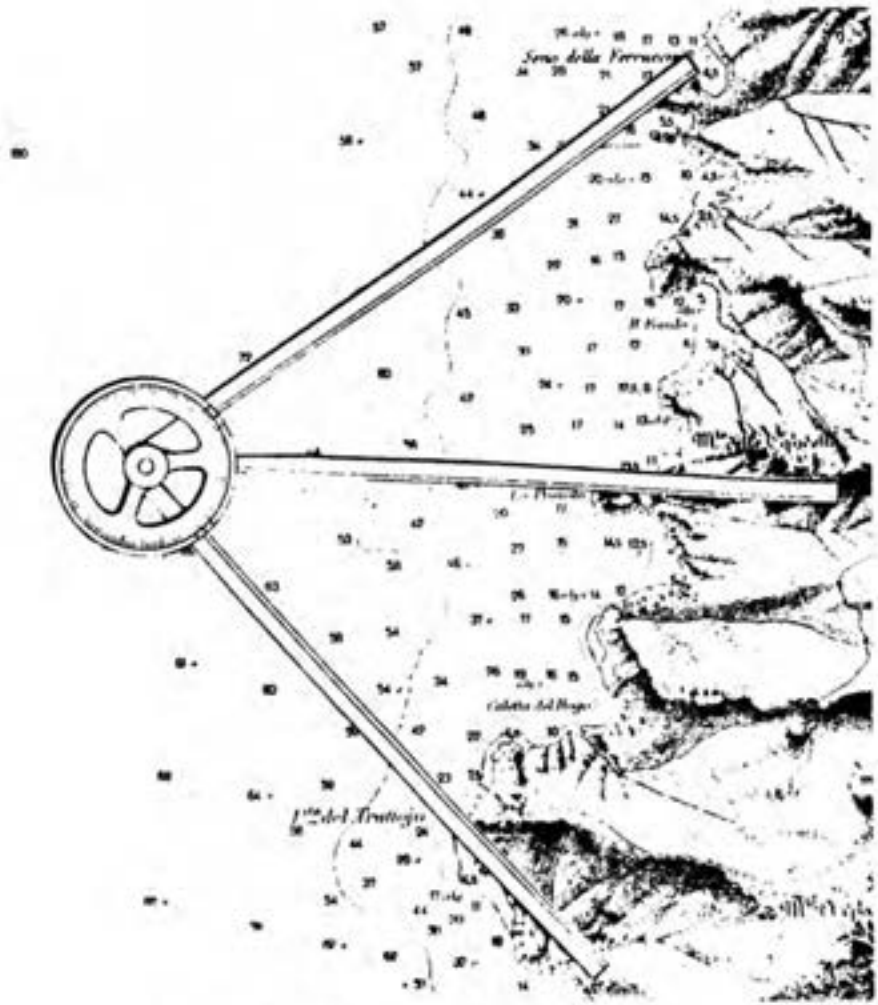
۶ـ۳ـ روش تعیین موقعیت کشتی با اختلاف سمتهای مساوی

در این روش به وجود چهار علامت ساحلی که در روی نقشه نیز مشخص شده باشند نیاز است تا بتوان با هر دو شیء ساحلی یک مکان هندسی را تعیین نمود؛ البته به‌جای این تعداد علایم می‌توان از سه علامت ساحلی، با مشترک قرار دادن یک علامت در دو مکان هندسی، استفاده نمود.

در عمل، زاویه بین علایم ساحلی با سکستانت تعیین می‌شود و با تنظیم این زوایا در خط‌کش سه شاخه و قرار دادن خط‌کش در روی علایم ساحلی روی نقشه و فشار مارکر خط‌کش، موقعیت کشتی تعیین می‌شود (شکل ۱۱ـ۳ و شکل ۱۲ـ۳).



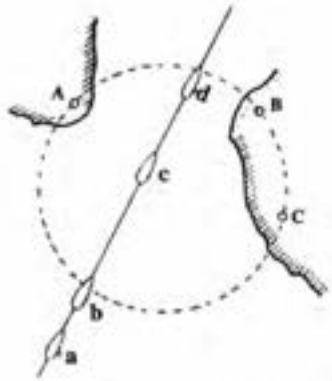
شکل ۱۱ـ۳ـ تعیین زوایا در خط‌کش سه شاخه



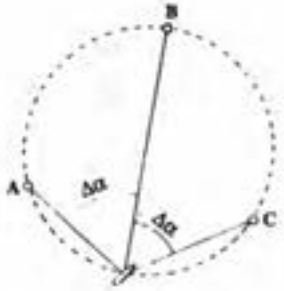
شکل ۱۲ـ۳ـ تعیین موقعیت کشتی با اختلاف سمتهای مساوی

اگر به‌جای اندازه‌گیری زوایای اشیای ساحلی با سکستانت (طریق مستقیم) از طریق سمت‌گیر، سمت اشیاء به‌دست آورده شوند و سپس از هم تفریق گردند زوایای بین علایم ساحلی (به‌طور غیرمستقیم) به‌دست می‌آیند که با این زوایا نمی‌توان موقعیتی دقیق تعیین کرد. با توجه به دایرهٔ شکل ۱۳ـ۳ که از سه شیء ساحلی می‌گذرد و مقایسهٔ آن با وضعیت ناظر، کشتی را می‌توان خارج، داخل و یا در حالتی خاص در روی دایره قرار داد.

تعیین موقعیت کشتی با دو اختلاف سمت مساوی: در حالتی که کشتی بر روی دایره قرار گرفته باشد (شکل ۱۴ـ۳)، دو مکان هندسی اختلاف سمت ($\Delta\alpha$) بر روی هم منطبق می‌شوند و موقعیت کشتی تعیین نمی‌شود، زیرا کشتی در روی بی‌نهایت نقطه از دایره قرار می‌گیرد.



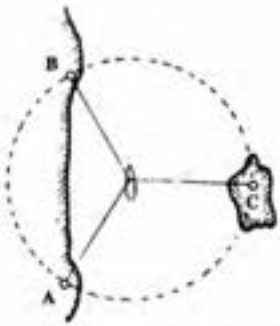
شکل ۱۳ــ۳ــ دایره مار بر سه شیء ساحلی و کشتی در سه حالت خارج، داخل و روی دایره



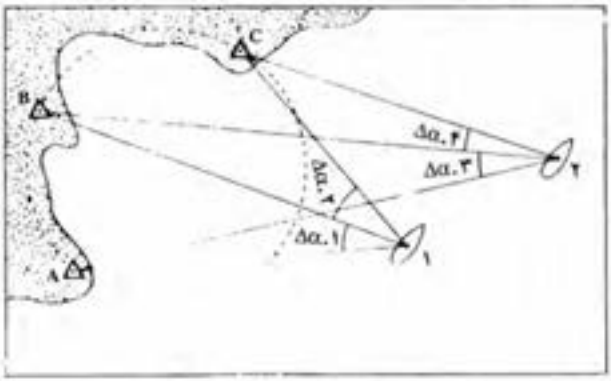
شکل ۱۴ــ۳ــ حالتی که موقعیت کشتی تعیین نمی‌شود.

بنابراین، برای داشتن یک تلاقی مناسب باید ناظر، دور از محیط دایره قرار گرفته باشد. بهترین موقعیت جایی است که کشتی در مرکز دایره قرار داشته باشد و با اشیای ساحلی، دوبه‌دو زاویه ۱۲۰ درجه را تشکیل دهد. در شکل ۱۵ــ۳ بهترین وضعیت کشتی نشان داده شده است.

اگر ناظر به خارج از محیط دایره حرکت کند، با این که ابتدا وضعیت خوبی حاصل می‌شود، اما با بیشتر شدن فاصله حوزهٔ اطمینان نیز بیشتر می‌شود (شکل ۱۶ــ۳). اگر سه علامت ساحلی در یک خط قرار بگیرند (شکل ۱۷ــ۳)، کشتی در خارج از دایره قرار می‌گیرد.



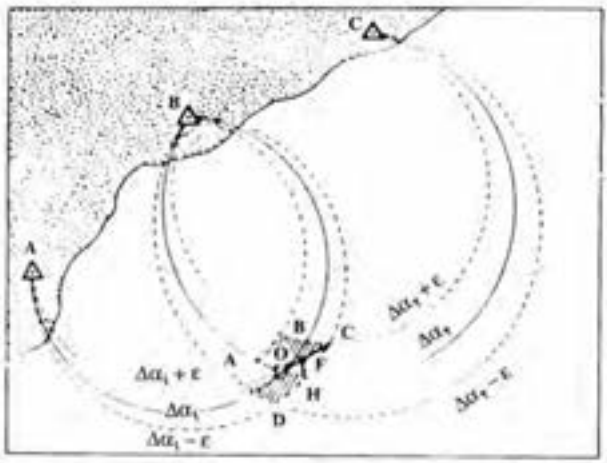
شکل ۱۵ــ۳ــ بهترین وضعیت کشتی



شکل ۱۶ــ۳ــ وضعیت نسبتاً خوب کشتی

شکل ۱۷ــ۳ــ علایم ساحلی در یک خط، کشتی در خارج از دایره، وضعیت نسبتاً خوب کشتی

برای حالتی که کشتی خارج از دایره است منطقه اطمینان نقطهٔ کشتی را بررسی می‌کنیم. در شکل ۱۸ــ۳ از سه شیء ساحلی ABC دو مکان اختلاف سمت $\Delta\alpha_1$ و $\Delta\alpha_2$ با یک اشتباه $\pm\varepsilon$ کشیده شده‌اند. منطقهٔ اطمینانی که از تلاقی دو دایره حاصل می‌شود به منطقهٔ اطمینان هر دایره بستگی دارد؛ بنابراین، منطقهٔ اطمینان وقتی کوچکتر است که $\Delta\alpha = ۹۰$ درجه و یا نزدیک به ۹۰ درجه باشد.



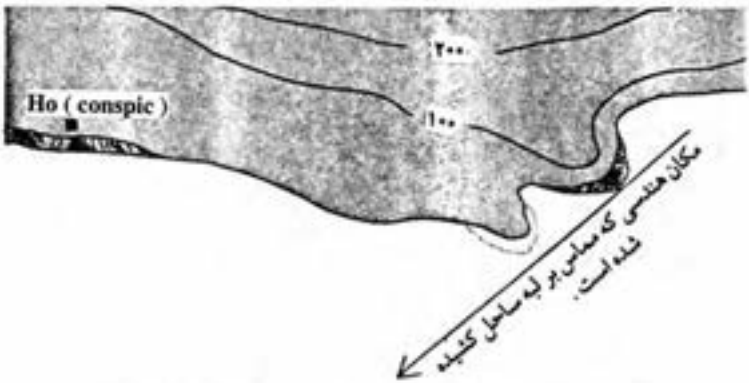
شکل ۱۸ــ۳ــ منطقهٔ اطمینان در حالتی که کشتی خارج از دایره قرار دارد.

مشخص کردن موقعیت کشتی بر روی نقشه دریایی پس از اندازه‌گیری اختلاف سمت ($\Delta\alpha$) اشیای ساحلی یا سکستانت: رسم دوایر اختلاف سمت بر روی نقشه مرکاتورکاری بس دشوار است؛ از این‌رو برای این که دو مکان اختلاف سمت، همدیگر را دریک نقطه قطع کنند، بدون رسم دوایر از «خط‌کش سه‌شاخه» استفاده می‌شود. این وسیله از دایره فلزی ساخته شده است که از صفر تا ۱۸۰ درجه در دو جهت درجه‌بندی شده است. به مرکز این دایره سه بازو وصل شده است که یکی در صفر درجه ثابت و دو بازوی دیگر نسبت به بازوی ثابت متحرک شده‌اند؛ بنابراین، هر اختلاف سمت گرفته شده بین بازوی ثابت و بازوی متحرک را می‌توان تنظیم کرد. پس از تنظیم خط‌کش با زوایای گرفته شده بازوی ثابت را روی شیء ساحلی که در بین دو شیء ساحلی دیگر نقشه است، قرار می‌دهند؛ بالاجبار دو بازوی متحرک دیگر نیز باید به دو شیء ساحلی دیگر نقشه قرار بگیرد که با فشار مارکری که در مرکز دایره خط‌کش سه شاخه تعبیه شده است می‌توان بر روی نقشه دریایی علامتگذاری کرد تا موقعیت کشتی در لحظهٔ اختلاف سمت‌گیری تعیین شود. در شکل ۱۲ــ۳ تعیین موقعیت کشتی با اختلاف سمتهای مساوی قبلاً نشان داده شده است.

بهترین روش به منظور چک کردن محل تلاقی دو مکان اختلاف سمت ــ وقتی که از خط‌کش سه شاخه استفاده می‌شود ــ این است که هرگاه با جابه‌جا کردن مرکز دایره خط‌کش سه شاخه دو

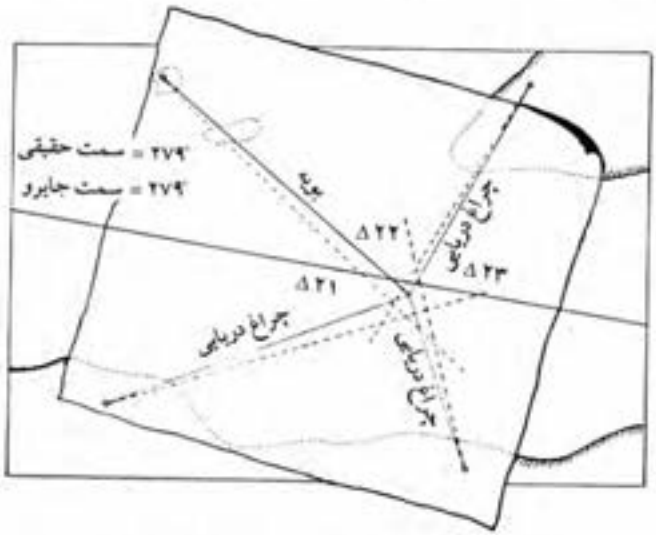
بازوی متحرک خط‌کش در روی دو شیء ساحلی در روی نقشه قرار بگیرد، بازوی ثابت خط‌کش نیز بر روی سومین شیء ساحلی قرار می‌گیرد تا یک تلاقی مناسب حاصل شود ؛ در غیراین صورت، تلاقی مناسب حاصل نمی‌شود.

باید در نظر داشت که تا حدامکان سعی شود از لبهٔ جزایر و نقاط زمین ــ که بر اثر جزر و مد و عوامل طبیعی دیگر ممکن است تغییر یابند ــ سمت و اختلاف سمت گرفته نشود. در شکل ۱۹ــ۳ تعیین خط مکان از لبهٔ ساحل نشان داده شده است.



شکل ۱۹ــ۳ــ تعیین خط مکان از لبهٔ ساحلی که می‌تواند متغیر باشد.

گاهی وضعیت دریا و مسیر کشتی به گونه‌ای است که ناوبر برای تعیین مکانهای اختلاف سمت زمان کافی دارد ؛ بنابراین، بهتر است از سه مکان اختلاف سمت (چهار شیء ساحلی) استفاده کند.

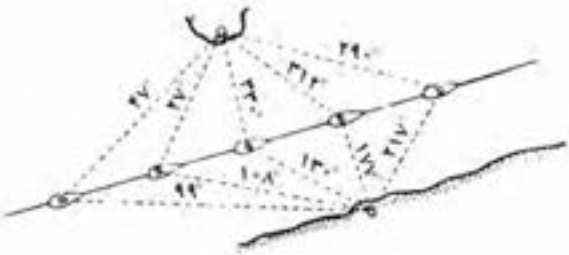


شکل ۲۰ــ۳ــ تعیین موقعیت کشتی با سه مکان اختلاف سمت

در این حالت، خط کش سه شاخه کاربرد ندارد ؛ از این‌رو، از کاغذ شفاف استفاده می‌شود. در شکل ۲۰ـ۳ کار با کاغذ شفاف برای تعیین موقعیت کشتی با سه مکان اختلاف سمت نشان داده شده است.

۷ـ۳ـ روش تعیین موقعیت کشتی با سمتهای پی‌درپی از یک شیء ساحلی[1]

به‌خاطر حرکت کشتی در روی مسیر، سمت اشیای ساحلی نسبت به کشتی تغییر می‌کند. هرگاه اشیای ساحلی در سمت راست یا سمت چپ کشتی باشند، به‌ترتیب سمت آنها زیاد یا کم می‌شوند (شکل ۲۱ـ۳).



شکل ۲۱ـ۳ـ با حرکت کشتی سمت اشیای ساحلی نسبت به کشتی زیاد یا کم می‌شوند.

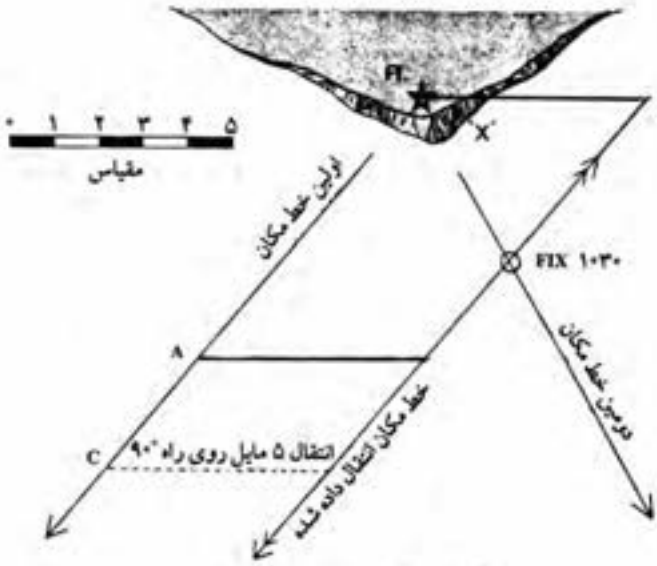
با اندازه‌گیری دو سمت پی‌درپی از یک شیء ساحلی، در زمانهای مختلف، دو سمت مکان حاصل می‌شود که با انتقال مکان اولی به زمان مکان دومی، دو مکان سمت در یک لحظه به‌دست می‌آید که از محل تلاقی آن دو مکان موقعیت کشتی تعیین می‌شود. انتقال مکان اولی به زمان مکان دومی به دو روش انجام می‌گیرد :

الف ـ انتقال شیء ساحلی در روی نقشه ؛

ب ـ انتقال محل تلاقی سمت اولی با راه کشتی در روی نقشه. در شکل ۲۲ـ۳ و ۲۳ـ۳ روش انتقال مکان سمت اولی به‌منظور تعیین موقعیت کشتی نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، کشتی با راه ۹۰ درجه حقیقی و سرعت ۱۰ گره سمت چراغ دریایی X را که ۵۰ درجه حقیقی است در ساعت ۱۰۰۰ با سمت‌گیر به دست می‌آورد و بر روی نقشهٔ دریایی رسم می‌کند تـا اولین مکان سمت در ساعت ۱۰۰۰ به‌دست آید در مدت نیم ساعت، یعنی تا ساعت ۱۰۳۰ کشتی مسافتی برابر با ۵ مایل را طی می‌نماید ؛ پس می‌توان هریک از نقاط سمت اولی یا چراغ دریایی را به اندازه ۵ مایل موازی راه کشتی با خط‌کش موازی انتقال داد تا اولین مکان سمت در ساعت ۱۰۳۰ حاصل شود. حال اگر در ساعت ۱۰۳۰ سمت دیگری از چراغ دریایی X که برابر ۳۳۰ درجه حقیقی باشد،

---

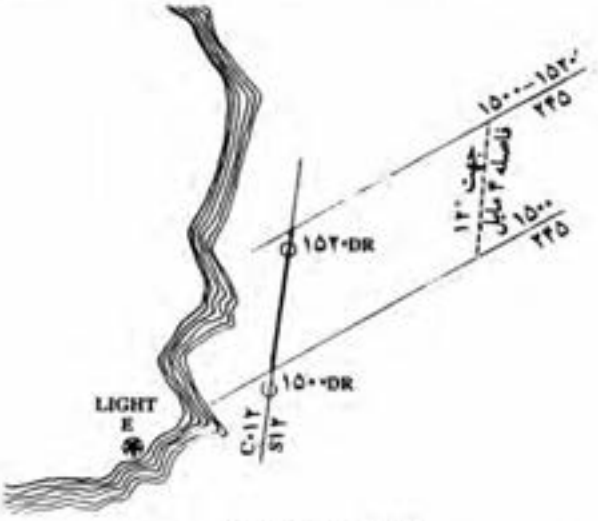
۱ ـ RUNNING FIX



شکل ۲۲ـ۳ـ سمت بی‌دربی از یک نی، ساحلی

بر روی نقشه دریایی رسم شود، دومین مکان سمت در ساعت ۱۰۳۰ نیز به‌دست می‌آید که از محل تلاقی دو مکان هندسی موقعیت کشتی در ساعت ۱۰۳۰ تعیین می‌شود (شکل ۲۲ـ۳).

در شکل ۲۳ـ۳ کشتی با راه ۱۲ درجه حقیقی و سرعت ۱۲ گره سمت چراغ دریایی E را که ۲۴۵ درجه حقیقی است، در ساعت ۱۵۰۰ با سمت‌گیر به‌دست می‌آورد و بر روی نقشه دریایی رسم می‌کند تا اولین مکان سمت در ساعت ۱۵۰۰ به‌دست آید. در مدت ۲۰ دقیقه، یعنی تا ساعت ۱۵۲۰



شکل ۲۳ـ۳ـ انتقال مکان هندسی

کشتی مسافتی برابر با ۴ مایل را طی می‌نماید ؛ پس می‌توان هریک ازنقاط سمت (محل تلاقی سمت اولی با راه کشتی) را به اندازه ۴ مایل موازی راه کشتی با خط‌کش موازی انتقال داد تا اولین مکان سمت درساعت ۱۵۲۰ حاصل شود. حال اگر در ساعت ۱۵۲۰ سمت دیگری از چراغ دریایی E گرفته و بر روی نقشه کشیده شود، از محل تلاقی دو مکان موقعیت کشتی در ساعت ۱۵۲۰ تعیین می‌شود.

منطقهٔ اطمینان موقعیت کشتی با دو سمت پی‌درپی: برای این که موقعیت کشتی با دو سمت پی‌درپی از دقت بیشتری برخوردار باشد، باید :

الف ــ ابزار کار از کیفیت خوبی برخوردار بوده، شیء ساحلی نسبت به کشتی نزدیکتر انتخاب شود.

ب ــ اختلاف دو سمت ($\Delta\alpha$) در زمانهای مختلف بیشتر باشد.

ج ــ خط مکان اولی مسافت کمتری انتقال داده شود.

با دقت بیشتر ملاحظه می‌شودکه به دلیل انتقال، خط مکان اولی اشتباه دارد ؛ یعنی هر چقدر مسافت انتقالی بیشتر باشد منطقه اطمینان بزرگتری حاصل می‌شود که در کم کردن منطقه اطمینان به‌دو مسأله برمی‌خوریم :

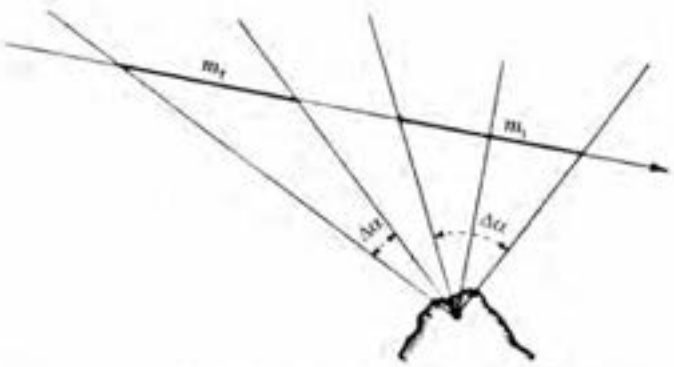
الف ــ اگر زمان بین دو سمت‌گیری را کم کنیم مسافت انتقالی خط مکان اولی کم می‌شود.

ب ــ اگر زمان بین دو سمت‌گیری را بیشتر کنیم مسافت اختلاف دو سمت ($\Delta\alpha$) بزرگتر می‌شود.

بنابراین، در عمل بهترین روش این است که قبل از رسیدن شیء ساحلی به ایپم کشتی (سمت نسبی ۹۰ درجه) سمت اولی گرفته شود و بعد از عبور شیء ساحلی از ایپم کشتی سمت دومی گرفته شود[1] ؛ یعنی از شیء ساحلی در دو زمان مختلف ــ وقتی که نسبت به ایپم کشتی در حالت قرینه قرار می‌گیرد ــ سمت‌گیری شود تا در کمترین زمان با اختلاف سمت بیشتری همدیگر را قطع کنند. در شکل ۲۴ــ۳ بهترین وضعیتی را که دو سمت گرفته شده از یک شیء ساحلی می‌توانند با توجه به‌مسافت پیموده شده داشته باشند نشان داده شده است.

هنگامی از سمت‌گیری پی‌درپی استفاده می‌شود که در ساحل فقط یک علامت ساحلی باشد و امکان فاصله‌یابی هم میسر نباشد ؛ بنابراین، وقتی که در ساحل فقط یک علامت ساحلی است، بهتر است از طریق مکانهای سمت و فاصله موقعیت کشتی تعیین شود، اما اگر فاصله‌یابی به دلایلی میسر نباشد، در آن صورت می‌توان روش سمت‌گیری پی‌درپی را به‌کار برد.

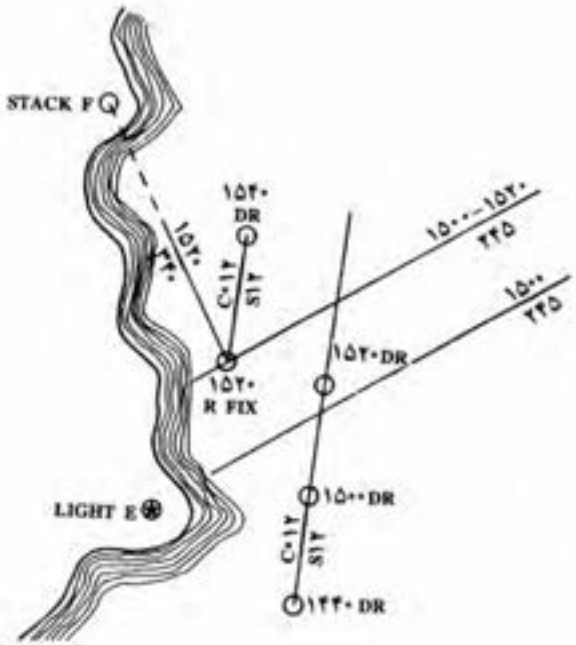
۱ــ زمان مناسب بین دو سمت‌گیری حدود ۳۰ دقیقه است.



شکل ۲۴ــ۳ــ با توجه به مسافت پیموده شده m_1 بهترین تقاطع ($\Delta\alpha$) هنگامی است که در سمت نسبت به اپیم کشتی قرینه باشند تا نقطه مطلوبی از سمت بی‌دربی حاصل شود. (m_1 بدترین تقاطع می‌باشد.)

در ناوبری ساحلی سمتهای گرفته شده بی‌دربی همیشه از یک شیء ساحلی گرفته نمی‌شوند، بلکه انتقال هر خط مکان می‌تواند با سمتی که از یک شیء ساحلی دیگر اندازه‌گیری شده است تقاطع داشته باشد (شکل ۲۵ــ۳).

در شکل ۲۵ــ۳ موقعیت D.R کشتی در ساعت ۱۴۴۰ تعیین شده است که کشتی با راه

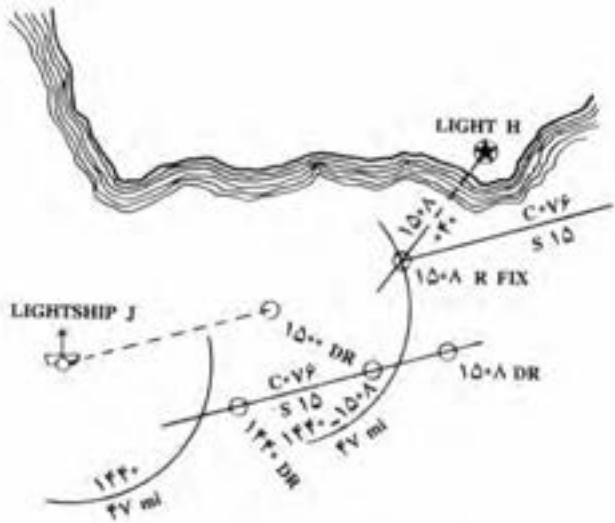


شکل ۲۵ــ۳ــ سمت بی‌در پی از دو شیء ساحلی

۱۲درجه و سرعت ۱۲ گره دریانوردی می‌کند. در ساعت ۱۵۰۰ سمت چراغ دریایی E برابر با ۲۴۵ درجه به‌دست آمده است. در این لحظه علامت دریایی دیگری قابل رؤیت نمی‌باشد. تا این که در ساعت ۱۵۲۰ سمت دودکش F برابر با ۳۴۰ درجه به‌دست می‌آید که در این لحظه چراغ دریایی E قابل رؤیت نمی‌باشد. با استفاده ازروش سمتهای پی‌درپی موقعیت ساعت ۱۵۲۰ کشتی طبق روش زیر تعیین می‌شود.

ابتدا موقعیت .D.R در زمانهای ۱۵۰۰ و ۱۵۲۰ تعیین شده، سمت چراغ دریایی Eکه یک مکان هندسی است، پس از سمت‌گیری در روی نقشه‌دریایی با جهت و زمان کشیده می‌شود. این مکان هندسی در جهت راه کشتی (۱۲ درجه) به اندازه مسافت پیموده شده (در زمان بین دو سمت‌گیری برابر با ۴ مایل) موازی خود انتقال داده می‌شود ؛ سپس دومین مکان هندسی، یعنی سمت از دودکش F که ۳۴۰ درجه است با جهت و زمان پس از سمت‌گیری در روی نقشه دریایی کشیده می‌شود. محل تلاقی دو مکان سمت (سمت از دودکش F و سمت انتقال داده شده) موقعیت کشتی در ساعت ۱۵۲۰ به روش سمت پی‌درپی است که ادامه دریانوردی ازموقعیت (FIX) ۱۵۲۰ در روی نقشه مرکاتور انجام می‌گیرد.

در شکل ۲۶ـ۳ انتقال مکان فاصله و تقاطع آن با مکان سمت که از شیء ساحلی دیگری اندازه‌گیری شده، نشان داده شده است.



شکل ۲۶ـ۳ـ انتقال مکان فاصله و تقاطع آن با مکان سمت

پرسش

۱ــ دست کم با چند مکان هندسی می‌توان تعیین موقعیت نمود؟ چرا؟

۲ــ اختلاف سمت دو شیء ساحلی برای سمت‌گیری باید چند درجه باشد؟ حداقل و حداکثر زوایایی که می‌توان اندازه‌گیری کرد، چند درجه است؟

۳ــ تعیین موقعیت کشتی را با دو و سه مکان سمت مقایسه کنید.

۴ــ بهترین وضعیت اشیای ساحلی را برای تعیین موقعیت کشتی با سه سمت توضیح دهید.

۵ــ در چه مواقعی تعیین موقعیت کشتی را با دو ترازیت انجام می‌دهند؟

۶ــ با رسم شکل، موقعیت کشتی را با یک سمت و یک ترازیت نشان دهید.

۷ــ در تعیین موقعیت کشتی با فواصل مساوی، علایم ساحلی که در ابیم و سینهٔ کشتی واقع شده‌اند را با هم مقایسه کنید.

۸ــ با رسم شکل، موقعیت کشتی را با یک فاصله و یک ترازیت نشان دهید.

۹ــ در تعیین موقعیت کشتی با اختلاف سمتهای مساوی موقعیت کشتی را در سه حالت «خارج»، «داخل» و «محیط دایره» نسبت به دایره مار، بر سه شیء ساحلی مقایسه کنید.

۱۰ــ بهترین روش برای چک کردن محل تلاقی دو مکان اختلاف سمت، یعنی هنگامی که از خط‌کش سه شاخه استفاده می‌شود، کدام است؟

۱۱ــ تعیین موقعیت کشتی با سه مکان اختلاف سمت در عمل چگونه انجام می‌گیرد؟

۱۲ــ روش انتقال یک مکان سمت را توضیح دهید.

۱۳ــ برای این که موقعیت کشتی با دو سمت پی‌دربی (R.F.) از دقت بیشتری برخوردار باشد چه عواملی را باید رعایت کرد؟

۱۴ــ موارد استفاده سمت پی‌دربی از یک شیء ساحلی و دو شیء ساحلی راتوضیح دهید.

فصل چهارم

نقشه‌های دریایی

هدفهای رفتاری : فراگیران در پایان این فصل خواهند توانست :

۱ ــ ویژگیها و انواع نقشه های دریایی را تشریح کنند؛

۲ ــ با نقشه خوانی، اختصارات و علامتهای قراردادی روی نقشه دریایی را تشخیص دهند و معنی کنند؛

۳ ــ روش تصحیح نقشه های دریایی را بیان کنند وبه طورعملی انجام دهند؛

۴ ــ مقادیر عرض و طول جغرافیایی نقاط را بر روی نقشه برآورد کنند؛

۵ ــ فواصل نقاط را بر روی نقشه به دست آورند؛

۶ ــ با استفاده از صفحه روزا، سمتهای حقیقی را بر روی نقشه ردنگاری کنند؛

۷ ــ مسیر کشتی را بر روی نقشه ردنگاری کنند؛

۸ ــ موقعیت کشتی را بر روی نقشه از طریق ناوبری تخمینی و ساحلی تعیین کنند.

۴ــ نقشه‌های دریایی

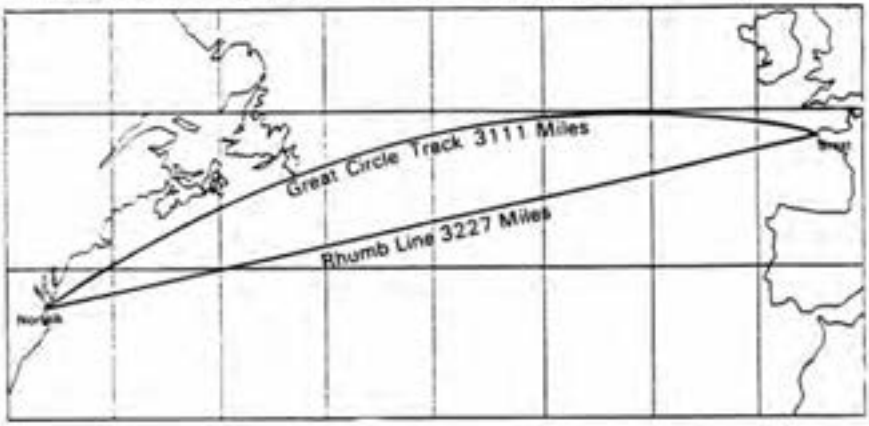
۱ــ۴ــ ویژگیها و انواع نقشه‌های دریایی

نقشه، نمایش قسمتی از سطح زمین بر روی صفحهٔ نمایانگر است؛ از آن جا که نقشه‌های دریایی برای ناوبری به‌کار می‌روند، باید ویژگیهایی که برای هدایت کشتی لازم است (چون خطوط ساحلی، مقادیرعمق دریا، چراغها و بویه‌های دریایی، عرض و طول جغرافیایی، مقیاس ـ صفحهٔ روزا) به وسیلهٔ آنها نمایش داده شود.

نقشه های دریایی که در ناوبری از آنها استفاده می شود، بیشتر از نوع مرکاتور[1] دیانیومونیک[2] است. تصویر مرکاتور یک فرم نمایش دهنده استوانه‌ای ایزگون است که از تصویر کردن نقاط مختلف کره زمین از مرکز زمین بر روی صفحه‌ای مماس بر خط استوا حاصل می شود که در آن نصف النهارها به طور موازی، با فاصله یکسان از یکدیگر قرار می‌گیرند. مدارها نیز به صورت خطوط موازی با خط استوا قرار می‌گیرند ولی فاصله آنها با افزایش عرض جغرافیایی زیاد می شود. بر روی نقشه مرکاتور، خطوط لوسودرمی یا رامب لاین[3] به صورت خطی مستقیم ودوایرعظیمه[4] به صورت منحنی تصویر می شوند (با تقعری به طرف خط استوا). تصویر نیومونیک یک فرم نمایش دهنده نقاط کره زمین از مرکز زمین بر روی صفحه ای مماس بر سطح کره است که در آن نصف النهارها به صورت خطهایی است که در قطب، همگرا و دراستوا، واگرا هستند، تصویر می‌شوند. مدارها به صورت خطهایی منحنی با تقعری که به طرف قطبها دارند، تصویر می‌شوند (خط استوا چون یک دایره عظیمه است، به صورت خطی راست تصویر می‌گردد).

بر روی نقشه نیومونیک خطوط لوسودرمی یا رامب لاین به صورت منحنی (با تقعری به طرف قطبین) و خطوط ارتودرمی یا دوایر عظیمه به صورت خطی مستقیم تصویر می شوند.

در شکل ۱ـ۴ تصویر مرکاتور و در شکل ۲ـ۴ تصویر نیومونیک نشان داده شده است.



شکل ۱ـ۴

---

۱ ـ Mercator

۲ ـ Gnomonic

۳ ـ Rhumb Line

۴ ـ Great Circle

شکل ۲ـ۴

۲ـ۴ـ نقشه‌خوانی

الف : علایم و اختصارات بر روی نقشه های دریایی

ـ اعداد نوشته شده بر روی نقشه های دریایی نشانگر عمق آب نسبت به چارت داتوم [۱] است که واحد آنها در نقشه‌ها نوشته می شود. این واحد می تواند برحسب متر، فادم یا پا باشد؛ مثلاً ۶ [۲] نشانگر عمق آب نسبت به چارت داتوم و برابر با ۶ فادم و ۲ پا است.

ـ حروف نوشته شده بر روی نقشه ها نشانگر مواد موجود در کف دریاست؛ مثلاً :

M مخفف Moud یعنی گِلی وS مخفف Sand یعنی ماسه و شن؛

SH مخفف Shingle یعنی سنگلاخ است.نمونه‌ای از معانی حروف واختصارات نقشه‌های دریایی به پیوست شکلهای این فصل نشان داده شده است.

ـ دو طرف راست و چپ نقشه مقادیر عرض جغرافیایی و لبه بالا و پایین آن مقادیر طول جغرافیایی را نمایش می‌دهد.

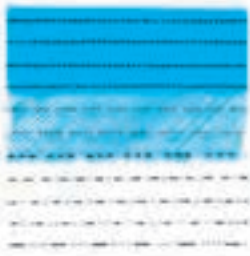
برای نشان دادن نوع و کف دریا از علایم اختصاری استفاده می‌شود که در شکل ۳ ـ ۴ انواع آن گفته شده است.

---

۱ ـ Chart Datum

R. Depth Contours and Tints (see General Remarks)

Feet	Fathoms
0	0
6	1
12	2
18	3
24	4
30	5
36	6
60	10
120	20
180	30
240	40



Feet	Fathoms
300	50
600	100
1,200	200
1,800	300
2,400	400
3,000	500
6,000	1,000
12,000	2,000
18,000	3,000

Or continuous lines, with values

S. Quality of the Bottom

†1	Grd	Ground
2	S	Sand
3	M	Mud, Muddy
4	Oz	Ooze
5	Ml	Marl
6	Cl	Clay
7	G	Gravel
8	Sn	Shingle
9	P	Pebbles
10	St	Stones
11	Rk, rky	Rock; Rocky
11a	Blds	Boulders
12	Ck	Chalk
12a	Ca	Calcareous
13	Qz	Quartz
†13a	Sch	Schist
14	Co	Coral
(Sa)	Co Hd	Coral head
15	Mds	Madrepores
16	Vol	Volcanic
(Sb)	Vol Ash	Volcanic ash
17	Le	Lava
18	Pm	Pumice
19	T	Tufa
20	Sc	Scoriae
21	Cn	Cinders
†21a		Ash
22	Mn	Manganese
23	Sh	Shells
24	Oys	Oysters
25	Ms	Mussels
26	Spg	Sponge
†27	K	Kelp
28	Wd	Sea-weed
	Grs	Grass
†29	Stg	Sea-tangle
†31	Spi	Spicules
32	Fr	Foraminifera
33	Gl	Globigerina
34	Di	Diatoms
35	Rd	Radiolaria
36	Pt	Pteropods
37	Pb	Polyzoa
†38	Cir	Cirripeda
†38a	Fu	Fucus
†38b	Ma	Mattes
39	fne	Fine
40	crs	Coarse
41	sft	Soft
42	hrd	Hard
43	stf	Stiff
44	sml	Small
45	lrg	Large
46	stk	Sticky
47	brk	Broken
47a	grd	Ground (Shells)
†48	rt	Rotten
†49	str	Streaky
50	spk	Speckled
51	gty	Gritty
†52	dec	Decayed
53	fly	Flinty
54	glac	Glacial
†55	ten	Tenacious
56	wh	White
57	bk	Black
58	vi	Violet
59	bu	Blue
60	gn	Green
61	yl	Yellow
62	or	Orange
63	rd	Red
64	br	Brown
65	ch	Chocolate
66	gy	Gray
67	lt	Light
68	dk	Dark
†70	vard	Varied
†71	unev	Uneven
†(Sc)	S/M	Surface layer and Under layer
76		Fresh water springs in sea-bed

شکل ۳ـ۴ـ نمونه‌ای از معانی حروف و اختصارات نقشه‌های دریایی

ـ اطلاعات داده شده در مورد عمق آب بر روی نقشه های دریایی : عمق آب بر روی نقشه به روشهای مختلف نشان داده می شود :

الف : یکی از این روشها، نشان دادن عمق آب بر اساس عدد است. واحد اندازه گیری عمق آب، به کار رفته در نقشه با حروف بزرگ، در بالا و پایین نقشه نوشته شده است ؛ مثلاً وقتی واحد اندازه‌گیری عمق آب برحسب متر باشد، نوشته روی نقشه به صورت ـ Sounding in Meters است. اگر واحد اندازه‌گیری برحسب فادم یا کسری از فادم باشد، آن را Sounding in Fathoms و اگر برحسب فادم و فیت اندازه‌گیری شده باشد، به این صورت می‌نویسند: Sounding Fathoms and Feet

که عدد 6^2 نشاندهنده این است که عمق آب ۶ فادم و ۲ پا است.

یکی از بهترین روشهای تشخیص نقشه های متریک و فادمی از روی رنگ نقشه‌هاست؛ مثلاً نقشه‌های فادمی به رنگ خاکستری است.

ب : یکی دیگر از روشهای نشان دادن عمق بویژه در مناطق لایروبی شده، استفاده از خطوط مقطع است.

ج : روش دیگر، معمولاً نقاط هر عمق را به هم متصل می‌کنند و عدد عمق مناسب را در بین آن قرار می دهند؛ این نوع نمایش عمق را « نمایش نموداری » می‌گویند.

تمام عمقهای نشان داده شده بر روی نقشه ها نسبت به ارتفاع معینی از آب منطقه برآورد می شود که « مبنای عمق نقشه » یا «Chart Sounding Datum » نام دارد. مبنای عمق نقشه ها برحسب مناطق مختلف متغیر است. معمولاً عمق پایین‌تر از جزر متوسط را به عنوان مبنا انتخاب می‌کنند.

ـ علایم خطرات عمقی برروی نقشه : کلیه خطرهایی که در دریا وجود دارد، به وسیله علایم خاصی نشان داده می‌شود؛ مثلاً صخره هایی که در ارتفاع متوسط آب مدّ پوشیده نمی‌شوند، به صورت یک جزیره بسیار کوچک نمایش داده می شود. همچنین صخره‌هایی را که در آب به چشم نمی‌آیند، به وسیلهٔ ستاره‌ای کوچک می‌توان نشان داد. در ضمن، مقدار ارتفاع آب روی آن را کنار صخره می نویسند و آن را داخل پرانتز قرار می‌دهند.

کشتیهای غرق شده‌ای که در آب مدّ معلوم نیستند و همچنین مناطق کم عمق با منحنیهای نقطه چین نمایش داده می شوند.

نمونه‌های متعدد دیگری نیز وجود دارد که در شکل ۴ـ۴ نشان داده شده است.

O. Dangers

1 Rock which does not cover (elevation above MHW) (See General Remarks)

2 Rock which covers and uncovers, with height in feet above chart (sounding) datum

3 Rock awash at the level of chart (sounding) datum

When rock of 0-2 or 0-3 is considered a danger to navigation

†4 Sunken rock dangerous to surface navigation

5 Shoal sounding on isolated rock (replaces symbol)

†6 Sunken rock not dangerous to surface navigation (more than 11 fathoms over rock)

6a Sunken danger with depth cleared by wire drag (in feet or fathoms)

7 Reef of unknown extent

8 Submarine volcano

9 Discolored water

10 Coral reef, detached (uncovers at sounding datum)

Coral or Rocky reef, covered at sounding datum (See A-11d, 11g)

11 Wreck showing any portion of hull or superstructure (above sounding datum)

12 Wreck with only masts visible (above sounding datum)

13 Old symbols for wreck

13a Wreck always partially submerged

†14 Sunken wreck dangerous to surface navigation (less than 11 fathoms over wreck) (See O-6a)

15 Wreck over which depth is known

†15a Wreck with depth cleared by wire drag

16 Sunken wreck, not dangerous to surface navigation

17 Foul ground

18 Overfalls or Tide rips

Symbol used only in small areas

19 Eddies

Symbol used only in small areas

20 Kelp, Seaweed

Symbol used only in small areas

21	Bk	Bank
22	Sh	Shoal
23	Rf	Reef (See A-11d, 11g, O-10)
23a		Ridge
24	Le	Ledge

25 Breakers (See A-12)

26 Sunken rock (depth unknown)

When rock is considered a danger to navigation

27 Obstruction

28 Wreck (See O-11 to 16)

29 Wreckage

29a Wreck remains (dangerous only for anchoring)

30 Submerged piling (See M-9, L-59)

30a Snags, Submerged stumps (See L-59)

31 Lesser depth unknown

32	Uncov	Drying (See A-10, O-2, 10)
33	Cov	Covers (See O-2, 10)
34	Uncov	Uncovers (See A-10, O-2, 10)

Reported (with date)

35 Reported (with name and date)

36 Discol Discolored (See O-9)

37 Isolated danger

†38 Limiting danger line

39 Limit of rocky area

41	P A	Position approximate
42	P D	Position doubtful
43	E D	Existence doubtful
44	P Pos	Position
45	D	Doubtful
†46		Unexamined

†(10a) Crib

†(10b) Offshore platform (unnamed)

†(10c) Offshore platform (named)

نکل ۴ـ۴

ـ **علایم کمک ناوبری** : علایم کمک ناوبری نیز با مشخصه ها و علامتهای اختصاری خاصی در نقشه‌ها نمایش داده می شود. این علایم را نسبت به مقیاس نقشه معمولاً بزرگتر ازحدّ معمول نمایش می‌دهند تا نقطه واقعی قرارگرفتن آنها برای دریانوردان مشخص شود. برای علایم کمک ناوبری شناور (چراغ شناور و بویه ها) نقطه لنگر یا قسمت غوطه ور آن را به عنوان نقطه واقعی بر روی نقشه علامتگذاری می کنند.

چراغهای دریایی، بیکن ها، رادیوبیکن ها و بویه‌ها اصلی ترین علایم کمک ناوبری هستند که روی نقشه ها مشخص می شوند. در نقشه ها شماره این علایم ثبت شده و با توجّه به مقیاس نقشه، اطلاعات ضروری در پهلوی آن نوشته می شود. چراغهای دریایی و سایر چراغها با بدنه ثابت بر روی نقشه به صورت نقطه های سیاه درون یک دیسک بنفش یا به صورت نقطه های سیاه با علامت شعله بنفش رنگ نشان داده می شوند که وسط نقطه سیاه محل قرارگرفتن چراغ است. در نقشه هایی با مقیاس بزرگ ویژگیهای یک چراغ به صورت زیر نوشته می شود:

«۶» Fl(2) Rios 160 ft19M= یعنی چراغی است دو چشمک زن پی‌درپی به رنگ قرمز، زمان تناوب آن ۱۰ ثانیه، ارتفاع چراغ ۱۶۰ پا و دامنه برد آن ۱۹ مایل، شماره چراغ ۶ است.

بیکن روز چراغ ندارد و معمولاً به صورت مثلثی کوچک نشان داده می شود که وسط مثلث محل واقعی قرارگرفتن بیکن است و حروف اختصاری Bn درکنار آن ثبت می شود. بویه‌ها معمولاً به صورت یک لوزی بر روی نقشه مشخص می شوند که در انتهای یکی از اقطار آنها، نقطه‌ای سیاه با شعله بنفش نشان داده می شود؛ نقطه سیاه محل قرارگرفتن بویه را مشخص می کند. در کنار نقطه مزبور، ویژگیهای بویه را ثبت می کنند. برای آگاهی بیشتر، می‌توانید با مراجعه به شکل ۵ـ۴ مشخصات بسیاری را در این مورد مطالعه کنید.

K. (! new optional symbol) Lights

†1		Position of light	
2	Lt	Light	
†1Ka		Riprap surrounding light	
3	Lt Ho	Lighthouse	
4		Aeronautical light (See F-22)	
4a		Marine and air navigation light	
5		Light beacon	
6		Light vessel, Lightship	
8		Lantern	
9		Street lamp	
10	REF	Reflector	
11		Leading light	
12		Sector light	
13		Directional light	
14		Harbor light	
15		Fishing light	
16		Tidal light	
17		Private light (maintained by private interests, to be used with caution)	
21	I	Fixed light	
22	Occ	Occulting light	
23	Fl	Flashing light	
†23a	E Int	Isophase light (equal interval)	
24	Qk Fl	Quick flashing (scintillating) light	
25	Int Qk Fl I Qk Fl	Interrupted quick flashing light	
25a	S Fl	Short flashing light	
26	Alt	Alternating light	
27	Gp Occ	Group occulting light	
28	Gp Fl	Group flashing light	
28a	S-L Fl	Short-long flashing light	
28b		Group short flashing light	
29	F Fl	Fixed and flashing light	
30	F Gp Fl	Fixed and group flashing light	
†30a	Mo	Morse code light	
31	Rot	Revolving or Rotating light	
41		Period	
42		Every	
43		With	
44		Visible (range)	
(Kb)	M	Nautical mile (See E-11)	
(Kc)	m, min	Minutes (See E-2)	
(Kd)	sec	Seconds (See E-3)	
45	Fl	Flash	
46	Occ	Occultation	
46a		Eclipse	
47	Gp	Group	
48	Occ	Intermittent light	
49	SEC	Sector	
50		Color of sector	
51	Aux	Auxiliary light	
52		Varied	
61	V	Violet	
62		Purple	
63	Bu	Blue	
64	G	Green	
65	O	Orange	
66	R	Red	
67	W	White	
67a	Am	Amber	
68	OBSC	Obscured light	
†68a	Fog Det Lt	Fog detector light (See N-N8)	

تکل ۵ ـ۴ـ الف

K. Lights (continued)

69		Unwatched light
70	Occas	Occasional light
71	Irreg	Irregular light
72	Prov	Provisional light
73	Temp	Temporary light
(Ke)	D. Destr	Destroyed
74	Exting	Extinguished light
75		Faint light
76		Upper light
77		Lower light
78		Rear light
79		Front light
80	Vert	Vertical lights
81	Hor	Horizontal lights
(Kf)	VB	Vertical beam
(Kg)	RGE	Range
(Kh)	Exper	Experimental light
(Ki)	TRLB	Temporarily replaced by lighted buoy showing the same characteristics
(Kj)	TRUB	Temporarily replaced by unlighted buoy
(Kk)	TLB	Temporary lighted buoy
(Kl)	TUB	Temporary unlighted buoy

L. Buoys and Beacons (see General Remarks)

1	Position of buoy
2	Light buoy
3	Bell buoy
3a	Gong buoy
4	Whistle buoy
5	Can or Cylindrical buoy
6	Nun or Conical buoy
7	Spherical buoy
8	Spar buoy
126a	Pillar or Spindle buoy
9	Buoy with topmark (ball) (see L-70)
10	Barrel or Ton buoy
(La)	Color unknown
(Lb)	Float
12	Lightfloat
13	Outer or Landfall buoy
14	Fairway buoy (BWVS)
14a	Mid-channel buoy (BWVS)
115	Starboard-hand buoy (entering from seaward)
16	Port-hand buoy (entering from seaward)
17	Bifurcation buoy (RBHB)
18	Junction buoy (RBHB)
19	Isolated danger buoy (RBHB)
20	Wreck buoy (RBHB or G)
20a	Obstruction buoy (RBHB or G)
21	Telegraph-cable buoy
22	Mooring buoy (colors of mooring buoys never carried)
22a	Mooring
22b	Mooring buoy with telegraphic communications
22c	Mooring buoy with telephonic communications
23	Warping buoy
24	Quarantine buoy
124a	Practice area buoy
25	Explosive anchorage buoy
25a	Aeronautical anchorage buoy
26	Compass adjustment buoy
27	Fish trap (area) buoy (BWHB)
27a	Spoil ground buoy
128	Anchorage buoy (marks limits)
129	Private aid to navigation (buoy) (maintained by private interests, use with caution)