

קיצורי מונחים בניווט חופי

Kn - Knots

T- True

Dev- Deviation

Var- Variation

B- Bearing

RB- Relative Bearing

DR- Dead Reckoning

DRP- Dead Reckoning Position

CE- Compass Error

MC- Magnetic Course

TC- True Course

CC- Compass Course

CB- Compass Bearing

TB- True Bearing

COG- Course Over Ground

CMG- Course Made Good

CTS- Course to Steer

SOG- Speed Over Ground

WP- Way Point

סימוני סוגי קרקע במפה

S- Sand - חול

F- Find Sand - חול עדין

G- Gravel - חצץ

SH- Shells - צדפים

R- Rock - סלעים

Wk- Ship Wreck - אניה טרופה שנבדקה

++ סלע בעומק של פחות משני מטרים בשפל מקסימלי ממוצע

קיצורים לזיהוי מגדלורים

Lights Colors:

R- Red - אדום

G- Green - ירוק

W- White - (אם לא מצוין צבע הכוונה לצבע לבן) לבן

Light Rhythms:

F- Fixed Lights

FL- Flashing Lights

OC- occulting

GP- Group of lights

AL- Alternating

ISO- Iso-phase

Cycle Time (Sec) - זמן מחזור (בשניות)

Light Height (m) - גובה המגדלור, מטרים מעל פני הים

Light Range of Visibility (M) - טווח זיהוי אור המגדלור לראשונה, במיילים

Light house sounds:

S- siren - צופר עולה ויורד (סירנה)

H- Horn - צופר

Dia- Diaphone - צופר בצליל נמוך

Reed - צופר בצליל גבוה




Mo - הצופר משמיעה את סימון האות המופיעה בסוגריים בשפת מורס

אפיון תאורת מגדלורים




Abbreviation		Class of Light	Illustration	מחזור Period shown
International	National			
F		Fixed		
Occulting (total duration of light longer than total duration of darkness)				
Oc	Oc	Single-occulting		
Oc(2) Example	GpOc(2) Example	Group-occulting		
Oc(2+3) Example	GpOc(2+3) Example	Composite group-occulting		
Isophase (duration of light and darkness equal)				
iso		Isophase		
Flashing (total duration of light shorter than total duration of darkness)				
Fl		Single-flashing		
Fl(3) Example	GpFl(3) Example	Group-flashing		
Fl(2+1) Example	GpFl(2+1) Example	Composite group-flashing		
LFl		Long-flashing (flash 2s or longer)		

אפיון תאורת מגדלורים






Quick (repetition rate of 50 to 79 - usually either 50 or 60 - flashes per minute)

Q	†	QkFI	Continuous quick	נבוכן מהיר	
Q(3) Example	†	QkFI(3) Example	Group quick		
IQ	†	IntQkFI	Interrupted quick		

Very quick (repetition rate of 80 to 159 - usually either 100 or 120 - flashes per minute)

VQ	†	VQkFI	Continuous very quick		
VQ(3) Example	†	VQkFI(3) Example	Group very quick		
IVQ	†	IntVQkFI	Interrupted very quick		

Ultra quick (repetition rate of 160 or more - usually 240 to 300 - flashes per minute)

UQ			Continuous ultra quick		
IUQ			Interrupted ultra quick		
Mo(K) Example			Morse Code		
FFI			Fixed and flashing		
Alt.WR Example		Alt.WR Example	Alternating	אור מתחלף	

ניווט בעזרת מפה ומצפן

הציוד המינימלי על מנת לנווט בים הינו מפה ימית (מפת מרקטור) ומצפן מגנטי. לפני שנכיר את המפה הימית (שהיא היטל האור מהכדור למישור) נחזור קצת על הגיאוגרפיה.

שעור קצר בגיאוגרפיה

לצורך ההסבר הפשוט נצא מתוך הנחה שכדור הארץ הוא עגול. כדור הארץ מסתובב על ציר דמיוני העובר הקוטב הצפוני לדרומי. נקודות ציר הסיבוב הן הצפון **(N) North** והדרום **(S) South** הגיאוגרפים. הצפון הגיאוגרפי הוא גם הצפון האמיתי - **True North**. במפה הימית הכיוונים הם לפי הצפון "האמיתי" ולכן המפה מתעדת את נתיב ההפלגה. כשאנו מפליגים בים אנו מנווטים על מעטפת הכדור ולכן כדי לדעת את המיקום (**Position**) "רשתנו" את מעטפת הכדור ברשת של קווי אורך ורוחב. חיתוך של קו רוחב עם קו אורך היא הגדרת מיקום האתר (**Fix Position**).

קו אורך Longitude – או מרידיאן

מעגל גדול החוצה את כדור הארץ בקטבים. (מעגל גדול- מעגל שמישורו חוצה את כדור הארץ והיקפו הוא כהיקף כדור הארץ). קווי האורך (שכולם מעגלים גדולים) מתכנסים בקטבים. ישנם 360 קווי אורך שהם 360 מעלות.

חלוקת קווי האורך: 0° – 180° **E** מזרח

0° – 180° **W** מערב

דוגמא להגדרת קו אורך: $007^{\circ}05'$ **E**

קו רוחב Latitude – או פרלל

מעגלים שמשורם ניצב לציר הסיבוב של כדור הארץ. (מעגל קטן – מעגל על פני מישור כדור הארץ שהיקפו קטן מהיקף כדור הארץ ולכן מרכזו אינו עובר במרכז כדור הארץ). קווי הרוחב מקבילים זה לזה וניצבים לקווי האורך. קו המשווה הוא היחיד מבין קווי הרוחב שהוא מעגל גדול ומוגדר כקו רוחב 0° .

חלוקת קווי הרוחב: 0° – 90° **N** צפון

0° – 90° **S** דרום

דוגמא להגדרת קו רוחב: $35^{\circ} 10'$ **N**

Lat	$35^{\circ} 10'$ N	דוגמא להגדרת מיקום: קו רוחב
Long	$007^{\circ} 05'$ E	קו אורך

המפה הימית

עיקרון המפה – נדמיין גליל נייר העוטף את כדור הארץ ומשיק לקו המשווה, נורה נמצאת במרכז הכדור ומאירה לכל הכיוונים. היטל האור ("הצל") שעובר דרך הכדור אל המישור ייצר את המפה. מפה זו נקראת על שם הנווט מרקטור (**Mercator Chart**).

אפיוני מפת מרקטור:

- קווי האורך ניצבים לקווי הרוחב (מתבטלת התכנסות קווי האורך).
- קווי האורך מקבילים ופונים לכוון צפון בחלק העליון של המפה ולדרום בחלק התחתון.
- קווי הרוחב נשארים מקבילים (כפי שהם על הכדור) אך המרחק בינם גדל לכיוון הקטבים.
- קורס הספינה חוצה את קווי האורך באותה זווית.
- ככל שנתקרב לקטבים המפה הימית מתעוותת. לדוגמא גרינלד תיראה גדולה מאוד ללא פרופורציה ולכן יעילות המפה תקטן באזור הקטבים (כאן עלינו לעבור לשיטת מיפוי אחרת).
- מקובל למדוד מרחקים במפת מרקטור לטווחים של עד 600 מייל. מעבר לטווח זה, העיוות הופך משמעותי.

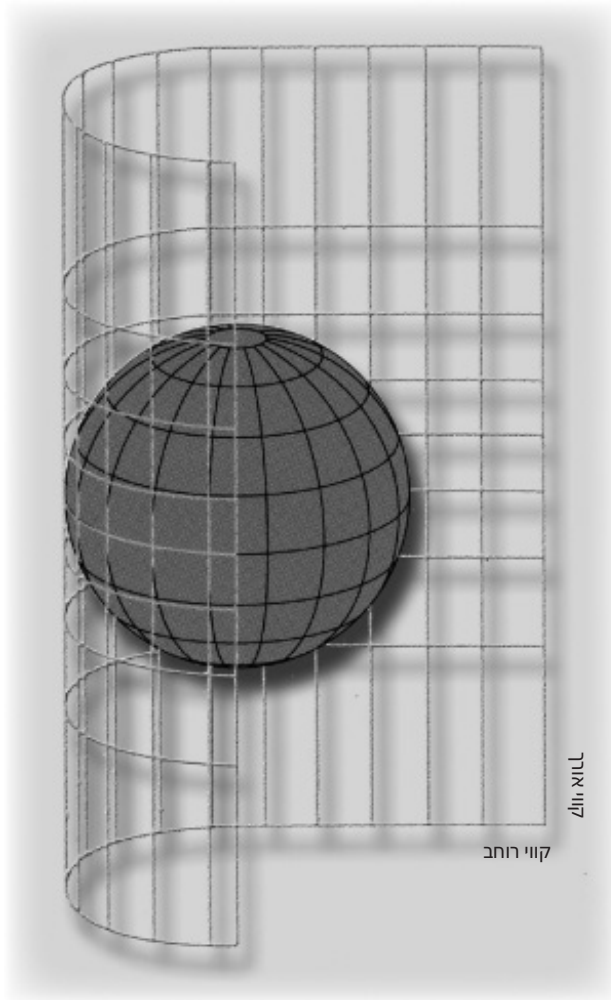
כיכד נבחר מפה / מפות להפלגה

בקטלוג המפות ניבחר את המפה הרצויה בקנה מידה קטן לכיסוי שטח מקסימלי. לכל מפה בקטלוג יש מספר ושם (כמובן שגם ההוצאה לאור חשובה). למפה זו נצרך מפות בקנה מידה גדול ומפורטות יותר, בעיקר באזורים הקרובים לחוף. חשוב לקרוא את כותרת המפה וללמוד אותה ביסודיות לפני הניווט. כדי ללמוד את סימני המפה יש לעיין בחוברת עזר המלמדת את סימני המפה ואפיוני המגדלורים (לכל הוצאה יש ספר הדרכה שונה). עומק המים במפה מצוין בזמן שפל מקסימלי (רצוי ללמוד את זמני הגאות והשפל באזור).

כלי עזר לניווט בעזרת מפה:

- סרגל מקביל או משולשים
- מחוגה
- עיפרון ומחק
- מחשבון

היטל המפה הימית



לאחר היכרות עם המפה נכיר את המצפן המגנטי ואת אופן השימוש בו.

המצפן המגנטי (חומר נוסף אודות המצפן המגנטי נמצא בפרק מכשירים)

המצפן המגנטי מראה לנו את הכיוון לצפון "המצפוני". הצפון "המצפוני" אינו הצפון האמיתי הגיאוגרפי, אלא הכיוון שמראה המצפן לאחר ההשפעות השונות עליו. כלומר: כיוון השייט במפה יהיה הכיוון האמיתי על פי הצפון ואילו הכיוון על מכשיר המצפן יהיה כיוון שגוי יחסית למפה. ההפרש בניהם נקרא שגיאת המצפן (**CE-Compass Error**). בזמן הניווט צריך להתחשב בשגיאת המצפן.

מדוע המצפן המגנטי שוגה ואינו מראה במדויק את הכיוונים ביחס לצפון האמיתי (הגיאוגרפי) של כדור הארץ?

הסיבה העיקרית לשגיאה נובעת מכך שהקוטב המגנטי של כדור הארץ שונה מהקוטב הגיאוגרפי. שגיאה זו נקראת ואריציה (**Variation**) וערכה מופיע במפות. השגיאה יכולה להיות מערבית או מזרחית עלפי מיקום הספינה. לכן לאחר תיקון השגיאה נראה את הכיוון לצפון המגנטי (**Magnetic MN-North**).

שגיאה נוספת המשפיעה על המצפן, בעיקר בכלי שייט מברזל, שנובעת מהשפעת המתכת על מחט המצפן היא שגיאת הדויאציה (**Deviation**). שגיאה זו אינה קבועה, היא משתנה כתלות בקורס הספינה. על מנת לדעת את הדויאציה אנו נעזרים בטבלה שהכינונו עם ערך השגיאה כתלות בקורס הספינה. בהמשך נלמד כיצד לבנות טבלת דויאציה לספינה.

שגיאת המצפן היא סיכום של הוואריציה והדויאציה $VAR \pm DEV = CE$

להלן דוגמאות לשגיאת מצפן:

- המצפן מראה את הכיוון $020^\circ + 360^\circ$ במקום את הצפון האמיתי 360°
שגיאת המצפן = $20^\circ W$ (**CE = 20° W**)
- המצפן מראה את הכיוון 340° במקום את הצפון האמיתי 360°
שגיאת המצפן = $20^\circ E$ (**CE = 20° E**)

כשערך השגיאה גדול מספרית, עם כיוון השעון, השגיאה היא W ולהיפך!

ניתן לזכור את כיוון השגיאה בעזרת המשפט הבא:

כשהמצפן רב השגיאה מערב

IA

COMPASS BEST ERROR WEST

מדוע עלינו לתקן את שגיאת המצפן?

יש לתקן את שגיאת המצפן על מנת שקורס ההפלגה ע"פ המצפן יותאם לקורס האמיתי על המפה. לאחר שאנו קובעים את כוון (קורס) ההפלגה על גבי המפה נחשב את שגיאת המצפן בכיוון עבור ההגאי של הספינה. הגאי הספינה שומר את כיוון ההפלגה ע"פ המצפן. במעבר ממפה למצפן: אם שגיאת המצפן הינה לכיוון מערב (**West**) נוסיף אותה אל ה- **Course** ואם הינה לכיוון מזרח (**East**) נחסיר אותה מה- **Course** במעבר ממצפן למפה ננהג להיפך.

East	West	
-	+	מעבר ממפה למצפן
+	-	מעבר ממצפן למפה

תיקון שגיאת המצפן ממפה למצפן

ממפה



למצפן

TC	010°	קורס ההפלגה על המפה (נתון)
VAR	5° W	שגיאת הוואריציה (נלקחת מהמפה)
MC	015°	סיכום ביניים נותן את הכיוון המגנטי
DEV	4° E	שגיאת הדויאציה (מטבלת הדויאציה)
CC	011°	קורס המצפן להגאי

$$Tc \pm Var = Mc$$

$$Mc \pm Dev = Cc$$

תיקון שגיאת המצפן ממצפן למפה

ממצפן



למפה

CC	011°	קורס מצפני (נתון)
DEV	4° E	שגיאת הדויאציה (מטבלת הדויאציה)
MC	015°	סיכום ביניים נותן את הכיוון המגנטי
VAR	5° W	שגיאת הוואריציה (נלקחת מהמפה)
TC	010°	קורס ההפלגה על המפה

$$Cc \pm Dev = Mc$$

$$Mc \pm Var = Tc$$

דוגמא לטבלת דו־איציה

חישובי שגיאת מצפן

VAR	DEV	CE
8°W	4°E	4°W
9°E	3°E	12°E
3°E	3°W	0°
7°W		8°E
5°W		2°W
8°W		10°W

CC	DEV	MC
000°	7°E	007°
030°	4°E	034°
060°	1°E	061°
090°	2°W	088°
120°	5°W	115°
150°	8°W	142°
180°	11°W	169°
210°	8°W	202°
240°	5°W	235°
270°	2°W	268°
300°	1°E	301°
330°	4°E	334°

תרגיל המרה ממצפן למפה (דו־איציה ע"פ הטבלה הקודמת)

CC	DEV	MC	VAR	TC
030°	4°E	034°	2°W	032°
060°	1°E		1°E	
070°	0°	070°	3°E	
100°			3°E	
150°			8°W	
185°	10.5°W		7°W	
225°			2°E	
290°			7°W	
360°			4°W	

על מנת לעבור ממפה למצפן נעבוד לפי הטבלה הנ"ל מימין לשמאל ואת הדו־איציה ניקח לפי הקורס המגנטי שבטבלת הדו־איציה.

התאים הריקים בטבלה מיועדים למילוי (תרגול) של החישובים השונים.

ניווט חופי

מציאת מיקום משוער ("ניווט עיור") DRP-Dead Reckoning Position

על מנת למצוא מיקום משוער עלינו לחשב את הדרך שעברנו.

$$\text{מציאת הדרך: דרך} = \text{מהירות} \times \text{זמן}$$

מהירות = מהירות ממוצעת של הספינה (בקשרים).

זמן = זמן ההפלגה.

קשר (מידת המהירות הנמדדת בים) = 1 מייל ימי (1853 מטרים) לשעה.

לדוגמא:

מהירות הספינה 5.5 קשר, הספינה יצאה בשעה 09:00 בדיקת המיקום המשוער נעשתה בשעה

11:15

קורס הספינה (TC) 020° . מצא **DRP**.

על מנת לחשב את הדרך נחשב בתחילה את זמן ההפלגה ונתרגם את הדקות לשבר עשרוני

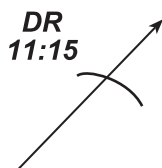
(זכרו בשעה 60 דקות ובדקה 60 שניות).

$$\text{החישוב: } 11:15 - 09:00 = 2:15$$

את ה-15 דקות נהפוך לשבר עשרוני $15 / 60 = 0.25$

ולתוצאה נוסיף את השעות $2 + 0.25 = 2.25$

חישוב הדרך (מייל) $2.25 = 12.38$ (שעות) $\times 5.5$ (קשר)



ועכשיו כשאנו יודעים את המרחק שעברנו נציב על המפה בשרטוט גרפי

את כוון השייט (הקורס) מנקודת המוצא ועליו נקצה באמצעות מחוגה

את הדרך ונקבל מיקום משוער של הספינה ולידו נרשום את השעה.

בשיטה זו ניתן להפליג באמצעות מפה, מצפן ושעון. נשתמש בה כשאין ברשותנו אמצעי ניווט

אחרים (והתרחקנו מהחוף). שיטה זו משמשת למעשה כברירת מחדל לכל שיטות הניווט האחרות.

אם לדוגמא נפליג ממרינה ת"א לקפריסין בקורס 340° ונסמן כל שעה **DRP** נוכל לנווט בצורה

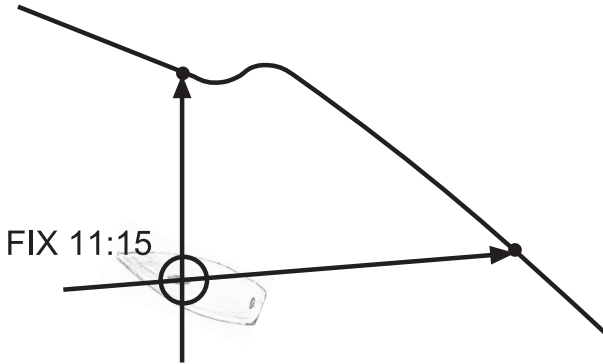
סבירה לקפריסין.

חשוב - בניווט יש לבצע מעקב תמידי על המפה

מציאת מיקום מדויק Fix Position

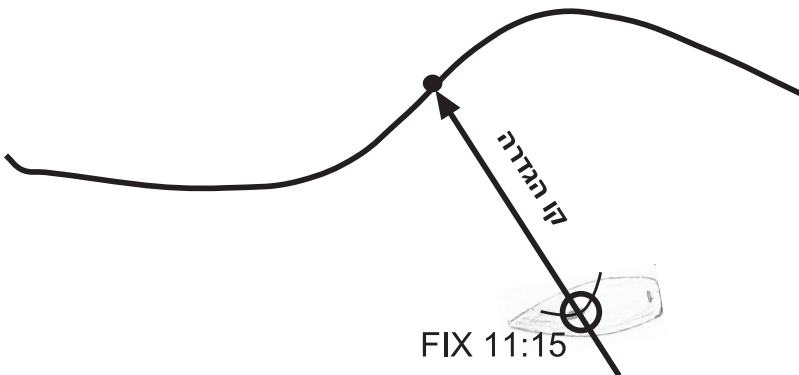
הצלבת תכוונים

כשאנו מפליגים בקרבת החוף ואנו מזהים שני אתרים המצוינים במפה, אנו יכולים למצוא את המיקום שלנו. נמדוד באמצעות מצפן ידני או כוונת (פילורוס) את התכוון **Bearing** אל האתרים. סימון התכוון על המפה ייתן לנו קו הגדרה שעליו אנו נמצאים. הצלבה (חיתוך) של שני קווי הגדרה או יותר ייתן לנו את המיקום **Fix Position**. את המיקום נסמן בעיגול ולידו נרשום את השעה.



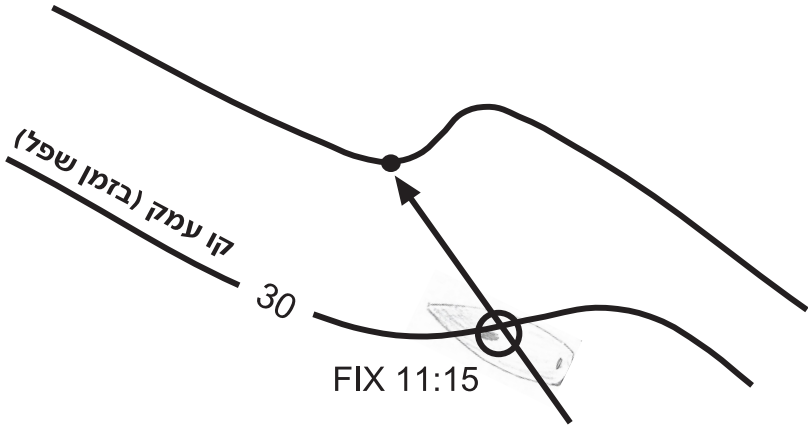
הצלבת תכוון עם טווח

כשאין באפשרותנו לזהות 2 אתרים על החוף אלא אתר אחד בלבד, נצליב את התכוון לאתר (קו הגדרה אחד) עם הטווח. סימון הטווח על התכוון ייתן לנו מיקום. נקצה טווח באמצעות מחוגה על קו התכוון. על מנת לחשב טווח לאתר מוגדר ביום (כמו מגדלור או פסגת הר) נבצע חישוב ע"פ טווח האופק. בלילה ניתן להשתמש בטווח גילוי המגדלור מאפיין המגדלור במפה.



הצלבת תכווין עם עומק מים

הצלבת תכווין לאתר עם עומק במפה ייתן לנו מיקום. נקצה קו הגדרה אחד לאתר מזוהה במפה ובמקביל נבדוק את העומק במפה (רצוי שהעומק יהיה על פי קו עומק מוגדר או כל סימון עומק אחר במפה).



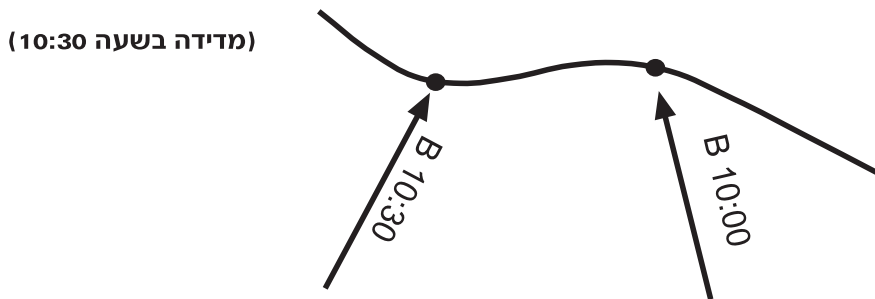
תכונים עוקבים Running Fix

בשיטות שלמדנו עד כה ביצענו ניווט בקרבת החוף ע"י איסוף הנתונים בו-זמנית. ברוב המקרים הניווט מתבצע תוך כדי תנועה. להלן סדר הפעולות:

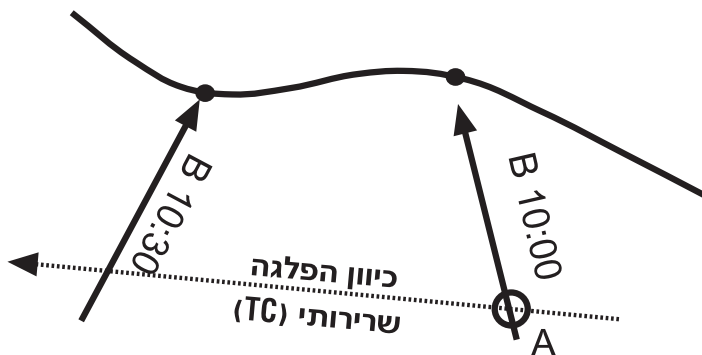
1. מדידת תכווין אחד בזמן נתון ליעד מזוהה במפה. נגדיר אותו **B 10:00 (Bearing)**



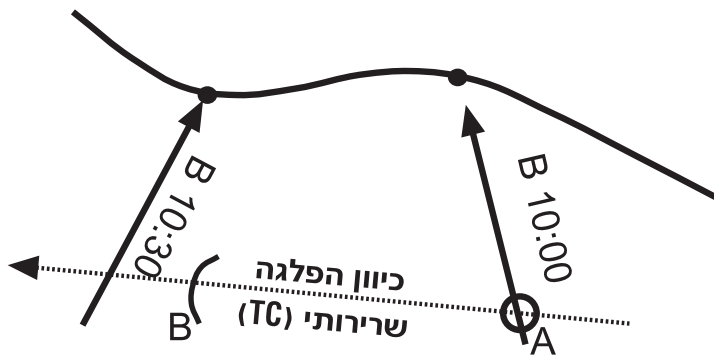
2. מדידת תכווין נוסף בשעה שונה לאובייקט הקודם או אובייקט אחר.



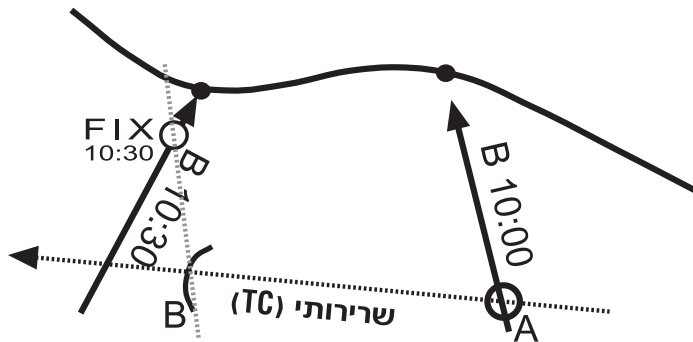
3. נקצה את כיוון הפלגה באופן שרירותי כשהוא עובר על פני שני התכונים מהתכווין הראשון שנמדד לתכווין השני.



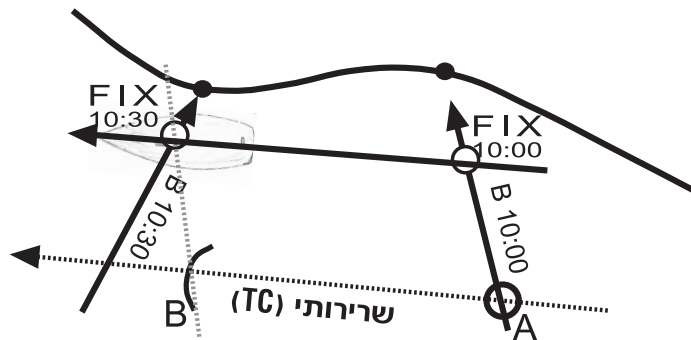
4. נקצה את טווח ההפלגה מנקודה A על ה-TC ה"שרירותי".



5. על מנת למצוא את המיקום (**FIX**) על התכווין השני עלינו להעביר במקביל את התכווין הראשון לנקודה **B** נקודת החיתוך על התכווין השני תיתן לנו את ה-**FIX** בשעה 10:30.



6. נעביר במקביל את ה-**TC** ה"שירותי" ל-**FIX** שמצאנו על התכווין השני ונמצא את נתיב ההפלגה (ה-**TC**) ואת המיקום (**FIX**) על התכווין הראשון.



שילוב מכשירי ניווט עם המפה

- אם יש ברשותנו **GPS** ניתן "להוריד" מיקום מצג המכשיר ולסמנו במפה. תיעוד מתמיד של ההפלגה יאפשר לנו לנווט ולהתמצא בדרך. תיעוד זה ישמש לגיבוי במקרה של "נפילת" המכשיר.
- מציאת שגיאת המצפן ה-**CE** באמצעות מערכת ה-**GPS** ע"י מדידת תכווין מפה אל אובייקט חוף (**WP- Way Point**) והשוואתו אל התכווין מהמצפן.

TB 340° כוון - **GPS**

CB 345° כוון - מצפן

ההפרש הוא שגיאת המצפן **5° W (compass best error west)**

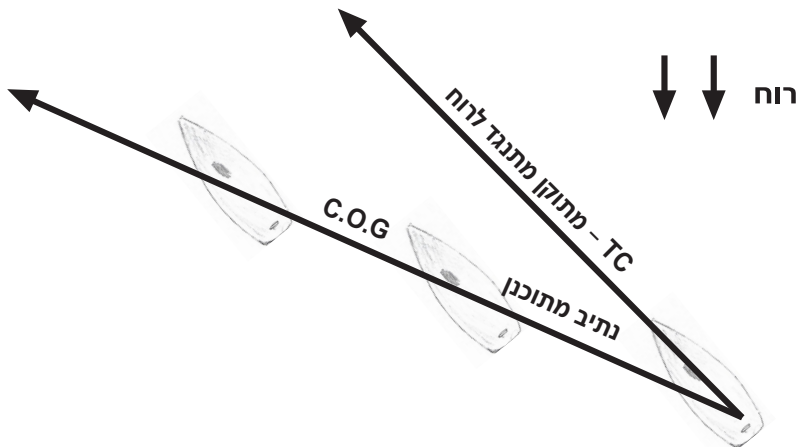
CE 5°W = VAR ± DEV

השפעת הרוח והזרם (Leeway)

השפעת הרוח

הרוח הנושבת בים מסיטה את הספינה מהנתיבה. כשאנו מתכננים הפלגה אנו צריכים ללמוד את השפעת הרוח על הספינה. סחיפת הרוח נקראת **LeeWay** כיוון הרוח מוגדר לפי הכיוון שממנו נושבת הרוח. לדוגמא רוח צפונית היא רוח הנושבת מצפון ותסיט את הספינה דרומה. לכן נציב על המפה את כוון ההפלגה (הנתיב המתוכנן) ונקרא לכוון קורס אפקטיבי,

C.O.G - Course Over Ground



את החרטום נסיט אל הרוח על מנת "שנחליק" לאורך הנתיב המתוכנן. כיוון החרטום (**HEADING**) הוא ה-**TC** מתוקן במתנגד לרוח.

סחיפת הזרם

מים בתנועה הינם זרם. זרימת המים מוגדרת "הפוך מרוח". כשאנו חושבים על כיוון הזרם נדמיין זרימת מים בנהר. כיוון הזרימה הוא מורד הנהר וזהו כיוון הזרם. לדוגמא זרם צפוני (זרם "הנוסע צפונה") יסיט את הספינה צפונה.

