ימאות למעשה

—

נביגציה

—

1945

עובד ותוקן ע"י הועדה להדרכה ימית
שע"י מחלקת הים של הסוכנות היהודית לא"י

תכן הענינים

ימאות למעשה

	עמוד
פרק א'. מיון כלי שיט.	
§1. כלי שיט מהו?	1
§2. מיון כלי שיט.	1
§3. כלי שיט הנעים בכח האדם.	1
§4. כלי שיט הנעים בכח הרוח.	1
§5. כלי שיט הנעים בכח המכונה.	1
פרק ב'. מבנה סירה.	
§6. חלוקה כללית.	2
§7. השלד.	2
§8. הצפוי.	2
§9. חזוקים לאורך.	3
§10. חזוקים לרחב.	3
§11. חלקים נוספים.	4
פרק ג'. מדת קבולה של סירה.	
§12.	6
פרק ד'. ציוד מלא של סירה להפלגה בים.	
§13.	6
פרק ה'. עוגנים ועגינה.	
§14. עגן מהו?	7
§15. סוגי עוגנים.	7
§16. חלקי העוגן.	7
§17. עוגן חתול.	7
§18. עוגן אדמירלי.	7
§19. עוגן פטנטי.	8
§20. עוגן פטריה.	8
§21. כיצד העוגן מחזיק.	8
§22. מצוף.	9
§23. סדור עוגן בסירה.	9
§24. הטלת העוגן.	9
§25. הרמת העוגן.	10
§26. עוגנים קבועים.	10
§27. עוגן, צף.	11
פרק ו'. מדידת מהירות.	
§28. מדידת מהירות למה?	11
§29. יחידת מהירות.	12
§30. מד-מהירות.	12
§31. מד-מהירות רגיל.	12
§32. מד-מהירות מכני.	12
§33. מד-מהירות חשמלי.	13
פרק ז'. מדידת עומק.	
§34. מדידת עמק למה?	13
§35. יחידת עומק.	13
§36. מד עומק.	13
§37. אנך.	13
§38. מד-עומק מכני.	14
§39. מד-עומק חשמלי.	14

	עמוד
פרק ח'. מכשירי הצלה.	
§40. גלגל הצלה.	14
§41. חגורת הצלה.	15
§42. סירת הצלה.	15
פרק ט'. השמוש בשמן להשקטת גלים.	
§43.	15
פרק י'. אדם בים והצלתו.	
§44.	16
פרק יא'. סירה שהתמלאה מים.	
§45.	16
פרק יב'. העברת אנשים מסירה לסירה.	
§46. גישת סירת משוט לסירת משוט.	17
§47. גישת סירת מפרש לסירת מפרש.	17
§48. העברת האנשים.	17
פרק יג'. העברת אנשים מאניה לחוף.	
§49. גישה והתקשרות.	17
§50. קבלת אנשים לסירה והפלגה מהאניה.	18
§51. סימנים על החוף.	18
§52. קבוצת המים.	18
§53. הגישה לחוף	18
פרק יד'. הוראות הפלגה.	
§54. התנהגות בסירה.	18
§55. חוקי זהירות.	19
§56. מקרים ותגובות.	19
פרק טו'. שמירת המשק.	
§58. על חשיבות שמירתהמשק.	20
§59. שמירת סירה.	20
§60. רחיצת סירה בסבון ובסודה.	20
§61. הצבע.	21-20
§62. הכנת מרק.	21
§63. שמירת משוטים.	22
§64. שמירת מפרשים.	22
§65. שמירת תרנים.	22
§66. שמירת יתרים.	22
§67. שמירת חבלים.	22
§68. המגן.	23

-.-.-.-.-.-.-

ימאות מעשית

פרק א'. מיון כלי השיט.

§1. כלי שיט מהו? (vessel)

כלי שיט הוא כלי הצף על המים, היכול להתקדם על פניהם כרצוננו והיכול לשאת אנשים ומשא.

§2. מיון כלי השיט.

את כלי השט מחלקים לשלשה סוגים לפי הכח המניע אותם:

א. כלי שיט הנעים בכח האדם (סירות משוט);
ב. כלי שיט הנעים בכח הרוח (סירות מפרש וספינות מפרש);
ג. כלי שיט הנעים בכח המכונה (סירות מנוע ואניות).

ישנם גם טפוסים מעורבים: סירות משוט-מפרש; ספינות מפרש-מנוע.

§3. כלי שיט הנעים בכח האדם.

בכח האדם אפשר להעביר כלי שיט קלים למרחקים לא גדולים בים. המכשיר שבעזרתו מתקדמים כלי שיט אלה נקרא משוט (ראה להלן § 11 י'). פעולת קדום כלי השטי במשוט נקראת חתירה (rowing).

את סירות המשוט ממיינים לפי: א) צורתן; ב) החמר שממנו הן בנויות.

א) מיון סירות לפי צורתן.

הצורה אינה שוה לכל סירה ונקבעת לפי התפקיד שהוטל עליה ולפי המים בהם היא שטה. סירה למים מרודדים היא בעלת קרקעית שטוחה, וזו למים עמוקים - בעלת קרקעית עגולה. סירת משא היא רחבה וסירת מרוץ צרה וארוכה.

ב) מיון סירות לפי החמר שממנו הן בנויות

החמר המשמש לבנין סירות הוא עץ או ברזל. העץ זול, דורש טפול רב (בהחותו נסדק בשמש ונקקב במים), נזוק בנקל, אולם תקונו קל. הברזל יותר יקר, דורש פחות טפול (רק שמירה בפני חלודה), יותר חזק, אבל תקונו קשה. סירת ברזל קלה מסירת עץ בת אותו הגפח.

§4. כלי שיט הנעים בכח הרוח.

בכח הרוח מעבירים כלי שיט גדולים למרחקים גדולים. את סירות וספינות המפרש ממיינים לפי צורת המפרשים, מספרם ומקומם. על סוגי המפרשים השונים וסוגי סירות המפרש - עיין חוברת "מפרשים".

§5. כלי שיט הנעים בכח המכונה.

בשתמשים היום במכונה לכל סוגי כלי השיט מהקטנים ביותר ועד הגדולים ביותר.

האניות הראשונות הונעו על ידי שני גלגלים שהיו קבועים בשני צדי האניה. לרחב גלגלים אלה היו מחוברים לוחות. בהסתובב הגלגלים היה נכנס לוח אחד ללוח למים ומקדם את האניה כשם שמקדם המשוט את הסירה. בימינו משתמשים באפן זה בנהרות.

ברוב האניות ובכל סירות מנוע משתמשים במדחף, הקבוע בירכתי האניה. למדחף צורת בורג. בהסתובבו הוא מתקדם בתוך המים ודוחף את האניה.

האניות נבדלות לפי: א) תפקידיהן; ב) הכח המניע אותן.

א) מיון אניות לפי תפקידיהן.

האניות מתחלקות לשלשה סוגים לפי התפקידים שלהם נועדו.

1. אניות מלחמה.
2. אניות מסחר - והן מתחלקות לאניות משא, נוסעים ואניות מעורבות: לנוסעים ומשא. אניות הנושאות משא רגיל מכונה שלהן בנויה לרוב באמצע. אניות הנושאות משא נוזל וגרעינים - ארובתן לרוב מאחור. באניות הנושאות נוזלים נתון הנוזל בתוך טנקים מחולקים כדי לשמור על יציבות האניה בטלטולים.
3. אניות לתפקידים מיוחדים. - סוג זה כולל: אניות-דאר, -כבלים, -הצלה, -מחקר, -מאור, אניות עזר בנמלים, שוברי קרח, אניות בית-חולים, אניות-ספורט ושעשועים, אניות לציד לויתנים, אניות נפט וכד'.

ב) מיון אניות לפי הכח המניע אותן.

הכח המניע את האניה יכול להיות: 1. קיטור, המתקבל מאדוי מים ע"י חמומם בפחם או בדלק נוזל (מזוט), והמניע בוכנות או טורבינות; 2. מנוע (מוטור).

הכח הנוצר על-ידי הטורבינה או המנוע נמסר למדחף: 1. בדרך ישרה, בעזרת ציר; 2. באמצעות מחוללי זרם ומנועי חשמל.

פרק ב'. מבנה סירה

§6. חלוקה כללית.

א. חרטום - החלק הקדמי של הסירה (head)
ב. אמצע - החלק האמצעי של הסירה (amidships)
ג. ירכתים (stern) - החלק האחורי של הסירה.
ד. דפן (board) - צד הסירה. בעמדנו בירכתים ופנינו לחרטום, תהיה מימיננו הדפ הימנית (starboard) ומשמאלנו הדפן השמאלית (port).
ה. קרקעית (floor, bottom) - החלק הפנימי של הסירה הנמצא מתחת לקו המים.
ו. תחתית (bilge) - החלק החיצוני של הסירה הנמצא מתחת לקו המים.

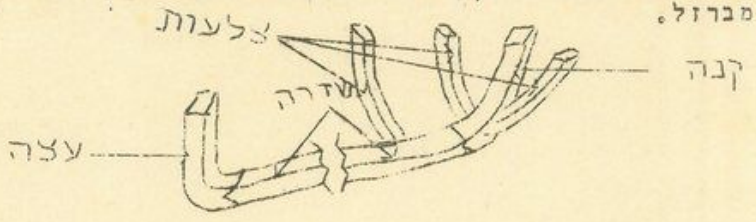
§7. ה ש ל ד (frame)

א. שדרה (keel) - קורה עץ ישרה העוברת לארך הסירה באמצעיתה מתחת לה. משמשת עמוד השדרה של הסירה (מכאן שמה) וקובעת את חזקה.

ב. קנה (stem, stern post) - המשכה הקדמי הזקוף של השדרה.

ג. עצה(stern, post) המשכה האחורי הזקוף של השדרה.

ד. צלעות (ribs, timbers) - גזרי עץ כפופים הקבועים על השדרה בנצב לה, במרחקים שוה זה מזה. הצלעות קובעות את צורת הסירה ומחזיקות עליהן את לוחות הצפוי. קיימים שני מינים של צלעות: 1) צלעות מחותכות, שנחתכו לצורתן הנכונה מענפי עץ; 2) צלעות מכופפות, שנכפפו (ע"י אדים) לצורתן הנכונה מגזר עץ ישר. צלעות הסירה חתוכות כולן, מכופפות, או מעורבות. הצלעות המכופפות יכולות להיות גם מברזל.



§ 8. הצפוי (planking,skin).

הצפוי עשוי מלוחות עץ (strakes) המחוברים לצלעות הסירה מבחוץ במסמרים, ברגים או מסמרות (ניטים). מבדילים שלשה סוגים של צפוי:

א. צפוי חלק (carvel) - הלוחות עוברים לארך הסירה, נוגעים אחד בשני ויוצרים שטח חלק. בסדקים שבין הלוחות דופקים נעורת (חוטי פשתן מרוחים בעטרן) למנוע בעד חדירת המים. משאירים רוח מה בין הלוחות להתרחב ולהסגר בהשפעת המים.

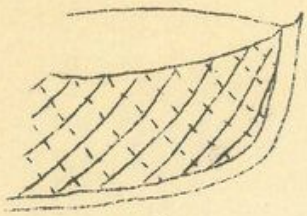
חסרונותיו של הצפוי החלק - אם אין מטפלים בסירה בראוי, הסדקים שבין הלוחות מתרחבים בהשפעת השמש והסירה מתחילה דולפת. מעלותיו - זול, כי בנינו קל; תקונו קל; חכוך הסירה במים קטן.

ב. צפוי מרועף (clinker,clincher) - הלוחות עוברים לארך הסירה, רוכבים אחד על גבי השני (דוגמת רעפים על גג, מכאן השם). בין הלוחות נותנים רצועת בד מרוחה בצבע, למנוע בעד חדירת המים. הלוחות מחוברים זה לזה במסמרים. בצפוי זה הצלעות לרוב מכופפות.

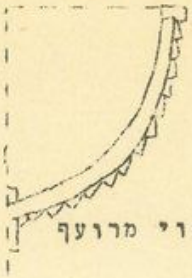
חסרונותיו של הצפוי המרועף - יקר, כי בנינו קשה; תקונו קשה; חכוך הסירה במים גדול יותר מאשר בצפוי חלק (מסבה זו יש בונים סירות מצפוי מעורב: החלק התחתון, הנמצא במים - חלק, והחלק העליון - מרועף). מעלותיו - חזק; יציב יותר; הסדקים בין הלוחות מתרחבים מעט מאד בהשפעת השמש.

ג. צפוי מלוכסן (diagonal) - שכבת לוחות המחוברים אל הצלעות באלכסון, לוח נוגע בלוח; לשכבה זו מחוברת שכבה שניה של לוחות, באלכסון, בכוון נצב ללוחות בשכבה הראשונה.

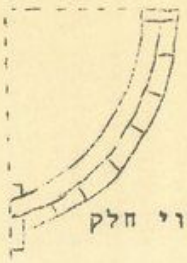
חסרונותיו של הצפוי המלוכסן - יקר מאד, כי בנינו קשה; תקונו קשה. מעלותיו - חזק מאד; חכוך הסירה במים קטן כמו בצפוי חלק.



צפוי מלוכסן



צפוי מרועף



צפוי חלק

§9. חזוקים לארך.

א. שדרון (keelson) - לוח עץ מונח על הצלעות מבפנים, מקביל לשדרה ומחזק אותן אליה. מתחבר אל השדרה ע"י ברגים.

ב. רצפה (floor boards) - לוחות-עץ המונחים על הצלעות מבפנים לארך הסירה במקביל לשדרון. הרצפה שומרת על הצפוי בפנים הסירה מפני לחץ המטא והאנשים, שיכול לגרום להוצאת אחד הלוחות ממקומו. היא מחלקת את הלחץ לצלעות לארך הסירה.

סוגי הרצפה הם שנים: רצפה קבועה, המחוברת אל הצלעות; במקרה זה היא מהוה גם חזוק לארך; 2) רצפה מטלטלת, שאינה מחוברת אל הצלעות ואפשר להרימה או להזיזה בכל עת; במקרה זה אין היא מהוה חזוק לארך אלא שמירה על הצפוי בלבד.

הרצפה בחרטום ובירכתים מורמה יותר מהרצפה שבבטן הסירה.

ג. מבריח (stringer) - לוח העובר לארך הסירה מבפנים ומחובר לצלעות.

מבריח תחתון - מחובר אל הצלעות גבוה מעט מהרצפה; לחזק את הסירה לארך.

מבריח עליון - מחובר אל הצלעות נמוך מעט משפת הסירה; מחזק את הסירה לארך ומשמש מסעד לספסלים.

ד. ספסלי ארך (side benches) - ספסלים העוברים לארך הסירה משני צדדיה (נפגשים לרוב בסירת חצלה).

ה. שפה (gunwale) - לוח העובר לארך הסירה על הגבול העליון של הדפן. מכסה את חתכי הצלעות מלמעלה, משמש חזוק לארך הסירה ובסיס לקני המזלגות ולכריות היתדות.

§10. חזוקים לרחב.

א. קשתות הספון (beams) - גזרי עץ קמורים העוברים לרחב הסירה ומונחים על המבריח העליון. מחזקים את הסירה לרחב ומשמשים מסעד לספונים.

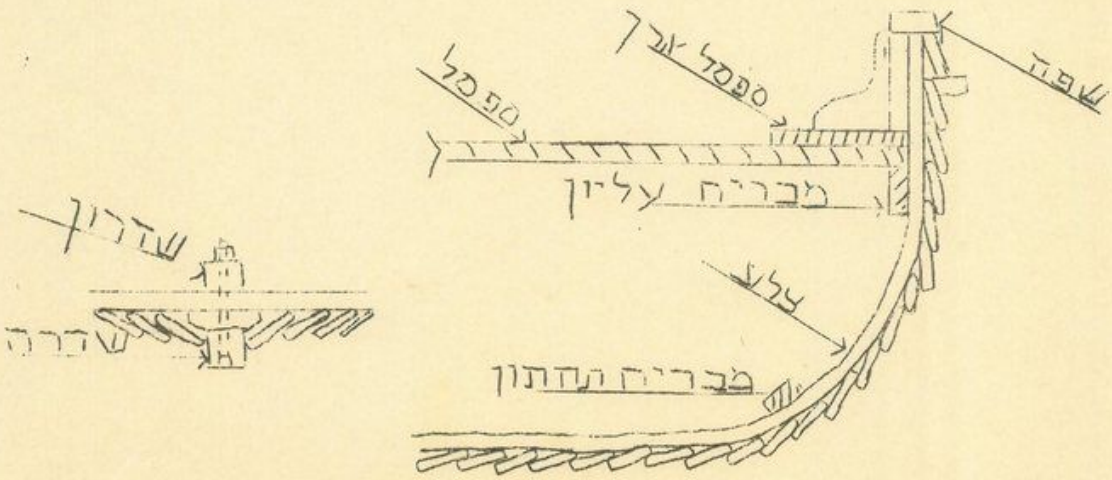
ב. ספון (deck) - לוחות עץ המחוברים על הקשתות. הספונים מגדילים את כשר הסירה לנסיעה בים הפתוח היות והם מונעים בעד כניסת מי הגלים לתוכה.

בסירות-המשוט בנויים שני ספונים חלקיים:

ספון קדמי - בנוי בחרטום.

ספון אחורי - בנוי בירכתים.

ג. ספסלים (thwarts) - לוחות-עץ העוברים לרחב הסירה במרחקים קבועים זה מזה. נשענים על המבריח העליון. מחזקים את הסירה לרחב ומשמשים מושב לחותרים.

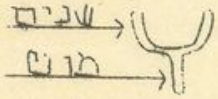


§11. חלקים נוספים.

א. תת-שדרה (alse keel) - לוח עץ המחובר אל השדרה בתחתיתה. תפקידו למנוע את שפשוף השדרה בקרקע בזמן הוצאת הסירה לחוף.

ב. הדום (stretcher) - קבוע על רצפת הסירה ומשמש משענת לרגלי החותר.

ג. מלגז (swivel rowlock, crutch) - ברזל בצורת U , המשמש נקודת משען למשוט ומעביר לסירה את פעולת המשוט. מחולק לשני חלקים: מוט - הנכנס לקן שבשפת הסירה, ושנים - המחזיקות בתוכן את המשוט.



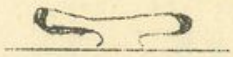
ד. קן (socket) - צנור מתכת קבוע בשפת הסירה, משמש להחזקת מוט המלגז.

ה. יתד (fixed rowlock, thole) - מוט עץ או ברזל הקבוע בשפת הסירה. משמש נקודת משען למשוט ומעביר לסירה את פעולת המשוט. המשוט מתחבר אל היתד באמצעות עניד (strop) - טבעת חבל המקיפה את המשוט והיתד ומחברת אותם יחד.

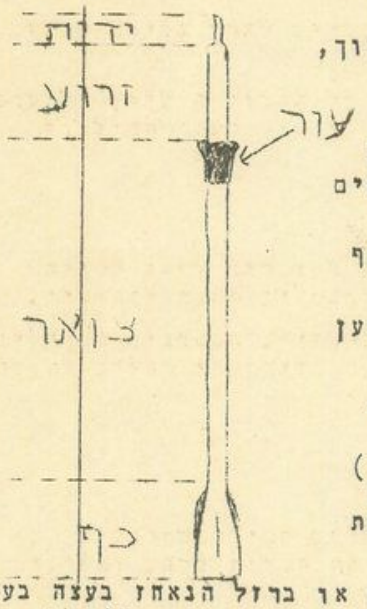
ו. כרית - גזר עץ המחובר אל שפת הסירה. משמשת בסיס ליתד ומונעת את שפשוף שפת הסירה ע'י המשוט המחובר אל היתד.

ז. טבעות (rings) - טבעות ברזל המשמשות לקשירת חבלים.

ח. ברוזים (cleats) - זיזי עץ או מתכת המחוברים לספסל או לתרן ומשמשים לקשירת המיתרים והנפלים של המפרשים.



ט. זקף (bitt) - בול עץ הבולט מעל לספון הקדמי ומשמש לקשירת חבל-ההתקשרות או חבל-העגן לסירה.



י. משוט (oar, scull, sweep) - לוח עץ ארוך, קל וחזק המשמש לקדום הסירה בכח האדם.

חלקי המשוט הם ארבעה:

1) כף (blade) - החלק השטוח והרחב הנטבל במים. במשוטי סירות התחרות הכף לרוב קעורה. במשוטים לחתירה בים - הכף שטוחה.

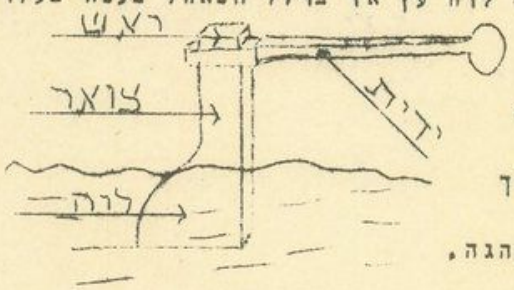
2) צואר (neck) - החלק המעוגל הנמשך מהכף עד נקודת-המשען של המשוט במלגז או ביתד.

3) זרוע (loom) - החלק הנמשך מנקודת המשען עד הידית.

4) ידית (grip) - החלק המעוגל הדק יותר, שבו אוחז החותר את המשוט.

בנקודת המשען של המשוט קבוע עור (leather) כדי למנוע את שפשוף המשוט. במקרה שהמשוט נשען על מלגז, קצה העור שלצד הידית עבה יותר, כדי למנוע את התחלקות המשוט מהמלגז.

יא. הגה (rudder , ברבים הגיים) - לוח עץ או ברזל הנאחז בעצה בעזרת צירים. תפקידו להטות את הסירה.



חלקי ההגה הם שלשה:

1) לוח (blade) - החלק הנמצא במים ומסובב את הסירה.

2) צואר (stock,neck) - החלק הנמשך מן הלוח עד הראש.

3) ראש (head) - החלק העליון של ההגה.

אפשר להחזיק את ההגה בשלשה אפנים:

1) ע'י ידית (tiller) ארוכה, העוברת במקביל לשדרה, מחוברת אל ההגה בקצה האחורי ובקצה הקדמי מחזיק ההגא'.

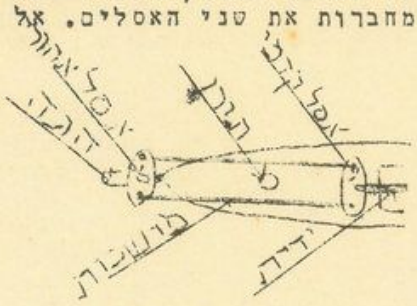
2) ע'י אסל (yoke) - לוח עץ העובר בנצב לשדרה ורוכב על צואר ההגה באמצעיתו. בשני קצותיו מחוברים חבלים, הנקראים "מושכות" (yoke lines,rudder lines), שבהם מחזיק ההגאי, באסל משתמשים בסירות מרוץ ארוכות, שבהן יושב ההגאי רחוק מההגה.

3) ע'י גלגל הגה (wheel).

יש סירות מפרש שבהן קבוע תרן בירכתים בין ההגה ובין מושב ההגאי. במקרה זה:

1) משתמשים בידית הכפופה על יד התרן.

2) משתמשים בשני אסלים: האחד מחובר להגה, השני נמצא לפני התרן וקבוע באמצעיתו על ציר. המושכות מחברות את שני האסלים. אל האסל הקדמי מחוברת ידית שבה מחזיק ההגאי.

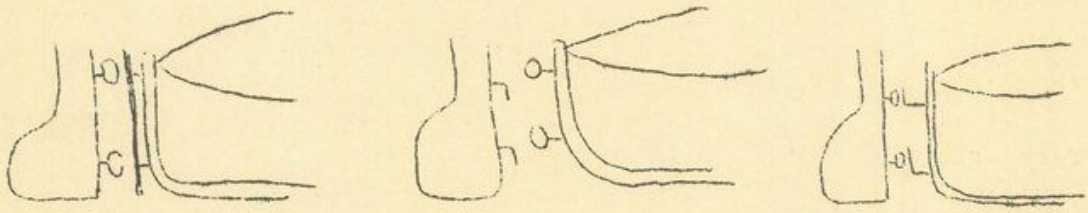


ההגה מתחבר לעצה בשלשה אפנים:

1) בעצה קבועים שני צירים (pintles) זקופים כלפי מעלה ובצואר ההגה קבועות שתי טבעות (gudgeons) והמתלבטות על הצירים.

2) בעצה קבועות שתי טבעות ובגוף ההגה קבועים שני צירים זקופים כלפי מטה, הנכנסים לטבעות.

3) לעצה מחובר בשתי נקודות מוט ברזל ארוך. בגוף ההגה קבועות שתי טבעות, התחתונה שבהן פתוחה בצדה הקדמי והעליונה סגורה. הטבעות מתלבטות על המוט. הטבעת התחתונה עוברת את נקודת החבור העליונה של מוט הברזל מפאת היותה פתוחה בצדה הקדמי. הטבעת העליונה נטענת על נקודת החבור העליונה של מוט הברזל.



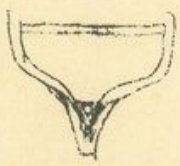
יב. דפן מוסף - רצועת ברזנט המתוחה מעל לדפנות הסירה. מחוברת ליתדות ברזל המוכנסים לקני המלגזים. משתמשים בדפן מוסף במזג אויר רע ובגלים חזקים להגבהת דפן הסירה ולמניעת כניסת מי הגלים לתוכה.

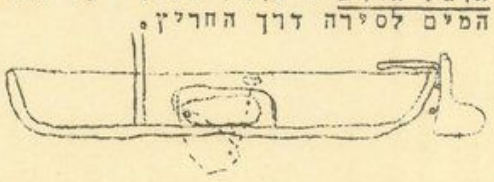
יג. מעקה (bulwark) - חלק הדופן שמעל לספון.

בסירות-מפרש יש על פי רוב גם חלקים אלה:

יד. חרב (centre board, centre keel, drop keel) - לוח ברזל היורד למים מאמצע הסירה בכוון השדרה, דרך חריץ החתוך בה. אפשר להוריד ולהרים את החרב לפי הצרך. תפקידה להקטין את הסטיה של הסירה.

טו. ארגז החרב - ארגז הבנוי על החריץ החתוך בשדרה. תפקידו למנוע בעד כניסת המים לסירה דרך החריץ.





טז. חרב קבועה - בסירות-מפרש משוכללות יש חרב-קבועה העשויה עופרת בכדי שתהיה כבדה ויורדת עמוק למים. תפקידה להקטין את הסטיה של הסירה (כתפקיד החרב) ולהגדיל את יציבותה (המשקל הכבד של התת-שדרה מוריד את מרכז הכבד של הסירה, ולכן גדולה יציבותה).

יז. כדום (boat hook).

פרק ג'. מדת קבולה של סירה

§12. קבולה של סירה הוא המשקל שהיא יכולה לשאת ושוה למכבלת האורך, ברוחב ובעומק והכפלתו במקדם 0,6. הנפח הדרוש לאיש בסירה הוא רבע מטר מעוקב ולכן מספר הנוסעים שהסירה יכולה לשאת שוה לנפח הסירה במטרים מעוקבים כפול ארבע.

לדוגמא: אורך סירה 10 מטר, רחבה 2 מטר וגבהה 1 מטר. נפחה יהיה:

10.2.1.0,6 = 12 ממ"ע

היא תוכל לשאת:

12.4 = 48 נוסע

הערה: מכוון רק לסירות הצלה שתכונת היסוד שלה היא יציבות במים. לסירות אחרות הבנויות למטרות שיש שתכונותיהן למהירות באה ע"ח היציבות במדה מסוימת אין חשוב זה מתאים ומדת קבולן קטן יותר.

פרק ד'. ציוד מלא של סירה להפלגה במים

§13. לפני ההפלגה חייב המפקד לבקר את הסירה, התרנים, המפרשים והחבלים, לתקן את כל הטעון תקון, להחליף את החבלים היטנים והחלשים, לבדוק את הצבע בפנים ובחוץ. עליו לדאוג לציור הסירה ולסדורו במקום המתאים:

1. מערך. מפרשי סערה, דפן מוסף.
2. הגה, משוט הגה. כדום.
3. משוטים ומלגזים במספר מלא, חוטים או מסמרים לקשירת המלגזים.
4. שני עוגנים עם חבלים או שרשאות, מצופים לעגנים, עגן צף עם שקיק שמן, שק לעטיפת חבל העגן.
5. גלגלי הצלה, חגורות הצלה לכל האנשים.
6. כלים לתקון הסירה: פטיש, מסמרים, נעורת ואיזמיל, פח נחשת, בד, צבע מיניום ומסמרי נחשת לטלאים.
7. כלים לתקון המפרשים: בד, מחטים וחוטים.
8. גרזן.
9. פקק (plug, bung) רזרבי קשור ליד החור בסירה, כלים לשאיבת מים.
10. מכשירי נביגציה: מפה ימית של הדרך, שני מצפנים, סרגל מקביל או שני משולשים, מחוגה, יומן ומכשירי כתיבה, מד מהירות, אנן, משקפת, שעון. פנס-כיס עם סוללות בכמות מספיקה להאיר את המצפן והמפה בלילה.
11. פנסי דרך, פנסי אתות. דגלי קוד, דגלי מדינות. כמות מספיקה של נפט וגפרורים לפנסי הדרך.
12. צידה ומים לפי מספר האנשים למספר ימים כפול מהדרוש לנסיעה, כלי אכל וכלי בשול.
13. עזרה ראשונה.
14. חבלים רזרביים בעלי עבי שונה.
15. גלילי עץ להוצאת הסירה לחוף.

יש להתחשב בזמן הכנסת הציוד לסירה עם משקל החפצים וחשיבותם.

העוגנים עם החבלים בחרטום חפשים מכל משא אחר מוכנים להטלה המימה.

המשוטים לאורך הסירה מוכנים לפעולה. החבלים הרזרביים ומכשירי התקון במחסן הקדמי. מכשירי ההצלה - על היתרים של התורן האחורי קשורים קל.

פנסי דרך - על היתרים של התורן הקדמי. פנסי אתות ודגלים במחסן הירכתים. מים ואוכל באמצע הסירה על הרצפה או בירכתים.

דופן מוסף - מותחים מעל דפנות הסירה על ברזלים הנקבעים במקום המלגזים.

את הנטל מכניסים לאחרונה ועל ידו מאזנים את הסירה הן לאורך והן לרוחב. הטוב ביותר למטרה זו הן חביות או פחים סגורים מלאי מים. משתמשים למטרה זו גם בשקי חול אבנים או מטילי ברזל.

את המצפן קובעים מול ההגאי, קו הכוון מקביל לשדרת הסירה. מכשירי המדידה ליד ההגאי.

האנשים בזמן ההפלגה יושבים אף הם בהתחשב עם הרוח ושומרים תמיד על איזון נכון של הסירה.

את העזרה הראשונה יש לשמור במקום יבש וקל לגישה.

פרק ה'. עגנים ועגינה

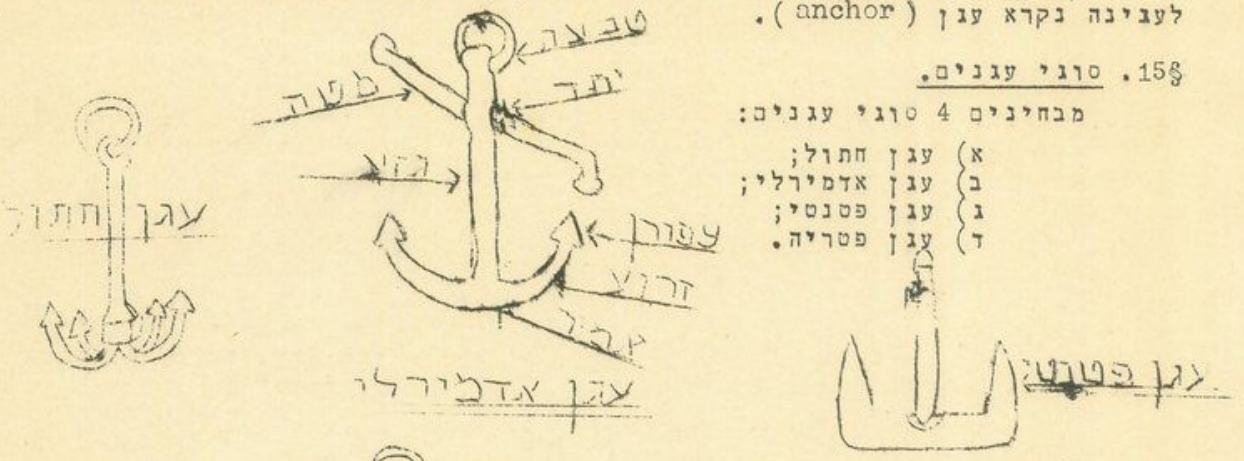
§14. עגן מהו?

קביעת הסירה למקום אחד ע"י אחיזה בקרקע נקראת עגינה. המכשיר לעגינה נקרא עגן (anchor).

§15. סוגי עגנים.

מבחינים 4 סוגי עגנים:

א) עגן חתול;
ב) עגן אדמירלי;
ג) עגן פסנטי;
ד) עגן פטריה.



§16. חלקי העגן.

חלקי העגן הם שלשה:

א) זרוע (arm)
ב) גזע (shank)
ג) טבעת (ring)

לעגן אדמירלי יש גם חלק רביעי:

ד) מטה (stock)

לעגן פטריה יש קערית במקום זרועות.

א. זרוע. מקום החבור של הזרוע עם הגוף נקרא קדקד (crown). קצה הזרוע נקרא צפרן (Fluke). הצפרנים הן שטוחות משאר חלקי הזרוע בכדי להוות שטח התנגדות בקרקע כשהן נתקעות בו.

לעגן חתול יש מ-3 עד 7 זרועות. לעגן אדמירלי ופטנסי - 2 זרועות. לעגן פטריה אין זרועות כלל.

ב. גזע. הגזע הוא ברזל מארך כבד. בתחתיתו קבועות הזרועות. בקצהו העליון קבועה הטבעת.

ג. טבעת. הטבעת קבועה בקצהו העליון של הגזע ואליה מתחבר חבל העגן בקשר עגן או הטרשדת בטוגרן (shackle).

ד. מטה. המטע קבוע בגזע של עגן אדמירלי נמוך מעט מהטבעת בנצב לגזע ולזרועות.

§17. עגן חתול (grapnel).

לעגן חתול יש מ-3 - 7 זרועות, היוצאות מן הקדקד לכוונים שונים בזויות שוות זו לזו. הזרועות כפופות וחלקן העליון נמצא בזוית של 45° ביחס לגזע. בקצה כל אחת מהן קבועה צפורן. הגזע, מפאת ארכו וקבדו, מונח על הקרקע. הצפרנים נתקעות בתוכה היות והן נמצאות בזוית של 45° ביחס לגזע. בעגן חתול בעל 3 או 4 צפרנים - 2 מהן נתקעות בקרקע.

בעגן כזה משתמשות סירות קלות. העגן תופס מקום רב בסירה.

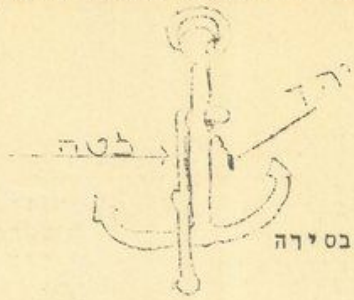
§18. עגן אדמירלי (admiralty pattern anchor).

לעגן אדמירלי שתי זרועות, היוצאות מן הקדקד האחת ממול לשניה. בקצה כל אחת מהן קבועה צפורן. הזרועות כפופות וחלקן העליון נמצא בזוית של 45° ביחס לגזע. המטה קבוע בקצהו העליון של הגזע נמוך מעט מהטבעת בנצב לגזע ולזרועות, הוא ארוך מן הזרועות.

אם העגן נופל על הקרקע באפן ששתי הזרועות מונחות עליו ואין הצפרנים נתקעות, אז נשען הגזע על קצה המטה. עם המטיכה הוא מתהפך כך שהמטה מונח לכל ארכו על הקרקע וצפרן אחת נתקעת בקרקע.

העגן האדמירלי מחזיק יותר טוב משאר העגנים ומשתמשים בו בספינות. אולם חסרונן העיקרי, שהוא תופס מקום רב בספינה מפאת המטה הנצב לזרועות. לכן ברב העגנים מסוג זה אפשר להניח את המטה לארך הגזע. לפני הטלת העגן יש לסדר את המטה במצבו הנכון ולקבעו במצב זה בעזרת היתד.

מוכן להטלה



מונח בסירה

§19. <u>עגן פטנטי</u> (patent stockless anchor).

לעגן פטנטי יש שתי זרועות, היוצאות מן הקדקד האחת מקול לשניה, ובקצה כל אחת מהן קבועה צפרן. הגזע מסתובב עד כדי זוית של 45° (ביחס לצפרנים) לשני צדדים על ציר הקבוע באמיר. הגזע מונח על הקרקע מפאת ארכו וכבדו. עם המשיכה, נתקלת הצפרן בקרקע ונתקעת בה עד בואה לזוית של 45° ביחס לגזע.

בעגן זה משתמשים בעיקר באניות. יתרונו: הוא תופס מקום מועט ונוח לשמוש.

§20. <u>עגן פטריה</u>. (mushroom anchor).

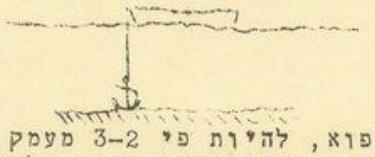
בעגן זה אין זרועות כלל. במקומם מחוברת לגזע בנצב לו מעין קערית ברזל בצורת ראש פטריה.

בעגן כזה משתמשים לעגינת סירות קלות בקרקע של בוץ דליל; שלא יחזיק בו כל עגן אחר. הקערית מהוה שטח התנגדות גדול, ועוגן הפטריה מחזיק את הסירה.

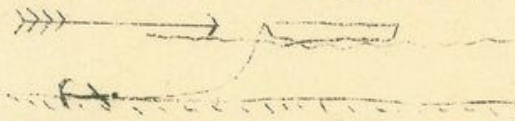
§21. <u>כיצד העגן מחזיק.</u>

אין העגן מחזיק אלא אם הגזע מונח כולו על הקרקע, כי רק אז הצפרנים התקועות בקרקע מחזיקות בה.

אם ארך החבל יהיה רק כעמק המים, האמיר יגע בקרקע, הגזע יהיה זקוף, הצפרנים תהיינה תלויות והעגן לא יחזיק.

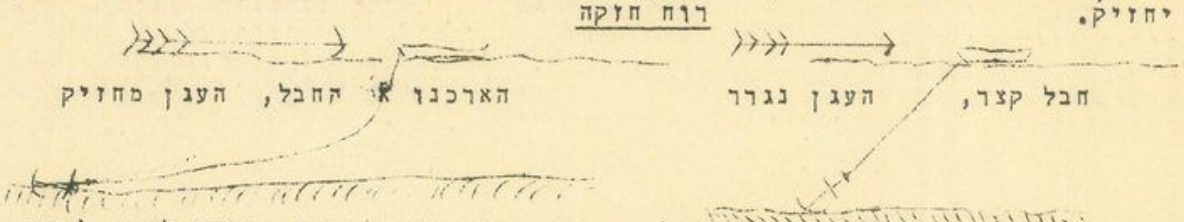


ארך החבל צריך, איפוא, להיות פי 2-3 מעמק המים. במקרה זה תהיה לחבל (מפאת כבדו) צורת קשת, הגזע יהיה מונח על הקרקע והצפרנים תתקענה.



במקרה שהרוח חזקה מאד - הלחץ על הסירה רב, כובד החבל אינו מספיק לתת לו צורת קשת והוא נמתח ומתישר, הגזע מתרומם, הצפרנים יוצאות מהקרקע והעגן נגרר. במקרה זה צריך להאריך את החבל. הוא יקבל שנית צורת קשת והעגן יחזיק.

<u>רוח חזקה</u>



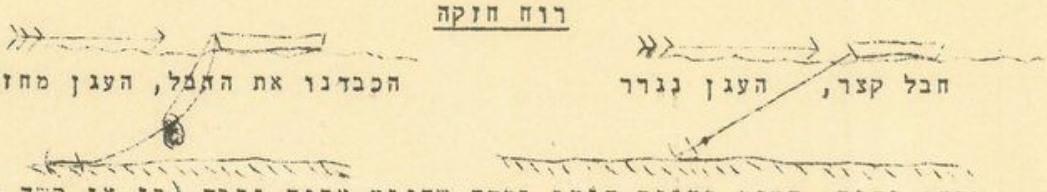
חבל קצר, העגן נגרר — הארכנו את החבל, העגן מחזיק

שרשרת טובה לעגן יותר מחבל, מכיון שהיא יותר כבדה, וקשה לרוח ליסר אותה.

רוח חזקה, שרשרת קצרה, העגן מחזיק.

במקרה שהרוח חזקה, העגן נגרר, החבל קצר מדי ואין אפשרות להאריכו, עליך להשתמש בדרך הבאה: קשור סביב חבל העגן עניד שיוכל להתנועע עליו באפן חפשי. אל העניד קשור משקלת כבדה וחוט ארוך. תן למשקלת להתחלק למטה בערך עד חצי ארך החבל וקשור את החוט לסירה בכדי שהמשקלת תשאר במקומה. היא תכביד על החבל, תתן לו צורת קשת והעגן יחזיק.

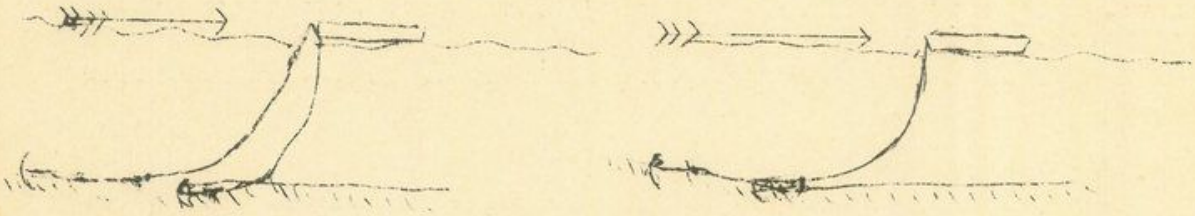
רוח חזקה



מכאן נסיק: העגן מחזיק היטב במדה שהגזע ארוך וכבד (כי אז קשה לרוח להרימו) וכמו-כן במדה שהחבל ארוך וכבד (כי אז קשה לרוח ליטר את החבל).

עגינה בשני עגנים. במקרים מיוחדים משתמשים בשני עגנים לעגינת כלי שיט אחד. אפשר להשתמש בשתי צורות עגינה לשני עגנים גם יחד.

א. שני עגנים מחוברים לחבל עוגן אחד.
ב. שני עגנים ושני חבלי עוגן.



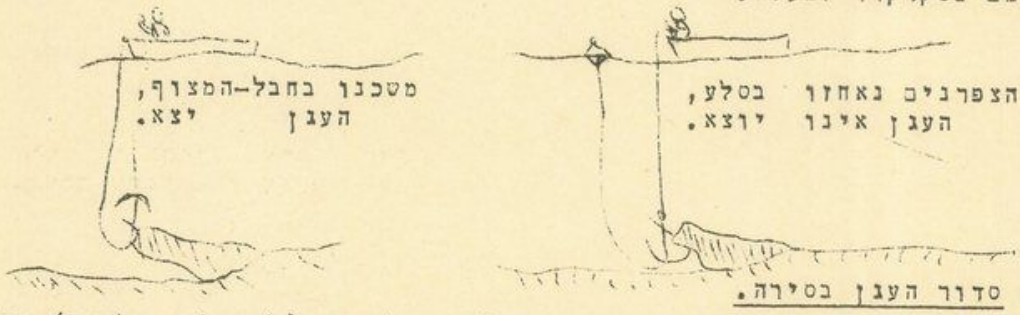
§22. מצוף.

לקדקד העגן קושרים חבל דק, ובקצהו השני קשור מצוף (גזר עץ). ארך חבל המצוף צריך להיות גדול מעמק המים, באפן שהמצוף יצוף על פני המים ויראה את מקום העגן.

למצוף שני תפקידים:

א. במקרה שחבל העגן נקרע, אפשר להוציא את העגן ע"י חבל המצוף.

ב. במקרה שהצפרנים נאחזו בסלע ואין העגן יוצא ע"י משיכה בחבל-העגן מושכים בחבל-המצוף. חבל זה קשור לקדקד ולכן הצפרנים תצאנה מהסלע והעגן יתרומם כשקדקדו למעלה.



§23. סדור העגן בסירה.

את הקצה החפשי של חבל-העגן יש לקשור לסירה (לספסל או לתרן) בחרטום, לפני ההפלגה לטם בטחון שהעגן לא יאבד במקרה שהוטל בעמק גדול. מסדרים את החבל על רצפת החרטום בעגולים גדולים וחפשיים משמאל לימין. על החבל מניחים את העגן הקשור אליו וקובעים אותו במקומו לבל יתנועע. על העגן מקפלים את חבל-המצוף והמצוף.

העגן צריך להיות חפשי בחרטום ומוכן להטלה בכל רגע. אסור להניח עליו חפצים.

§24. הטלת העגן (dropping the anchor)

לפני הטלת העגן עליך:

א. לברר אם המקום רצוי לעגינה - אם הוא קרוב למטרה בהתחשב עם הזרם והרוח, אם אינו נמצא באזור גלי החוף, אם הסירה לא תפריע לתנועת כלי שיט אחרים.

ב. לבדוק את עמק המים, בכדי לדעת אם ארך חבל העגן וחבל המצוף יספיקו, ומהי מדת החבל שצריך לתת לעגן.

ג. לבדוק את סוג הקרקע. יש להמנע מהטלת עגן בקרקע סלעי, כי צפרניו יכולות להאחז בסלע.

ד. לבדוק אם הקצה האחד של חבל-העגן קשור לסירה והקצה השני קשור לעגן בקשר בר-קיימא; אם חבל-העגן מסודר ולא יסתבך בזמן ההטלה; אם קשור לאמיר החבל עם המצוף.

לאחר שהמפקד נוכח שהכל בסדר, הוא נותן פקודה לאיש העגן: "עגן ימין (שמאל) הכן!". לפקודה זו מחזיק האיש בידו האחת את הצף ובידו השניה את חבל הצף כשהוא מסודר ומוכן לזריקה ולאחר שמכין את העגן לזריקה מהירה מודיע: "עגן מוכן"! ההגאי מעמיד את הסירה מול הרוח וכשנפסקת התקדמותה הוא נותן פקודה: "עגן זרוק!" (אסור להטיל עגן בשעה שהסירה מתקדמת). איש-העגן זורק תחילה את המצוף ואח"כ את העגן, לאותו צד שצוין בפקודה (עליו להשגיח שחבל המצוף לא יסתבך בעגן). הוא נותן חפש לחבל בארך הדרוש בהתאם לעמק המים, מחכה עד שהסירה יורדת והחבל נמתח, בודק אם העגן מחזיק וקושר את החבל לזקף בקשר-זקף. במקרה שצריכים לעגון זמן ממושך, עוטפים את חבל העגן בשק במקום שפשופו בדפן הסירה.

את העגן מטילים וקושרים תמיד בחרטום הסירה, בכדי שתעמוד בכל זמן העגינה מול הרוח.

§25. הרמת העגן (Weighing the anchor)

הפקודה להרמת עגן היא "עגן הרם"!

את העגן מרימים שני אנשים. האחד מתיר את החבל מהזקף ואוסף אותו לתוך הסירה, השני מסדר אותו בעגולים גדולים וחפשיים. על ידי המשיכה בחבל, נמשכת הסירה קדימה עד בואה מעל לעגן. במצב זה אין הוא מחזיק וניתק מהקרקע. עם ניתוק העגן מהקרקע על איש-העגן להודיע: "עגן נתק". מוסיפים להרים אותו עד הכנסתו לסירה וקביעתו במקומו שלא יתנועע. עם הכנסת העגן לסירה, על איש-העגן להודיע: "עגן מורם". על העגן מסדרים את החבל והמצוף.

אם נושבת רוח חזקה, קשה למשוך בחבל-העגן ויש להעזר במנוע או במשוטים לקידום הסירה יחד עם המשיכה בחבל.

בסירת-מפרש מפליגים עם ניתוק העגן מהקרקע. בסירת-מנוע מפליגים לאחר שהעגן והמצוף הוצאו עמן המים, מחשש הסתבכות החבל במדחף.

את ההפלגה מתחילים באיטיות עם נתוק העגן והרמתו ומפתחים מהירות רק עם הרמתו המלאה של העגן.

במקרה שצפרני העגן נאחזו בסלע ואין העגן יוצא ע"י משיכה בחבל, יש להוציאו ע"י משיכה בחבל המצוף.

במקרה שצפרני העגן נתפסו בשרש עץ או שקעו עמוק בבוץ וקשה להרימו אפשר בכלי שיט חזק להשתמש בתחבולה זו. כל האנשים עוברים לחרטום ומשקיעים אותו עד כמה שאפשר ארוספים את חבל העגן באופן שיהא מתוח וקושרים אותו לזקף אח"כ עוברים כל האנשים לירכתים. נוצר כאן מנוף חזק. הירכתים שוקעות והחרטום עולה ע"י המנוף הזה ובעזרת הגל המתרומם משתחרר העגן מהדבר שעקבו.

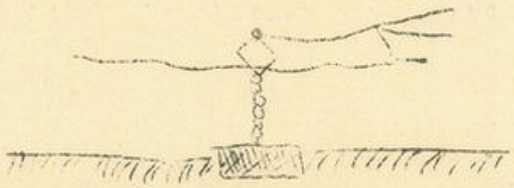
הערה: בעגנים קטנים ובכל שיט קטנים ישנה סכנה ששני העגן ישברו שהסירה תפגע או שהחבל יקרע. לכן משתמשים בתחבולה זו רק לכלי שיט הגדולים במקצת מסירה בת 6 משוטים.

§26. עגנים קבועים.

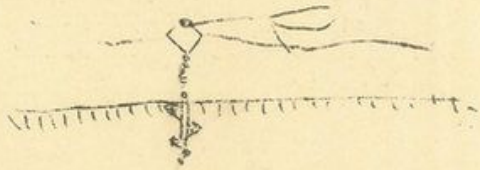
עגן קבוע הוא עגן הקבוע בקרקע, שאין מרימים אותו לסירה עם הפלגה. אל קצה החבל שלו קשור מצוף, שאליו נקשרת הסירה. כדי להפליג, מתירים את החבל מהמצוף ומפליגים.

מבחינים שלשה מינים של עגנים קבועים:

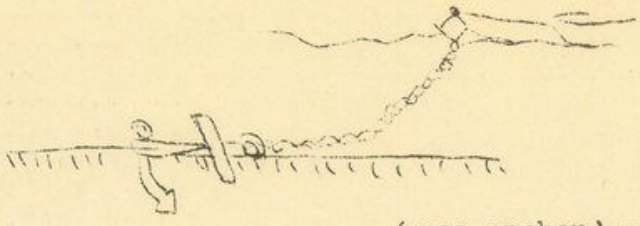
א. עגן משקלת - גוש כבד של בטון או ברזל, המחזיק את הסירה מפאת כבדו. לעגן זה אין צרך בחבל ארוך פי 2-3 מעמק המים. הוא יחזיק גם בחבל נצב.



ב. עגן ברג - עגן בצורת ברג בעל כנפים רחבות. הוא מתברג בקרקע ומחזיק את הסירה הודות לכנפים הרחבות המהוות שטח התנגדות ואינן נותנות לו להעקר. גם בעגן זה החבל נצב. השמוש במקום רדוד.

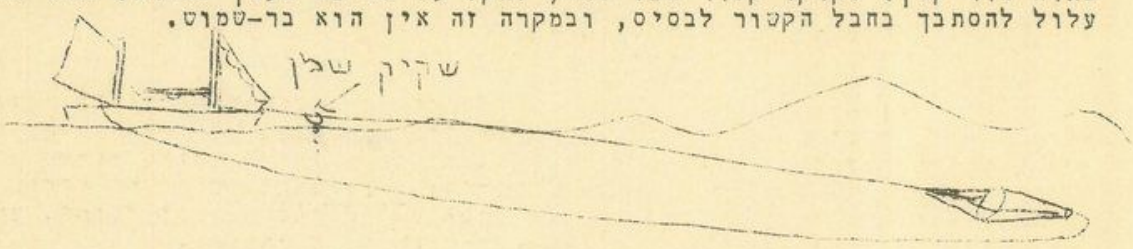


ג. עגן יחיד-טן - דומה לעגן אדמירלי, אלא שיש לו רק זרוע אחת. במקום הזרוע השניה קבועה טבעת באמיר. מורידים את הענן כזרועו היחידה למטה ע"י חבל מושחל דרך טבעת האמיר. לעגן זה צריך להיות חבל ארוך פי 2-3 מעמק המים.



§27. ע ג ן - צ ף (sea anchor).

עגן-צף הוא שק ברזנט בצורת חרוט, שבסיסו נשמר פתוח ע"י טבעת עץ או מתכת. לטבעת זו קשורים במרחקים שוים שלשה או ארבעה חבלים בעלי ארך שוה, ואליהם מחובר חבל ארוך. עגן זה מהוה התנגדות גדולה למים. בקדקד החרוט פתוח חור קטן. לקדקד קשור חבל שני, להקל על מטיכת העגן לסירה. חבל זה עלול להסתבך בחבל הקשור לבסיס, ובמקרה זה אין הוא בר-שמוש.



העגן-הצף משמש לשתי מטרות:

א. בים הפתוח בשעת סערה, כשאין באפשרות הסירה להתקדם: מטילים את העגן-הצף מהחרטום, והוא שומר את הסירה מול הרוח והגלים, כי במצב זה יש לה הסיכויים הגדולים ביותר לעבור בשלום את הסערה ולא להתרחק ביותר מהמקום. משחררים את החבל באורך השוה למרחק בין גל לגל או למרחק השוה להבדל בין שני גלים. בסירת-מפרש משאירים את המפרש האחורי מורם בכדי לעזור לה לעמוד מול הרוח. במזג אויר רע מאד קושרים אל חבל העגן-הצף שקיק ברזנט מלא שמן, המטפטף ממנו טפות טפות, וגורם לשקט יחסי בסביבת הסירה.

ב. בירידה לחוף בגלים חזקים: מטילים את העגן-הצף מחלק הסירה הפונה לים (לרוב מהירכתים). הוא מכוון את הסירה מול הגלים ועוצר אותה מהסחף עם גל.

תחליפים לעגן-צף.

א. משתמשים בדלי הקשור לחבל ארוך (אפשר להשתמש בחבל-העגן).

ב. קושרים את הצד הארוך של החלוץ למשוט או למוט עץ אחר. מעבירים שני חבלים משני קצות המשוט אל חבל-העגן. לאזן המיתר קושרים משקלץ

ג. במקרה שאין אפשרות להשתמש בתחליפים הקודמים, קושרים את כל המערך והמשוטים יחד בחבל אחד ארוך אל הסירה. הם מהווים התנגדות במים ומשמשים כעגן-צף, בדרך זו משתמשים רק בראמצעי אחרון. היינו יהדבר כרוך בנזק למערך.

הערה: כל עוגן צף או מחליף לו צריך להיות מרכב מחלקים חזקים ובאופן בטוח שיוכלו לעמוד במצבים קשים ובלחץ של סירה שלמה בסערה.

פרק ו'. מדידת מהירות

§28. מדידת מהירות למה?

צריכים אנו לדעת את מהירות כלי השיט בו אנו שטים, כי לפיה נוכל לחשב את הזמן הדרוש להגיע למטרה. כמו-כן נוכל לדעת את מקומנו בכל עת לפי הכוון, המהירות והזמן של הנסיעה.

§29. יחידת המהירות.

יחידת הדרך הנהוגה בנביגציה היא מיל ימי (nautical mile):

1 מיל ימי = 1853 מטר בערך.

יחידת המהירות היא קשר (knot)

1 קשר - 1 מיל ימי בשעה.

§30. מד-מהירות (log)

המכשיר שבעזרתו מודדים מהירות נקרא מד-מהירות (לוג, log). מבחינים שלשה מיני מדי-מהירות: א) מד-מהירות רגיל, ב) מד-מהירות מכני, ג) מד-מהירות חשמלי.

§31. מד-מהירות רגיל (common log)

מד-המהירות הרגיל בנוי משולש עץ שבסיסו מעוגל (עבי הלוח כ-½ ס"מ וארך הצלע כ-15 ס"מ). בצלעו המעוגלת של הלוח קבועה משקלת (חתיכת עופרת), המעמידה אותו במים במצב נצב, כשרובו שקוע במים. לשלשת קדקדיו מחוברים שלשה חוטים, שני התחתונים בעלי ארך שוה והעליון קצר מהם. שלשת החוטים מתחברים לחבל ארוך קלוע. משאירים חבל פעם עד פעם וחצי אורך הסירה עד שמד העומק מקבל יציבות ומתרחק מזרם המדחף בסירת מנוע ורק אחר כך מתחיל המנין.

את לוח העץ מורידים למים מירכתי הסירה. הוא מהוה שטח התנגדות למים מפאת היותו ניצב להם, ולכן נשאר במקום. הסירה מתקדמת ומתרחקת ממנו. עם התרחקות הסירה מהלוח נותנים חפש לחבל. לפי הזמן שעברה הסירה אורך מסוים של חבל אפשר לחשב את מהירותה. בכדי להקל את חשוב המהירות משתמשים באחת משתי הדרכים הבאות: להזכיר את יתרת החבל עד התחלת פעולת הלוג, שוה לפעם וחצי של אורך הסירה.

א) זמן מדידה קבוע וארך חבל משתנה. מסמנים קשר אחד על כל $\frac{1}{120}$ של מיל (15,4 מטר) בארך החבל. שעון חול של חצי דקה קבוע בספינה. עם זריקת הלוח למים משחררים את החבל ומפעילים את השעון, כעבור חצי דקה, כשנשפך כל החול מן השעון, עוצרים בחבל ורואים את מספר הקשרים שהוא עבר. היחס בין המרחק שבין שני קשרים לבין מיל ימי (1:120) הוא כיחס שבין זמן המדידה לבין שעה (1:120). לכן מספר הקשרים שעברה הספינה בחצי דקה מראים את מהירותה במילים בשעה. מכאן המונה "קשר" ליחידת המהירות.

הערה: משתמשים בשעון יד פשוט בעל מונה שניות למטרה זו.

ב) ארך חבל קבוע וזמן מדידה משתנה. ארך החבל של מד מהירות הרגיל הנהוג אצלנו הוא 1/60 של מיל (30,8 מטר). העקרון של מדידה בלוג זה הוא לדעת את הזמן שבו עברה הסירה את המרחק של 1/60 של מיל.

החבל מסודר בירכתי הסירה על השפה שמעל לרוח בעגולים חפשיים. את הלוח שמים למים תמיד מעל לרוח, בכדי שהחבל לא יסתבך בהגה עם ירידת הסירה בהשפעת הסטיה. האחד מחזיק בלוח מעל למין מוכן להורידו, ושני מסתכל בשעון במחוג השניות ונותן אות להורדת הלוח למים. המוריד את הלוח מחזיק בקצה השני של החבל. החבל נמשך למים עם התרחקות הסירה מהלוח. כשנמשך כל החבל ונמתח, נותן המחזיק בו אות. לפי מספר השניות שבהן עברה הסירה את אורך החבל קובעים את מהירותה.

אם הסירה עברה את אורך החבל (1/60 של מיל) ב-60 שניות (1/60 של שעה), הרי מהירותה - 1 מיל בשעה. אם היא עברה את אורך החבל בפחות זמן, מהירותה גדולה יותר: אם עברה את אורך החבל ב-30 שניות - מהירותה גדולה פי 2, כלומר: 2 קשרים; אם עברה ב-15 שניות - מהירותה גדולה פי 4, כלומר: 4 קשרים.

הכלל הוא: חלק 60 ממספר השניות שהסירה עברה את אורך החבל ותקבל את מהירותה בקשרים.

דוגמה: הסירה עברה את אורך החבל ב-12 שניות. מהירותה -

60:12 = 5 קשרים.

אחרי המדידה אוספים את החבל ומסדרים אותו על שפת הסירה מוכן למדידה שניה.

החוט המחובר לזוית העליונה של הלוח קצר מהחוטים המחוברים לזויות התחתונות, כדי שהלוח יחליק על פני המים בשעה שמושכים אותו לסירה בגמר המדידה, דבר המקל על המשיכה.

§32. מד-מהירות מכני ("Cherub" patent log)

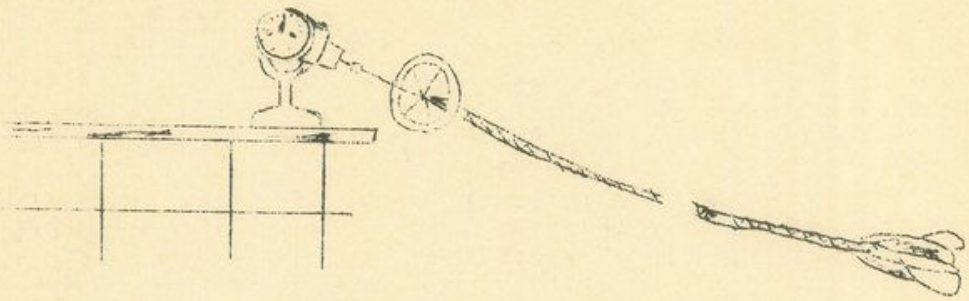
מד המהירות המכני מורכב מגליל נחשת חלול (בכדי שלא ישקע) שעליו קבועות באלכסון 4 כנפים. אל הגליל הזה קשור חבל קלוע ארוך, הקשור בקצהו השני לגלגל תנופה. גלגל התנופה מחובר לקרס של מונה הקבוע בירכתי האניה.

גליל הנחושת נמצא במים ונמשך ע"י החבל עם התקדמות האניה. הכפפים האלכסוניות הקבועות בגליל פוגשות בהתנגדות המים וגורמות לסבובו. מספר סבוביו ביחידת הזמן פרופורציונלי לדרך שהוא עובר במים (כלומר: לדרך שהאניה המושכת אותו, עוברת). הגליל מסובב את החבל (לכן משתמשים בחבל קלוע, שאיננו נפתח ע"י סבוב). החבל מסובב את גלגל התנופה, המסובב את הקרס במונה. הקרס מניע מערכת של גלגלי שניים, והמונה מראה את הדרך שעברה האניה במילים וברבעים או עשיריות של מילים. בכדי למצוא את המהירות הממוצעת מחלקים את הדרך (שמראה המונה) בזמן.

תפקידו של גלגל התנופה הוא להקל על סבוב החבל.

החבל צריך להיות ארוך במדה שבליל הנחשת ימצא מחוץ לתחום השפעתם של זרמי המדחף. פעם, פעם וחצי אורך הספינה.

חסרונו של מד-המהירות המכני הוא שאינו מדויק במהירויות קטנות (למטה מ-5 קשרים), לכן אין משתמשים בו בסירות, שמהירותן לרב קטנה. כמו כן אין הוא נוח לשמוש מפאת החבל הארוך הנמשך אחרי האניה, שצריך למשכו פנימה לפני כניסה לנמל ולהורידו למים שנית אחרי היציאה; משתמשים בו רק בהפלגות למרחקים גדולים.



§33. מד-מהירות חשמלי ("chernikeef" electric log)

מד-המהירות החשמלי קבוע בתחתית האניה. הוא מסתובב בהשפעת התנגדות המים, כמו מד-המהירות המכני. בסבובו הוא מפעיל את המונה באמצעות מנגנון חשמלי. המונה מראה את הדרך שהאניה עברה.

מד-המהירות החשמלי מודד בדיוק רב מהירויות מהקטנות ביותר עד 40 קשר.

פרק ז'. מדידת עמק

§34. מדידת עמק למה?

כל כלי שיט צריך לדעת את עמק המים בהם הוא שט, בכדי להוכח אם אין לו סכנת פגיעה בקרקע או עליה על שרטון. כמו כן דרושה קביעת עמק המים בשביל עגינה, בכדי לדעת אם אין העמק גדול מדי, ובמקרה שאפשר לעגון: מהי מדת החבל שצריך לתת לעגן.

§35. יחידת העמק.

יחידת העמק היא חוט (fathom)

1 חוט - 2 ירד - 6 רגל - 183 ס"מ בערך.

§36. מד-עמק.

המכשיר שבעזרתו מודדים את עמק המים נקרא מד-עמק. מבחינים שלשה מינים מדי-עמק: א) אנך; ב) מד-עמק מכני; ג) מד-עמק חשמלי. בשני הראשונים אפשר לקבוע גם את סוג הקרקע.

§37. אנך (leadline)

האנך מורכב ממשקלת ברזל או עופרת (כ-3,5 ק'ג) בצורת חרוט קטוע. בתחתית המשקלת יש משקע שבו חרותים חריצים, ובחלקה העליון קבועה טבעת, אליה קשור חבל המדידה.

מדידת העמק בשעת התקדמות הסירה נעשית בדרך זו: המודד עומד באמצע הסירה ליד הדפן שמעל לרוח ופניו קדימה. על היד שלצד פנים הסירה מסודר החבל בעגולים חפשיים באופן שיוכל להשתחרר מבלי להסתבך. היד שלצד הדפן אוחזת בחבל במרחק קטן מהמשקלת. לאחר כמה תנופות קדימה ואחורה הוא זורק את המשקלת בקו

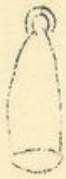
התקדמות הסירה בזוית של 45° למעלה (המשקלת נזרקת אז למרחק הגדול ביותר) ונותן חפש לחבל שביד השניה עד שהמשקלת תגע בקרקע. המשקלת נוגעת בקרקע במרחק מה לפני חרטום הסירה. עם התקדמות הסירה קטן המרחק בינה ובין המשקלת ונוצר חפש בחבל. המודד אוסף את החפש באופן שהחבל יהיה תמיד מתוח והמשקלת תשאר מונחת על הקרקע. בהרגישו שהחבל נצב לפני המים, הוא מריב ומוריד את המשקלת כמה פעמים להיות בטוח אם היא נוגעת בקרקע. ומחזיק בחבל על פני המים. ארך החבל מהמשקלת עד פני המים שוה לעמק המים. בגמר המדידה אוספים במהירות את החבל לפנים הסירה.

המדידה נעשית תמיד מעל לרוח בכדי שהסירה לא תעלה על חבל המדידה בהשפעת הסטיה.

החבל מסומן בסימנים בכדי לאפשר קריאת עמק מידית. הסימנים המוסכמים אצלנו הם: חוט (,דום) ראשון - קשר אחד; חוט שני - 2 קשרים; שלישי - 3 קשרים; רביעי - 4 קשרים; חמישי - פתיל; ששי - קשר ופתיל; שביעי - 2 קשרים ופתיל; שמיני - 3 קשרים ופתיל וכו'. מספר הקשרים מראה את מספר החוטים; הפתיל מוסיף 4 למספר הקשרים.

כדי לקבוע את סוג הקרקע מורחים את תחתית המשקלת בסבון, גריז, חמאה או חמר דביק אחר, הנדבקים לחריצים החרותים בשקערורית. עם נגיעת המשקלת בקרקע, נדבק חלק ממנו לחמר שבשקערורית. לכי החמר שנדבק יודעים את סוג הקרקע- בוץ, חול או סלעים.

אין למדוד את העמק בשעת נסיעה במהירות גדולה, מכיון שהסירה תעבור את המשקלת לפני שתספיק להגיע לקרקע והחבל לא יהיה נצב לפני המים. במקרה זה מקטינים את מהירות הסירה למשך זמן המדידה.



לסירות קטנות מספיק אנך $1\frac{1}{2}$ - 1 קילו - לכלי שיט גדוליים יותר - לא פחות מ-$3\frac{1}{2}$ קילו.

§38. מד-עמק מכני (patent sea sounding machine)

מד-עמק מכני מודד את עמק המים לפי לחצם על קרקע הים. מכשיר זה עשוי למדידת עמקים גדוליים.

§39. מד-עמק חשמלי (echo sounding machine)

העקרון של מד-העמק החשמלי הוא שגל קול עובר במים במהירות קבועה וידועה, ובהפגשו בקרקע הוא מוחזר ממנו בצורת הד באותה דרך שגל קול באויר מוחזר בפגעו בגבעות או בהרים.

לפי מהירות הקול במים ולפי הזמן העובר משדור הקול ועד קליטת ההד קובעים את העמק.

פרק ח'. מכשירי הצלה.

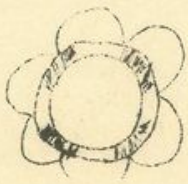
§40. גלגל הצלה (life - buoy)

גלגל הצלה עשוי פקק עטוף ברזנט. הקטר הפנימי שלו הוא כ-50 ס'מ. הגלגל צבוע בצבעים בולטים, על-פי רוב פסים לבנים ואדומים. סביב לו קשור חבל לאחיזה. הגלגל צריך להיות מסוגל לצוף במים מתוקים במשך 24 שעות עם 15 ק'ג ברזל התלויים עליו (יותר ממשקל שני אנשים במים).

רצוי שגלגל ההצלה יהא מחובר בחבל פח-אור. הפח נסחב למים יחד עם הגלגל הנזרק ומראה את מקומו ביום ובלילה. מכשיר כזה הוא לרב פחית-קרביד, הקטורה בקצה אחד לסירה ובקצה השני לגלגל. בזמן זריקת הגלגל, נסחבת הפחית יחד אתו ונקרע בו חור דק במקום קטירתה לסירה. דרך חור זה חודרים המים לפחית טפות טפות וגורמים להוצאת עשן ביום ולהאדה בלילה.

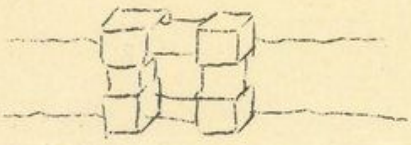
את הגלגל צריך לזרוק במצב אפקי לקרבת הנופל.

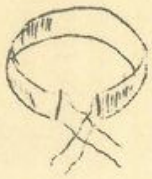
הנופל, בתפסו את הגלגל, אינו צריך לצלול מתחתיו ולהכניס אליו את ראשו. עליו להשען בשתי ידיו על צדו האחד, צדו השני יתרומם, הגלגל יתהפך ויתלבש על הראש. הגלגל צריך להמצא מתית לבית השחי. אם מתרוממים גבוה נמצאים בסכנה של התהפכות וטבילת הראש במים.



§41. חגורת הצלה (life-belt, life-jacket)

חגורת הצלה עשויה פקק או קפוק (מין כותנה) העטופים בבד. היא מתלבשת על גוף האדם ונקשרת אליו. החגורה צריכה להיות מסוגלת לצוף במים במשך 24 שעות עם $7\frac{1}{2}$ ק"ג של ברזל התלויים עליה (יותר ממשקל אדם במים). היא צריכה להיות מסודרת כך, שהאדם שהיא מחזיקה ימצא במים במצב נצב, כשראשו מחוץ להם. במקרה שיאבד את הכרתו, ראשו צריך להיות נתמך כך שלא יפול קדימה והפנים לא יטבלו במים.





§42. סירת הצלה (life - boat)

סירת הצלה משמשת להצלת אנשים בים סוער או במקרה סביעת אניה. הטפוס הוא לרוב ולבוט-ברזל או עץ. במקרה שהסירה בנויה מעץ הצפוי שלה לרב מרועף. עליה להיות יציבה בים וחזקה במדה כזו שאפשר יהיה להורידה מהספון למים כשכל האנשים בתוכה. בסירה בנויים שני ספסלי-אורך משני צדדיה למושב האנשים וספסלי-רחב למושב החותרים.

סירת עץ רגילה, בלי אנשים, המתמלאת מים נשארת על פניהם (מלבד במקרה שהעץ קרוב ביותר וספוג מים במדה רבה). אבל אם נש בתוכנ מספר רב של אנשים, אין היא יכולה לשאת אותם אפילו אם הם יושבים בתוך המים שבה (ומשקלם אז קטן מאשר אם הם עומדים). סירת ברזל רגילה המתמלאת מים - צוללת. לכן כל סירת הצלה צריכה להכיל פחי-אויר עשויים נחשת או ברזל מגולוון (נגד החלדה) ואטומים בפני חדירת המים. פחים כאלה נמצאים מתחת לספון הקדמי והאחורי ובצדי הסירה מתחת לספסלי-האורך. הם מגדילים את כושר הציפה של הסירה. סירת הצלה מכילה פחי-אויר במדה כזו שתוכל לשאת בתוכה את כל נוסעיה גם במקרה שמלאה מים. בסירת עץ נפח האויר בפחים צריך להיות 1/10 מנפח הסירה. בסירת ברזל הנפח צריך להיות גדול יותר.

לארך דפנות הסירה מבחוץ קשורים חבלים, הנקראים "חבלי הצלה" (life-lines) בהם נאחזים האנשים הנמצאים במים במקרה התהפכות. גלילי-עץ קטנים מחוברים לחבלים בכדי שיצופו על המים.

סירת הצלה מכילה מ-12 - 50 איש. מספר המשוטים הוא מ-4 - 16. מלבד המשוטים יש לה מערך המכיל תרן אחד או שנים, מפרש-זרוע אחד או שנים וחלוץ. יש סירות הצלה בעלות מנוע. בסירת-הצלה צריך להמצא תמיד הציוד המלא (עיין פרק ד'), בכדי שתהיה מוכנה לפעולה בכל עת. הממדים של הסירה ומספר האנשים שהיא יכולה להכיל צריכים להיות רשומים על חרטומה.

המפקד והחותרים צריכים להיות מובחרים, מאומנים, חזקים, יודעים את תפקידם, מיושבים בדעתם ובטוחים בעצמם. בעלי כוח שפוט מהיר, אומץ ומרץ לפעולה מהירה.

פרק ט'. השמוש בשמן להשקטת גלים

§43. בגלי-עומק השמן מועיל מאד. בשפכנו שמן על המים, הוא מכסה אותם בשכבה דקה וחזקה, שקשה לגלים שמתחתה לשברה או לכפפה ולכן היא גורמת לשקט יחסי באותו מקום. בגלי-חוף, כאשר כמות מים נמצאת בתנועה, תועלת השמן קטנה, מכיון שאין הוא יכול למנוע בעד הגלים הגבוהים מהשבר.

שמן סמיך וכבד טוב משמן דליל וקל. נפט מזוקק אינו בר-שמוש מפאת דלילותו. בנפט גלמי אפשר להשתמש כשאין טוב ממנו. שמן חיות וצמחים ושמן מכונה הוא הטוב ביותר.

במקרה שמורידים סירת-הצלה מאניה או נגשים בסירה לאניה בים סוער, תולים בדפן האניה שק שמן עם חור. השמן המטפטף גורם למים שקטים על-יד הדופן ומקל על הפעולה.

במקרה שהסירה קשורה לעגן-צף, מחברים בלוק לחבל העגן-הצף ודרכו מעבירים חבל עם שקיק-שמן. בשקיק חור קטן והשמן מטפטף ממנו טפות טפות וגורם למים חלקים לפני הסירה ובסביבתה. בהתרוקן השקיק, מושכים אותו אל הסירה ע"י החבל העובר בבלוק, ממלאים מחדש ומחזירים אותו למקומו על חבל העגן-הצף

פרק י'. אדם בים והצלתו

§44.

בנפול אדם הימה או נראה מי שהוא במים, מכריז הראשון שראה זאת בקול רם: "אדם בים!". הוא ממהר לזרוק לזה שבמים גלגל הצלה (אל גלגל ההצלה צריך להיות מחובר פח-אור). הוא נשאר צופה מבלי לגרוע את עיניו מהנופל, למען סמן את מקומו להגאי ולמצילים ואינו חודל מלעודד את האיש בדברים ובקטר קול. אם על הסירה יש שחין טוב ולנופל נשקפת סכנת טביעה, מוטב לשלוח ביחד עם הבלגל את השחין כשהוא חגור חגורת-הצלה. ההגאי צריך מיד לסובב את הסירה ולגשת אל הנופל בדרך הקצרה ביותר: אל הנופל צריך לגשת מתחת לרוח, ועל ידו לעמוד מול הרוח באפן שבהעצר הסירה ימצא האיש ליד חלקה הקדמי. צריך להזהר מפגיעת הסירה בנופל. אוחזים בו, מעבירים אותו במים אל אמצע הסירה מבחוץ (המקום הנמוך ביותר). שני אנשים מתכופפים למים כשרגליהם נאחזות בסירה בחזקה, מחזיקים בו תחת בית שחיו ומרימים אותו בתנופה פנימה. אם הוא זקוק לנשימה מלאכותית, עושים זאת על רצפת הסירה.

במקרה שאדם נפל מסירת מפרש הסטה ברוח מלאה או ברוח-גב, הדרך הקצרה ביותר לגשת אליו תהיה על ידי סבוב עם הרוח. סבוב כזה מותר לעשות רק במקרה שהרוח אינה חזקה ואין סכנה לסירה. במקרה של סכנת הפיכה לסירה, עושים את הסבוב נגד הרוח למרות היות הדרך ארוכה יותר.

אדם שנפל למים צריך לחלוץ מיד את נעליו (נעל שמאל ע"י יד ימין ולהפך), כי הן מכבידות מאד. אח"כ עליו לפשוט את המכנסים, החולצה ושאר הבגדים.

על הצלת איש או אנשים בשחיה ועל נשימה מלאכותית - ראה חוברת "שחיה".

פרק י"א. סירה שהתמלאה מים

§45.

סירת-עץ המתמלאת מים נשארת צפה על פניהם. במקרה שהסירה התהפכה על פיה, צריך לישר אותה במהירות מקסימלית. אפשר שנמצאים מתחתה אנשים, שקבלו מכה או הוממו ואינם יכולים לצאת. אחור קל בישור הסירה יכול, איפוא, לגרום אסון. הישור נעשה בדרך זו: האנשים הנמצאים במים על יד הסירה נשענים בכל כבד גופם על השדרה מצד אחד. הסירה תתהפך חזרה ותתישר.

מיד אחרי ישור הסירה על המפקד להשתלט על האנשים, להשקיט אותם ולהטגיח שכל אחד יחזיק בסירה במקום מסוים ולא יחליף את מקומו. עליו לספור את האנשים לדעת אם חסר מישהו, ביום, מתרומם המפקד גבוה עד כמה שאפשר, באפן שיראה את כל האנשים ויוכל לספרם. בחשך עליו לשחות סביב הסירה ולמנות את האנשים ע"י נגיעה בכל אחד מהם לפי הסדר.

צריך להושיב מספר מקסימלי של אנשים בתוך הסירה, בהתאם ליכולת שלה. האנשים הנמצאים בסירה צריכים לשבת בה נמוך עד כמה שאפשר, בתוך המים, כי אז משקלם קטן ואינם מכבידים עליה ביותר. שווי המשקל של סירה מלאה מים רופף מאד, והיא עלולה להתהפך ע"י כל תנועה בלתי זהירה. על כן צריכים האנשים הנמצאים בה לשבת במנוחה ולא לזוז ממקום למקום.

את המשוטים והחלקים הצפים צריך לאסוף ולהכניס לתוך הסירה.

בתוך הסירה מושיבים את הנשים, הילדים ואת אלה שאינם יודעים לשחות, השחינים מחזיקים בסירה מבחוץ. אסור לאיש לעזוב את הסירה בלי פקודת המפקד, ולו גם לרגע קל, כי גל עלול לסחוב את האיש הצדה ויקשה עליו להתקרב לסירה שנית.

במקרה שהסירה מתמלאת מים רחוק מהחוף, צריך לחכות לעזרה ולהשתדל לתת סימנים המעוררים תשומת לב.

במקרה שהדבר קורה קרוב לחוף, שולחים אל החוף את השחין הטוב ביותר כשהוא חגור חגורת-הצלה. הוא מושך אחריו חבל ארוך הקשור בקצהו השני אל הסירה. בהגיעו לחוף הוא מזעיק עזרה. האנשים הבאים מושכים את הסירה אל החוף ע"י החבל. במקרה שאין בסביבה עזרה קרובה, מחזיק השחיין שהגיע לחוף בחבל. האנשים עוברים לחוף אחד אחד בעזרת החבל. בשעת המעבר אסור לעזוב את הידים מהחבל אף לרגע. צריך להתקדם ביד אחר יד בסרוגים. בעבור כמה אנשים לחוף, הם מתחילים לסחוב את הסירה.

במקרה שאין בסירה חבל ארוך, משתדלים להביאה לחוף בשחיה.

במקרה שעל החוף נמצאת "קבוצת המים" (עין להלן §52), היא שולחת שחיין טוב חגור חגורת הצלה עם חבל ארוך. השחיין מגיע לסירה, קושר אליה את החבל וקבוצת המים מושכת אותה.

בהשען הסירה על החול מוציאים חלק מהמים על ידי הטיתה. עם ירידת הגל מישרים אותה. היא נעשית יותר קלה וצפה על המים. מושכים אותה הלאה כמה שאפשר ומוציאים באותה הדרך כמות מים נוספת. ממשיכים בדרך זו עד הוצאת כל המים

פרק י"ב העברת אנשים מסירה לסירה

§46. גישת סירת-משוט לסירת-משוט

סירה אחת עומדת על החרטום מול הרוח ומחסלת את המשוטים מהצד שאליו צריכה לגשת הסירה השניה. המשוטים בצד השני נשארים פרושים. הסירה השניה מתקרבת ובהגיעה לפני הראשונה עומדת אף היא עם החרטום אול הרוח, באפן שכח התנופה יספיק להביאה אל הסירה ולהעמידה על ידה חרטום על יד חרטום. היא מחסלת את המשוטים מצד הגישה ומשאירה את המשוטים בצד השני פרושים. בעזרת המשוטים הפרושים של שתי הסירות שומרים אותן שיטארו תמיד עם החרטום או הירכתים מול הרוח.

הסירות נקשרות חרטום אל חרטום (במקרה שהחרטום מול הרוח) או ירכתים אל ירכתים (במקרה שהירכתים מול הרוח). אפשר להתקשר בחרטום ובירכתים גם יחד, להבטיח שהסירות תגענה זו בזו לכל ארכן. את חבל ההתקשרות אפשר להשליך לסירה לפני הגישה ולהתקרב על ידו.

בצד הגישה צריך להוריד כמה מגינים, לשמור על דפנות הסירות שלא תנזקנה.

אסור לסירות לעמוד עם הדופן מול הרוח, כי אז הרוח והגלים ילחצו אותן אחת אל השניה.

§47. גישת סירת-מפרש לסירת-מפרש

סירה אחת עומדת עם החרטום מול הרוח, ע"י שחרור המפרש הקדמי והחלוץ ומתיחת ה מ א ס ף . הסירה השניה מתקרבת ובהגיעה לפני הראשונה היא עומדת מול הרוח באפן שכח התנופה יספיק להביאה אל הראשונה ולהעמידה על ידה. צריך לשמור שהמפרשים לא יתקלו בתרנים וביתרים.

מתקשרים חרטום אל חרטום בלבד או חרטום אל חרטום וירכתים אל ירכתים גם יחד, להבטיח שהירכתים לא תתרחקנה האחת מן השניה. את חבל-ההתקשרות אפשר להשליך לסירה לפני הגישה ולהתקרב על-ידו.

§48. העברת האנשים.

האנשים צריכים לעבור אחד אחד. אסור להם להצטופף בצד הסירה, כי היא יכולה להתהפך. צריך לשמור על שווי המשקל בין שני צדי הסירה. אנשי הסירה המקבלת צריכים לעזור לעוברים, ואחד מהם צריך למנות אותם. אחד עבר לסירה - מיד מושיבים אותו בצד השני, בכדי לאפשר לחברו לעבור מבלי להפר את שווי-המשקל על הסירה.

פרק י"ג. העברת אנשים מאניה לחוף (במקרה הצלה)

§49. גישה והתקשרות לאניה.

אניה עוגנת קבועה למקום אחד רק בחרטומה (חוץ מבמקרים שבהם קובעים גם את ירכתי-האניה ע"י עגן-ירכתים) ולכן תעמוד תמיד מול הרוח או הזרם.

לא תמיד שוה כוון הרוח או הזרם לכוון הגלים ולכן אניה עוגנת מהווה כעין שובר גלים. בצדה האחד, הפונה לרוב לצד הים הפתוח, יסער הים יותר מאשר בצדה השני, הפונה לחוף. על הסירה הנגשת לאניה לבחור, איפוא, בתור צדהגישה את צד האניה השקט, שהוא לרוב הצד הפונה לחוף.

בהתקרב הסירה לסולם מסובב אותה ההגאי באפן מקביל לאניה, כך שחרטום הסירה יפנה לאותו צד שאליו פונה חרטום האניה. את המשוטים הפרושים לצד האניה מחסלים ובעזרת המשוטים של הצד השני מתקרבים לאט לאט לאניה. אחרי שהסירה נגשה, מחסלים גם אותם, או מעבירים אותם לדפן באם הם קשורים ליחדות באפן שלא ישמטו מהם.

לפני גשת הסירה לאניה מכין איש החרטום את חבל החרטום לזריקה, ובזמן שהסירה התקרבה הוא זורק אותו אל האניה. אחרי שהאנשים הנמצאים על האניה קשרו את החבל הוא קושר בו את סירתו. באותו אפן קושרים גם את ירכתי הסירה. את החבל זורקים בשעת עלית הסירה על גל.

יש לקשור גם את ירכתי הסירה בכדי שהם לא יתרחקו מהאניה ובכדי שהסירה לא תתקדם ותעבור, בהשפעת מתיחת החבל, את המקום שבו עליה לעמוד. היא צריכה לעמוד כשאמצעה ליד הסולם.

החבל שבו קושרים את הסירה צריך להיות ארוך. סירה הקשורה בחבל קצר, בזמן ירידתה מגל, תשאר תלויה עליו ותקרע אותו. ככל שהחבל יהיה יותר ארוך גן תגדל אפשרות מתיחותו וגמישותו ויוכל לעמוד בפני כוח משיכת הסירה. סירה הנמצאת בתנועה אחורה בגלל הגלים, הזרם או הרוח תעצר ע"י חבל-החרטום הקושר אותה לאניה. חבל ארוך וגמיש יעצור את הסירה בהדרגה, מה שאין כן חבל קצר שיעצור את הסירה בבת אחת ועלול להקרע או לעקור את בול העץ אליו הוא קשור בסירה. בזמן גלים חזקים יש, לכן, לקשור את הסירה בחבל יותר ארוך ולהשגיח תמיד שהחבל יותר יהיה בחרטום הסירה. נקשרה הסירה - מכניסים בינה ובין האניה כמה מגינים לשמור עליה לבל תנזק.

במקרה שעל הסירה להמשך על ידי האניה יש לקשרה בחבל ארוך ושזק מאחרי האניה או לקשרה לחלק הקדמי של האניה בצדה השקט. את החבל בסירה יש לקשור לתרן או לטפסל. אין לקשרו לזקף החרטום. בעזרת ההגה שומרים על הסירה לבל תתקרב אל דפן האניה.

§50. קבלת האנשים לסירה והפלגה מהאניה.

מקבלים את האנשים מהאניה לסירה בזהירות. כשהסירה מתרוממת על גל ומגיעה לגובה הסולם, עוזר הספן העומד על הסולם לאיש לרדת לסירה, שבה מקבלים אותו החותרים ומראים לו את המקום שבו עליו לשבת. באם היה סוער והגלים גבוהים, יש להריח את האיש, בהתרומם הסירה לגובה הסולם, ולהכניסו בבת אחת לסירה, טרם שזו הספיקה לרדת מהגל. יש להקפיד על ספירה מדויקת של האנשים בזמן ירידתם לסירה.

אחרי שהסירה קבלה את מספר האנשים המלא (התלוי במצב הים) היא מפנה את מקומה לסירה שניה ע"י קצור חבל החרטום ועמידה לפני הסולם או ע"י הארכת חבל החרטום ועמידה מאחורי הסולם. היא נשארת קשורה לאניה בכדי שלא תתרחק מהמקום ע"י הרוח או הזרם. יש להזהר מאד לא להכנס עם הסירה מתחת לירכתי האניה. המפקד מסדר את האנשים ומוסר להם את מספר הנוסעים והחותרים, מזהיר אותם על שקט מוחלט ועל אסור התנועה בסירה. הוא מודיע להם לא לרדת מהסירה לחוף אלא על פי פקודה. אחרי זאת מתרחקים מהאניה ומתקדמים לחוף.

§51. סימנים על החוף.

לשם סימון מקום הגישה לחוף משתמשים בשטה של דגל ביום ופנס בלילה. בכניסה צרה או בזרם צדדי משתמשים בשטה של שני דגלים או שני פנסים, לשם נתינת כוון הגישה. הדגל או הפנס הקרוב למים הוא הנמוך, והשני מרוחק ממנו ב-10 מטר וגבוה ממנו ב-2 מטר. המפקד מכוון את הסירה על קו שבו יראה הדגל או הפנס הגבוה מעל לדגל או לפנס הנמוך. אם אתה רואה את הסימן הנמוך מימין לסימן הגבוה פנה ימינה עד שתראה על קו אחד. אם אתה רואה את הסימן הנמוך משמאל לסימן הגבוה פנה שמאלה עד שתראה על קו אחד. הכלל: אם אינך על קו הגישה, פנה אל צד הסימן הנמוך.

§52. קבוצת המים.

על החוף נמצאת קבוצת אנשים, הנקראת "קבוצת המים". תפקידיה: לקבל את הסירות הנגשות לחוף, לעזור לסחוב אותן אל החוף, להוריד מהן את האנשים ולעזור להן להסתובב ולצאת ליום שנית. אנשי קבוצת המים מחכים לסירה הנגשת במי-ברכים. אסור להם להמצא במים עמוקים מדי, ועליהם להזהר לא לעמוד לפני החרטום, היכול לדרוס אותם בהתקדם הסירה עם גל.

§53. הגישה לחוף.

בהגיע הסירה לחוף שטוח מחכים אנשיה עד שתגע בחול לכל ארכה. לפקודת המפקד מחסלים החותרים את משוטיהם, קופצים כל אחד לצדו ועוזרים לקבוצת המים להעלות את הסירה על החוף. במקרה שהחוף הוא עמוק, יורדים החותרים דרך החרטום ואסור להם לקפוץ מהירכתים, חשש למים עמוקים.

צריך לשמור את הסירה כשירכתיה יהיו תמיד מול הגלים. אם דפן הסירה יפנה לעבר הגלים, הסירה תתמלא מים.

קבוצת המים והחותרים מורידים את האנשים אחד אחד מצדי הסירה (בחוף עמוק מהחרטום). המפקד מוסר את מספר האנשים שהביא.

אחרי הורדת האנשים עוזרת קבוצת המים לחותרים להוריד את הסירה למים ומיד מסובבים אותה עם החרטום לים. החותרים והמפקד קופצים פנימה כל אחד למקומו, פורשים את המשוטים ומתחילים לחתור לים. כשהסירה מתחילה להתקדם עוזבת אותה קבוצת-המים.

פרק יד'. הוראות הפלגה

§54. התנהגות בסירה.

א. כל הנמצא בסירת מפרש חייב לשאת אתו אולר וכמות מסוימת של משיחה ובמקרה שנפתח קצה של חבל, עליו לכרכו מיד.

ב. אסור לעמוד בסירה ואסור לעבור ממקום למקום שלא לצרך. אסור להלך על הספסלים או לטפס על התרן בסירה קלה, ביחוד כשהיא נמצאת בתנועה.

ג. אסור להוציא רגלים וידים מחוץ לדפן הסירה.

ד. אסור לעטוף את המיתרים על היד.

ה. מכשירי הצלה במספר מספיק לכל המפליגים צריכים להמצא במקום שנוח להגיע אליהם וקשורים קל.

§55. חוקי זהירות.

א. את כל העבודות והפעולות בסירה עשה בזריזות אך לא בפזיזות.

ב. אל תקשור את המיתרים בקטר שקשה להתירו. החזיקם ביד, מבלי לעטפם עליה. בהפלגה ממושכת תוכל לקשרם באפן שאפשר יהיה להתיר את הקשר במשיכה אחת ברגע הדרוש.

ג. סדר את המיתרים והניפם באפן שאפשר יהיה לשחררם מיד מבלי שיתפסו ברגל או במה שהוא אחר.

ד. הנח את הנטל בסירה באפן שלא תהיה לו אפשרות של תנועה.

ה. הנח את העגן בסירה באופן שלא יזוז בשלטוליה. עליו להיות חפשי מוכן להשלה בכל רגע. אל תניח עליו חפצים.

ו. עם זריקת העגן שלק את ידיך מהחבל ותן לו לפול באפן חפשי. הזהר שחבל העגן לא יתקל במשהו וביחוד ברגלך. אחוז בחבל רק עם געת העגן בקרקע.

ז. בשעת קשירת חבל העגן או איזה חבל אחר לסירה אל תכניס ידים או אצבעות בין החבל ובין מקום קשירתו.

ח. במקרה שסירה נגשת לסירה הזהר לא לשים ידים בין שתי הסירות.

ט. במקרה שהסירה שטה ברוח קדמית חדה ואין ביכלתך להעבירה על יד גוף מעל לרוח אלא קרוב אליו, עליך להעבירה מתחת לרוח או להחליף את המפנה. אם הסירה תעבור קרוב על יד הגוף מעל לרוח, הסטיה תדחוף אותה אליו והיא תנזק.

י. אל תעבור לפני חרטום כלי שיט שני אלא במרחק מספיק למנוע התנגשות.

יא. בשעת מעבר ליד אניה הזהר מפני הגלים שהיא מקימה.

יב. גש לגוף תמיד נגד הרוח ובתנועה אטית.

יג. בהפליגך ליד צוקים גבוהים הזהר מהרוח המתפרצת מביניהם בכח רב, היכולה לגרום אסון.

יד. בתנועה ליד חוף בלתי מוכר או בגישה אליו, מדוד את העמק לעתים תכופות.

טו. בשעת החלפת ההגאים אסור לאוחז ההגה לעזוב את הידית לפני שהמחליף אוחז בה.

יז. אל תתקרב למים מרודדים או לחוף בטרם הרימות את חרב הסירה.

יח. בערפל או סערת גשם כבדה הקשב היטב לקולות של כלי שיט אחרים ותשמע כל דקה קול ברור בטופר סערה או בפעמון.

יט. נקה ומלא את פנסי הסירה ופנסי הדרך בבקר. הדלק אותם לפני רדת השמש.

כ. ברוח חזקה קשור את הנפלים באפן שישמשו כיתרים נוספים (יתרים או יתרי ערף).

כא. אל תעמיס את הסירה למעלה מיכולתה.

כב. אל תרים על הסירה שטח מפרשים שהסירה לא תוכל לעמוד בהם בבטחון. עם החשש להתגברות הרוח, ביחוד לקראת הלילה, הקדם וקצר את המפרשים, או הורד אחד מהם.

§56. מקרים ותגובות.

א. עלו המים בסירה - בדוק מיד אם הפקק במקומו. במקרה שהפקק במקומו - בדוק מאין נכנסים המים. אם החור נמצא בדופן הנמוך - החלף את המפנה וסתום את החור באמצעים שבידך: נעורת, פח, בד (סמרטוט או בגד), שק חול וכו'.

ב. נכנסו לסירה מי דליפה או מי גל - הוציאם מיד. אל תתן למים להצטבר בסירה.

ג. פקע מיתר או נקרע בלוק המיתר - העמד את הסירה נגד הרוח ותקן.

ד. נקרע מעלן או בלוק המעלן - העמד את הסירה נגד הרוח, הורד את התרן ותקן.

ה. פקע יתר - החלף את המפנה וקשור את המעלן אל מקום היתר הקרוע.

ו. נקרע מפרש - העמד את הסירה נגד הרוח, הורד את המפרש, אזן מפרשיך והפלג. בשעת ההפלגה תקן את המפרש. אם יש מפרש רזרבי, הרם אותו במקום הקרוע.

ז. נשבר מנור - העמד את הסירה נגד הרוח: 1. שים משוט במקום המנור. 2. קשור את המיתר לעקב המפרש.

ח. נשבר גף או זרוע - העמד את הסירה מול הרוח ושים במקומו מטוט.

ט. נשבר תרן קדמי - העמד את הסירה מול הרוח ושים במקומו את התרן האחורי.

י. נשבר תרן אחורי - אסוף את המפרש והתרן פנימה והמשך להפליג במפרש אחד.

יא. נשבר הגה - שים במקומו מטוט הגה.

יב. במקרה שיש צרך תכוף לשחרר את המפרש או להורידו וקשה להתיר את המיתר או המעלן, חתוך אותם בסכין או בגרזן.

פרק יז'. שמירת המשק.

§58. על חשיבות שמירת המשק.

כל ספן חייב לשמור על סירתו וציודה שמירה מעולה וקפדנית. רשלנות במלוי חובה ראשונית זו עלולה לגרום אסונות והאחריות לכך תחול עליו. נוסף להשגחה מתמידה עליו לבקר את הסירה וציודה לפני כל פעולה: לתקן את הטעון תקון ולהחליף את הדורש החלפה. לדוגמא: יתר שלא קבל שפול כראוי (לא נצבע או נמשח בשמן או יש בו קרע) עלול להקרע ברוח, דבר היכול לגרום לשבירת תרן. בשפול מסור ובהוצאות קטנות אפשר לשמור על רכוש יקר לזמן רב.

§59. שמירת הסירה.

א. סירה במים:

חובה: 1) לרחוץ את הסירה בפנים ובחוץ.

בפנים: לנקות את הלכלוך מהתחתית ומבין הצלעות, כי לכלוך זה גורם לרקבון הלוחות והצלעות (אפשר להוציא את הסירה על מדרון, לפתוח את הפקק ולשטוף בצינור או בדלי), ולצבוע מחדש את המקומות חסרי הצבע, למנוע בעד חדירת המים. להוציא את המים (מי-זליפה או מי-גשם) מן הסירה עד תומם וליבש את הקרקעית בסמרטוטים, כי מים בסירה גורמים לרקבון הלוחות הצלעות מבפנים.

בחוץ: לרחוץ את הלוחות שמעל למים (רחיצה זו שומרת בפני היובש) ולהוריד את הירק והחלזונות הנדבקים אל קרקעית הסירה מבחוץ.

2) להוציא את הסירה לחוף בכל חדש: בקיץ ליום אחר ובחורף ליומים באמצעי נגד התולעים.

3) להוציאה לחוף כל שלשה חדשים, להוריד ממנה את הירק, ליבשה ימים מספר, לתקן את המקומות הדליפה, לחדש את הצבע לכולה או עד קו המים לפי הצרך ולהחזירה המימה. חלקי ברזל יש לשמור מפני החלודה. צריך לגרד את החלודה אם לשנה בעזרת מגרד ( ) או פטיש ומברשת-פלדה ולצבוע מחדש. צבע היסוד לברזל הוא מיניום.

4) לחדש את צבע הסירה מדי שנה.

5) להחליף את הנעורת הרקובה. למרוח במרג ולצבוע מחדש.

ב. סירה מחוץ למים:

אין להחזיק סירה מחוץ למים במשך זמן רב. הלוחות יסדקו והנעורת תפול. אם יש הכרח להחזיקה מחוץ למים, צריך להעמידה לפחות על שתי נקודות בשדרה, כשהיא נתמכת בשני צדדיה, במקום צל או לכסותה בברזנט. אסור להשאיר בה מים הגורמים לרקבון. אם יש צרך לפעול בסירה זו, חובה לצבעה מחדש, להשקיעה במים במשך יומים לפחות או למלאותה במים במקום המצאה (מחסן או ספון אניה). לאחר שהלוחות ספגו מים וסגרו את הסדקים, מוריקים ממנה את המים ובודקים אם היא מוכנה לפעולה.

§60. רחיצת סירה בסבון ובסודה.

יש לרחוץ את הסירה בסבון מדי פעם בפעם. הרחיצה שומרת על הצבע ומאפשרת בקורת מדויקת של מצב הסירה.

צבע שהתלכלך בשמן ורוחצים ע'י תמיסה קלה וחמה של סודה. תמיכה חריפה עלולה להוריד את כל שכבות הצבע. לאחר הרחיצה בסודה יש לשטוף במים מתוקים וקרים.

§61. הצבע.

א. תפקיד הצבע הוא לשמור על הסירה מהמים, מהכמט ומהאויר.

במי הים נמצאים עשבים ויצורים קטנים. העשבים נדבקים לסירת ברזל או עץ, גורמים להגדלת החכוך במים וכתוצאה מזה להקטנת המהירות. היצורים הקטנים חודרים לעץ, גדלים בחוכו לתולעים ומרקיבים אותו. כמו כן, המים המלוחים הבאים במגע עם הברזל מחלידים אותו. לכן צריך שטח הסירה שמתחת למים להיות מוגן בפני המים ע'י שכבת צבע או ע'י צפוי בפח-נחשת או אבץ.

העשבים והתולעים נמצאים בכמות גדולה יותר בנמלים ובמים מלוחים עומדים מאשר בים הפתוח. הם נמצאים במדה מועטה מאד במים מתוקים זורמים (נהרות).

השמש סודקת את העץ שאינו מוגן והאויר מחליד את הברזל. לכן צריך לצבוע גם את שאר חלקי הסירה, הנמצאים תחת פעולת השמש והאויר.

ב. הרכב הצבע. הצבע מורכב ממוצק (פיגמנט) ונוזל. הפיגמנטים העיקריים הם: צינק-לבן, אבקה שחורה ומיניום (אדום). הנוזלים העיקריים הם: שמן-פשתן, טרפנטין ולכה.

ג. הכנת הצבע. את הפיגמנט מערבבים בשמן פשתן עד היותו דליל במדה מספקת (לא יותר מדי) ומוסיפים קצת טרפנטין (שיתיבש יותר מהר). בוחשים היטב עד שכל החומר המוצק התערבב בשמן.

אם מקבלים צבע מעורבב מוכן, מוסיפים לו שמן לעשותו דליל במדה מספקת ובוחשים עד שכל הצבע יהיה דליל במדה שוה.

מיניום משיגים בדרך כלל בצורת אבקה. אם מערבבים אותו בשמן, הפיגמנט מתגבש לגוש סמיך בתחתית הקופסה וקשה לערבבו בשמן. לכן מוסיפים תחילה מעט טרפנטין לאבקת המיניום ומערבבים לדיסה סמיכה. אח'כ מוסיפים בהדרגה שמן פשתן. באופן זה המיניום מתערבב יפה בשמן. צבע מיניום צריך להיות דליל מאד.

צבע אפור מכינים מלבן ושחור. בקופסה אחת מערבבים היטב את הצינק-הלבן בשמן ובקופסה שניה מערבבים היטב את האבקה השחורה בטרפנטין. מוסיפים את הצבע השחור המעורבב לצבע הלבן ומערבבים יחד. כל כמה שנוסיף יותר שחור, יהיה האפור יותר כהה. אין לערבב את האבקה הלבנה והשחורה תחילה ואח'כ להוסיף שמן, כי אז השחור לא יתמזג היטב בלבן והאפור יהיה עכור.

ד. צביעה. צובעים סירה בצבע לאחר סתום (caulking) הסדקים, מריחת העץ בשמן פשתן חם ובמרק ושפשופו והחלקתו בניר זכוכית.

את הצבע מורחים בשלש שכבות: (coats) שתים דלילות ומשמשות יסוד, השלישית סמיכה ומהוה שכבת מגן. צריך לתת לכל שכבה להתיבש היטב לפני צביעת השכבה החדשה.

שכבות היסוד של ברזל הן תמיד צבע מיניום. שכבות היסוד של עץ הן צינק לבן דליל.

אין לצבוע סירה כשהעץ רטוב, כי הצבע לא יתחזק על העץ.

אין להכניס סירה למים לפני שהתיבש הצבע כהגן.

ה. צבע מגן מפני תולעים ועשבים. השכבה השלישית בחלק הסירה שמתחת לקו המים נעשית מצבע מיוחד. הוא מכיל רעל נגד תולעים ועשבי-ים ומגן על הסירה מפניהם. צבע זה סמיך מאד. יש לערבבו יפה לפני השמוש ובמקרה שהוא סמיך מדי אפשר להוסיף קצת טרפנטין. הוא מתיבש במהירות, לכן יש להחזיק את הקופסה סגורה. סירה שצבעוה בצבע נגד תולעים, אסור להשהותה מחוץ למים למעלה משעתים, אחרת עלול הצבע לאבד את סגולותיו המיוחדות.

ו. חדוש צבע. סירה שצבעוה הרבה פעמים מכוסה שכבת צבע עבה. צבע עבה מדי מתקלף מהשמש ולכן אינו מגן על העץ. יש להוריד אותו ע'י חמום באש (פרימוס) וגרוד. בודקים את העץ והנעורת ומתקנים את הטעון תקון. מורחים את העץ והנעורת במרק ולאחר שהתיבש מחליקים בניר זכוכית וצובעים כמפורט לעיל.

ז. תקונים בצבע. רוחצים תחילה את המקום, מיבשים אותו, מורחים את העץ במרק ולאחר שהמרק התיבש מחליקים בניר זכוכית וצובעים בצבע המתאים.

ח. שמירת המברשות. יש לרחוץ את המברשת בנפט לאחר השמוש ולנגב יפה מהצבע. שומרים אותן כשהשערות שלהן טבולות בקופסת מים. מברשות ללכה שומרים בקופסת נפט.

מברשות שאין משתמשים בהן אסור להעמידן על השערות, אלא להניחן או לתלותן.

מברשת ששערותיה התקשו יש להרתיח במי סבון. השערות תתרככנה והמברשת תהיה ראויה לשמוש שנית.

§62. הכנת מרק (putty).

את המרק מכינים מאבקת גיר ושמן פשתן.

שופכים את אבקת הגיר לערמה קטנה על קרש שטוח (טוב להשתמש בלוח דיקט) ומוסיפים לה אבקת צינק-לבן, המחזק את המרק שידבק יותר טוב לעץ (כמות הגיר פי 4 מכמות הצינק-הלבן).

באמצע הערמה פותחים גומה ושופכים שמן לפי הצורך. מוסיפים גם קצת פרפנטין או לכה. מערבבים היטב את האבקה בשמן עד היותה לדיסה סמיכה, היא המרק. למרק מוסיפים קצת מים, לפורר את גרגרי הגיר שלא התערבבו בשמן.

תפקיד המרק הוא לסתום את הסדקים והחורים בעץ והלחליק אותו לפני הצביעה.

§63. שמירת משוטים.

משוטים חדשים צריך למרוח בשמן פשתן חם, להדביק עור במקום שפשוף המשוט במזלג או בכרית היתד ולעטוף את קצות הלהב בפחי נחושת דקים ולהדביקם במסמרי נחושת.

לפני החתירה צריך למרוח את העור של המשוט בגריז.

את המשוטים שומרים במקום צל כשהם מונחים לפחות על שלש נקודות משען, למען לא יתכופפו.

משוט כפוף משרים במים ומניחים על שתי נקודות בקצות מקום הכפוף. באמצע הכפוף (הנוטה כלפי מעלה) תולים משקלת. לאחר שהמשוט התישר מורידים את המשקולת והריהו מוכן לשמוש.

§64. שמירת מפרשים.

אין לקפל מפרש רטוב או לקשרו בחבל רטוב. אם מסיבת מזג-האויר קפלת מפרש רטוב, עליך ליבשו בהקדם האפשרי. את המפרשים צריך לשמור במקום יבש, למנוע את הטחב. יש לרחוץ את המפרשים במים מתוקים ובסבון לפחות פעמים בשנה. כל הטבעות וחזוקי המתכת בתוך הבד צריכים להיות מנחושת. אין להזניח קרע במפרש ואפילו הקטן ביותר. יש להקדים ולחזק את המקומות החלשים, בעיקר ליד הגדילים וקצות המפרש.

על הבד להיות תפור חבל בכל צדדיו מלבד הצד המוציא את הרוח. המפרש צריך להיות מחובר למנור ולגף או לזרוע בכל הגדילים במדה שוה.

§65. שמירת תרנים.

יש לצבוע את התרנים מדי פעם ולשמור עליהם מהתעמקות וסדקים. את הסדקים צריך לסתום במרק. אסור לסתם אותם בנעורת ועל זה למרוח מרק, כי הנעורת בהתרטבה מתפשטת, והיא עלולה להרחיב את הסדקים עוד יותר.

יש לשמן את הבלוקים ולשמור על החזוקים שלהם אל התורן. צריך לבדוק מדי פעם את עקב התורן ולהתאימו לבל יהיה חפשי בכנה.

יש לעטוף בעור את התורן במקום מגעו בבריח.

§66. שמירת יתרים.

יש לצבעם בצבע שמן מיד עם קביעתם לתורן ולחדש את הצבע מדי פעם. הקליעות עלולות להפגש ביותר מהחלודה, מכיון שמרובים בהן הרוחים והסדקים. לכן מורחים את הקליעות בגריז, עוטפים בבד, כורכים במשיחה וצובעים.

§67. שמירת חבלים.

את קצות החבל יש לכרוך למען לא יפתחו.

אין להחזיק חבל במים ללא צורך ואין להשאירו במים זמן רב. במקרה שהחבל נמצא במים, צריך להחליפו מדי פעם וליבשו בשמש, למנוע בעד הרקבון.

אין להשאיר קשרים על החבל ללא צורך. צריך להמנע מקשרים השוברים את החבל.

חובה לעטוף את החבל בשק בכל מקומות השפשוף (לעטוף את חבל-העוגן במקום שפשופו בדופן הסירה).

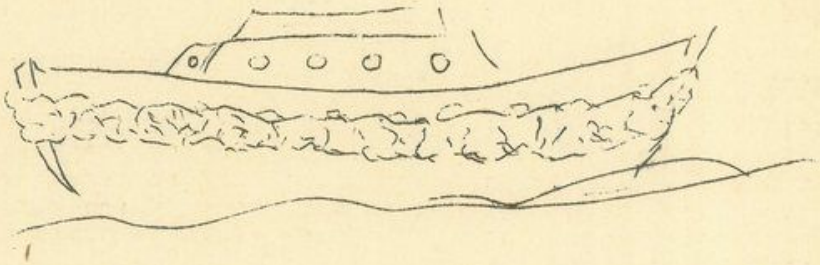
יש לבדוק מדי פעם את החבלים. צריך להוציא את המקומות החלשים ולחבר את הקצוות בקליעה.

כבלים צריך לצבוע או למרוח בשמן או בגריז מדי פעם, בכדי למנוע בעד החלדתם.

§68. המגן (fender.).

תפקיד המגן הוא לשמור על הסירה בפני מכות חיצוניות. המגן קלוע לרוב מחבל. מבחינים מגן קבוע ומגן נודד.

מגן קבוע - הוא עץ הקבוע לאורך הדופן מבחוץ, לרב עבה מול הירכתים. מגן חבל קבוע מחובר אל דפנות הסירה מבחוץ ועבה מול החרטום והירכתים. המגן הקבוע בסירות משא הוא לרוב צמיגים התלויים במקומות שונים בדפנות הסירה.



מגן-חבל נודד - מורידים למקום הפגישה בגוף השני (בסירה או ברציף). הוא נקשר לסירה ע"י חבל המחובר לקצהו. צורותיו: כדורי או מאורך. במקרה שאין מגן אפשר להוריד למקום ההתנגדות חבל עבה.

ה ת כ ן:

פ ר ק א׳
נביגציה.

1. צורת הארץ
2. הרשת הגיאוגרפית
3. הגדרת מקומה של נקודה על פני כדור הארץ
4. מיל ימי (תוספת)
5. האופק
6. טושנת הרוחות.

פ ר ק ב׳
מגניטיות.

7. מגנטיות
8. קטבים מגנטיים
9. האדמה בתור מגנט
10. התיאוריה של המגנט
11. כח המטיכה המגנטי
12. וריאציה
13. הרכנה
14. כוחות מגנטיים אופקיים ואנכיים
15. מפות מגנטיות
16. אנומליה מגנטית
17. מצפן
18. קביעת המצפן בסירה

פ ר ק ג׳
מפות.

19. מפת מרקטור
20. רשום במפה
21. המפה האנגלית
22. מגדלי אור חופיים
23. מגדלי אור על מצופים
24. סמני קול
25. זרמים
26. מעגן
27. ציוני דרך וסכנה
28. ידיעות טוטפות
29. גיל המפה
30. קריאה במפה
31. חופאות
32. מפות נביגציה

פ ר ק ד׳
קביעת כוונים וקורסים.

33. כוון
34. כוון אמיתי
35. כוון מגנטי
36. כוון מצפן
37. העברת כוון אמיתי לכוון מגנטי ולכוון מצפן ולהיפך
38. השפעת הסטיה של האניה על הקורסים
39. סכום כללי
40. תקוני כוונים בחלוקה רבעית
41. תרגילים

פ ר ק ה׳
קביעת מקום בים.

42. קביעת מקום בים
43. קביעת מקום לפי כוונים
44. סקסטנט

פ ר ק ו׳
קביעת הדויאציה וזוית הדחי.

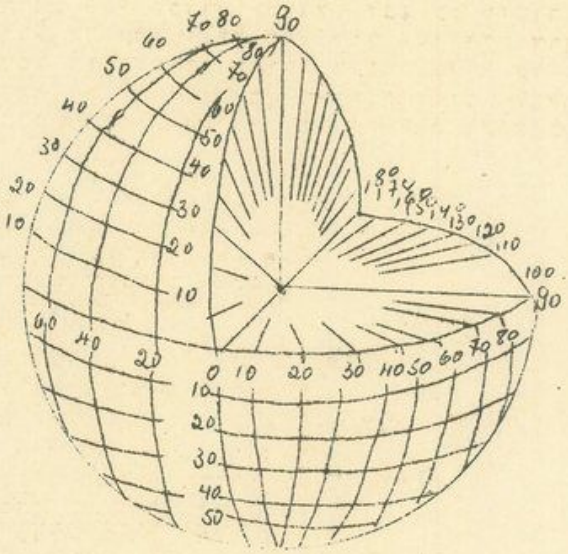
45. קביעת הדויאציה של המצפן
46. קביעת זוית הדחי

פ ר ק ז׳
כרית.

47. סיבות הכרית, כרית גדול, כרית גדול, גיל הכרית
48. גובה הכרית, זרמי גאות וזרמי שפל
49. שעות הכרית
50. מונחי כרית
51. דוגמא של טבלת הכרית
52. עליה וירידה של פני המים עקב תנאים אטמוספריים

פ ר ק ח׳
טבלאות.

מרחק האופק בים
טבלת בופור
סמני סערה
טבלת הים, טבלת הגל
גובה הים בקשר עם מצב הגל
טבלת הערפל והראות
מדות
העברת מיחידות אנגליות למטריים
טבלת הנקודות
קצורים הנהוגים במפות אדמיראליות
טבלאות הדויאציה
Ships Head Magnetic
Ships Head by compass
עקומת הדויאציה


90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180

ציור 2ב'.

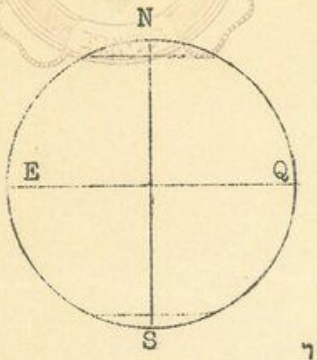
נ ב י נ צ י ה

פרק א'

מושגים בגיאודזיה:

1. צורת הארץ.

לארץ צורת כדור שמפאת גודלו הרב אנו רואים את השטח סביבנו כמישור. בין ההוכחות לכדוריות הארץ משמשת האניה העולה על האפק שתרניה נראים לראשונה והצל העגול שהארץ מטילה על הלבנה והנראה לעינינו בשעת לקויה. אולם הארץ אינה כדור מדויק, אלא פחוסה ליד הקוטבים. הקוטר NS סביבו סובבת הארץ קצר ב-1/300 מהקטר EQ. לנקודות שבהן חותך הציר את פני הכדור קוראים קטבים. האחד נקרא קוטב צפוני N והשני קוטב דרומי S.



ציר כדור הארץ NS

N קטב צפוני

S קטב דרומי

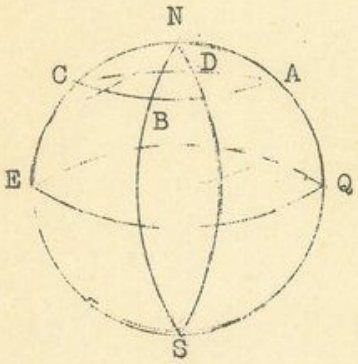
ציור 1

2. הרשת הגיאוגרפית.

כדי לאפשר הגדרה של איזו נקודה על פני הכדור או המפה יש צורך לחלק את כדור הארץ לחלקים קטנים ולקרא לכל חלק כזה במספר, דבר זה משיגים ע"י ה"רשת הגיאוגרפית".

כל מישור חותך את פני הכדור במעגל, לכן כל מישור חותך גם את פני כדור הארץ במעגל, גדול או קטן. כל המעגלים העוברים דרך N ו- S הם גדולים ושוים בגדלם. חצי מעגל כזה העובר מקוטב לקוטב נקרא קו-אורך (Meridian). המעגל הגדול של המישור החותך את הארץ במרכזה ובנצב לציר שלה נקרא קו-המשוה (Equator). המעגלים הקטנים המקבילים לקו המשוה נקראים קוי-רוחב (parallels of latitude).

לדוגמא: המעגל A, B, C, D (ציור 2) הוא מקביל. קו המשוה מחלק את כדור הארץ לשני חלקים. חצי הכדור הצפוני - בו נמצא הקוטב הצפונית (N) וחצי הכדור הדרומי בו נמצא הקוטב הדרומי (S).



ציור 2

את קו המשוה מחלקים ל-360 חלקים שוים (ציור 2 ב'), כל חלק נקרא מעלה אחת (1°) של המעגל. כל מעלה שוה ששים דקה ($1^{o}=60'$), וכל דקה שוה ששים שניות ($1'=60''$). קו האורך העובר דרך מצפה הכוכבים הגדול שבגרינביץ (ליד לונדון) נקרא קו-האורך של גרינביץ ומקובל למנות ממנו את מספר קוי-האורך. הוא נחשב לקו-אורך 0. כל קוי האורך, החוצים את קו-המשוה מזרחה לקו-האורך 0 עד קו אורך 180° נקראים מזרחיים וסימנם E (East=מזרח). כל קוי-האורך החוצים את קו המשוה מערבה לקו אורך 0° עד קו אורך 180° נקראים מערביים וסימנם W (West = מערב). המספר הסדורי של קוי האורך המזרחיים גדל מזרחה ושל המערביים - מערבה. המרחק בין שני קוי אורך הנמדד על קו המשוה הוא הגדול ביותר. במדה שמתקרבים אל הקטבים המרחק בין שני קוי אורך קטן עד שהוא מגיע בקטבים לאפס.

קו אורך נחלק ל-180°. כל $1^{o}=60'$ וכל $1'=60''$. קוי הרחב החותכים את קוי האורך בחצי הכדור הצפוני נקראים צפוניים וסמנם N (North = צפון). מספרם הסדורי נקבע ע"י מרחקם מקו-המשוה - הנחשב לקו רחב 0 - צפונה, והוא מדוד על קו האורך במעלות, דקות ושניות של הקשת. קוי הרחב החותכים את קוי האורך בחצי הכדור הדרומי נקראים דרומיים וסמנם S (South=דרום). מספרם הסדורי נקבע ע"י מרחקם מקו המשוה דרומה המדוד על קוי האורך במעלות, דקות ושניות של הקשת. היות וצורתו של כדור הארץ אינה כדורית לגמרי אין הקשת שעל פני הכדור המבטאה מיל אחד שוה לאורך כל קוי האורך.

3. הגדרת מקומה של נקודה על פני כדור הארץ.

כדי להגדיר את מקומה של נקודה על פני כדור הארץ עלינו לציין את מרחקה מהמשוה ומקו אורך 0°. את המרחקים הללו מציגים ע"י קו הרחב וקו-הארך העובר דרך אותה נקודה. קו הרחב מסמן את מרחק הנקודה (במעלות, דקות ושניות) מקו המשוה וקוראים לו הרוחב הגאוגרפי Latitude (הצפוני או הדרומי) של הנקודה. קו האורך מסמן את מרחק הנקודה (במעלות, דקות ושניות) מקו אורך 0° קוראים לו האורך הגאוגרפי Longitude (המזרחי או המערבי) של המקום. ובכן כדי להגדיר נקודה על פני הכדור עלינו לציין את הרוחב והאורך הגיאוגרפי של הנקודה.

דוגמא: מגדלור חיפה נמצא ב- 32°49'37"N ,34°58'07"E
או ,32°49'37"N
,34°58'07"E.

(יש להקפיד בציון המקום באחת משתי הצורות הנ"ל).

4. מיל ימי.

יחידת האורך הנהוגה בנביגציה היא המיל הימי.

לדקה אחת על קו האורך יש ארך שונה בהתאם לרוחב הגיאוגרפי (בגלל הסבה שכדור הארץ פחות בקטבים).

בנביגציה המעשית דקה אחת על קו האורך נחשבת כשוה בכל הרוחבים ומשתמשים בה בתור מיל.

למעשה המיל היא דקה אחת על קו האורך בקו רוחב 48 ושוה ל-6080 רגל או 1853.17 מטר.

למרחקים קצרים מאד משתמשים cables אשר כל אחד מהם היא עשירית המיל.

5. ה א ו פ ק .

האופק הוא גבול הראיה של האדם והוא המשיק מעינו של הצופה לכדור הארץ. מרחק האופק הוא המרחק במילים בין הצופה והאופק. מרחק האופק תלוי בגבה הצופה. ככל אשר יגבה הצופה כן יגדל אז מרחק האופק, כי המשיק יהיה אז יותר רחוק מהצופה. את מרחק האופק מהצופה אפשר למצוא לפי טבלא אשר בה מסומן גבה הצופה ברגליים ומרחק אופקו במילים. את מרחק האופק אפשר למצוא גם ע"י הנוסחאות:

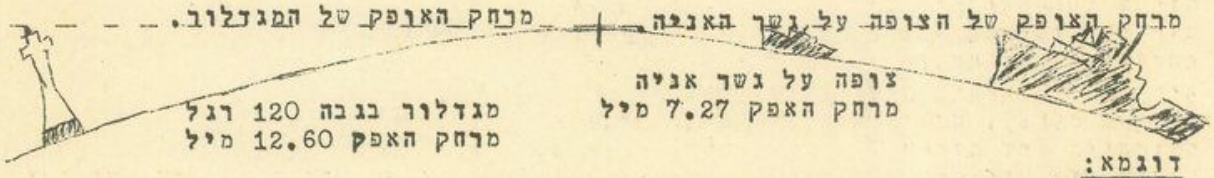
גבה הצופה $\times \frac{4}{3}$ $\sqrt{}$ הגבה ברגלים התוצאה במילים

h גבה הצופה במטרים $2\sqrt{h}$ המרחק במילים.

ציור 3

התוצאה תתן אז את המרחק במילים. גוף הגבה מעל פני המים מרחק אופקו ביחס לצופה הנמצא גם הוא מעל פני המים יהיה שוה למרחק האופק של הגוף + מרחק האופק של הצופה ויש לכן למצא את מרחק אופקו של הצופה לחוד ושל הגוף לחוד ולחבר את שניהם.

דוגמא: באיזה מרחק יופיע המגדל אשר גבהו 550 רגל לצופה הנמצא בגבה של 20 רגל.



דוגמא:

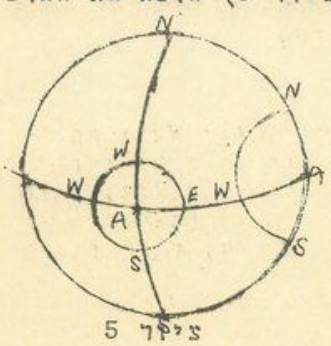
האופק של מגדלור בגבה של	120 רגל	12.60 מיל
האופק של הצופה בגבה של	40 רגל	7.27 "

הצופה יראה את המגדלור עד מרחק של 19.87 מיל

ציור 4

6. שושנת הרוחות.

קו האורך העובר דרך הצופה הנמצא בנקודה A (ציור 5) חוצה את האופק שלו בשתי נקודות. זו הקרובה אל הקוטב הצפוני תסמן את הכוון מהצופה לצפון הגאוגרפי שלו, N. הנקודה הנגדית, הקרובה לקוטב הדרומי, תסמן את הכוון מהצופה לדרום הגאוגרפי, S. קו הרחב העובר דרך הצופה חוצה את האופק שלו בשתי נקודות. כל אחת מהן רחוקה מה- N וה-S ב-90°. האחת לשמאל (כשהפנים לצפון) תסמן את הכוון מהצופה למערב W, והשניה לימין את הכוון למזרח E. לציור המראה את רוחות השמים קרואים שושנת הרוחות.



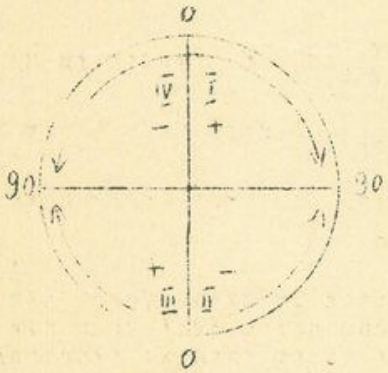
ציור 5

א) חלוקת רציפה. מלבד הכוונים הללו אפשר להעביר מעין הצופה אל האופק מספר כוונים לאין סוף. אולם הוסכם לחלק את האופק כמו כל מעגל ל-360°. כל $1^{\circ} = 60'$ וכל $1' - 60''$. הספירה היא עם כוון השעון. החל מהצפון, שהוא 0°, מזרח -090°, דרום -180°, מערב -270° וחוזרת לצפון 360° או 0°. חלוקה זו תקרא להלן חלוקה רציפה.

ב) חלוקה רבעית. אף בה מחולק האופק ל-360°, אולם סופרים את המעלות לפי הרבעים. הצפון נחשב 0°, המזרח 90, הדרום 0°, והמערב 90. (ציור 6).

שנויי המספרים ברבעים לפי כוון השעון הם כדלקמן:

מהצפון עד המזרח רבע I המספרים גדלים וסמנו +
מהמזרח עד הדרום רבע II המספרים קטנים וסמנו -
מהדרום עד המערב רבע III המספרים גדלים וסמנו +
מהמערב עד הצפון רבע IV המספרים קטנים וסמנו -



בשיטה זו מציינים את הכוון בסדר כדלקמן: רוח השמים שממנה מתחילה הספירה, מספר המעלות ממנה, ורוח השמים שלצדה גדל המספר.

דוגמא: N 40°E S 35° W

1. העברה מחלוקה רבעית לחלוקה רציפה.
ברבע הראשון שוים המספרים לפי שתי החלוקות.

(דוגמא: N 45°E = 45°

ציור 6

ברבע השני שוה הכוון המבוקש ל-180° פחות הכוון הנתון.
לדוגמא: $150^{\circ} = 180^{\circ} - 30^{\circ}$ = S 30°E).

ברבע השלישי שוה הכוון המבוקש ל-180° + הכוון הנתון.
לדוגמא: $220^{\circ} = 180^{\circ} + 40^{\circ}$ = S 30°E).

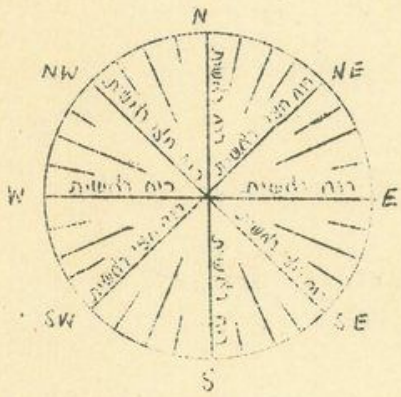
ברבע הרביעי שוה הכוון המבוקש ל-360° פחות הכוון הנתון.
לדוגמא: $350^{\circ} = 360^{\circ} - 10^{\circ}$ = N 10°W).

2. העברה מחלוקה רציפה לחלוקה רבעית.
ברבע הראשון שוים המספרים לפי שתי החלוקות.
ברבע השני שוה הכוון המבוקש ל- 180° פחות הכוון הנתון.
לדוגמא: 150° = S 180° - 150°E =S30° E

ברבע השלישי. שוה הכוון המבוקש לכוון הנתון פחות 180°.
לדוגמא: 220° = S 220° - 180°W = S 40°W

ברבע הרביעי שוה הכוון המבוקש ל- 360° פחות הכוון הנתון.
לדוגמא: 350° - N 360°- 350°W = N 10°W

ג) חלוקה לנקודות. בשיטה זו מחלקים את שושנת הרוחות ל-32 חלקים שוים הנקראים נקודות (Points). כל נקודה שוה 11° $15'$ ומתחלקת לחצאים ולרבעים. לפי חלוקה זו אין אפשרות להגדיר בדיוק את הכוונים שבין רבעי הנקודות.
שיטה זו התקבלה ע"י חלוקת המעגל לשנים (צפון, דרום) ושוב לשנים (מזרח, מערב). רוחות אלו נקראות ראשיות. כל רבע מעגל מחלקים לשנים, מקבלים שמונה קטעים וארבע רוחות נוספות, הנקראות רוחות חצי-ראשיות: צפון-מזרח, דרום-מזרח, דרום-מערב, צפון-מערב. כל שמינית מעגל מחלקים לשנים ומקבלים שמונה רוחות בינים. מחלקים שוב לשנים ומקבלים נקודות. לכל נקודה נתן שם המסמן את מרחקה מהרוח הראשית הקרובה אליה ביותר ולאיזה רוח היא מתקרבת (עיין טבלת הנקודות). דרך זו מורכבת מאד ולשם הקצור נחליף את שמות הנקודות במספרים. בין רוח ראשית לרוח חצי-ראשית יש ארבע נקודות. סופרים את הנקודות החל מהרוח הראשית שבקרבתה הם נמצאים ולאיזה רוח ראשית הם מתקרבים: דוגמא E 3 N. מזרח-שלש נקודות צפון (ציור 7).



ציור 7

הערה: הכתיב בלטינית והקרי בעברית.

3. העברה מנקודות למעלה וחזרה.

1p	=	11°15′
2p	=	22°30′
3p	=	33°45′
4p	=	45°
1/4p	=	2°48′45″
1/2p	=	5°37′30″
3/4p	=	8°26′15″

חלוקה (במספרים עגולים)

נקודית	רביעית	רציפה
S 2 3/4 W	S 31° W	211°
W 3½ N	N 50°37′W	309°23′

פרק ב׳

מגנטירת

7. מגנטירת היא התכונה המצויה במגנרלים טונים להמשך או להדחות אחד מהשני. מגנרלים אלו קרואים מגנטים טבעיים. אפשר ליצור מגנטים מלאכותיים מברזל או פלדה ע״י שפשופם במגנט טבעי (רק בכוון אחד) או ע״י פעולה חשמלית.

8. קטבים מגנטיים.

כחות המשיכה והדחיה המגנטיים מרוכזים בקצות המגנט הקרויים קטבים מגנטיים וטוים לאפס באמצעיתו (ציור 8). אם נקרב קצה אחד של מגנט אל מחוג מגנטי התלוי חפשי על חוט או נטען במרכז הכובד שלו על חוד נראה שרק אחד משני קצות המחוג ימשך אל המגנט, בטעה שהקצה השני ידחה ממנו. אם נגיש אל אותו מחוג את הקצה השני של המגנט נראה תופעה הפוכה. הקצה שקודם נדחה ימשך ועתה את המגנט. המסקנה: בקטבי המגנט טמון כח מגנטי שונה. במקרה ששני קצות המחוג יתקרבו אל המגנט יהא זה סמן שהמחוג אינו מגנטי.

ציור 8

9. האדמה בתור מגנט.

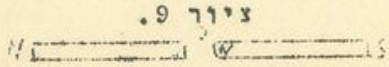
האדמה מהוה מגנט גדול, אף הוא בעל שני קטביב מגנטיים. קטבים אלו קרובים לקטבים הגאוגרפיים אולם אינם מזדהים אתם. הקטב המגנטי הצפוני נמצא כיום בצפון קנדה ב-70°N, 97°W, והדרומי נמצא כיום מדרום לאוסטרליה ב- 73° S, 148°E.

שני מחוגים מגנטיים התלויים באופן חפשי על חוט יפנו לאחר סלטולים מספר את קטביהם לצפון ולדרום. בשני קצות המחוגים הפונים לצפון טמון כח מסוג אחד. ובשני הקטבים הפונים לדרום טמון כח מסוג שני. המגנטיות המרוכזת בקצה המחוג הפונה לצפון נקראת צפונית N, המגנטיות המרוכזת בקצה המחוג הפונה לדרום נקראת דרומית S. לפי זה מתקבל שבקטב המגנטי הצפוני של כדור-הארץ מרוכזת מגנטיות בעלת סמן S. ובקטב הדרומי של הארץ מרוכזת מגנטיות בעלת סמן N עתה, אם נקרב זה לזה את הקטבים הצפוניים של המחוגים נראה שהם ידחו האחד את השני. לעומת זה יתקרב הקוטב הצפוני למחוג האחד אל הקוטב הדרומי במחוג השני.

מסקנה: 1. כוחות מגנטיים בעלי סמן שוה דוחים אחד את השני.
2. כוחות מגנטיים בעלי סמן שונה מושכים אחד את השני

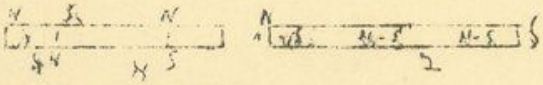
מגנטים בעלי סמן שונה, כשהם נוגעים אחד בשני מבטלים זה את זה ושוב אין בכחם למשוך אליהם גופים אחרים (ציור 9).

ציור 9.



10. התאוריה של המגנט.

מחוג מגנטי אם ישבר באמצעיתו יקבל שני החלקים קטבים מגנטיים ומרכז ניטרלי (חסר כח משיכה). כל כמה שנשבר את המחוג לחלקים קטנים יקבלו הללו סגולות של מגנט. עד שנגיע לחלקי-הברזל הקטנים ביותר, הם המולקולות. לכל מולקולה של פלדה או ברזל יש סגולות של מגנט גדול. יש לה ק׳ N וק׳ S ואמצע ניטרלי. לכל פלדה וברזל יש כוחות מגנטיים שאין מרגישים בהם, היות והמולקולות שלהם מסודרות באופן שאין הק׳ בעלי הזמן האחד מכוונים לכוון האחד ובעלי הסמן השני מכוונים לכוון השני (ציור 10). בעזרת מגנט טבעי או בעזרת



ציור 10.

אינדוקציה מסדרים את המולקולות כך שכל הק' בעלי הסמן N יפנו לקצה אחד של הבדיד טיקרא קוטב N וכל הק' בעלי הסמן S יפנו לקצה השני של הבדיד טיקרא קוטב S (ציור 10).

לפלדה יש הסגולה לשמור על הסדר המגנטי של המולקולות למשך זמן רב, וככל שהפלדה קשה יותר כן תרבה לשמור על כחה המגנטי. לעומת זאת - קשה לעורר בפלדה שעדיין אינה מגנטית את הסגולה הזו.

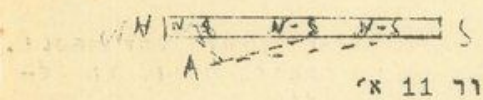
הברזל מקבל בקלות את הסדור המגנטי של המולקולות אולם אינו יכול לשמרו זמן רב וכעבור זמן קצר הוא נהפך לברזל רגיל.

11. כח המשיכה המגנטי.

כח המשיכה המגנטי נמצא ביחד ישר למסה המגנטית וביחס הפוך לרבוע המרחק. ז.א. כח המשיכה המגנטי גדל והולך עם גדל המסה המגנטית וקטן ברבוע עם גודל המרחק.

דוגמא 1: מגנט בעל מסה מגנטית כפולה ימשוך אליו גופים בכח כפול. (יחס ישר למסה המגנטית).

2. אם נגדיל את מרחק המגנט מגוף מסויים פי שלש, תקטן השפעתו עליו פי 9 (יחס הפוך לרבוע המרחק).



ציור 11 א'

ציור 11 ב'

כשנגיש את הגוף A (ציור 11 א') לקצה N ימצא במקום הקרוב ביותר לקטב N של כל אחת מהמולקולות של המגנט, ובמקום הרחוק ביותר מהקטב S של כל אחת מהן. הכוחות N של כל המגנט יפעלו על A וימשכו אותו אל המגנט. כיוצא בזה, כשנגיש את הגוף A לקצה S, יפעלו כל הכחות s של המולקולות וימשכו את הגוף אל המגנט.

כשנגיש את אותו הגוף A (ציור 11 ב') לאותו מגנט אולם לא לאחד מקצותיו אלא לאמצעיתו ימצא הגוף במרחק שוה מקצות המגנט ומהכחות N ו- S של כל המולקולות במגנט. הכחות הנגדיים של המולקולות (וכתוצאה מזה של המגנט כולו) מבטלים האחד את השני ומובן שהגוף לא ימשך אל המגנט.

האמור מסביר לנו מדוע גדול כח המשיכה המגנטי בקטבים ושוה לאפס באמצע המגנט.

12. וריאציה. (Variation)

מרכז השדות המגנטיים הנמצאים בצפון כדור הארץ נקרא הקטב המגנטי הצפוני וזה שמדרום כדור הארץ - הקטב המגנטי הדרומי. המחט המגנטית של המצפן נמשכת תמיד אל הקטב המגנטי הצפוני. הצפון האמיתי והמגנטי אינם מזדהים אחד עם השני. הצפון המגנטי נמצא תמיד דרומה לצפון האמתי ונודד סביבו. כשם שמעבירים מרידיניב אמתיים דרך הקטבים האמתיים כן אפשר גם להעביר מרידיניב מגנטיים דרך הקטבים המגנטיים. בין המרידין האמתי והמרידין המגנטי נוצרת זוית הנקראת זוית הוריאציה. הזוית הזו איננה קבועה אלא משתנה עם שנוי המקום הגיאוגרפי וכמו כן מדי שנה בשנה בהתאם לשנוי החל במקומו של הקוטב המגנטי. הוריאציה רשומה במצפן שבמפה על הקו העובר ממזרח למערב. כמו כן רשום שם השנוי השנתי של הוריאציה באם היא גדולה או קטנה.

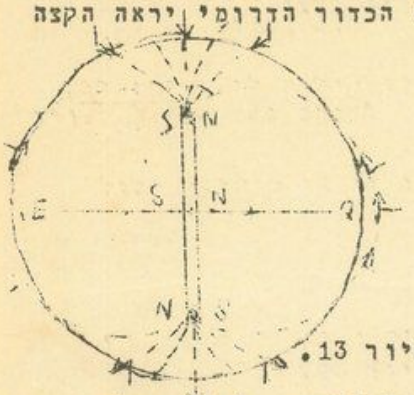
דוגמא: Variation 2°30' W 1940 decreasing about 7' annually

הוריאציה היתה בשנת 1940 W 2°30' והיא קטנה ב'7 דקות לשנה. אם ברצוננו לדעת את הוריאציה לשנה זו, עלינו להכפיל את מספר השנים שעברו מתאריך הוריאציה עד השנה הנוכחית, במספר הדקות של השנוי השנתי, ולהחסיר מספר זה מהוריאציה הרשומה במפה באם היא קטנה ולהוסיפו באם היא גדולה.

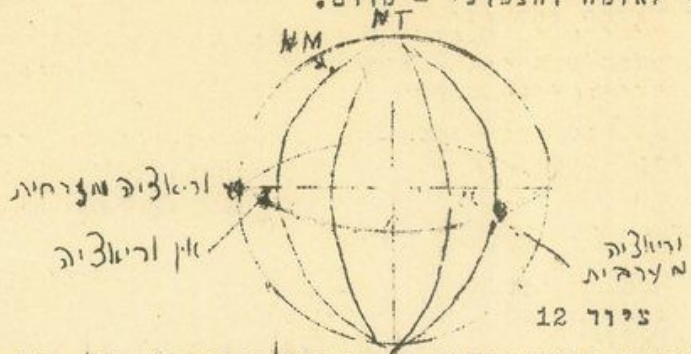
הטבלה הפנימית של המצפן הרשום במפה מסמנת כבר לפי הצפון המגנטי. באם משתמשים במפה זו בשנת הוצאתה בטבלה הפנימית, אין צרך לחשב את הוריאציה. ואם משתמשים בה בשנה אחרת ובטבלה הפנימית, יש לחשב רק את שנוי הוריאציה במשך הזמן הזה. הוריאציה יכלה להיות מזרחית אם המצפן נמצא מערבה למרידין המחבר את הצפון המגנטי והאמתי. ומערבית אם המצפן נמצא מזרחה לו, או, במילים אחרות, אם הצפון המגנטי ביחס למקומו של המצפן נמצא מזרחה לצפון האמיתי, הרי הוריאציה היא מזרחית ואם נמצא מערבה לו, הוריאציה היא מערבית. הוריאציה משתנה עם כל שנוי ושנוי בארך וברחב הגיאוגרפי. כי היחס בין הצפון האמתי, המצפן, והצפון המגנטי משתנה עם כל שנוי במקום הגיאוגרפי. לפי זה מתברר שישנם מקומות על פני הכדור שבהם לא תהיה וריאציה בכלל וישנם מקומות שבהם תהיה וריאציה מזרחית ובמקומות אחרים מערבית. בשעת קביעת כוונים וקורסים במפה יש צרך לחשבן ולתקן את הוריאציה כי המפה איננה משרטטת לפי המרידיניב המגנטיים אלא לפי האמתיים.

13. הרכנה (Inclination).

מחוג מגנטי התלוי באופן חפשי במרכז הכובד שלו, ינוח בחצי הכדור הצפוני כשקצהו הצפוני מראה לאדמה וקצהו הדרומי מורם. בחצי הכדור הדרומי יראה הקצה הדרומי לאדמה והצפוני - מורם.



ציור 13.



ציור 12

במצב אופקי ינוח המחוג רק במקומות בודדים על פני כדור הארץ. לקו המקיף את כדור הארץ והמחבר את הנקודות שבהן נח המחוג במצב אופקי נקרא המשוה המגנטי. הוא עובר בקרבת המשוה הגאוגרפי אולם אינו מזדהה אתו. (ראה להלן "מפות מגנטיות" סעיף 15).

הזוית האנכית שבין ציר המחוג ובין מישור האופק נקראת הרכנה של המקום. ההרכנה גדלה והולכת במדה שמתרחקים מהמשוה המגנטי. לכן הרכנה של מקום מסוים מגדירה את הרוחב המגנטי של המקום. לדוגמא: ההרכנה על המשוה המגנטי היא 0 ו לכן הרוחב המגנטי של המשוה המגנטי הוא 0.

להרכנה אין שעור קבוע ולה שנוי שנתי של 2' בערך (אף היא משתנה לפי המקום והזמן).

14. כחות מגנטיים אפקיים ואנכיים.

הכוחות המגנטיים הפועלים על המחוג במישור האופקי הם הכוחות המגנטיים האופקיים של כדור הארץ. כוחות אלו חזקים ביותר על המשוה המגנטי ושוים ל-0 על הקטבים המגנטיים. הכחות המגנטיים הפועלים על המחוג במישור האנכי הם הכחות האנכיים של כדור הארץ. כחות אלו חזקים ביותר על הקטבים המגנטיים ושוים ל-0 על המשוה המגנטי. זוית ההרכנה של המקום תלויה ביחס שבין הכח האפקי לכח האנכי (של המקום)
ושוה לשקול כנגד שניהם (ציור 14).

ציור 14.

15. מפות מגנטיות

הוריאציה וההרכנה של כל מקום ומקום רשומות במפות המגנטיות (ציור 15), שעליהן מסומנים: א) קוים המאחדים את כל המקומות בעלי וריאציה שוה - איזוגונות. על כל קו מסומן גודל הוריאציה. וריאציה מערבית מסומנת ע"י קו רציף, וריאציה מזרחית ע"י קו מרוסק. יש ומסמנים במקומות מסויימים גם את השנוי השנתי.

ב) קוים המאחדים מקומות בעלי הרכנה שוה או רוחב מגנטי שוה. קוים אלה נקראים איזוקלינות.

דוגמא: באי' עוברת איזוגונה 1 ואיזוקלינה 47 (בערך)

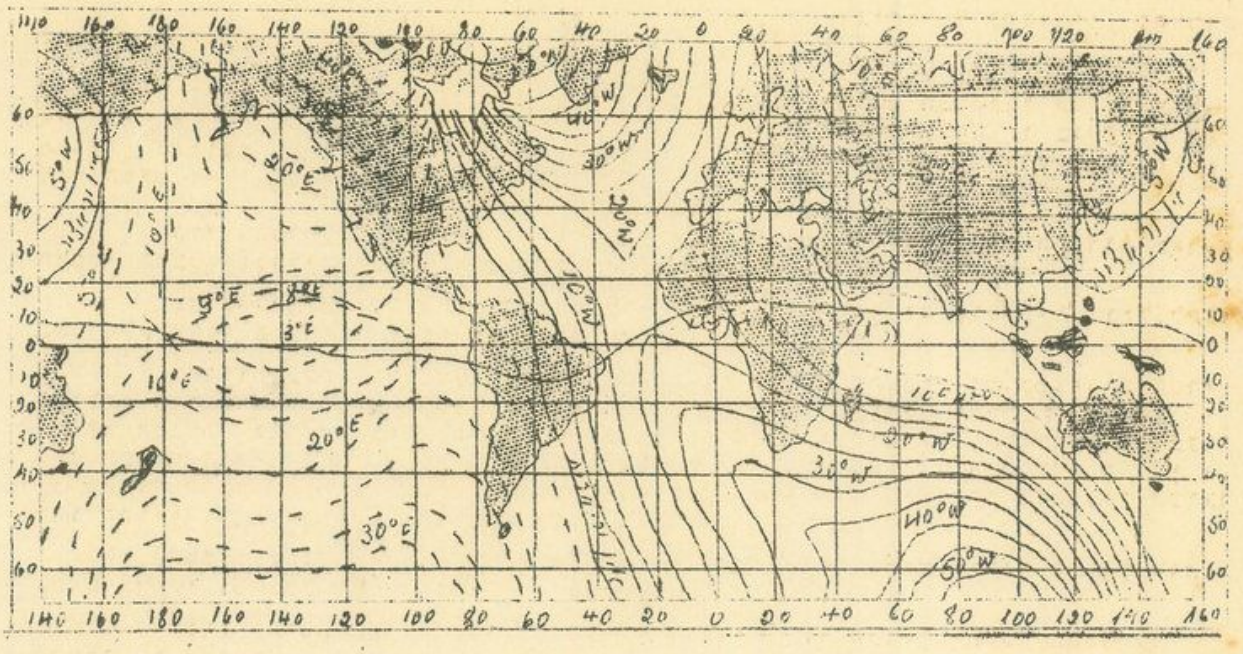
16. אנומליה מגנטית.

ישנם מקומות על פני כדור הארץ שבהם קיימת הפרעה הגורמת לשנויים בוריאציה ובהרכנה של המקום. הפרעות אלו נקראות אנומליות ונגרמות ע"י כמות מגנטיים שמקורם עפרות ברזל הנמצאים באדמה או בקרקע היבש. אנומליות אלו נפגשות בצפון אוסטרליה, לברדור, מדגסקר, בקרבת אודסה, ביב האזובי ועוד.

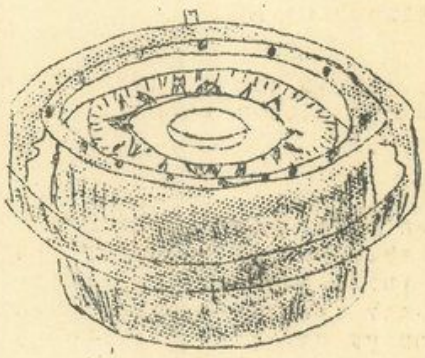
17. מצפן.

המצפן הוא מכשיר המראה את הצפון ולפיו את רוחות השמים, ומאפשר לקבוע כוונים. מצפן הפועל בהשפעת הכוחות המגנטיים של האדמה נקרא מצפן מגנטי. כל חלקיו עשויים נחשת, כי הברזל משפיע על המגנט וגורם לשגיאות.

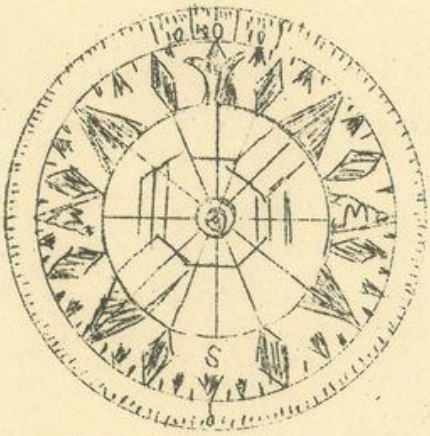
המצפן המגנטי הימי בנוי קערית נחשת ממולאה נוזל שבאמצעיתה קבוע זיז זקוף. על הזיז רוכב מצוף נחשת קטן. בחלקו התחתון של המצוף ישנה שקערורית בצורת קונוס בקדקוד הקונוס הזה קבוע יהלם או גוף קשה אחר, כדי להקטין את



ציור 15



ציור 16



טבלת מצפן: חלוקה רבעית ונקודית.

הצמוך. הזיז נכנס לתוך הקונוס ובצורה זו המצוף רוכב על הזיז מבלי יכולת לפול ממנו, גם בטלטולים חזקים. בחלקו התחתון של המצוף מחוברים מחוגים מגנטיים מקביליים זה לזה ונמצאים במרחק טוה ממרכז המצוף; המגנטים קבועים באופן שהקטבים הצפוניים שלהם יפנו לצד אחד. הם נתונים בתוך גלילי נחשת הסגורים באופן הרמטי לכל לבואו במגע עם הנוזל, שבקערית ויחלידו. כי החלודה מבטלת את התכונות המגנטיות. אל המצוף ועל המגנטים מחוברת טבלה עם סימון שוטת הרוחות, לפי אחת החלוקות, רציפה, רביעית או נקודית, או כלן יחד. הצפון שבטבלה מסומן ע"י חבצלת וחופף על הקטבים הצפוניים של המחוגים, והדרום שבה - על הדרום שבמחוגים.

כדי להחליש את תנודות המצוף בתוך המצפן כתוצאה מטלטולי הסירה ממלאים את הקערית בתערבת של כהל ומים מזוקקים (הכהל נבחר למטרה זו בגלל נקודת הקפאון הנמוכה שלו), כמו כן מקטין הנוזל את משקל המצוף ואת הכוכו על הזיז, דבר המאפשר לו רגישות יתר.

כדי שהנוזל לא יתנדף וכדי שהטבלה תשמר היטב סוגרים את הקערית באופן הרמטי במכסה זכוכית המוקף מסגרת נחושת.

בצד הקערית ישנו חור הנסגר ע"י ברג. דרך חור זה מוסיפים נוזל לקערית באם חלק ממנו התנדף. מצפן זה נקרא מצפן רטוב.

באניות שבהן הטלטולים אינם כה חזקים נהגים להשתמש גם במצפנים חסרי נוזלים המכונים מצפנים יבשים. במצפנים אלו המחוגים דקים וקלים וכמו כן עשויה הטבלה ניר דק כדי להקטין את משקלם. המחוגים והטבלה מחוברים למרכז ע"י מערכת חוטים דקים. על הקיר הפנימי של קערית המצפן בגבה הטבלה מסומן קו מאונך הנקרא תו הכוון. את המצפן קובעים בסירה באופן שהקו הדמיוני העובר מתו הכוון דרך מרכז המצפן יחפף או יקביל לקו השדרית.

המצפן קבוע בפעמון נחשת או בארגז עץ ומצויד סדור קרצני השומר אותו במצב אופקי גם בטלטול הגלים.

בזמן נהיגת הסירה, לפי המצפן יש להשגיח שתו הכוון יתלכד תמיד עם המעלה של המצפן, שלפיה יש לנהוג את האניה. אם תו הכוון נטה ימינה ממעלה זו, הרי שהאניה סטתה מדרכה ימינה ויש לסובבה שמאלה עד שתו הכוון יחזר למקומו, ואם הוא נטה שמאלה יש לסובבה ימינה.

דוגמה. אם ברצוננו לנהוג את הסירה על הקורס N20°E יש לסובבה עד שתו הכוון יתלכד עם המעלה הזו ולשמור כל הזמן על מצב זה.

באניות מטני צדי המצפן קבועים כדורי ברזל נבובים כמו כן בכן שעליו מורכב המצפן נתונים מוטות מגנטיים אפקיים ואנכיים להקטנת ולוטות הדויאציה, אין להזיז את הכדורים או המוטות המגנטיים האלו ממקומם.

18. <u>קביעת המצפן בסירה:</u>

כדי לקבוע את מקומו הנכון של המצפן בסירה מותחים חוט מקצה הקנה שלה לקצה הירכתית. חוט זה הוא קו השדרית שלה מעבירים נצב מחוט זה אל ספסלי הארך בירכתי הסירה. במקום שנצב זה עובר על הספסלים דופקים לוח עץ קטן ובזמן נהיגת הסירה יש להשגיח שקיר הקופסא בה נתון המצפן יתלכד במשך כל הזמן עם לוח עץ זה. באם המצפן נתון בתוך פעמון נחושת מחברים לתחתית הפעמון לוח עץ מרבע בצורה שהקו שיעבור מתו הכוון דרך מרכז המצפן יקביל לצלע של הלוח ובזמן הנהיגה דואגים לכך שלוח זה יתלכד עם הלוח שחברנו על הספסלים.

<u>דויאציה.</u>

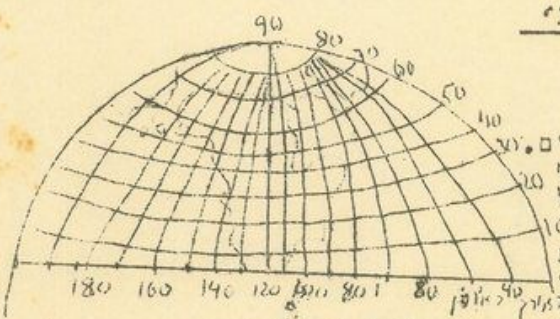
מצפן הנמצא בסירה, בספינה או באניה שיש בה מטען מתכת או חלקי מתכת, יוטפע מהם ולא יראה את המרדין המגנטי של המקום. הזוית האופקית הנוצרת בין ציר המחוג (של המצפן) ובין המרדין המגנטי של המקום נקראת דויאציה (הטיה) של המצפן הנתון ותרשם להלן .Dev. הדויאציה היא מערבית כשהצפון שבמצפן עבר מערבה למרדין המגנטי. הדויאציה היא מזרחית כשהצפון שבמצפן עבר מזרחה לו.

פ ר ק . ג'

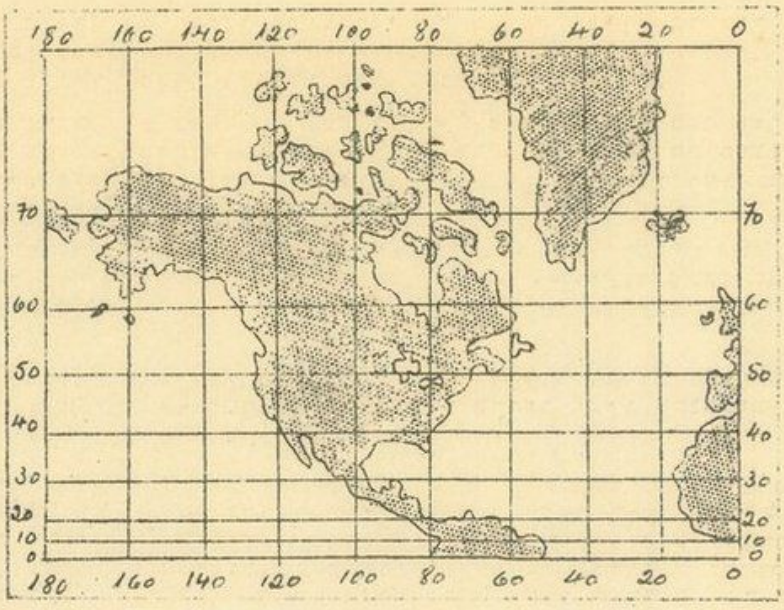
19. <u>מפת מרקטור</u>

מפה גאוגרפית של כדור הארץ נותנת את השלכת הכדור על מישור. קוי הרוחב וקו האורך (מלבד אחד) נראים על מפה כזו עקומים. מובן שקוי הנסיעה ומדידת המרחקים יהיו אף הם על הקוים העקומים הללו, דבר המכביד על השמוש בה (ציור 17).

כל הגורמים הללו הביאו לשרטוט מפות לפי שיטת מרקטור המקובלות כיום בנביגציה. מפת מרקטור משטחת את פני הכדור. מאפשרת את קוי המרחק בין שני קוי אורך לכל אורכם ושוה למרחק שביניהם על קו המשוה. דבר שבמציאות איננו כך. הגדלנו אותו ביחסים שונים ע"י הקטבים יותר ועל קו המשוה פחות יחד עם זה השארנו את המרחק שבין שני קוי רחב סמוכים כמו שהוא.

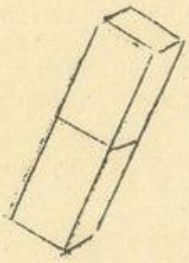


מפה גיאוגרפית. עגיבע הכדור
ציור 17



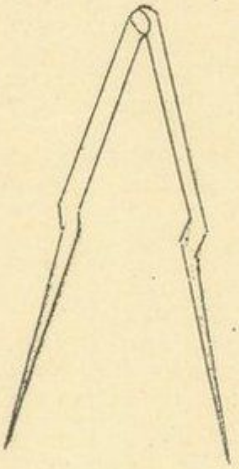
מפת מרקטור של רבע כדור הארץ, ציור 18

מכשירי שרטוט

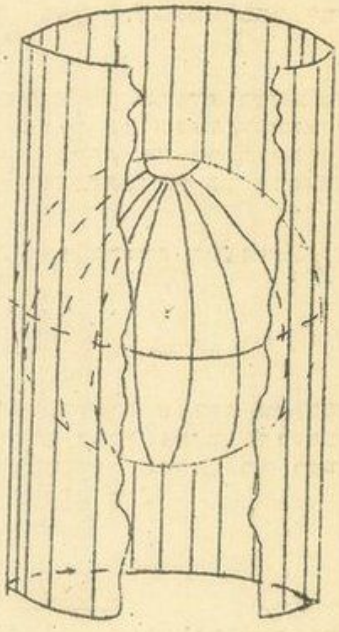


מחק רך

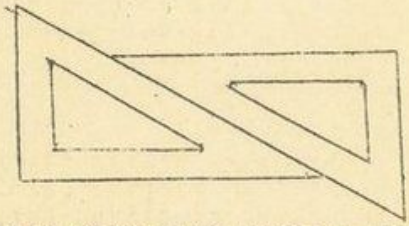
עפרון שחור רך



מחוגה



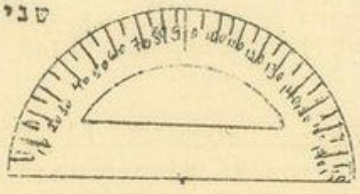
ציור 19



שני משולשים ישרי-זוית דומים

או

סרגל מקביל



מד-זוית

על ידי פעולה זו שנינו את צורתה של משבצת שבין שני קוי ארך לשני קוי רוחב לצורת מלבן שצלעו המקבילה לקו הרחב תהיה הארוכה. שנוייב אלה בצורה יהיו קטניב על יד קו המטוה ויגדלו ככל שנצפין או נדרים.

לפי זה נראה שאם נציר שטח רבועי של הכדור על מפה זו הוא ישאר בצורתו הנכונה רק אם יהא על פני קו המשוה וישתנה אם נתרחק ממנו. כדי לשמור על הצורה והזוית הנכונות מגדיליב את המרחק שבין שני קוי רחב באותו היחס בו הגדלנו את המרחק שבין שני קוי אורך.

דוגמא: אם המרחק שבין שני קוי אורך בקו רוחב מסוים על פני הגלובוס הוא 10 סמ' ועל ידי ישור קו האורך יהיה 11 סמ', הרי שהגדלנו את המרחק שבין שני קוי האורך האלה ב-10%. יש לכן להגדיל גם את המרחק שבין שני קוי הרוחב באותו המקום ב 10 %.

אחרי פעולות אלו נקבל מפה שבה יהיו כל קוי האורך מקביליב זה לזה והמרחק ביניהם שוה לכל אורך המפה. אף קוי הרוחב יהיו מקביליב זה לזה אך המרחק ביניהם יגדל ככל שנתרחק מקו המשוה.

על קוי האורך הגובליב את המפה מצד ימין ושמאל מסומנים מלבנים אשר כל אחד מהם מבטא מיל ימי. המרחק בין שני קוי רוחב הוא 60 מיל, ולכן בין שני קויב כאלה יהיו 60 מלבנים. המרחק בין קוי הרוחב הולך וגדל ככל שמתרחקים מהקו המשוה, ובהתאם לכך יגדל גם המלבן המבטא את המיל. למדוד מרחקים על המפה נעזרים במלבנים הרשומים על קו האורך מול מקום המדידה, כי הם מציינים את קנה המדה הנכון של מקום זה.

כל המרחקים על המפה יהא כונם אשר יהיה, נמדדים באותו אופן.

המלבנים המסומנים על קוי הרוחב הגובליב את המפה הימית מלמעלה ומלמטה, משמשים כדקות אורך להגדרת מקומה של נקודה, ואין להשתמש בהם למדידת מרחקים.

דוגמה: באם נשתמש למדידת המרחק שבין שני קוי אורך במעלת רוחב מסוימת במלבנים הרשומים בחלקה העליון של המפה או בחלקה התחתון של המפה, נמצא 60 מלבנים ונקבל את הרושם שהמרחק הוא 60 מיל. במציאות מרחק זה יותר קטן; לכן יש למדדו בעזרת המלבנים הרשומים על קו האורך מול מקום זה, כי הם מבטאים את קנה המדה הנכון של המקום.

<u>הערה:-</u> קנה המדה הרשום במפה מתאים אך ורק לקו הרוחב המצוין. לפי קו רוחב זה המשורטט לפי קנה המדה, רשמו את המפה כולה.

20. <u>רשום במפה.</u>

א. <u>מכשירי שרטוט.</u> כל פעולות הרשום על המפה נעשות בעזרת מחוגה בעלת שני חודיב, מד-זוית, סרגל מקביל או שני משולשים ישרי זוית "דומיב" או טרגל ומשולש ישר זוית. את הקויב מסמנים בקלות בעפרון שחור, רך ומחודד (לא חד מדי). לאחר הפעולה מוחקים את המיותר בעזרת מחק רך.

ב) <u>מדידה ורשום.</u>

1. <u>קבע את הרוחב והאורך של נקודה הנתונה במפה.</u>

שים חוד אחד של המחוגה על הנקודה הנתונה, פשק אותה עד שחודה השני, העובר במעגל, יגע בקו הרוחב הסמוך בנקודה אחת (אל תשרוט את המפה). העתק את המחוגה אל קו האורך שבשפה הימנית או השמאלית של המפה כשחודה השני נשען על אותו קו הרוחב. החוד שנשען קודם על הנקודה מסמן את הרוחב הגאוגרפי שלה. רשום אותו וציין אם הוא צפוני (N) או דרומי (S). ועתה, שים שוב את אחד החודיב על הנקודה ואת השני העבר במעגל הנוגע בקו האורך הסמוך בנקודה אחת. העתק את המחוגה אל קו הרוחב שבשפת המפה העליונה או התחתונה כשחודה השני נשען על אותו קו האורך. החוד של המחוגה שנשען קודם על הנקודה מראה עתה את האורך הגאוגרפי. רשום אותו וציין אם הוא מזרחי (E) או מערבי (W).

2. <u>סמן על המפה נקודה הנתונה ע"י הרוחב והאורך שלה.</u>

סמן על קו האורך שבצדי המפה את הרוחב של הנקודה הנתונה, השען את אחד הנצביב של המשולש על קו הארך כשקדקוד הזוית היטרה חופף על הנקודה שסמנת. סמן על קו הרוחב העליון (או התחתון) של המפה את האורך הנתון. מדוד בעזרת המחוגה את המרחק מקו הארך הסמוך. העתק את המחוגה והשען את שני חודיה אל הנצב השני של המשולש (או על ההמשך הדמיוני שלו). החוד האחד נוגע בקו הארך, השני מצין את הנקודה המבוקשת. סמן את המקום ע"י נקודה וסביבה מעגל קטן כדי להבליטה.

3. <u>מדוד את המרחק בין שתי נקודות במפה.</u>

השען את שני חודי המחוגה על שתי הנקודות הנתונות, העתק את המחוגה אל אחד קוי הארך שבצדי המפה באותו הרוחב הגאוגרפי של המקום הנמדד. סכום הדקות הנמצא בין חודי המחוגה שוה למרחק שבין הנקודות <u>במילים ימיים</u>.

4. העבר במפה כוון מנקודה נתונה וסמן עליו מרחק מסוים.

הנח את שפת הסרגל המקביל על מרכז טושנת הרוחות הסמוכה ועל הכוון המתאים בה. העתק את הסרגל כשאתה לוחץ תמיד על אחד מסני חצאין (ע"י זה עובר הסרגל באופן מקביל) עד שאחת השפות שלו תעבור דרך הנקודה הנתונה. סמן לאורך הסרגל את הכוון. קח בעזרת המחוגה את המרחק הנתון והקצע אותו מהנקודה לאורך הכוון.

5. מצא את הכוון שבין שתי נקודות הנתונות במפה.

הנח את הסרגל המקביל כשאחת השפות שלו עוברת דרך שתי הנקודות. העתק את הסרגל אל מרכז טושנת הרוחות הסמוכה. הסרגל יחצה את מעגל הטושנה בשתי נקודות. אלו הם הכוונים מהנקודה הנתונה האחת לנקודה הנתונה השניה, ולהפך.

6. העבר נקודה ממפה אחת לשניה.

מצא את הרוחב והאורך של הנקודה במפה הראשונה (לפי התרגיל 1) ורשום אותה במפה השניה (לפי תרגיל 2).

הערה: - את הקוים המקבילים אפשר לסמן גם ע"י שני משולשים דומים או סרגל ומשולש.

21. המפה האנגלית.

המפות מוצאות ע"י מדינות שונות. המקובלות ביותר ובעיקר בארצנו הן המפות הימיות האנגליות הנקראות Admiralty Charts - מפות האדמיראליות, ומוצאות ע"י המכון ההידרוגרפי של האדמיראליות.

א. כותרות (Title). על כל מפה ניתנת כותרת מלאה של ההוצאה המכילה פרטים אלה: 1. הסמל של האדמיראליות. 2. שם הים, היבשה ואזור החוף, המסומנים במפה. 3. שנתה של הוצאת המפה ולפי איזה מקורות נרשמה. 4. באיזה יחידות רשום העומק של הים (חוט או רגל) ולפי איזה גובה הוא נמדד. 5. באיזה יחידות רשום הגובה ביבשה (רגל או מטר) ולפי איזה גובה הוא נמדד. 6. הוריאציה המגנטית עם התאריך והשנוי השנתי. 7. ידיעות על הכרית. 8. הערה על סוג הכוונים שבמפה (אמיתי או אחר). 9. קנה המדה של המפה בלאיזה קו רוחב הוא מתאים. 10. הסברות הקצורים שבמפה (לא בכל המפות). 11. הערות כלליות. (דוגמא: ספירת קוי האורך מתחילה מגרינביץ).

ב. הסברות מחוץ לכותרת בתחתית המפה: בצד ימין רשום מספר המפה שלפיו אפשר להזמינה. בצד שמאל רשומים תקונים קלים (small corrections) שיש להכניסם למפה (מוצאים בחוברים מיוחדים), ובאמצע רשומים התקונים הגדולים new editions שהוכנסו לגוף המפה ובאיזה תאריך.

ג. עומק המים (Sounding) מסומן ע"י נקודות עומק ונוסף לכך העומק עד 100 חוט מסומן ע"י קוי עומק, קוים המחברים נקודות קרקע שעמקם שוה. קוי העומק מסומנים ע"י שיטה של נקודות וקוים בהתאם לעמקם.

יחידת העומק חוט Fathom. (1 חוט = 6 רגל = 183 ס"מ בערך). עומק שאינו מגיע ל-11 חוט מסומן בחוטים וברגלים. דוגמא: $8\frac{3}{4}$ - 8 חוטים ו-4 רגלים.

כל המספרים מסמנים את העומק ביחס לפני הים בזמן השפל. במקרה שהמדידה נעשית ביחס לגובה אחר ישנה על כך הערה מיוחדת. המפה מסמנת את סוגי הקרקע במקומות שונים בים (ליד מספרי העומק) ע"י קצורים מהשמות האנגלים שלהם (ראה להלן טבלת קצורים).

ד. קו החוף. קו החוף שהוא גבול הים והיבשה מסומן במפת החוף לכל פרטיו: צורת הקו, העומק וקרקע החוף (סלעי או חול). הסלעים שבקרבת החוף מסומנים בצלבים, השרטונות מסומנים ע"י קוים סגורים ובתוכם רשום עומק המים. הסלעים המרוחקים מהחוף מסומנים בצלבים ומוקפים במעגל כדי להבליט את הסכנה. אניות שעלו על שרטון ונשארו עליו מסומנות במפה ע"י ציור קטן של אניה ושנת עליתה על השרטון.

הגבהים על היבשה (גבעות, הרים, מגדלים) מסומנים ברגלים או במטרים ומחושבים מעל למים בינונים בזמן הכרית הגדול. מפת החוף מסמנת את כל נקודות הישוב החשובות שבקרבת הים ועצמים בולטים המשמשים נקודות אחיזה.

ה. הוריאציה. הוריאציה של המקום, התאריך והשנוי השנתי מסומנים בדרך זו: Magnetic Variation in 1936 $1^{o}05'$E increasing about 3' annually

פרושו: הוריאציה המגנטית בשנת 1936 היא 1° 05', גדלה בכל שנה ב-3' בערך.

במפת החוף מסומנת טבלא מגנטית בחלוקה רבעית. לפעמים נתנת שם שושנת רוחות בחלוקה רציפה. לשני המעגלים מרכז משותף, המעגל החצוני מסמן את שושנת הרוחות. הוריאציה, התאריך והשנוי השנתי רשומים בטבלא המגנטית.

במפות הכלליות אין טבלא מגנטית אלא שושנת הרוחות בלבד. לעומת זאת רשומות בה איזוגונות בהפרשי וריאציה של 1° ביניהן ועליהן רשומים: הוריאציה התאריך והשנוי השנתי.

הכרחי לקחת בחשבון את השנוי שחל בוריאציה במשך השנים שעברו מזמן תאריך הוריאציה הרשום במפה ועד זמן השמוש בה. דוגמא: מהי הוריאציה בשנת 1940?

1. הזמן שעבר: 1940 - 1936 = 4 שנים.

2. השנוי שחל באבע שנים: 4 × 3′ = 12′.

ומכאן הוריאציה בשנת 1940: 1 17′E + 12 = 1 05′E.

ידיעות על הברית נתנות במפה בצורת טבלא (ראה סעיף).

ו. מגדלי אור ואורות. מגדלור מסומן במפה ע"י כתם ובאמצעיתו נקודה שחורה או אדומה. במפות כלליות מסומנים רק מגדלי האור החשובים (דוגמא: כרמל, יפו) שמם ואפי האור שלהם. לעומת זאת מסומנים במפות החוף כל מגדלי האור - צף הם בצבע אדום. ליד כל מגדל מסומן שמו, אפי האור ולאיזה מרחק הוא נראה. מרחק זה מחושב בשביל צופה הנמצא בגובה של 15 רגל מעל פני הים בליל חושך ובראיות טובה.

בתרשימים מסומנים נוסף למגדלי האור גם האורות הקבועים של הנמל.

במקרה שמגדלור נסתר ע"י גבעה, בית וכו', ואינו מאיר את כל שטח הים סביבו מסומנים במפה הכוונים האמתיים הגובלים את הגזרה האפלה. על הקשת של גזרה זו מסומן Obscured (אפל). במקום שמגדלור שולח אור בעל צבעים שונים לזגרות שונות, מסמנים את הגבול בין הגזרות (הצבעים) על ידי הכוון האמתי שלו ועל הקשת של כל זרה מסומן הצבע המתאים. כל הכוונים של מגדלי האור הרשומים במפה הנם אמתיים ונתונים מצד הים (אל מגדלור).

22. מגדלי אור חופיים (Light House) (בקצור Lt).

מגדלור הוא בנין (לרוב בצורת מגדל צבוע לבן עם פסים שחורים או משבצות) השולח קרני אור משקיעת החמה ועד זריחתה. את מגדלי האור קובעים במקומות שונים על איים, לשונות יבשה, מעברים צרים, כניסות לנמלים ובמקומות סכנה. תפקידם להזכיר את יורדי הים על קרבת היבשה, לעזור בקביעת מקומם וע"י כך לכון את דרכם. לרוב יש במגדלים אלה מספר עובדים קבועים המשגיחים על פעולת ההארה. קימים גם מגדלים אוטומטיים, אותם מבקרים מדי פעם.

מרחק הראיה של מגדלור תלוי בגבהו מעל פני הים, בעצמת אורו ובמזג האויר. עד המאה שעברה היו מקימים את מגדלי האור במקומות גבוהים במטרה שיראו למרחקים גדולים. אולם המקומות הגבוהים מתכסים תכופות עננים המסתירים אותם מעין הצופה. לכן מקימים כיום את מגדלי האור בקרבת החוף על מקום לא גבוה ביותר מעל פני הים. מרחק הראיה הרשום במפה מכוון לעניות בגובה 15 רגל.

מגדלי האור מוארים ע"י נפט, אצטילן או חשמל. לשם רכוז קרני האור ושליחתן למרחקים משתמשים במראה או עדשה. כדי להבדיל בין מגדלור למשנהו קבעו סמני אור וצבעים מיוחדים לכל אחד מהם. סמנים אלה וגם צבע האור רשומים במפה ליד כל מגדלור ע"י קצורים. בתוך אזור די נרחב אין למצוא שני מגדלי אור שסמן אורם שוה.

סמני האור השונים.

1. קבוע. במפה רשום F (Fixed) מראה בלי הפסקה אור בצבע אחד.

2. מנצנץ Fl (Flashing) מראה נצנוץ אחד וכבה לשניות מספר.

3. קבוע ומנצנץ F.Fl (Fixed and Flashing) מחזק את אורו מדי פעם. ממרחק יראה כמנצנץ.

4. קבוצת נצנוצים GP.Fl (Group Flashing) מראה מספר נצנוצים (2-3-4), בזה אחר זה בהפסקות קצרות וכבה לשניות מספר.

5. סובב Rev. (Revolving) אור מתחזק עד שיא ידוע ויורד בהדרגה. לאחר שניות מספר מתחיל אורו להתחזק וחוזק חלילה.

6. מתעלם. Occ. (Occulting) אור קבוע הנעלם בהפסקות. בקרבת המגדל יראה בזמן ההפסקה אור חלש.

7. מתחלף. Alt. (Alternating) מחליף את צבע אורו - לרוב לבן ואדום.

8. אנכי Vert. (vertical) שני אורות או יותר קבועים, האחד מעל השני.

מלבד סמן האור רשומה לפעמים ליד מגדל האור האות U (Unwatched) ופירושה שהמגדלור עובד באופן אוטומטי ואין בו השגחה אולם נתון תחת פקוח.

את מגדל האור מזהים לא רק לפי סמן וצבע האור המיוחדים להם, אלא גם לפי הזמן שאורך מחזור אחד של אורות. התאור המלא של מגדלור יהיה אם כן כדלקמן:

דוגמא 1: Lt. Carmel Fl. ev. 5 sec. 528 ft. Vis. 3o M.
מגדלור הכרמל מנצנץ בכל 5 שניות, גבוה מעל פני הים 528 רגל, נראה (Vis - Visible) למרחק 30 מיל ימי.

דוגמא:2: Lt. Auja GP. Fl.2G ev. 1o sec. 65 ft. Vis. 8 M.
מגדלור הירקון. שתי קבוצות נצנוצים בצבע ירוק, במחזור (מהראשון עד הראשון השני) של 10 שניות. גבוה מעל פני הים 65 רגל נראה למרחק 8 מיל ימי.

ביום אפשר להכיר את המגדלור לפי צורתו או פרטים אחרים הניתנים בספר מגדלי האור

כהשלמה למגדלי האור החופיים הוקמו במקומות שונים לאורך החוף עמודים או מגדלים בתור נקודות אחיזה ביום. אף הם מסומנים במפות החוף ובספרי החופאות.

23. מגדלי אור על מצופים. לשם אזהרה על סכנת השרטונות וטעלים הנמצאים במרחק גדול מהחוף מקימים מגדלי אור על גופים צפים: אניות מיוחדות לכך (ספינות אור) או מצופים הקשורים למקום ע"י עוגן (מצופי אור). אף הם מסומנים במפה ולידם רשום התאור המלא של מגדל האור. האניה הנושאת את האור מסומנת ביום ע"י כדורים או רומבוסים התלויים על התורן. לפעמים הן מצוידות בתחנת הצלה ובתחנת רדיו ומשדרות הודעות על מזג האויר המתקרב, גובה מי הים, הזרמים ומצב הקרח.

בכניסה לנמלים ובתוכם, כמו כן במעברים צרים, קבועים מצופים נושאי אור או מצופים משני צדי מעבר האניה. המצופים הקבועים בשמאל המעבר צבועים אדום או שחור וצורתם קונית וצבע אורם אף הוא אדום, הללו שבצד ימין שטוחים וצבועים שני צבעים וצבע אורם ירוק. הימין והשמאל נחשבים לפי הנכנס מצד הים. בנהרות עם זרם הגאות, כמקובל. המצופים צבועים בצבע לבן, אדום, שחור ועוד. יש מהם צבועים בפסים אופקיים, אנכיים או משובצים.

אורות הנמל עצמו והמצופים - מלבד אורות הכניסה - אינם רשומים בספות הכלליות ומפות החוף, אלא בתרשימים ובספרי החופאות.

24. סמני קול.

ישנם מקומות שהערפל נפוץ בהם ומפריע למגדל אור להראות בלילה ומסכן את מהלך האניות אפילו ביום. במקומות אלו מצידים את מגדל האור בתחנות המשדרות סמני קול בזמן הערפל. תחנות קול אלו מודיעות על קרבת הסכנה ע"י שסה מוסכמת של צפירות, פעמונים, שופר, סירנה או קולות נפץ. מהן נשמעת הסירנה למרחק הגדול ביותר, דהיינו עד 16 מיל ימי. אולם אי-אפשר לקבוע לפיהם את הכוון המדויק לתחנה ולא את מרחק האניה ממנה, כי הרוח משפיעה על כוון ומהירות התפשטות הקול. יוצא, אם כן, שלפי סמני הקול אי אפשר לקבוע את מקום האניה. לכן החלו בזמן האחרון לשלוח את סמני הקול בדרך תת-מימית. סמנים אלה נקלטים ע"י מכשירים מיוחדים הקבועים בתחתית האניה. יתרון השיטה הזו הוא שהקול מתפשט במים בלי הפרעות, מגיע עד מרחק של 23 מיל, במהירות גדולה פי 4,5 מאשר באויר.

כיום מרבים להשתמש בתחנות רדיו שלפי הכווניים שלהם קל לקבוע את מקום האניה.

מקומות הסכנה וסמני אזהרה הקימים במציאות רשומים, אם כן, במפות ובתרשימים במקומם המתאים. תאורם המפורט רשום בספרי החופאות במקרה שחל שנוי בעומק הקרקע או בסמני הדרך מודיעים על כך המוסדות ההידרוגרפיים (ע"י חוזרים) ורדיו לכל יורדי הים ועליהם להכניס את השנויים למפות המתאימות שברשותם.

28. זרמים.

הזרמים מסומנים במפה בעזרת חצים. החץ מראה את כוון הזרם ועליו רשומה מהירותו. זרמים אלה, כוונם וחזקם עלולים להשתנות תחת השפעת הרוח ובעיקר הסערה. הזרם נקרא על שם הכוון האמיתי שאליו הוא זורם.

דוגמא: זרם צפוני - זרם העובר מדרום לצפון.

26. מעגן.

מקומות המעגן לאניות מסומנים ע"י עוגן אדמירלי.

מקומות המעגן לספינות מסומנים ע"י עוגן יחיד שן או עוגן חתול.

סימנים מוסכמים במפות האדמירליות

חוף סלעי	גבעות חול או דיונות	בצה או אדמה טחובה	אדמה מעובדת	עצים — קוואינות דקלים ארזים
המספרים המסומנים בסוגרים ממול איים או סלעים מסמנים את גבהם מעל לממוצע של המים הגבוהים.	חורשה	חוף אבנים או חלוקי נחל	חוף חול	חוף תלול
מצופים	מסלת ברזל	שביל	דרכים	כפרים או בתים	ערים, כפרים או בתים
חול ובוץ יבשים במים נמוכים של הכרית הגד	חול וחצץ או אבנים יבשים במים נמוכים של הכרית הגד	חוף בוץ, יבש במים נמוכים של הכרית הגד	אבנים, חצץ או חלוקי נחל יבשים במים נמוכים של הכרית הגד	חוף חול יבש במים נמוכים של הכרית הגדול	סלעים שטוחים יבשים במים נמוכים של הכרית הגדול.

Dries 2 ft — Dries 1 ft — Dries 2 ft

הספרות המסומנות בקו על הסלעים ועל החוף המתגלה, מציינים את הגבהים ברגלים מעל למים הנמוכים של הכרית הגדול.

מעגן לכלי שיט קטנים	מעגן לכלי שיט גדולים	מערבולות	חוף שהגאות טוטפת אותו	משברים לאורך החוף	שוניות אלמוגים
ספינות אור	סלע או שרטון שמצאתו מפוקפק (Existence Doubtful)	סלע או שרטון שמקומו מפוקפק (Position Doubtful)	סלעים עם גבול הסכנה	סלע שגובה המים המכסים אותו בעת המים הנמוכים של הכרית הגד הוא פחות מ-6 רגל	סלע מתגלה במים נמוכים של הכרית הגדול

E.D (5) E.D — P.D (5) P.D

קו עומק של 1 חוט	
" " " 2 חוטים	
" " " 3	
" " " 10	
" " " 20	
" " " 30	
" " " 100	

אניה טבועה הנראית בחלקה מעל למים

אניה טבועה שגובה המים שעליה אינו מגיע ל-10 חוטים

אניה טבועה שגובה המים שעליה הוא מ-10 חוטים ומעלה.

27. ציוני דרך וסכנה.

סכנות רבות אורבות לאניות בדרכן. מהן, מקורן פני קרקע הים ומהן, מקורן סערות, ערפל, זרמים, קרח ועוד.

קרקע הים אינו ישר ויש בו שקעים ובליטות. מקום שבו מתרומם קרקע הים עד שעומק המים אינו מספיק למעבר אניה - נקרא שרטון. במפות החדישות מסומן בתור שרטון מקום שעמקו אינו עובר על 6 חוטים (36 רגל או 11 מטר בערך), במפות הישנות - כשאינו עובר על 5 חוטים. סמנו - קו סגור, בתוכו רשום עומק המים.

מים מרודים, שטח רחב של הים שבו עומק המים אינו מספיק למעבר אניה. דוגמא: מפרץ פלוזיום שבין פורט סעיד ואל-עריש.

חוף מתון. קרקע הים יורד בשפוע קל. במרחק רב מהחוף מים לא עמוקים.

שוניות (reefs). שרטון שהקרקע שלו קשה: סלעי, חצץ או אלמוגי.

מחסום (Bar). שרטון הנמצא מול שפך נהר ליס.

פרטים אלה מציינים במפה ע"י, קוים המקיפים את מקום הסכנה. אולם בזה בלבד לא די. צריך לסמן מקומות סכנה אלה במציאות. לשם כך משתמשים: 1. במגדלי אור חופיים. 2. מגדלי אור על גופים צפים. 3. סמני קול.

את מגדלי האור מקימות המדינות כל אחת במים הטריטוריאליים שלה, אולם הם נתונים תחת פקוח בין לאומי. על מגדלי האור במזרח ים התיכון מפקחת חברה צרפתית. פרטים מלאים על כל מגדלי האור רשומים בספר מגדלי האור.

28. ידיעות שוטפות.

בנמלים שיש בהם תחנות הידרוגרפיות מוסרים ע"י פרסום במקומות המיוחדים לכך בנמל ידיעות יום יומיות על:

1. הזמן האזרחי המקומי המדויק, זמן זה נתן ע"י יריה או ע"י נפילת כדור מיוחד לכך בשעות קבועות.

2. הודעות על גובה מי הים בכל שעות היום. הן ניתנות ע"י שטה של כדורים או דגלים. פרטים אלה רשומים בספרי החופאות לכל נמל.

3. הודעות על מזג האויר. התחנה מפרסמת בכל יום ידיעות מטאורולוגיות ומוציאה מפות סנופטיות. במקרה שעומרת לפרוץ סערה מרימים על תורן התחנה קונוסים (ביום) או פנסים (בלילה) המסמנים את הכוון המשוער שממנו תשוב הרוח.

29. גיל המפה. רצוי להשתמש במפות החדישות ביותר. ערך המפה יורד עם הזמן. החוף ניתן לשנוייה מתמידים, כמו כן משתנה עומק הים. הוריאציה הרשומה במפה קשורה אף היא לתאריך מסוים והשנוי השנתי מתאים לשנים מספר בלבד, ולכן אפשר לחשב את תקון הוריאציה עד מספר שנים מגבל.

30. קריאה במפה. לפני השמוש במפה צריך להכיר את כל ההסברות הכלליות הרשומות בה: לעיין בכותרת, לדעת את שם הים, היבשה והאזור שהמפה מתארת; לדעת מי המוציא את המפה ובאיזו שנה נדפסה ולפי איזה מקורות; באיזה יחידות רשום עומק הים ולפי איזה גובה-מים הוא נמדד; באיזה יחידות רשום גובה היבשה, ביחס לאיזה גובה-מים הוא נמדד; מהי הוריאציה המגנטית, התאריך והשנוי השנתי שלה; מתי חלים הגאות והשפל בראש החדש ובחצין ומה גובהם; מהו סוג הכוונים המסומנים בה; מהו קנה המדה של המפה ולאיזה מקביל הוא מתאים; מה הם הקצורים של סוגי הקרקע, מגדלי האור וכו'; כיצד מסומנים במפה הסלעים, השרטונות, מקומות המעגן וכו'; מה סמנם של מגדלי ובריכות מים, חולות, חורשות, בצות וכו'. לאחר שכל הפרטים האלה ידועים אפשר לגשת לקריאת המפה גופא.

31. חופאות. נותנת את הידיעות המלאות על הים ואזור החוף, הדרושים לתנועה בטוחה. פרטים אלה רשומים בספרי חופאות. מוסברים בהם הימים והאוקיאנוסים על כל פרטיהם: החופים, הישובים, הנמלים, המפרצים, הזרמים, הרוחות ועוד. כמו כן הדברים האופייניים לכל מקום ומקום. ספרי החופאות נותנים תמונות חוף כפי שהן נראות מצד הים. תמונות אלה עוזרות לזהות את מקום האניה וע"י זה לכון את דרכה, למצא את הכניסה לנמלים, את הדרך במעברים צרים ולעקוף שרטונות. ספרי החופאות משמשים מורה דרך ומשלימים איפוא את המפות הימיות. החומר הרשום בספרים אלה רב מאד ומעינים בהם בחלקים הקשורים באופן ישר עם הדרך שבה צריך לעבור.

בכל המדינות שהספנות ספותחת בהן קימים מוסדות הידרוגרפיים לחקר הים והחופים מתפקידם לעשות מדידות, לרשום את המפות הימיות ולתאר את החופים בספרי החופאות לערוך תצפיות אסטרונומיות ומגנטיות; לחקור את הרוחות, הזרמים, הכרית. המכון ההידרוגרפי האנגלי נקרא Hydrographic department of the Admiralty
ספרי הלוציה האנגליים נושאים את השם Pilot or sailing direction

32. מפות נביגציה.

מפה ימית רשומה לפי שיטת מרקטור, מראה את היב ואותו חלק היבשה הנראה ממנו. קו הרחב שבראש המפה מסמן תמיד את החלק הצפוני שלה, קו הרחב התחתון מסמן את החלק הדרומי. קו הארך שבימין מסמן את המזרחי, וזה שבשמאל - את המערב.

מפות הנביגציה מתחלקות:

1. מפה כללית - (General Navigation Chart), מפת היב התיכון. במפה זו משתמשים לנסיעה ביב פתוח או באוקינוס. מפה זו נותנת תמונה של הדרך כולה.

2. מפת חוף - (Coastal Chart), כגון: מפת אלעריש - נקורה. במפה זו רשומה רצועת החוף והיב שבקרבתה על כל הפרטיב הדרושיב לתנועה באזור הנכלל.

3. תרשים - (Plan) של נמליב או מפרציב, כגון: תרשיב נמל חיפה. התרשים אינו רשום בשיטת מרקטור אלא כמו מפות יבשה של שטחים קטניב, ומסומן בו קנה-מדה קוי.

פ ר ק ד'

33. קביעת כוונים וקורסים

כוון: הזוית בין הקו המאחד שתי נקודות על פני הכדור או המפה ובין קו האורך.

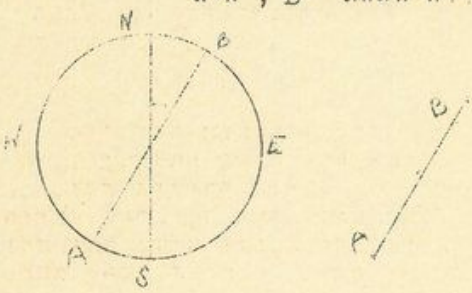
קורס: הזוית שבין קו השדרית של האניה ובין קו האורך.

כוון: מכשיר לקביעת כוונים נקרא כוון (ציור 20): מכשיר זה קבוע על מסגרת המצפן ויש בו שתי טבלאות כוון אנכיות: באחת חריץ ובשניה מתוחה נימה. בין שתי טבלות הכוון ישנו מחוג או מתוחה נימה אופקית. כדי לקחת כוון אל נקודה צריך לקרב את הטבלא עב החריץ אל עין אחת (את השניה עוצמים) ואת הנימה שבטבלה השניה שמיב על הקו המאחד את הנקודה עב העין. הנימה האופקית מראה על המצפן את כוון המצפן של הנקודה. עב כל קביעת כוון צריך לרשום את הזמן שבו הוא נמדד. את הכוון אפשר לקבוע בעזרת רדיו (כוון רדיו) או קול (שטח תת-מימית) בשתוף עם תחנות שדור מיוחדות לכך.

ציור 20

34. כוון אמיתי.

כוון אמיתי הוא הזוית שבין הקו המאחד שתי נקודות על פני הכדור (או מפה) ובין המרידין הגיאוגרפי. מקבלים אותו בדרך זו: מעבירים דרך מרכז שושנת הרוחות שבמפה קו מקביל לקו המאחד את שני הנקודות (A,B) במפה. הקו יחצה את המעגל של שושנת הרוחות בשתי נקודות 'A'B. הנקודה האחת 'B, היא הכוון האמיתי מנקודה A לנקודה B (ציור 21), הנקודה השניה 'A היא הכוון האמיתי מ-B ל-A.



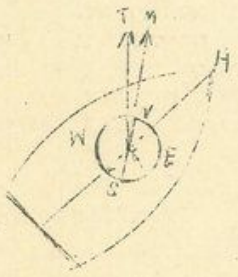
ציור 21

קורס אמיתי של אניה הוא הזוית שבין המישור האנכי העובר דרך שיר האניה ובין המרידין הגיאוגרפי. את הקורס האמתי רושמים T. C. - true course

35. כוון מגנטי.

כוון מגנטי הוא הזוית שבין הקו המאחד שתי נקודות על כדור הארץ או במפה ובין המרידין המגנטי. מקבליב אותו בדרך המוסברת לעיל והנעשית הפעם על הטבלא המגנטית הרשומה במפה.

הקו יחצה את הטבלא בשתי נקודות:
האחת B תהיה הכוון המגנטי מ-A ל-B
השניה 'A תהיה הכוון המגנטי מ-B ל-A
(ציור 22).



CT	המרידין האמתי
CM	המרידין המגנטי
CN	הצפון שבמצפן
CH	חרטם האניה
NESW	טבלת המצפן

קורס מגנטי של אניה הוא הזוית שבין המישור האנכי העובר דרך ציר האניה ובין המרידין המגנטי. את הקורס המגנטי רושמים M.C.Magnetic course

T.C.H קורס אמיתי
M.C.H קורס מגנטי
N.C.H קורס מצפן

ציור 22

36. כוון מצפן.

כוון מצפן אל נקודה מסוימת הוא הזוית שבין הקו המאחד את מרכז המצפן עם הנקודה ובין הצפון שבמצפן.

קורס מצפן של אניה הוא הזוית שבין המישור האנכי העובר דרך ציר האניה ובין הצפון שבמצפן שלה. את קורס המצפן רושמים

שגיאת המצפן - (Error of the Compass) זוהי הזוית שבין הצפון של המצפן ובין המרידין האמיתי. זוית זו שוה לסכום או הפרש הוריאציה והדויאציה של המצפן.

37. העברת כוון אמיתי לכוון מגנטי ולכוון מצפן ולהפך.

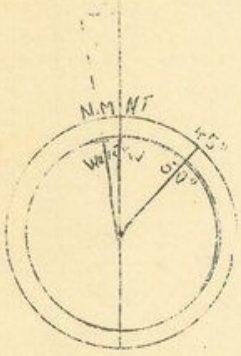
כל הכוונים המתקבלים מהמפה הם כוונים אמיתיים. אם הכוון מתקבל באמצעות הטבלא המגנטית שבמפה הכוון הוא מגנטי. את האניה נוהגים לפי המצפן והקורס, אם כן, הוא קורס המצפן. זרם או רוח גורמים לסטית האניה מדרכה והיא אינה מתקדמת לאורך צירה. קורס המצפן שעליו נוהגים את האניה הוא קורס מגנטי מתוקן בדויאציה ובסטיה, או קורס אמיתי מתוקן בשגיאה של המצפן ובסטיה של האניה. את הוריאציה של המקום אנו יודעים מהמפה הימית. את הדויאציה של המצפן אנו מקבלים מטבלת הדויאציה (ראה סעיף 40) ואת הסטיה - מטבלת הסטיה (ראה סעיף). כוון אמיתי ומגנטי מחשבים במעלות בחלוקה רציפה או ברבעית. כוון המצפן נתן לרוב בנקודות. במקרה זה יש להעביר את הכוון ממעלות לנקודות (ראה סעיף48).

להעברת כוון אמיתי לכוון מגנטי או לכוון מצפן, ולהעברת כוון מגנטי לכוון מצפן קוראים "מפה למצפן". להעברת כוון מצפן לכוון מגנטי או לכוון אמיתי ולהעברת גוון מגנטי לכוון אמיתי קוראים "מצפן למפה".

א. העברת כוון אמיתי לכוון מגנטי ולהפך.

דוגמא: Var. 5°W T.C.=45°
מהו הקורס המגנטי M.C.=?

שרטט מעגל ומרידין העובר במרכזו (ציור 23). שרטט בתוכו מעגל שני המסמן את הטבלא המגנטית ובה הצפון נוטה 5 מעלות מערבה מהמרידין האמיתי. סמן קו בזוית של 45 מעלות מהמרידין האמיתי. קו זה חוצה את הטבלא המגנטית במעלה 50. אילו היתה הוריאציה 5 E, היה אותו קו חוצה את הטבלא המגנטית במעלה 40.



ציור 23

מכאן נובעות נוסחאות אלו:

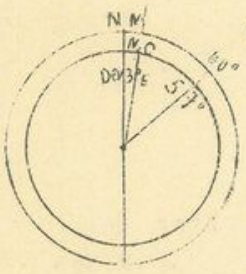
1. להעברת כוון אמיתי לכוון מגנטי: "מפה למצפן" M.C.= T.C.+Var.W / T.C.-Var.E.

2. להעברת כוון מגנטי לכוון אמתי: "מצפן למפה" T.C.=M.C.-VarW / =M.C.+Var.E

ב. העברת כוון מגנטי לכוון מצפן ולהפך

דוגמא: M.C. = 60°, Dav. 3°E. C.C. = ?

שרטט מעגל ומרידין מגנטי העובר במרכזו (ציור 24), שרטט בתוכו מעגל שני המסמן את טבלת המצפן ובה הצפון נוטה 3 מזרחה מהמרידין המגנטי. סמן קו בזוית של 60 מעלות מהמרידין המגנטי. קו זה חוצה את טבלת המצפן במעלה 57. אלו היתה הדויאציה מערבית היה אותו קו חוצה את טבלת המצפן במעלה 63.



ציור 24

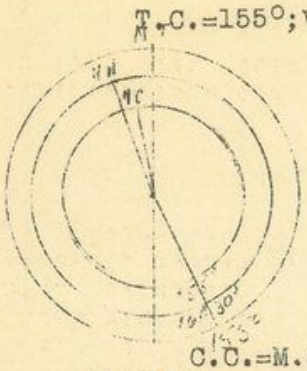
1. להעברת כוון מגנטי לכוון מצפן: "מפה למצפן" C.C. =M.C.+Dev.W. / =M.C.-Dev.E.

2. להעברת כוון מצפן לכוון מגנטי: "מצפן למפה" M.C. =C.C.-Dev.W. / =C.C.+Dev.E.

אנו רואים ששתי השאלות הנ"ל נפתרות באופן דומה.

ג. העברת כוון אמיתי לכוון מצפן ולהפך.

דוגמא: T.C.=155°;Var.5°30'W;Dev.2°30'E. C.C.=?



ציור מס' 25

שרטט שלשה מעגלים בעלי מרכז אחד ורדיוס שונה (ציור מס' 25), העבר דרך המרכז מרידין אמתי. שרטט ביחס אליו את המרידין המגנטי (לפי הוריאציה הנתונה) עד המעגל האמצעי. שרטט ביחס למרידין המגנטי את הצפון של המצפן (לפי הדויאציה הנתונה) עד המעגל הפנימי. סמן קו בזוית של 155° מהמרידין האמיתי. קו זה חוצה את הטבלא המגנטית במעלה 160° 30'

M.C.= T.C.+Var.W וכאן = 160° 30'
(M.C.=155 +5 30') ואת טבלת המצפן המעלה C.C.=M.C.-DevE. 158
וכאן (C.C. = 160 30' - 2 30' = 158

מכאן נובעות הנוסחאות:

1. להעברת כוון אמיתי לכוון מצפן: "מפה למצפן"

C.C. =T.C.+Var.W.+Dev.W
=T.C.-VarE-Dev.E.

2. להעברת כוון מצפן לכוון אמתי: "מצפן למפה"

T.C. =C.C.-VarW-DevW.
=C.C.+Var.E+DevE.

השגיאה של המצפן: (Error of the Compass) טוה, כאמור, לסכום הוריאציה והדויאציה כשהן בנות סמן אחד (שתיהן מזרחיות או שתיהן מערביות) ושוה להפרש שבין שתיהן כשהן בנות סמנים שונים (האחת מערבית והשניה מזרחית), לכן במקום הנוסחאות הקודמות נקבל נוסחאות אלו:

"מפה למצפן"

C.C. =T.C.+Error W.
= T.C. -Error E

"מצפן למפה"

T.C. =C.C. -Error W.
=C.C. +Error E.

בדוגמא הנ"ל טוה השגיאה של המצפן ל- $5^{\circ}30'W-2^{\circ}30'E = 3^{\circ}w$

ומכאן: $C.C.=155+3^{\circ} = 158^{\circ}$

ד. סיכום.

מהנוסחאות הנ"ל נובע:

1. כדי להעביר כוון ממפה למצפן (המפה מימין לסימן ההשואה) יש להוסיף לכוון הנתון את הוריאציה, הדויאציה או את סכומן (שגיאת המצפן) כשהם מערביים והחסיר אותם מהכוון הנתון כשהם מזרחיים.

2. כדי להעביר כוון ממצפן למפה (המצפן מימין לסימן ההשואה) יש להחס מהכוון הנתון את הוריאציה, הדויאציה או את סכומן (שגיאת המצפן) כשהם מערביים ולהוסיף אותם לכוון הנתון כשהם מזרחיים.

טבלא א'

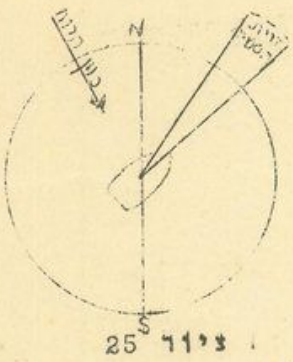
	הוריאציה, דויאציה או שגיאות המצפן	
	W	E
מפה למצפן	+	-
מצפן למפה	-	+

38. השפעת הסטיה של האניה על הקורסים.

הזוית שבין המישור האנכי העובר דרך חרטום האניה וירכתיה ובין קו התקדמותה נקראת הסטיה של האניה. הסטיה נגרמת לאניות ע"י פעולת הגלים, הזרם והרוח. הסטיה הגדולה ביותר תהיה כשהרוח תשוב בנצב לאניה. בסירות מפרש תגדל זוית הסטיה ככל שהרוח תשוב עליה בזוית יותר חדה. הקורס הוא הכוון שעליו צריכה האניה להתקדם. אולם בהתחשב עם הסטיה עלינו להפנות את חרטום האניה

מהקורס שלה אל עבר הפרם, הרוח וכו' בסכום מעלות השוה לזוית הסטיה. בדרך זו תתקדם האניה אל הכוון הרצוי הנקרא קו הנסיעה. הקורס שעליו ינהגו את האניה יקרא קורס המצפן המתוקן.

א. במפנה שמאלי תסטה סירת מפרש ימינה וכדי להקן את הקורס עלינו להחסיר ממנו את זוית הסטיה. במפנה ימני תסטה הסירה שמאלה וכדי לתקן את הקורס עלינו להוסיף לו את זוית הסטיה. פעולה זו נקראת "מפה למצפן".



ציור 25

דוגמא: C.C.=40° ס מ/ש (סטיה מפנה שמאלי) 5°.

קורס המצפן המתוקן = 35 = 5 - 40

ב. כדי ללרשום את קו התקדמות הסירה על המפה ("מצפן למפה" מתקנים את הקורס בזוית הסטיה. במפנה שמאלי תסטה הסירה ימינה ויש להוסיף לקורס את זוית הסטיה. במפנה ימני תסטה הסירה שמאלה ויש להחסיר מהקורס את זוית הסטיה.

דוגמא: את הסירה נוהגים לפי קורס מצפן/ס.מ./ש 35°, 5°.
מהי התקדמות הסירה למעשה? C. C. = 35° + 5° = 40°

הערה: כדי למצוא את הדויאציה המתאימה לקורס מסוים יש לחפשה בטבלה לפני תקון הקורס בסטיה.

ג. סיכום:

ט ב ל א ב'

	ס.מ/ש	ס.מ/י
מפה למצפן	-	+
מצפן למפה	+	-

39. סיכום כללי.

ט ב ל א ג'

	וריאציה, דויאציה או שגיאות המצפן		ס ט י ה	
	W	E	מ/ש	מ/י
מפה למצפן	+	-	-	+
מצפן למפה	-	+	+	-

בכל המפות שמשורטטות בהן טבלא מגנטית מצטמצם התקון לדויאציה וסטיה, אולם את השנוי השנתי של הוריאציה מחשבים כמו וריאציה.

40. תקוני כוונים בחלוקה רבעית.

כל פעולה הנעשית ברבע הראשון וברבע השלישי הנושאים את הסמן החיובי + תעשה לפי הכללים הנ"ל, כל פעולה הנעשית ברבע השני והרבע הרביעי הנושאים את הסמן השלילי (-) תעשה אף היא לפי הכללים הנ"ל, אולם הסימן (-) יבוא לפני הכוון.

41. תרגילים.

א. מפה למצפן: חשב את קורס המצפן שעליו יש לנהוג את הסירה כדי שהיא תתקדם למעשה לפי הכוון האמיתי שקבעת במפה.

נתונים:

חלוקה רציפה
T.C. = 120° var. 3°W

חלוקה רבעית
T.C. = S 60°E var. 3°W 1934 increasing about 10' annually.

(גדלה בקרוב ב-10' לשנה)

Dev. = 2°W
ס.מ/ש = 10°

Dev. = 2°W
ס.מ/ש - 10°

פתרון:

מספר השנים שעברו מתאריך המפה
שנוי הנטיה משנת 1934 עד שנת 1940
הוריאציה בשנת 1940
שגיאת המצפן

1940 - 1934 = 6
6.10' = 60' = 1
3°W + 1 = 4
Error = 4°W + 2°W = 6W

חלוקה רציפה
T.C. = 120°
Error = + 6° W
ס.מ/ש = -10
C.C.=120°+6° - 10°=116°

רבע II

חלוקה רבעית
T.C. = - 60°
Error = + 6°W
ס.מ/ש = -10
C.C. = -60°+6° -10°= -64° = S64°E

ב. מצפן

ב. מצפן למפה: רשום במפה 1) את הקורס המגנטי. 2) את הקורס האמתי שבו מתקדמת הסירה לפי קורס המצפן עליו אתה נוהג אותה.

נתונים:

חלוקה רציפה
Co Co 328
Var. = 3°E

חלוקה רבעית
Co Co N 32 W
Var. = 3°E 1934 increasing about 10' annually

(קטנה בקרוב ב'10 לשנה)

Dev. = 4°W
סמ/י = 7°

Dev. = 4°W
ס.מ/י = 7°

פתרון:

מספר השנים שעברו מתאריך המפה
שנוי הנטיה משנת 1934 עד שנת 1940

1940 - 1934 = 6
6.10' = 60' = 1

חלוקה רציפה

(1
C.C. = 328
ס.מ/י = - 7°
Dev. = -4°W
שנוי Var = -1°W
M.C.= 328 -7 -4 -1 - 316

רבע IV

חלוקה רבעית
C.C. = -32
ס.מ/י = - 7°
Dev. = -4°W
שנוי Var. = -1°W
M.C.= -32 -7 14 -1 =N 44°W

נרשום את הקורס המגנטי על המעלה 316 של הסבלא המגנטית שבמפה (המסומנת לפי שנת 1934, לכן הבאנו בחשבון את שנוי הוריאציה).

(2
M.C. = 316°
Var. = 3°E
T.C. = 316°+3° = 319°

M.C. = -44°
Var. = 3°E
T.C. = -44°+ 3° =-41° =N41°W

פרק ה'

42. קביעת מקום בים

דרך האניה בים.

א. בחירת הדרך: לפני ההפלגה בודקים לפי המפה הימית את הדרך שבה צריכה האניה לעבור. בוחרים בדרך הקצרה והבטוחה ביותר בין נקודת המוצא והמגמה. (בודקים לפי סמני העומק אם הדרך מתאימה למעבר האניה ואם אין בדרך סלעים או שרטונות). הקו המאחד את שתי הנקודות הוא הכוון האמתי של הדרך (עיין סעיף 34). לאחר תקון: 1) הוריאציה שלהמקום (רשומה במפה); 2) הדויאציה של המצפן (לפי טבלת הדויאציה); 3) הסטיה של האניה (לפי טבלת הסטיה), מתקבל קורס המצפן, שעליו יש לנהוג את האניה.

ב. רשום הדרך: יש לרשום ביומן האניה (Log book) בכל זמן שנסיעה (החל מההפלגה) את הכוון המדויק של התקדמותה (T.C.) ואת הדרך שהיא עברה. רשום מדויק של הדרך ביומן האניה הוא דבר הכרחי, כדי לדעת את מקומה בכל זמן שהוא. לכן

בלעדיו לא תתכן תגועה מחושבת בים. אולם אין לחשוב את רשום הדרך כמדויק בהחלט: יש וזרם בלתי נראה משפיע ומטה את האניה מדרכה. קשה לדיק במדידת מהירות האניה (זרם בכוון הנסיעה או נגדה גורם לשגיאה במדידת המהירות; שגיאה קלה בקביעת הדויאציה של המצפן ואי-דיוק מצד איש ההגה - כלם יחד גורמים לחפרש בין מקום האניה הרשום ביומן על סמך הרשימות הנ"ל לבין המקום שבו היא נמצאת למעשה. לכן חובה לברר מדי פעם באופן נפרד מהו המקום האמתי בו נמצאת האניה. יש ומחמת סערה או קלקול במצפן אבדה האניה את דרכה ועליה לקבוע את מקומה מחדש, מבלי להסתמך על יומן האניה.

באין חופים נראים על האופק צריך למצוא את המקום (הרוחב והאורך) בעזרת השמש, הירח או הכוכבים. במקרה שעל החוף נראים עצמים ברורים, המסומנים במפה וזהותם ברורה אפשר לקבוע בעזרתם את מקום האניה. נדון כאן רק במקרה השני.

43. קביעת מקום לפי כוונים. כדי למצא את מקום האניה (ראה להלן) עלינו לרשום על המפה את הכוונים אל נקודות החוף. הכוון המתקבל מהכון הוא כוון מצפן ועל המפה רושמים אך ורק את הכוון האמתי. לכן עלינו להעביר תחילה את כל הכוונים לאמתיים. העברה זו תעשה לפי כללי ההעברה מכוון לכוון (ראה סעיף 37).

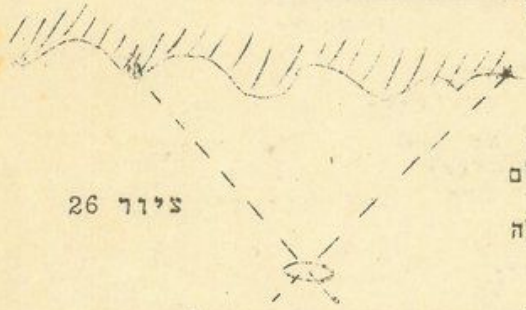
כיצד רושמים כוון אמתי על המפה. הכוון אל הנקודה הוא הכוון מהצופה אל הנקודה, אולם מקומו של הצופה על המפה טרם נקבע, לכן רושמים את הכוון על המפה מהנקודה אל הצופה.

פעולה זו נקראת רשום הפוך של כוון.

אפשר לקבוע את מקום האניה באחת הדרכים הרשומות להלן:

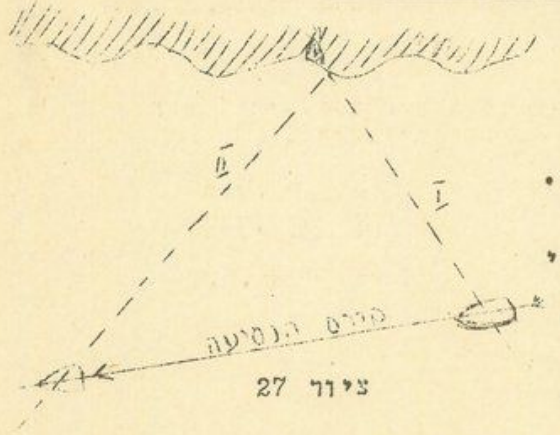
א. שני כוונים אל שתי נקודות חוף.
ב. שני כוונים אל נקודת-חוף אחת הנמדדים בזמנים שונים.
ג. כוון אחד אל נקודת חוף הנראית על האופק שגבהה ידוע.
ד. כוון אחד ועומק הים
ה. שתי זויות אופקיות בין שלש נקודות חוף.
ו. כוון אל נקודת חוף והזוית האנכית שלה (עיין סעיף

א. קביעת מקום לפי שני כוונים אל שתי נקודות חוף. קובעים את הכוונים אל כל אחת משתי הנקודות לאחר התקון הדרוש רושמים אותם במפה כשכל אחד עובר דרך הנקודה בחוף המתאימה לו. (ראה ציור 26 נקודת הפגיטה של שני הקוים מסמנת את מקום האניה באותה שעה שבה נלקחו הכוונים (לכן רשום את זמן קביעת הכוון). רצוי לבחור בשתי נקודות חוף שהזוית ביניהן קרובה ל-90°. אולם אסור שתהא חדה מ-30° וכהה מ -15°. נקודות קרובות רצויות יותר מרחוקות, כי השגיאה גדלה והולכת עם גדול המרחק. לשם בקורת אפשר לקחת כוון לנקודת חוף שלישית.

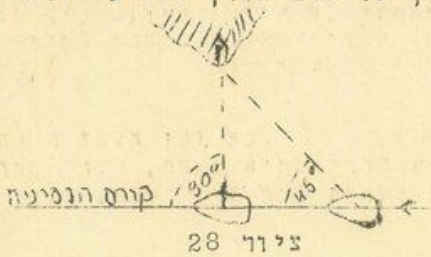


ציור 26

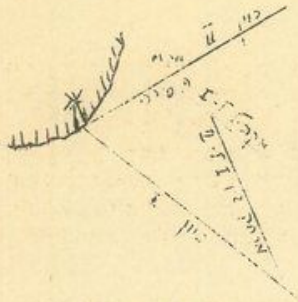
ב. קביעת מקום לפי שני כוונים אל נקודת חוף אחת. באין על האפק אלא נקודת חוף אחת (ברורה, מסומנת על המפה וזהותה ברורה) קובעים את מקום האניה בדרך זו: לוקחים את הכוון אל הנקודה ורושמים על המפה (ציור 27 לאחר שהאניה שנתה את מקומה ביחס לנקודת החוף והכוון אליה השתנה לפחות ב - 30° לוקחים שוב כוון לנקודה ורושמים שוב במפה. מניחים על שני הכוונים סרגל בכוון הקורס האמתי שבו נסעה האניה. מחשבים את הדרך שעברה האניה (במילים) בזמן שבין לקיחת שני הכוונים. מרחק זה נוסלים במחוגה ומקרבים את חודי המחוגה אל הסרגל. מזיזים את הסרגל באופן מקביל ביחד עם המחוגה עד המקום שבו ישענו שני חודי המחוגה על שני הקוים שסומנו במפה (הכוונים) רושמים עתה לאורך הסרגל את קו הנסיעה האמיתי של האניה. מקום הפגישה של הקו הזה עם הכוון הראשון (I) מסמן את מקום האניה, בזמן המדידה הראשונה. מקום הפגישה עם הכוון השני (II) מסמן את מקום האניה בזמן המדידה השניה. אסור כמובן לשנות את מהירות הנסיעה וכוונה בזמן שבין שתי המדידות. אי אפשר לקבוע את מקום האניה בדרך זו באם כוון הנסיעה הוא אל הנקודה או מסגה או בכוון הקרוב להם.



ציור 27



ציור 28



ציור 28 א

אפשר לקחת את הכוון הראשון בזמן שהזוית בין העצם בחוף והקורס של האניה שוה ל -45° ואת הכוון השני בזמן שהזוית ביניהם שוה ל -90°. מרחק האניה מהעצם (בזמן המדידה השניה) שוה לדרך שעברה האניה בזמן שבין שתי המדידות על הכוון שיצר עם הקורס זוית של 90°. במקרה זה מקבלים את מרחק האניה מהגוף מבלי לרשום את הכוונים על המפה (ציור 28)

בשטה זו אפשר לקבוע את מקומה של הסירה בדרך יותר מדויקת כלהלן: רושמים על המפה את הכוון הראשון מאלו נקודה שהיא. על הכוון הזה משרטטים את הקורס האמתי של הסירה. מהנקודה שבה חותך הקורס את הכוון הראשון מקציעים על הקורס את הדרך שהאניה עברה בזמן שבין שני הכוונים. דרך הנקודה שבה חוצה המרחק את הקו מעבירים קו מקביל לכוון הראשון. אם הסירה נמצאה בזמן קביעת הכוון הראשון על אחת הנקודות של קו זה, הרי שהיא נמצאת עכשיו על אחת הנקודות של הקו המקביל לו. רושמים עתה את הכוון השני לנקודת החוף. במקום שבו חוצה הכוון השני את הקו המקביל לכוון הראשון, נמצאת האניה. ציור 28 א

הערה: אם בזמן שיש לקבוע את הכוון השני לנקודת החוף, נעלמה נקודה זו, אפשר לקבוע את הכוון השני לאיזו נקודה שניה שהופיעה בינתים, בתנאי שהיא תהא רשומה במפה וזהותה ברורה.

דוגמא לתרגיל 90 - 45.

הסירה מתקדמת על הקורס N 10°E נקודת החוף נמצאת מזרחה לה. בשעה 7 נראתה הנקודה על הכוון N 55°E (זוית של 45 ביחס לקורס). בשעה 9 נראתה הנקודה על הכוון S 80°E (זוית של 90 מעלות ביחס לקורס), מהירותה 5 קשרים. בין שתי המדידות עברה הסירה 10 מיל ולכן מרחקה מהנקודה על הכוון S 80°E הוא 10 מיל.

במקרה שמחמיצים את הזמן שבו הנקודה נראית על הכוון שיצור עם הקורס זוית של 45°, אפשר לקבוע את הזמן שבו תראה הנקודה על כוון שיצור עם הקורס זוית של 90° ואח"כ לקבוע את הזמן שבו תראה הנקודה על כוון שיצור עם הקורס זוית של 135° (45° מהצד השני) ולמצוא את מקום הסירה בדרך הנ"ל.

ג. קביעת מקום לפי כוון לנקודת חוף אחת הנראית על האפק שגבהה ידוע.

בו ברגע שהופיע על האופק (במקרה שמתקרבים) או נעלם מהאפק (במקרה שמתרחקים) גוף ברור, המסומן במפה ושגבהו מעל פני הים ידוע - מגדל, גבעה (ביום) או מגדלור (בלילה) - רושמים על המפה את הכוון אל אותו גוף, מקציעים על הקו הזה את סכום המרחקים של האופק הנראה מהגוף והאפק הנראה מהצופה. באותה נקודה נמצאת האניה בזמן המדידה. מרחק הראיה של מגדלור הרשום במפה מסמן את המרחק לצופה העומד על גשר שגבהו 15 רגל. אם הצופה עומד על גשר נמוך או גבוה מ-15 רגל יש להחזיר או להוסיף למרחק הרשום במפה את הפרש מרחקי האופק לשני הגבהים.

דוגמא: מגדלור חיפה נראה למרחק 30 מיל. לאיזה מרחק יראה המגדלור
א) מגשר אניה שגבהו 5 רגליב, ב) מגשר אניה שגבהו 30 רגל (ראה סעיף 5).

א) מרחק האופק המתאים לגבה של 5 רגל	2,57 מיל
מרחק האופק המתאים לגבה של 15 רגל	4,45 מיל
הפרש מרחקי האפק	1,88 מיל
המגדלור יראה למרחק של	" 30
	1,88
	28,12 מיל

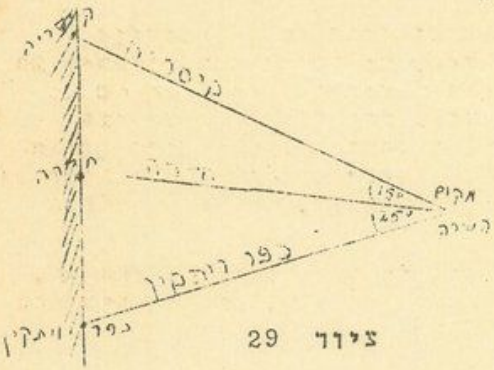
ב) מרחק האופק המתאים לגבה של 30 רגל	6,30 מיל
מרחק האופק המתאים לגבה של 15 רגל	" 4,45
הפרש מרחקי האופק	1,85 מיל
המגדלור יראה למרחק של	" 30
	+ 1,85
	31,85 מיל

ד. קביעת מקום לפי כוון אחד ועמק הים. רושמים את הכוון אל הגוף על המפה. מודדים את העומק של המקום. האניה נמצאת במקום הצטלבות הכוון עם קו העומק המתאים לעומק המקום. רצוי שהכוון יהא נצב לחוף ולא יעבור באלכסון אליו.

בדרך זו לא נופל לדיק בקביעת מקום האניה היות ועומק הים עלול להשתנות מזמן הרשמו במפה. במקרה של שטחים רחבים שעמקם שוה אי אפשר להגדיר את הנקודה באופן מוחלט.

ח. קביעת מקום לפי שתי זויות אפקיות: מודדים בעזרת המצפן את הכוונים לשלש נקודות חוף ולפי כוונים אלו קובעים את הזויות האפקיות, שבין הנקודה הראשונה, הסירה והנקודה השניה ובין הנקודה השניה, הסירה והנקודה השלישית. משרטטים על ניר שקוף נקודה ושלשה קוים יוצאים ממנה כשהזויות ביניהן שוות לזויות המדודות. מניחים את הניר על המפה ומסובבים אותו עד שכל קו יפגע בנקודה שלה שליך. נקודת הפגישה של הקוים היא מקום האניה. כדי לשרטט את הזויות האלה על הניר השקוף, אפשר להשתמש במד מעלות או במצפן הרשום במפה.

דוגמא: קיסריה נראתה על הכוון 50°, חדרה נראתה על הכוון 90°, כפר ויתקין על הכוון 140°. הזוית האפקית אשר בין קיסריה, הסירה וחדרה היא לפי כוונים 40° והזוית האפקית שבין חדרה, הסירה וכפר ויתקין היא 50°. נשרטט על ניר שקוף נקודה ושלשה קוים היוצאים ממנה כך שהזוית בין הראשונים תהא 40° כזוית שבין קיסריה וחדרה והזוית שבין השני והשלישי תהא 50° כזוית שבין חדרה לכפר ויתקין. נניח עתה את הניר על גבי המפה ונסובבו עד אשר הקו הראשון או המשכו יפגע בקיסריה. הקו השני או המשכו יפגע בחדרה. הקו השלישי או המשכו יפגע בכפר ויתקין. במקום פגישתם של הקוים נסמן נקודה על המפה אשר תציין את מקום הסירה.

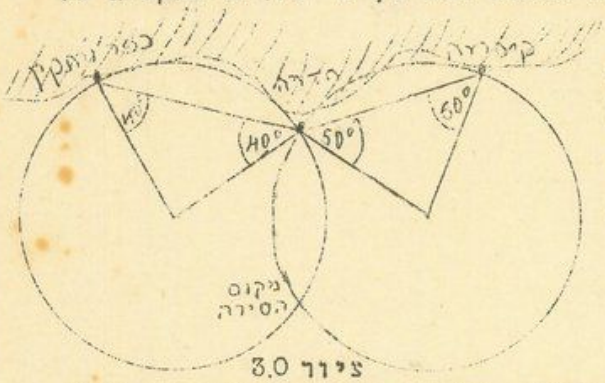


ציור 29

בשיטה זו בוחרים גם כשרוצים לבקר את המצפן. לאחר קביעת המקום במפה, כאמור, קובעים לפיה את הכוונים האמתיים אל הנקודות. ההפרשים שביניהם ובין כווני המצפן נותנים את שגיאת המצפן ומכאן אפשר למצוא את התיאציה שלו, פי המצפן במקרה זה אינו משמש כמצפן אלא כמד-מעלות בלבד.

יש לשים לב לכך, שבמקרה שהאניה המצא על המעגל העובר דרך שלש הנקודות אי אפשר יהיה להגדיר את מקום האניה. לכן, רצוי לבחור שלוש נקודות חוף הנמצאות 1. על קו אחד, 2. הנקודה האמצעית קרובה יותר אל הצופה. 3. שתי נקודות על קו ראיה אחד, 4. הנקודות משני עברי האניה.

באין ניר שקוף, אפשר למצוא את מקום הסירה לפי שטה זו בדרך גיאומטרית: הזוית האפקית שמצאנו בין קיסריה, הסירה וחדרה היא 40, והזוית האפקית שבין חדרה, הסירה וכפר ויתקין היא 50°. מחברים על ידי קו את קיסריה וחדרה, מקסריה ומחדרה מעבירים קו אשר יצור עם הקו המחבר את שתיהן זוית אשר תשלים את הזוית האפקית שביניהן ל 90°. במקרה שלנו זוית זו תהא בת 50°. שני קוים אלה יחתכו האחד את השני. ממקום פגישת הקוים משרטטים מעגל שיעבור דרך קיסריה וחדרה. על אחת מנקודות המעגל הזה נמצאת האניה, כי הזוית החקפית של הקשת העוברת דרך קיסריה וחדרה היא 40° כזוית האפקית אשר מצדנו. את אותו הדבר עושים גם ביחס לחדרה וכפר ויתקין. הזוית אשר בין הקו המאחד את חדרה וכפר ויתקין ובין הקו אשר נשרטט תהיינה במקרה זה 40°, כי הזוית שמדדנו היתה 50°. גם כאן נקבל מרכז למעגל אשר על אחת מנקודותיו תמצא הסירה. שני המעגלים ששרטטנו יחתכו האחד את השני בשתי נקודות, האחת בחדרה והשניה בים. מקומה של הסירה הוא המקום שבו חותכים המעגלים בים.



ציור 30

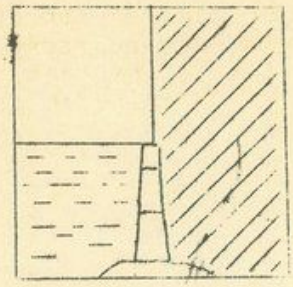
44. ו. סקסטנט.

סקסטנט הוא מכשיר למדידת זויות (אופקיות, אנכיות ואחרות) שקדקדן בעין הצופה.

א. חלקי הסקסטנט (עיין ציור 33). המכשיר מורכב משלד-נחושת (1) בצורת משולש שוה שוקים ולבסיסו צורת קשת. על קשת זו חלוקה (2) למעלות ולדקות. לראש השלד מחובר מחוג (3) המסתובב על ציר המחבר אותו עם השלד. רגלו של המחוג מחליקה על הקשת. ועליה חלוקת דקות ושניות. לחלקו העליון של המחוג קבועה מראת המחוג (4) המסתובבת עם סבוב המחוג. לשלד קבועה גם משקפת (5) בעלת שפופרת אחת. ממול המשקפת קבועה זכוכית האופק (6), חציה השמאלי שקוף (זכוכית) וחציה הימני מוכסף (מראה). קו הראיה העובר דרך המשקפת עובר דרך מרכז זכוכית האופק, ליד מראת המחוג וזכוכית האופק נמצאות זכוכיות צבעוניות (7). לשלד ישנה ידית (8) להחזקת הסקסטנט. הרגל של המחוג מצוידת בבורג זוחל (9) בשביל כוון מדויק של המחוג לאחר שכוון בערך ע"י היד.

ב. השמוש בסקסטנט. כדי למדוד זוית בין שני כוונים: (דוגמא: הזוית שבין הכוון לראש מגדל והכוון לפני הים). הסתכל במשקפת דרך החלק השמאלי (השקוף) שבזכוכית האופק אל פני המים הקרובים ביותר לרגלי המגדל.

סובב את המחוג עד אשר תראה בחציה הימני של זכוכית האופק את ראשו של המגדל בגובה פני המים הנראים בחציה השמאלי השקוף (ראה ציור 32) מראת המחוג שכוונה אל המגדל ע"י סבוב המחוג החזירה את תמונת המגדל לתוך החלק הימני של זכוכית האופק.



ציור 32

כדי לדייק בהתאמת ראש המגדל אל פני המים משתמשים בבורג הזוחל.

בעזרת שתי החלוקות (על הקשת ועל הבורג הזוחל - שטת ורניר או נוניוס - קוראים את הזוית במעלות, דקות ושניות בדיוק של "10-"15. במקרה שמודדים את גובה השמש מעל האופק צריך להגן על העין מפני הברק החזק של קרניה לשם זה שמים את הזכוכיות הצבעוניות לפני שתי המראות.

ג. קביעת מקום האניה בעזרת הסקסטנט. בעזרת הסקסטנט מוצאים את מקום האניה:

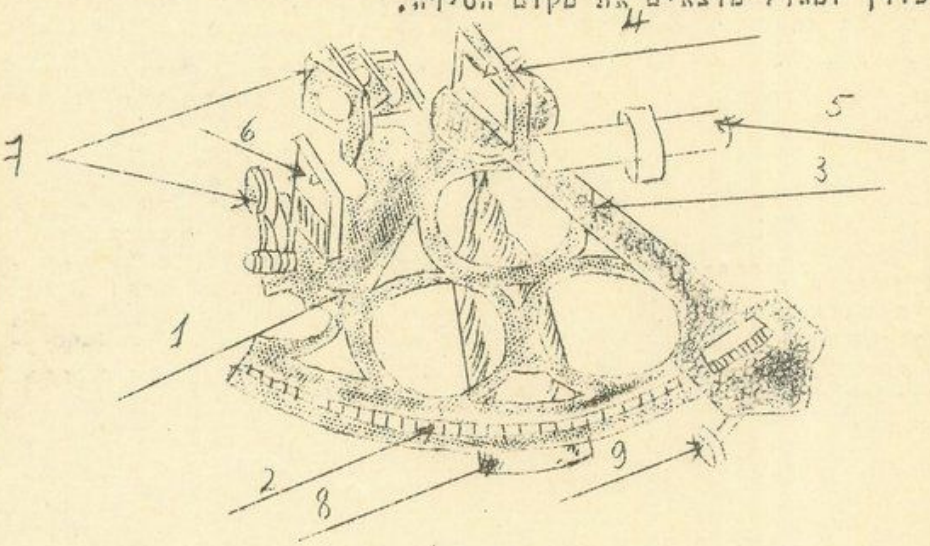
1. כשעל האופק נראית נקודת חוף אחת שגבהה ידוע, קובעים את המקום ע"י כוון אל הנקודה והזוית האנכית שלה

2. במקרה שאין חופים נראים - לפי גובה השמש, הירח או הכוכבים מעל האופק.

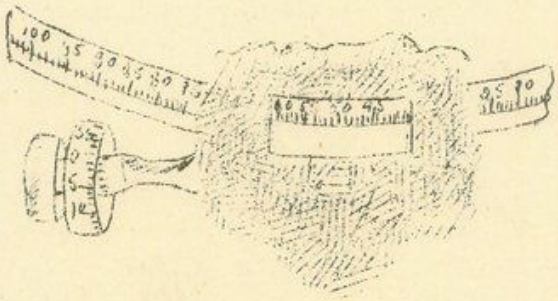
מציאת המרחק מהמגדל נעשית לפי טבלאות או לפי הנוסחא

$$\text{התוצאה במילים} = \frac{4}{7} \times \frac{\text{גבה המגדל ברגלים}}{\text{הזוית האנכית בדקות}}$$

ולפי הכוון למגדל מוצאים את מקום הסירה.



ציור 33



ורניה (vernier)

פ ר ק ו׳.

46. קביעת הדויאציה של המצפן.

הוריאציה של המצפן תלויה כאמור במקום ובזמן והיא מסומנת במפה הימית. לא כן הדויאציה, התלויה בסובב את המצפן. בסירת מפרש שבה חלקי המתכת מעטים מאד אפשר להניח שהדויאציה היא אפס, אולם תתכן שגיאה שנפלה במצפן בזמן הרכבתו. בסירות שיש בהן חלקי מתכת או מטען או מנוע ובאניות ובספינות בנויות פלדה ישנה דויאציה התלויה בסדור המתכת ובמקומו של המצפן.

כיווני ההשפעה של ברזל האניה על המחט המגנטית משתמשים עם כל שנוי בקורס, לכן יש לחשב ולתקן את קורס האניה בדויאציה שונה בכל קורס לחוד.

קימות כמה שיטות לקביעת זוית הדויאציה. א. לפי הכוכב הצפוני. האניה מפליגה בקורס מסוים קובעים את כוונו של הכוכב הצפוני לפי המצפן של האניה ההבדל בין הצפון ובין הכוון שעליו יראה הכוכב הצפוני הוא שגיאת המצפן ע״י נכוי הוריאציה מוצאים את הדויאציה.

דוגמה: הכוכב הצפוני נראה על הכוון N10°E הרי שטגיאת המצפן היא 10 למערב. אם הוריאציה במקום זה היא 4°W, הרי שהדויאציה היא 6°W מכינים רשימה של 32 קורסים לפי 32 הנקודות או 36 קורסים בהבדל של 10° אחד מהשני. האניה מפליגה על כל אחד מהקורסים האלה ובכל קורס בודקים באופן נפרד את כוונו של הכוכב הצפוני ומוצאים לפי זה את הדויאציה לכל קורס. עורכים טבלת הדויאציה אשר בצד אחד רשום קורס המצפן שלפיו התקדמה האניה ומצד שני הדויאציה המתאימה לקורס זה ומשתמשים בטבלה זו בזמן ההפלגות לתיקון קורס הנסיעה. באם קורס הנסיעה הוא בין שני קורסים אשר להם נקבעה דויאציה מחשבים את הדויאציה הממוצעת בין שני הקורסים האלה. (ראה טבלת דויאציה).

כדי לקבל דויאציה יותר מדויקת אפשר לטרטס עקומה של הדויאציה. את העקומה משרטטים בדרך זו. על ניר מילימטרי משרטטים קו מרכזי ועליו בהבדלים של 10 מילימטרים רושמים את הקורסים בהבדל של 10° אחד מהשני. מצד ימין של קו זה רושמים את הדויאציות המזרחיות ובצד שמאל את המערביות. מול כל קורס שעל הקו המרכזי רושמים את הדויאציה המתאימה לו באופן שכל מילימטר יסמן מעלה. מקבלים עתה מספר נקודות המבטאות את הדויאציות לכל הקורסים. מאחדים את כל הנקודות האלה ע״י קו ומקבלים את עקומת הדויאציה. (ראה עקומת הדויאציה).

ב. בוחרים במפה שתי נקודות חוף ברורות שישנה אפשרות לראותן מהים על קו אחד, כגון שני מגדלים. מוצאים לפי המפה את הכוון האמיתי שבין שתיהן ועתה מפליגים בקורסים שונים. ברגע שרואים את שתי הנקודות על קו אחד קובעים את הכוון שבין שתיהן. ההבדל בין הכוון שמצאנו ובין הכוון האמיתי בין שתי הנקודות היא שגיאת המצפן. ע״י נכוי הוריאציה מוצאים את הדויאציה לקורס זה. בצורה זו מודדים את הדויאציה לכל קורס ורושמים בטבלת הדויאציה. ישנם נמלים אשר בהם ישנם שני עמודים מיוחדים למטרה זו.

דוגמה: הכוון האמיתי בין שתי הנקודות הוא 126°. הסירה חצתה את המשכו של הקו בנסיעה על 40° CC בו ברגע שמהסירה נראו שתי הנקודות על קו אחד נקבע הכוון ביניהם ונמצא 136°, הרי שטגיאת המצפן היא 10°W למערב. אם הוריאציה היא 2° למזרח הרי שהדויאציה היא 12° למערב.

ג. על החוף עומד אדם ובידו מצפן שאינו מושפע מדויאציה. הסירה מפליגה בקורס מסוים. ברגע ידוע קובעים את הכוון מהסירה לאדם על החוף באותו זמן קובע האדם על החוף את הכוון ממנו אל הסירה. ההבדל בין הכוון שמצא האדם ובין הכוון שנקבע מהסירה (בהבדל של 180°) היא הדויאציה ולא שגיאת המצפן, כי שני המצפנים זה שבסירה וזה שבידו של האדם מושפעים מוריאציה.

דוגמה: האדם על החוף נראה מהסירה על הכוון 70°. האדם רואה את הסירה על הכוון 265°, הרי שהדויאציה היא 15°E. בצורה זו אפשר לקבוע את טבלת הדויאציה.

ד. מוצאים את מקומה של הסירה על המפה לפי שתי זויות אפקיות. קובעים את הכוון לאיזו נקודה שהיא על החוף ומוצאים את כוון המצפן אליה. מהמפה אפשר לקבל את הכוון האמיתי אל נקודה זו (כי מקומנו ברגע זה ידוע). ההבדל בין כוון המצפן והכוון האמיתי הוא שגיאת המצפן ע״י נכוי הוריאציה מוצאים את הדויאציה.

בטבלה שנמצאה לפי הדרכים הנ״ל אפשר להשתמש בתרגילים של מצפן למפה, אשר בהם האניה מפליגה על קורס מסוים לפי המצפן שלה ויש לרשום אותו או איזה כוון שנקבע במפה כי לקורס מצפן זה נקבעה הדויאציה.

דוגמה: האניה מפליגה על הקורס של 70°. הכוון לנקודת חוף לפי מצפן זה נמצא על 150°. כוון זה הוא כוון המצפן. כדי לרשום אותו במפה יש לתקנו בוריאציה ובדויאציה. את הוריאציה נקבל מהמפה ואת הדויאציה מהטבלה, כי הדויאציה לקורס המצפן של האניה 70° נקבעה.

בתרגילים של מפה למצפן אי אפשר להשתמש לתיקון הדויאציה בטבלה הנ״ל, כי למשל אם מצאנו לפי המפה שהקורס בין שתי נקודות הוא 70° כדי לקבל את הדויאציה לקורס זה אין אפשרות להשתמש בטבלה הקודמת, כי הדויאציה הרשומה שם עבור הקורס 70° היא הדויאציה לקורס המצפן 70° בשעה שהאניה עמדה עם חרטומה על 70° לפי המצפן שלה ולא על 70° קורס אמיתי. כדי לקבל את הדויאציה לתרגילים

של מפה למצפן קימת טבלה שניה לפי הקורס המגנטי. ועתה כדי למצוא את הדויאציה המתאימה לקרוס אמיתי ידוע מתקנים את הקורס הזה בוריאציה, מקבלים את הקודס המגנטי ונכנסים לטבלה המגנטית עם הקורס המגנטי הזה ומוצאים את הדויאציה המתאימה לו.

את טבלת הדויאציה לקורס המגנטי מוצאים ע"י העקומה הקודמת שנמצאה עבור יקורס המצפן. גם כאן משרטטים על ניר מילימטרי קו מרכזי ורושמים עליו 36 קורסים, אבל הפעם הקורסים האלה יהיו מגנטיים.לפי הדריאציה שנמצאה עבור קורס מצפן מסוים, מוצאים את הקורס המגנטי. לקורס מגנטי זה מתאימה אותה הדויאציה. רושמים אותה על הניר המילמטרי במקום המתאים לקורס מגנטי זה.

דוגמה: בשביל קורס המצפן 40° נמצאה דויאציה של 9° הרישהקורס המגנטי כאן יהיה 31°.מול המקום בקו המרכזי ששרטטנו,שיתאים לקורס מגנטי 31° רושמים דויאציה של 9°.

בצורה זו מוצאים את הדויאציות לכל הקורסים המגנטיים לפי הקורסים של המצפן ורושמים את הדויאציות המתאימות להן ומשרטטים את העקומה. עתה לפי עקומה זו מוצאים את הדויאציה לכל 36 הקורסים שרשמנו על הקו המרכזי ועורכים את טבלת הדויאציה לפי הקורס המגנטי ומשתמשים בטבלה זו בתרגילים של מפה למצפן כנ"ל. (ראה טבלת דויאציה ועקומת דויאציה לפי מגנטיק).

46. קביעת זוית הדחי.

זוית הדחי היא הזוית שבין כוון התקדמותה של הסירה לפי המצפן ובין הקו שהיא חורשת במים. את זוית הדחי אפשר למצוא בכמה דרכים: א. הסירה מתקדמת בקורס מסוים לפי המצפן וכעבור כמה זמן מוצאים את מקום הסירה על המפה. הזוית שבין קו הקורס שעליו התקדמה הסירה לפי המצפן ובין הקו המאחד את נקודת המוצא של הסירה עם זו שבה היא נמצאת כרגע היא זוית הדחי.

ב. הסירה יצאה מנקודה מסוימת בקורס מסוים. כעבור כמה זמן קובעים את הכוון מהסירה לנקודת היציאה. ההבדל בין הכוון הנגדי לקורס (המנוגד לו ב 180°) ובין הכוון לנקודת המוצא היא זוית הדחי.

דוגמה: הסירה יצאה מעסלית בקורס צפון. כעבור זמן מה נראתה עטלית על הכוון 195, הרי שזוית הדחי היא 15°. ואילו נראתה עטלית על הכוון 180° לא היתה זוית דחי בכלל.

ג. זורקים אחרי הסירה מצוף בשעה שהסירה מתקדמת בקורס מסוים קובעים את הכוון מהסירה למצוף. ההבדל בין הכוון הנגדי לקורס ובין הכוון למצוף הוא זוית הדחי. במקום מצוף אפשר לקבוע את הכוון של הקו שהסירה משאירה אחריה בים.

בשלשת הדרכים האלה אפשר לקבוע את זוית הדחי של כל סירה ברוחות בעלות כוח שונה ובזויות רוח שונות ביחס לסירה ולערוך טבלת דחאים שתשמש בשעת ההפלגות לתיקון קורס הנסיעה. (ראה טבלת הדחי).

פ ר ק ז'.

כ ר י ת.

47. סבת הכרית. כרית גדול וכרית קטן. גיל הכרית.

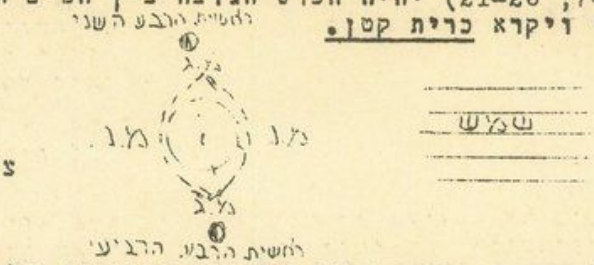
העליה והירידה של פני הימים והאוקטינוסים הבאה בהשפעת כח המשיכה של השמש והירח נקראת כרית. לירח כח משיכה על המים גדול מאשר לשמש מפאת קרבתו אל כדור הארץ (כח המשיכה נמצא ביחס הפוך לרבוע המרחק). לכן הכרית הוא תוצאה של כח המשיכה אשר לירח.

ציור 34 מראה את מצב השמש והירח במולד ובחצי הדש (ראשית הרבע הראשון והשלישי) כשהם פועלים על הארץ בכוון אחד או בכוונים מתנגדים. הם נותנים לפני הים צורה של אליפסה שצירה הארוך מכוון אל השמש ואל הירח ומהוה שני אזורים של מים גבוהים, בריוח של 180° אורך ביניהם. מים גבוהים אלה נקראים גאות. צירה הקצר של האליפסה מהוה שני אזורים של מים נמוכים במרחק של 90° אורך ממקום הגאות. מים נמוכים אלה נקאים שפל. כדור הארץ מסתובב בתוך האליפסה שצירה הארוך מופנה לירח. לכן כמעט בכל נקודה בים משתנה גבה המים כל 1/5 6 שעות בערך (ראה להלן). בימים אלה (1-3; 15-17 לחדש העברי) יהיה הפרש הגבה בין מים גבוהים למים נמוכים גדול ביותר ויקרא כרית גדול.

ראשית החדש העברי(מולד) חצי החדש העברי ירח מלא

ציור 34

ציור 35 מראה את מצב השמש והירח בראשית הרבע השני והרבע הרביעי כשהם פועלים על הארץ האחד בכוון נצב לשני. לירח השפעה גדולה על המים, $2^1/_3$ פעמים יותר מאשר לשמש ולכן הציר הארוך של האליפסה (עם שני אזורי הגאות) פונה לירח והציר הקצר (עם שני אזורי השפל - פונה לשמש. אולם כח המשיכה של השמש מרים במקצת את מי הים באזור השפל וגורם להקטנת גאות הירח. לכן בימים אלה (9-7; 23-21) יהיה הפרש הגובה בין המים הגבוהים למים הנמוכים קטן ביותר ויקרא כרית קטן.



ציור 35

הכרית הגדול והקטן ביותר אינו חל בכל המקומות על פני כדור הארץ בתחילת רבעי החדש. יש שהוא מאחר ביום יומים ומעלה, לפי התנאים הגיאו-גרפיים של המקום. הפרש הזמן בין המולד או הירח המלא ובין הכרית הגדול ביותר נקרא גיל הכרית (Age of tide).

48. גבה הכרית. זרמי גאות וזרמי שפל.

המעבר מגאות לשפל וכן משפל לגאות נעשה בהדרגה. המים עולים עד נקודת הגבה הנקראת מים גבוהים ויורדים בהדרגה עד הנקודה הנמוכה הנקראת מים נמוכים. באוקינוסים במקום שתנועת מי הים חפשית מגיע הפרש הכרית (range of tide) הפרש הגבה בין המים הגבוהים למים הנמוכים) לס"מ אחדים ואין כל זרם נוצר בעקבותיו. בארץ ישראל מגיע הפרש הכרית ל-70 ס"מ. אולם במיצרי-ים ובין איים מגיע הפרש הכרית ל-10 מ' ומעלה. במקרה זה נוצר זרם של גאות הזורם מזמן המים הנמוכים עד הגבוהים בכוון אחד וזרם של שפל הזורם מזמן המים הגבוהים עד הנמוכים בכוון הפוך.

זרם מים רגיל מסומן במפה בחץ עם נוצות משני צדדיו
או בחץ מתפתל . זרם של גאות מסומן בחץ עם נוצות מצד אחד
זרם של שפל מסומן בחץ בלי נוצות.

49. שעות הכרית.

שעת המים הגבוהים במקום מסוים תחול עם עבור הירח בתנועתו היומית על המרידין של המקום. בגלל תנועת הירח החדשית ממערב למזרח הוא מאחר לעבור את המרידין בכל יום ב-48 דקות בערך, לכן מאחר גם הכרית בכל יום ב-48 דקות בערך. אולם (כפי שנזכר לעיל) אין תנועת מי הים חפשית ובמקומות שונים מאחר הכרית לבוא בפרק זמן מסוים. הריוח בזמן בין מעבר הירח על המרידין ובין המים הגבוהים הבאים בעקבותיו תלוי בתנאים הגיאוגרפיים של כל מקום ומקום ונקרא הפרש כרית-ירח. (Lunitidal interval).

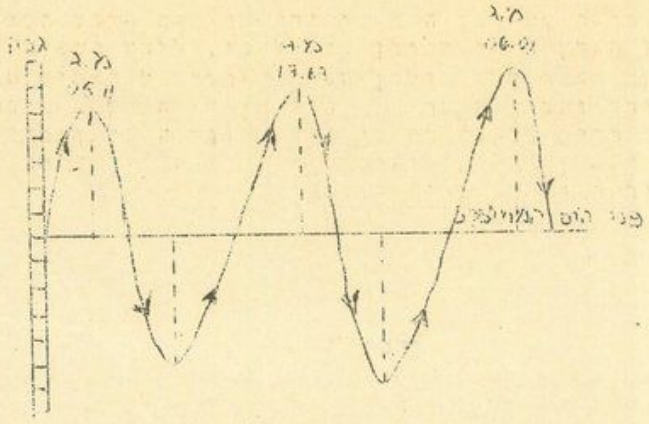
הירח עובר את המרידין: במולד בשעה 12.00; ב-8 לחדש העברי בשעה 18.00; ב-15 לחדש העברי ב-00.00 וב-22 בו בשעה 06.00. נוסיף לשעות אלו את הפרש כרית-ירח של ארץ-ישראל (10 שעות) ונקבל את שעת המים הגבוהים בארץ ישראל: במולד ב-22.00; ב-8 לחדש העברי ב-04.00 (ה-9 לחדש); ב-15 לחדש העברי ב-10.00 וב-22 בו בשעה 16.00.

בכדי למצוא את שעת המים הגבוהים (ולפי זה את שעת המים הנמוכים) בתאריך מסוים, עלינו לכפול את מספר הימים שעברו מראשית הרבע (של החדש העברי) שאליו שייך התאריך ב-48 דקות ולהוסיף את המכפלה לשעת המים הגבוהים של ראשית אותו רבע.

דוגמא: מהי שעת המים הגבוהים והנמוכים בתל אביב ב-18 לחדש העברי?

ה-18 לחדש שייך לרבע השלישי ומתחילת אותו רבע עברו 3 ימים. הכרית מאחר בשלשה ימים ב-24 ד' 2 ש' = 48 ד' × 3. ב-15 לחדש שעת המים הגבוהים בתל אביב היא 10.00, לכן ב-18 לחדש יהיו המים הגבוהים בשעה 12.24 = 2.24 + 10.00. המים הנמוכים יהיו בשעה 18.36 = 6.12 + 12.24. מים גבוהים יהיו שוב בשעה 00.48 = 6.12 + 18.36 (19 לחדש) ומים נמוכים יהיו שוב בשעה 07.00 = 6.12 + 00.48 (19 לחדש).

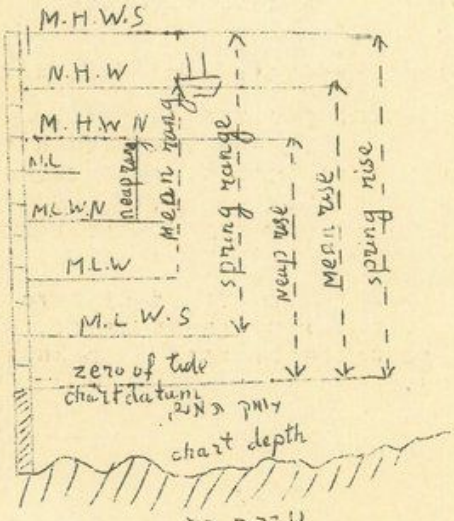
הזמן העובר מהמים הגבוהים עד המים הגבוהים שוה לרב ל-12 שעות 48 דקות. הזמן העובר מהמים הגבוהים עד המים הנמוכים שוה על פי רב, אולם לא תמיד, לזמן העובר מהמים הנמוכים עד המים הגבוהים. ציור 36 מראה את זמן המים הגבוהים והנמוכים בדובר (אנגליה).



ציור 36

50. מונחי כרית.

Tide	כרית
Flood tide	גאות
Ebb tide	שפל
Spring tide	כרית גדול
Neap tide	כרית קטן
Range of tide	הפרש הכרית (הפרש הגבה בין מים גבוהים למים נמוכים)
H.W. Gigh Water	מ.ג. = מים גבוהים
L.W. Low Water	מ.נ. = מים נמוכים
M.L. Mean level	פני הים הממוצעים
M.H.W. Mean high water	הממוצע של פני המים הגבוהים
M.L.W. Mean low water	הממוצע של פני המים הנמוכים
M.H.W.S. Mean high water springs	הממוצע של פני המים הגבוהים בכרים הגדול
M.L.W.S. Mean low water springs	הממוצע של פני המים הנמוכים בכרית הגדול
M.H.W.N. Mean high water neaps	הממוצע של פני המים הגבוהים בכרית הקטן
M.L.W.N. Mean low water neaps	הממוצע של פני המים הנמוכים בכרית הקטן
H.W.F&C. High water full & change	מים גבוהים בירח מלא ונולד
L.W.F&C Low water full & change	מים נמוכים בירח מלא ונולד
Age of tide	גיל הכרית
Lunitidal interval	הפרש כרית-ירח
Chart datum	פני הים שלפיהם מסומן עומק המים במפה
Rise of tide	גבה הכרית (גבה המים הגבוהים מעל לאפס של הכרית)
	אפס של הכרית (המים הנמוכים ביותר האפשריים) Zero of tide



ציור 37

53. דוגמא של טבלת כרית.

הכרית רשום במפה בצורה זו:

Place	Lunitidal interval		Hight above datum of soundings	
	H.W.F&C.	L.W.F&C.	M.H.W.S.	M.H.W.N.
Jaffa	X^h00^m	-	$\frac{3}{4}$ foot	$\frac{1}{4}$ foot

הערה: שעת הגאות בספרות רומיות (X^h = 10 שעות) חוץ מהשעה 2, הרשומה כמו הדקות, בספרות ערביות.

יידיעות על הכרית:

המקום: יפו. הפרש כרית-ירח למים גבוהים בירח מלא ונולד: 10 שעות 00 דקות (כלומר: מים גבוהים בירח מלא ונולד יחולו 10 שעות לאחר עבור הירח את המרידין). הגבהים מדודים לפי פני הים שלפיהם מסומן עמק המים במפה (במפת ארץ ישראל של האדמיראליות מסומנים עמקי המים לפי פני הים הממוצעים). הממוצע של פני המים הגבוהים בכרית הגדול: 3/4 רגל (מעל פני הים הממוצעים). הממוצע של פני המים הגבוהים בכרית הקטן: 1/4 רגל (מעל פני הים הממוצעים).

54. עליה וירידה של פני הים עקב תנאים אטמוספריים.

ישנה עליה וירידה של פני הים הבאה עקב תנאים אטמוספריים שונים, היכולים להעלות את גאות הירח או לבטל את השפל. בחוף המזרחי של ים התיכון מעלה רוח דרומית מערבית את גבה פני הים. רוח מזרחית מורידה אותו. עליה פתאומית של מי הים בחורף מעידה על קרבת סערה.

פ ר ק .

ט ב ל א ו ת.

מרחק האופק בים (ראה טבלא).

הגובה ברגלים	המרחק במילים	הגובה ברגלים	המרחק במילים	הגובה ברגלים	המרחק במילים
5	2.57	70	9.62	400	23.10
10	3.64	80	10.29	450	24.40
15	4.45	90	10.91	500	25.71
20	5.14	100	11.50	550	26.97
25	5.75	120	12.60	600	28.17
30	6.30	140	13.61	650	29.32
35	6.80	160	14.55	700	30.43
40	7.27	180	15.43	750	31.49
45	7.7[illegible]	200	16.26	800	32.53
50	8.13	250	18.18	850	33.53
55	8.53	300	19.92	900	34.50
60	8.91	350	21.51	1000	36.37

מרחק האופק מתקבל בקרוב גם מהנוסחא: גבה ברגלים $\times \sqrt{\frac{4}{3}}$ = מרחק האופק במילים

דוגמא: מהו מרחק האפק מגבה 300 רגל?

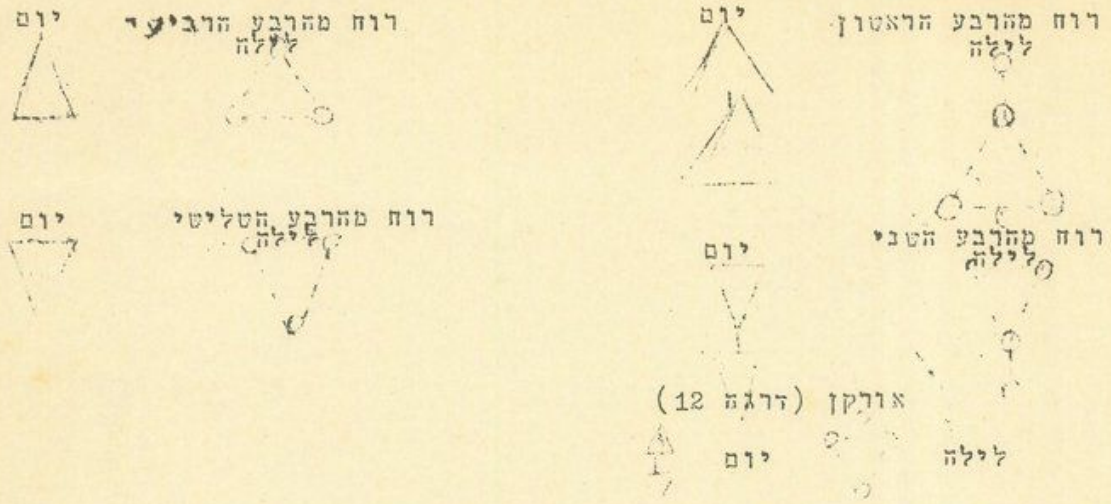
מרחק האופק = $\sqrt{\frac{4}{3} \times 300} = \sqrt{400}$ = 20 מיל

. טבלת בופור (Beaufort) להערכת חוזק הרוח

דרגת הרוח לפי בופור	גבול מהירות הרוח נק'מ-שעה	מהירות הרוח הממוצעת במיל שעה	אפי הרוח לפי בופור		הוראות לספנות: בלב ים	הוראות לספנות: חופית
0	0 - 1	0	Calm		-	-
1	2 - 6	2	Light air	נשיבה קלה, עשן עולה בקו לא מאונך	מספיק בקשי	מספיק לדיג
2	7 - 12	5	" Breeze	רוח קלילה נתנת כמעט להרגיש	1 - 2 קשר	-
3	13- 18	9	Gentle "	רוח חלשה מניעה עלי עצים	3 - 4 "	-
4	19- 26	14	Moderate "	רוח בינונית מותחת דגל ומניעה ענפים דקים	5 - 6 "	רוח טובה לדיג
5	27- 36	19	Fresh "	רוח רעננה סניעה ענפים גדולים		
6	37-41	24	Strong "	רוח חזקה שריקתה נשמעת בבתים	להוריד את המפרשים העליונים	קצור המפרשים
7	45-54	30	Moderate gale	רוח קשה מפריעה למהלך בני אדם	להקטין את שטח המפרש ריפים	ספינות הדג נשארות בנמל
8	55-65	37	Fresh "	רוח סוערת מזיזה עצמים ממקומם		
9	66-75	41	Strong "	רוח סער מפיל עצים	מפרש סערה	מחפשים מחסה
10	78-90	52	Whole "	סער משתולל פעולה הרסנית	שום מפרש אינו עומד בפני הרוח	
11	91-104	60	Storm	סערה קשה מסב הרבות ונזקים		
12	למעלה מ-104	למעלה מ60	Huricane	אורקן		

בהודעות מסאורולוגיות כוללים את הרוחות לפי הסדר הבא:
0 - שקט; 1-3 - רוחות קלות; 4-7 - רוחות חזקות; מ-8 ומעלה - סערות.

סימני סערה (באיי אנגליה ובאירלנד הסימנים אחרים).



את סימני הסערה מרימים בנמלי אנגליה מהדרגה השמינית ומעלה.

. טבלת הים והגל (לפי דוגלס).

הרוח הנושבת על הים משפיעה על פניו. השפעה זו מציינים ע"י סבלת הים והגל לפי שסת דוגלס. צריך לזכור שפני הים נמצאים תחת השפעה ישרה של הרוח, בזמן שהגל הוא תוצאה של הרוח ועוד גורמים שונים. כך אפשר, למשל לקבל ברוח חזקה ים סוער עם גלים קצרים, או בלי כל רוח ים שקט עם גלים גבוהים וארוכים.

טבלת הים

		מספר
שקט	Calm	0
חלק	Smooth	1
נח	Slight	2
ממוצע	Moderate	3
סוער	Rough	4
סוער מאד	Very rough	5
גועש	High	6
גועש מאד	very high	7
משתער	Precipitous	8
משתולל	Confused	9

טבלת הגל

	מספר
שקט	0
גלים נמוכים, קצרים או בינונים	1
גלים נמוכים, ארוכים	2
גלים בינונים, קצרים	3
גלים בינונים, ארוך בינוני	4
גלים בינונים, ארוכים	5
גלים גבוהים, קצרים	6
גלים גבוהים, בינונים	7
גלים גבוהים ארוכים	8
גלים מפוזרים	9

ה ע ר ה: הדרגות 6, 7, 8 בסבלת הים אינן מצויות בימים סגורים. הדרגה 9 מתקבלת הודות לזרם או נפילה פתאומית של רוח חזקה ואינה נגרמת ע"י סערה דוקא.

הגל נחשב: קצר כשהמרחק בין רכס הגל למשנהו הוא קטן.
ארוך " " " " " " גדול.
נמוך כשהפרש הגובה בין רכס גל לחלק הנמוך שלו הוא קטן.
גבוה " " " " " " " " גדול.

אפשר לתאר את מצב הים ע"י צירוף ציוני הדרגה מסבלת הים ומסבלת הגל.

דוגמא: מצב הים 53, ז.א. פני הים 5 (סוער מאד Very rough) והגלים 3 (בינונים, קצרים).

הגלים הארוכים ביותר נפגשים ב דרום האוקינוס השקט, הם באים בהשפעת רוחות המערב של אותו אזור. ארכם מגיע מ-185 מ' עד 300 מ', בתכיפות של 11-14 שניות. אורך הגלים הרגיל באוקינוסים מגיע ל-50-90 מ' לפעמים נפגשים באוקינוס האטלנטי גלים שארכם מגיע עד 185 מ'. גובה הגלים הגדול ביותר שנרשם הוא 15 מ'. הגובה הבינוני לגלי סערה שארכם 45 מ' הוא 9 מ', בתכיפות של 6 שניות. גלים כאלה נפגשים לעתים גם בחופי ארצנו.

גובה הגל בקשר עם מצב הים.

גובה הגל	דרגת הים (לפי דוגלס)
שקט	0
חלק	1
	2
גלים למטה מ-5 רגל	3
	4
גלים מ-5 עד 10 רגל	5
	6
גלים מ-11 - 15 רגל	7
גלים מ-16-- 35 רגל	8
גלים מ-36 רגל ומעלה	9

טבלת הערפל והראות.

מספר	אפי אנגלית	אפי עברית		מרחק הראות
0	dense fog	(ערפל סמיך	עלה האניה להקטין	גופים אינם נראים במרחק יותר מ-45מ'
1	thich fog	" עבה)	את מהירותה, לשים	" " " " מ-1/10מל
2	fog	"	לב במיוחד לנעשה	" " " " מ-1/5 "
			סביבה ולתת סימני קול	
3	moderate fog	ערפל בינוני		" " " " מ-1/2 "
4	mist or haze	אד		" " " " מ-1 "
5	poor visibility	ראות גרועה	קשה לזהות עצמים על החוף	" " " " מ-2 "
6	moderate "	" בינונית		" " " " מ-5 "
7	good "	" טובה		" " " " מ-10 "
8	very good "	" טובה מאד	אניה או ככב	" " " " מ-30 "
9	excellent "	" מצוינת	נראים על האופ	" " " " למעלה מ-30 "

מ י ד ו ת.

Inch		2,54 ס"מ		אינץ'
Foot	12 Inch	30,48 ס"מ (בערך 30,5 ס"מ)	12 אינץ'	רגל
Yard	3 Feet	91,44 " (בערך 91,5 ")	3 רגל	ירד
Fathom	6 Feet	182,88 " (בערך 183 ס"מ)	6 רגל	חוט
Nautical M	6070 "	1853,184מ' (בערך 1,53 מ')	6070 רגל	מיל ימי
Land Mile	5280 "	1609,344מ' (בערך 1609 מ')	5280 "	" יבשתי
Cable	1/10 mile	185,318 (בערך 185 מ')	1/10 מל ימי	כבל

העברה מיחידות אנגליות למטרים.

Fathom	חוט	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Feet	רגל	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
Feet רגל		1,8	3,6	5,5	7,3	9,1	10,9	12,8	14,6	16,4	18,3
1	0,3	2,1	3,9	5,8	7,6	9,4	11,3	13,1	14,9	16,7	18,6
2	0,6	2,4	4,2	6,1	7,9	9,7	11,6	13,4	15,1	17,0	18,9
3	0,9	2,7	4,5	6,4	8,2	10,0	11,9	13,7	15,5	17,3	19,2
4	1,2	3,0	4,9	6,7	8,5	10,3	12,2	14,0	15,8	17,7	19,5
5	1,5	3,3	5,2	7,0	8,8	10,6	12,5	14,3	16,1	18,0	19,8

טבלת הנקודות.

NE I רבע	SE II רבע	SW III רבע	NW IV רבע
N	E	S	W
N by E	E by S	S by W	W by M
NNE	ESE	SSW	WNW
NE	SE by E	SW by S	NW by W
NE by E	SE	SW	NW
NE by E	SE by S	SW by W	NW by N
ENE	SSE	WSW	NNW
E by N	S by E	W by S	N by W

הקצורים הנהוגים במפות האדמיראליות

(הקצורים בסוגרים באים בשמוש במפות החדשות)

הקצורים הנוגעים לסוג הקרקע:

(הקצורים של שמות-עצם באות גדולה, של תארי השם - באות קטנה).

l	large	גדול	b	blue	כחול
lv	lava	לבה	blk(bl)	black	שחור
lt	light	קל	br	brown	חום
m (M)	mud	בוץ	brk(bk)	broken	שבור
r (R)	rock	סלע	c	coarse	גס
rd	red	אדום	chk(Ck)	chalk	גיר
s (S)	sand	חול	cl (Cy)	clay	טיט
sft(so)	soft	רך	crl(Co)	corals	אלמוגים
sh(Sh)	shells	קונכיות	d	dark	כהה
sm	small	קטן	f	fine	דק
st(Dt)	stones	אבנים	g (G)	gravel	חצץ
vol(v)	volcanic	וולקני	gn	green	ירוק
w	white	לבן	gy	gray	אפור
y	yellow	צהוב	h	hard	קשה

קצורים כלליים:

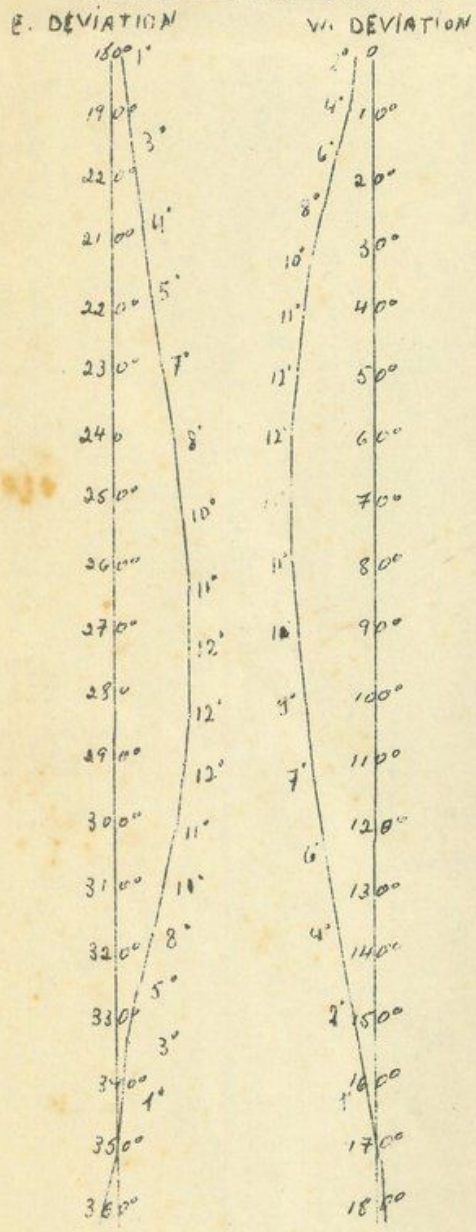
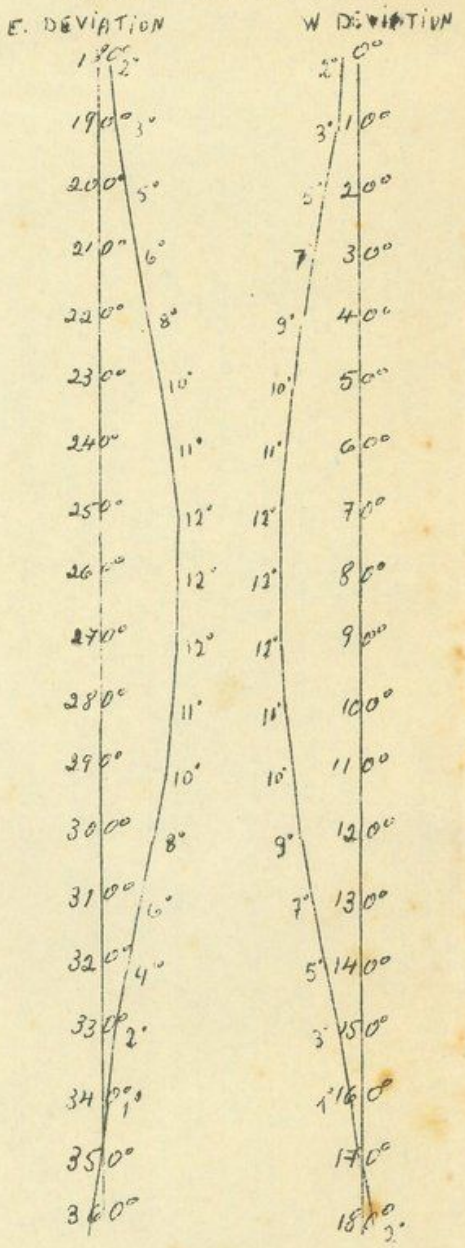
Lat.	latitude	רחב גיאוגרפי	abt.	about	בערך
Long.	Longitude	ארך "	Ancho.	Anchorage	מעגן
Lt.Ho.	Lighthouse	מגדלור	Anct.	Ancient	עתיק
Lt.Ves.	Light vessel	ספינת-אור	Approx.	Approximate	בקרוב
m.	miles,minutes	מילים, דקות	B	Bay	מפרץ
Mag.	Magnetic	מגנטי	Bk.Bks.	Bank, Banks	חוף
Mid.	Middle	אמצעי	Bn. Bns.	Beacon,	מצוף-אור
Mont.	Monument	מצבת זכרון		Beacons,	מצופי-אור
Mt.	Mountain	הר	Br.	Bridge	גשר
Mth	Mouth	פי (נהר)	C.	Cape	כף
No.	Number	מספר	Cas.	Castle	מבצר
Pass.	Passage	מעבר	Cath.	Cathedral	כנסיה
P.D.	Position Doubtful	מקומו מסופק	Ch	Church of Chapel	כנסיה
Posn.	Position	מקום	Chan.	Channel	תעלה
Pt.	Point	נקודה,ראש (הכרמל,למשל)	Consp.	Conspicuous	בולט (נקודת חוף)
P.A.	Position Approximate	המקום בקרוב	D.	Doubtful	מסופק
			Dist.	distant	מרחק
			Dr, dr	dries	מתיבש
R.	River	נהר	E.D.	Existence doubtful	מציאותו מסופקת
Rf.	Reef	צוק סלע	Estabt.	Establishment	מוסד,מכון
Rd, Rds.	Road, Roads	דרך, דרכים	Fm,fms	Fatom, Fathoms	חוט-חוטים
Rk,Rks	Rock, Rocks	סלע,סלעים	Ft, ft	foot or feet	רגל או רגלים
Ru.	Ruin	חורבה	h.hrs.	hour, hours	שעה, שעות
Ry	Railway	מסלת-ברזל	Hd.	Head	ראש
s.	seconds	שניות	Ho.	House	בית
Stn.	Station	תחנה	Hr.	Harbour	נמל
Str.	Strait	מיצר-ים	I. It.	Island, Islet	איי קטן
Tr.	Tower	מגדל	Is.	Islands, Islets	איים איים קטנים
Var.	Variation	וריאציה			
Vel.	Velocity	מהירות			
Vil.	Village	כפר	in.	Inches	אינצ'ים
Vol.	Volcano	הר-געש	J.,Jeb	Jebel(mountain, Arabic	ג'בל (הר בערבית)
W.	Wadi(River Arabic)	ודי (נחל בערבית)			

טבלת הדריאציה.

	Ships head by compass	Dev.	Ships head magnetic	Ships head magnetic	Dev.	Ships head by compass
0	N	2.0°W	N 2.0°W	N	2 W	N 2 E
10	N 10°E	3 "	N 7 E	N 10°E	4 "	N 14 E
20	20	5 "	N 15 E	20	6 "	26
30	30	7 "	N 23 E	30	8 "	38
40	40	9 "	N 31 E	40	10 "	50
50	50	10 "	N 40 E	50	11 "	61
60	60	11 "	N 49 E	60	12 "	72
70	70	12 "	N 58 E	70	12 "	82
80	80	12 "	N 68 E	80	12 "	92
90	E	12 "	N 78 E	E	11 "	S 69°E
100	S 80°E	11 "	N 89 E	S 80°E	10 "	70
110	70	10 "	S 80 E	70	9 "	61
120	60	9 "	S 69 E	60	7 "	53
130	50	7 "	S 57 E	50	6 "	44
140	40	5 "	S 45 E	40	4 "	36
150	30	3 "	S 33 E	30	2 "	28
160	20	1 "	S 21 E	20	1 "	19
170	10	-	S 10 E	10	-	10
180	S	2 E	S 2 W	S	1 E	S 1°E
190	S 10°W	3 "	S 13 W	S 10°W	3 "	S 7°W
200	20	5 "	S 25 W	20	4 "	16
210	30	6 "	S 36 W	30	5 "	25
220	40	8 "	S 48 W	40	7 "	33
230	50	10 "	S 60 W	50	8 "	42
240	60	11 "	S 71 W	60	10 "	50
250	70	12 "	S 82 W	70	11 "	59
260	80	12 "	N 82 W	80	12 "	68
270	W	12 "	N 80 W	S W	12 "	S 78°W
280	N 80°W	11 "	N 69 W	N 80°W	12 "	N 78°W
290	70	10 "	N 60 W	70	11 "	69
300	60	8 "	N 52 W	60	10 "	50
310	50	6 "	N 44 W	50	8 "	42
320	40	4 "	N 36 W	40	5 "	35
330	30	2 "	N 28 W	30	3 "	27
340	20	1 "	N 19 W	20	1 "	19
350	10	-	N 10 W	10	-	10
360	N	2 W	N 2 W	N	2 E	N 2°E

עקומת הדריאציה

Ship's Head Magnetic



Ship's Head by Compass