

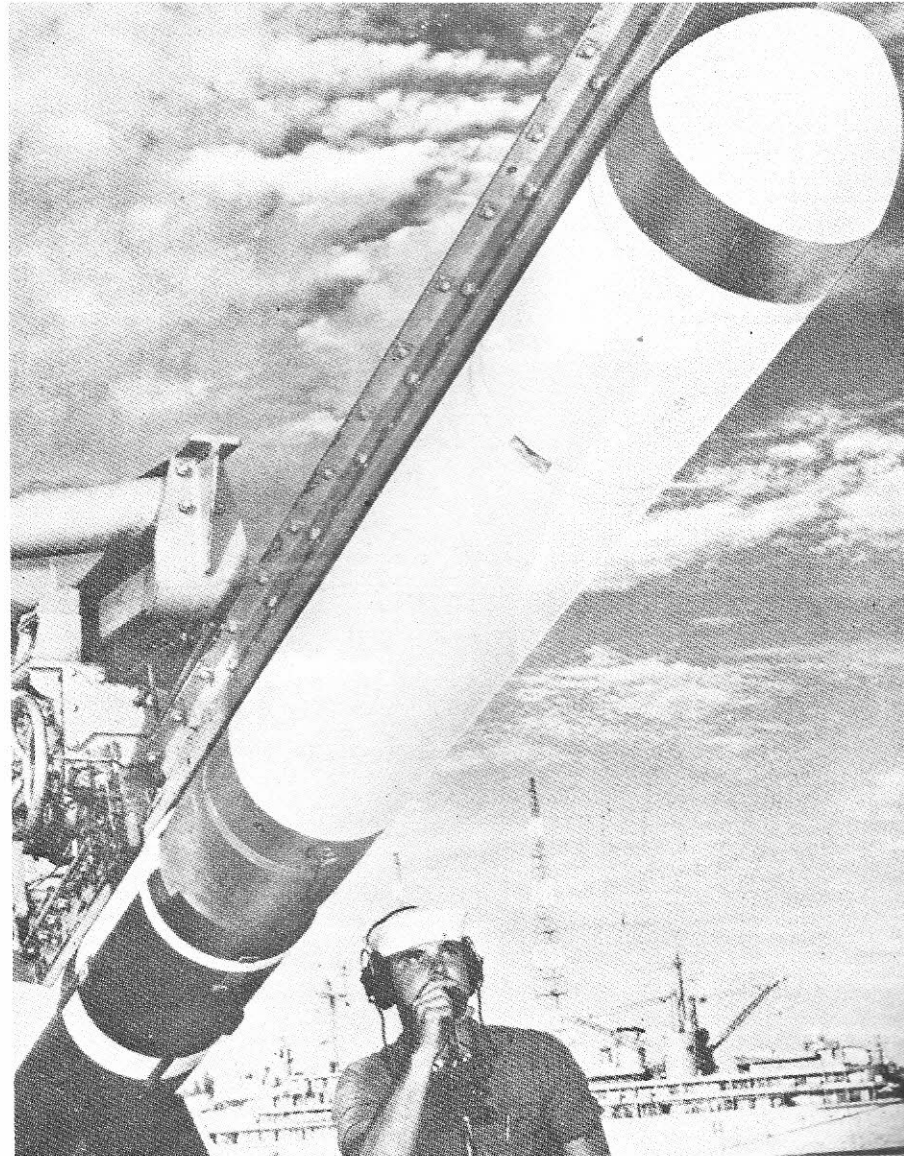
מערכות ים
בטאון חיל הים



106

טבת תשל"ב
דצמבר 1971

אסרוק (Asroc) - טיל נגד צוללות



מכתבים	4
בשולי הימים	5
אוניות-סוחר חמושות	6
משפט ים בינלאומי	
1971 — בציי העולם	9
לוחמת צוללות	13
סיפורה של צוללת	17
העומק 48 רגל	21
רפואת הצלילה	23
מערכות לצלילה עמוקה	27
הראיה במים	30
ארכיאולוגיה תת-מימית	32
"שירת-הים"	35
תוכניתה העשירית של להקת חיל-הים	
אירועי החיל	38
בית-הספר הימי "מבואות-ים"	41
מבצע "זריחת-השמש"	43
מסע "נאוטילוס" דרך הציר הצפוני	
החבלה ב"איגריס"	46
שמות הזוכים במבצע הפרסים	48
חידון פרסים	49

דגם ספינת טילים "קומאר" לבניה עצמית

מערכות

בית ההוצאה של
צבא הגנה לישראל

עורך ראשי — אל"מ גרשון רייבלין
סגן עורך ראשי — סא"ל צבי סיני
צוות המערכת — סא"ל ל. מרחב, סא"ל מ. ברימר,
א. גולדברג, רס"נ (מיל.) להט
מרכז המערכת — מרים דרורי
מערכות "שריון" — קצין עריכה רס"נ י. זיסקינד
מערכות "פ"ס" — קצין עריכה סא"ל א. טנא
מערכות "חימוש" — קצין עריכה רס"נ פ. עמית
"קשר ואלקטרוניקה" — קצין עריכה מהנדס סא"ל י. בעל-שם



עורך - סרו יוסף ירבולום

סגן-עורך
סגן אריה דובלין

צלם המערכת
רס"ר עודד עגור

עיצוב גרפי
אלי שפיר - זאב שוורץ

הדגם - אלי שפיר

כתובת המערכת — דואר צבאי 1074, צה"ל

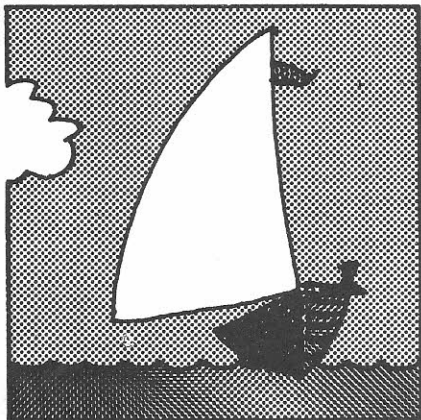
מחיר החוברת הבודדת 1.50 ל"י. דמי
מנוי לשנה — 4 ל"י. בעניי מנויים, דגמים
והוברות קודמות, יש לפנות אל: ההוצאה
לאור, מחלקת ההפצה, רח' ב' מס' 29,
טל' 256171, הקריה — ת"א.

חוברת 106, טבת תשל"ב, דצמבר 1971

הודפס באמצעות משרד הבטחון —
ההוצאה לאור במפעלי דפוס פלאי, גבעתיים

עשה במו ידיך
 מזה זמן רב אני מתעניין בבניה עצמית של סירות, מפרשיות וכו'. בטוחני שנושא זה מעניין נערים אחרים, אשר ישמחו להפכו לתחביב של קבע. מאחר שאינני יודע היכן ניתן להשיג חומר עיוני ומתוך הנחה שבחיל-הים קיימים ספרי-הדרכה בנושא, אבקש לפרסם מפעם לפעם ב"מערכות-ים" שרטון-טים, תוכניות והנחיות לבניה עצמית של כלי-שיט.

גולדן אמירם
 צדקיהו 17, חיפה



הבהרת מושגים ימיים
 ברוב הכתבות המפורסמות ב"מערכות-ים" מופיעים מושגים ימיים לועזיים שאינם שגוריים בשפתנו והרצון להבינם מחייב שימוש במילון. כדי להקל על הקורא הממוצע אבקש להבהיר כל מונח לועזי בעברית, או מה שרצוי לדעתי יותר, לפתוח בבטאון מדור מיוחד — "מילון ימי".

אוחנה ראובן
 בנימין 32/1,
 קרית שמריהו

● המערכת נענית לבקשה ותרבה להבא ב-הברת מושגים ימיים לועזיים.

מערכות ים
 * 11 שאלון חיל וים

מכתבים למערכת

רוסים בצי המצרי

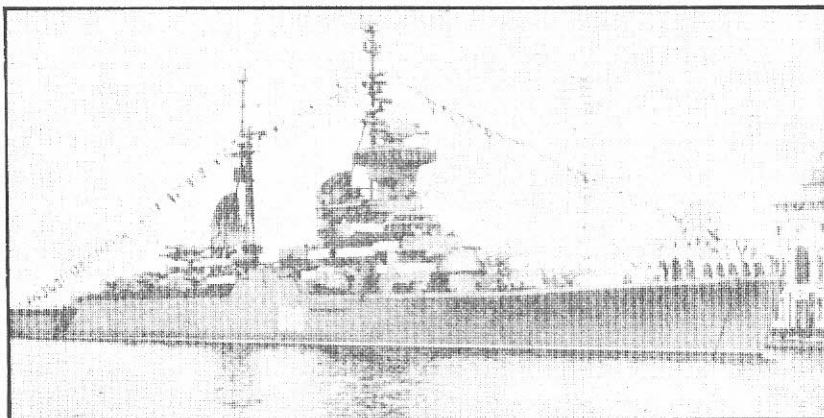
מפעם לפעם שומעים אנו על נוכחותם של קציניים ו"מומחים" סובייטיים בצוללות ובכלי-השטח האחרים של הצי המצרי. מסתבר, אם כן, שהמעורבות הרוסית מתבטאת לא רק בתחום האווירי, אלא גם בשטח הלוחמה הימית. רצוי היה, אם כן, לפרסם ב"מערכות-ים" פרטים על הצי הרוסי, על דוקטרינת הלחימה שלו ובעיקר — על שיטות הנחיתה והצליחה בהן הוא נוקט, שיטות אשר נלמדות כידוע בשקידה רבה על-ידי המצרים.

מגדלי רפאל

חשמונאים 30, נתניה

● על שיטותיהם של הסובייטים בצליחת מכשוליים עיין בכתבה "תורת הצליחה" — "מערכות-ים" 102—103.

סירת רוסית בפורט-סעיד.



תחרות צילומים

המערכת מכריזה על תחרות צילומים בנושאי ים, בין קוראי "מערכות-ים". הצילומים הטובים ביותר בשחור-לבן, בגודל של גלויה (9x13), יפורסמו ושולחיהם יזכו בפרסי ספרים. המען למשלוח: "מערכות-ים" ד.צ. 1074 צה"ל. על המעטפה יש לציין: "תחרות צילומים".

חידוש חתימה

הקוראים שמגויים השנתי הסתיים, מתבקשים להעביר דמי החתמה בסך — 4 ל"י לשנה להוצאה לאור, משרד הבטחון, רח' ב' מס' 29, הקריה, תל-אביב.

הופעת להקת ח"י

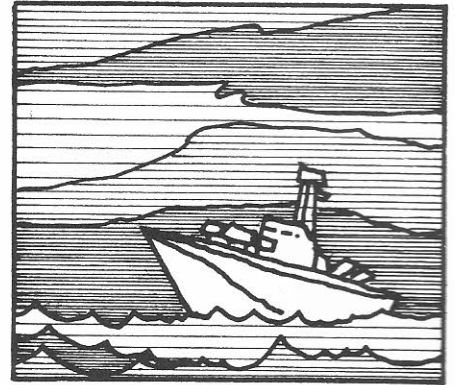
הופעותיה של להקת חיל-הים לזוכים במפעלי ההחתמה יתקיימו בתל-אביב ובחיפה במועד מאוחר יותר. הודעות ישלחו בהתאם.

לבקשת רבים מקוראינו, יפורסמו בחוברות הבאות של "מערכות-ים" פזמונים מתוכניתה החדשה של להקת חיל-הים – "שירת-הים". הפעם מובא הפזמון "שרק יהיה הים שקט".

מערכות ים
בשוליים

בשוליים הימים

שרק יהיה הים שקט



מילים : דן אלמגור
לחן : בני נגרי

השחר שוב עולה רוטט
ויום חדש נולד נולד וקם
מן הגלים עולה האד
נביט בו ונלחש דומם

פזמון : שרק יהיה הים שקט
שרק יהיה שקט
שקט – מן הרוחות והגשמים
שקט – ללא ברקים ורעמים
שקט ומתפרק רגוע על החול
תן לנו יום בהיר וים כחול

גלגל השמש מלהט
והסיפון יוקד וימדד
צופה המימה המפק.
מביט בלוח המכ"מ

פזמון : שרק יהיה הים שקט
שרק יהיה שקט
שקט – מסערות ונחשולים
שקט – ללא גלים משתוללים
שקט ומחייך לסחף במרחק
תן לנו יום בהיר וים חלק

הנה הערב שוב יורד
וכל האופק אופק אדמדד
ושוב בחושך הכבד
נפליג אל הסיור דומם

פזמון : שרק יהיה הים שקט
שרק יהיה שקט
שקט – מן הרוחות הנוראות
שקט – ללא צפירות והפתעות
שקט ומחמם בחושך את הלב
תן לנו לילה טוב וים שלו

חיל-הים בעתות רגיעה

עם שוך מלחמת-ההתשה בגבולות המדינה, הוגברו האימונים וההדרכה בחיל.

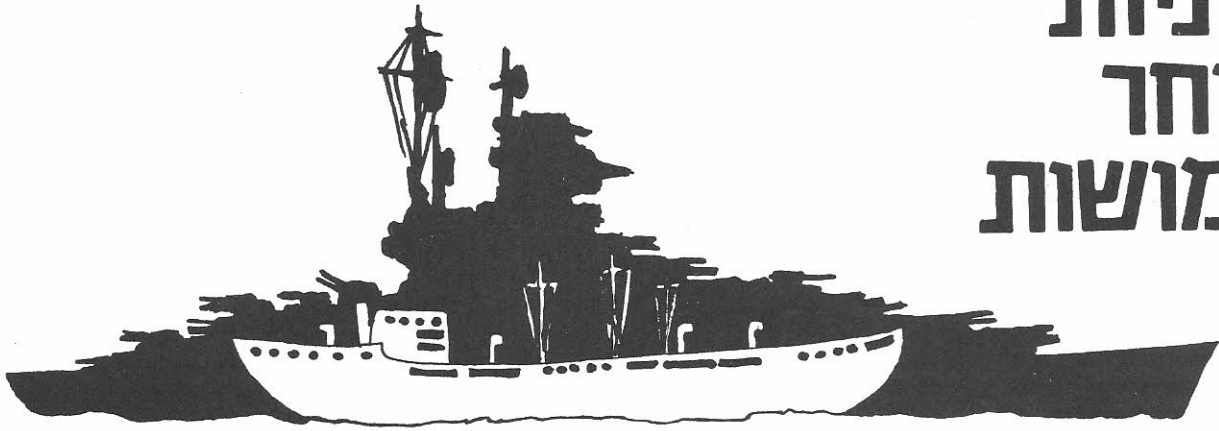
אמנם, הפעילות הבטחונית השוטפת לא נתמעטה והכוננות המתמדת לאורך גבולותיה הימיים של המדינה נמשכת כמקודם, אלא שהשקט בגבולות איפשר את ביצוען של תוכניות ההשתלמות שלא ניתנו להפעלה בעת מלחמת-ההתשה.

עם התעצמותו של החיל ועם קליטתם של כלי-שיט מלחמתיים חדישים, הורחבו מסגרות ההדרכה והיקפן גדל לאין-ערוך. נוספו מקצועות רבים לקליטת חומר לימודים רב, המחייב אמות-מידה חדשות להפיכת כוח-אדם מתנדב ללוחמים ול-ימאים כאחד.

כיום נדרשות רמות-ידע גבוהות להפעלה יעילה של המערכות האלקטרוניות המתוחכמות, ולא ייפלא איפוא שההקפדה בבחירת המתנדבים המתאימים וקידום במקצועם היא חיונית. אולם גם הצוותים הוותיקים חייבים להשתלם ול-התקדם בידיעותיהם. מתקני התירגול ללוחמה נגד צוללות ומתקנים דומים המופעלים בבסיסי-ההדרכה בחיל, משמשים עזר רב לדרישות הלוחמה החדישות.

פעילותם העניפה של מסגרות האימונים וההדרכה בעת הרגיעה תעמוד להם, ללוחמי החיל, במשימות ובאתגרים אליהם עלולים הם להיקרא בעתיד.

אוניות סוחר חמושות



1^oko גרסון אוריאן

מעמדן של אוניות-סוחר חמושות היה נושא להבעת דעות שונות על-ידי מדינות הים, ורבות ההצהרות והאיגרות הדיפלומטיות שהוחלפו בנושא בין מדינות העולם. לאחרונה היתה שאלת חימוש אוניות-סוחר לאקטואלית גם אצלנו, ומן הראוי איפוא להבהיר סוגיה זו במגמה להתוות את הדרך הנכונה לטיפול בה.

בזכרון-דברים של משרד המדינה האמריקני משנת 1914 נעשה ניסיון לקבוע את מעמדן של אוניות-סוחר חמושות. בין השאר נאמר בו, כי אוניות-סוחר של צד לוחם רשאיות לשאת חימוש לצרכי הגנה, מבלי שתיחשבנה כאוניות-מלחמה. אך מאחר שהי מצאות כל-ינשק ותחמושת באוניות-סוחר, בעיתות מלחמה, מעלה את החשד שהם מיועדים למטרות תקיפה, על בעלי כלי-השיט להוכיח, שהנשק מיועד לצרכי הגנה בלבד. לשם כך עליהם להוכיח, שנמצאים ברשותם כלי-ינשק קלים ותותחים במספר מועט; שקוט-רם של התותחים קטן ושמוצבים הם בירכתיים, על כל פנים — לא בחרטום; שכמות התחמושת המצויה בכלי-השיט מצומצמת; ושהאוניה מאויישת בצוות רגיל של ימאים וקצינים.

כיום אין מבחינים, למעשה, בין נשק הגנתי לנשק התקפתי, בבואנו להחליט בדבר טיבו של הנשק שבו ניתן לחמש אוניות-סוחר, אך ניתן לבחון את טיב הנשק על-פי השימוש בו. כלומר, השימוש בנשק יקבע אם הוא נוצל להגנה או להתקפה. המונח "חימוש" כולל לא רק תותחים ללוחמה בכלי-שיט, אלא גם כלי-ינשק אחרים, כגון תותחי נ"מ, רקיטות, פצצות-עומק להגנה מפני צוללות וטקפות וכו'.

רוב מדינות-הים נוהגות לחמש את אוניות-הסוחר שלהן, אך יש גם מדינות האוסרות על כניסת אוניות-סוחר חמושות לנמליהן. הולנד הניאוטרלית נהגה כך בתקופת מלחמת העולם הראשונה ובאה לכלל עימות עם ממשלות צרפת ובריטניה, כאשר הורתה בשנת 1916 לאוניה הצרפתית "אנטילס" לעזוב את נמל סולינס בניינאה ההולנדית, וכאשר אסרה בשנת 1917 את כניסת האוניה הבריטית "הנסיכה מליטא" לנמל הולנדי. בשני המקרים היו אוניות-הסוחר הנזכרות חמושות.

באמנה האוואנית משנת 1928 נקבע בענין ניאוטליות בזמן מלחמה, כי ינהגו באוניות צייסוחר חמושות כפי שנהוגים באוניות-

תחילה חומשו אוניות-סוחר לצורך לחימה בשודדיים ובסוחרים עבדים, ולהגנה מפני התקפות פיראטיות בלבים.

מנהגם של הבריטים בשלהי המאה ה-18 ללכוד כלי-שיט אמריקניים, הניע את נשיא ארה"ב, ג'והן אדאמס, לנקוט מדיניות של היתר לחמש אוניות-סוחר, במטרה לאפשר ליורדי-הים להגן על עצמם מפני הפרות משפט-הים. בעקבות מדיניות זו חוקק בשנת 1798 הקונגרס האמריקני חוק, לפיו תהינה אוניות-הסוחר של ארה"ב חמושות ורשאיות להתגונן ואף להתנגד בכוח לעריכת חיפוש בהן. בשנת 1823 חודש החוק על-ידי הקונגרס ונקבע בו במפורש, שצוותי אוניות-סוחר אזרחיות רשאים להשתמש בנשק, כדי להתגונן מפני תקיפה, חיפוש וניסיונות ללכוד אוניותיהם.

גם לאחר הצהרת פאריס (1856), בה הוכרו כי אוניות פרטיות חמושות לא תוכלנה עוד לקחת חלק בקרבות ימיים, לא נשתנתה גישת ארה"ב לנושא והיא שבה והודיעה, כי חימוש אוניות-הסוחר שלה בא לצורך הגנה על כלי-השיט ועל צוותיהם.

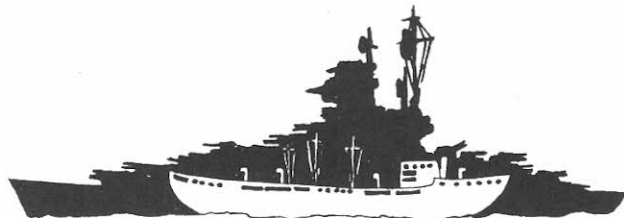
וינסטון צ'רצ'יל, אז לורד הראשון של האדמירליות הבריטית, קבע בשנת 1913, כי ניתן לחלק את אוניות-הסוחר החמושות לשני סוגים: כלי-שיט המיועדים ליהפך לאוניות-מלחמה לכל דבר עם פרוץ הקרבות, וכלי-שיט אשר יישארו אוניות-סוחר בזמן המלחמה, אולם יחומשו על-ידי האדמירליות לצרכי הגנה. עוד אמר, כי אוניות-הסוחר החמושות אינן מיועדות להתמודדות עם אוניות-מלחמה, ומגמתן הגנתית גרידא מפני התקפה עליהן מצד כלי-שיט מאותו הסוג ועם אותו החימוש.

בשנים 1914—1915 היו בצי הסוחר הבריטי 70 אוניות חמושות בשני תותחי 4.7 אינטש, אשר, לדברי צ'רצ'יל בתשובה לשאלתא בפרלמנט, "אינן רשאיות להילחם באוניות-מלחמה".

מסרבת זו להיעצר ולהישמע להוראות. הטבעת אוניית-סוחר ללא התראה מהווה פשע מלחמה. אוניית-סוחר חמושה רשאית, כאמור, להתנגד בכוח הנשק לעריכת ביקור או חיפוש עליה, או לתפיסתה על-ידי אוניית-מלחמה של האויב; יחד עם זאת, בהתנגדות אלימה היא חושפת עצמה לסכנת השמדה והטבעה.

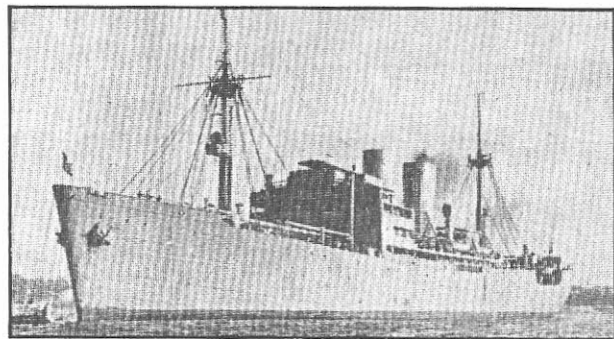
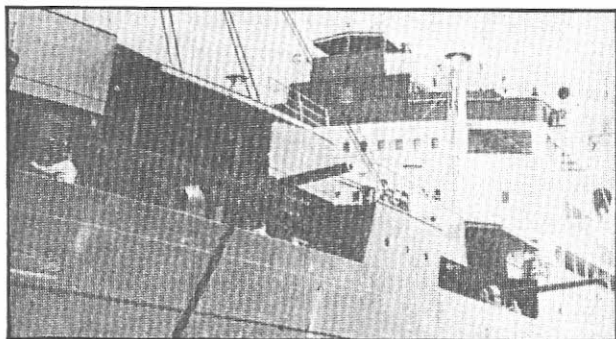
במשפטי נירנברג (1946) זוכו האדמירלים הגרמנים דניץ ורידר מאחדות מההאשמות שהועלו נגדם על הטבעת אוניות-סוחר. בית-המשפט קיבל את הטענה, כי חלק מאוניות צי-הסוחר הבריטי, שהפליגו תחת חיפוי אוניית-מלחמה, שותפו בחיפוש ובמסירת מידע על מקומן של צוללות האויב. עוד קבע בית-המשפט, כי באוקטובר 1939 קיבלו אוניות-הסוחר הבריטיות הוראה לטבע ספינות-טורפדו של האויב, ולכן יש לראותן כאוניות-מלחמה לכל דבר. יחד עם זאת הורשעו הנאשמים בהטבעת אוניות-סוחר ללא אזהרה.

הכלל לפיו אין בחימושן של אוניות-סוחר משום שינוי אופיין והפיכתן לאוניות-מלחמה הועלה בשנת 1923, כאשר נדונה חובתה של גרמניה לפצות את ארה"ב על הטבעת אוניות-סוחר אמרי-קניות. הכללים שנקבעו אז על-ידי ועדת-התביעה היו כה רחבים, עד שאפשר לומר כי כל עוד מציגה עצמה אוניית-סוחר ככזאת, הריהי נחשבת לאוניית-סוחר; וכל פעולותיה להגנה עצמית, כולל חימושה, איוש תותחיה על-ידי חיילי הצי, ניצול הגנת הצי בהיותה נתונה לסכנת התקפה וקבלת הוראות הצי לגבי ניתוב או תמרון במגמה להימנע מפגיעה על-ידי האויב — כל הפעולות הללו, ואף שילוב אחדות מהן, עדיין אינן עושות את אוניית-הסוחר לאוניית-מלחמה.



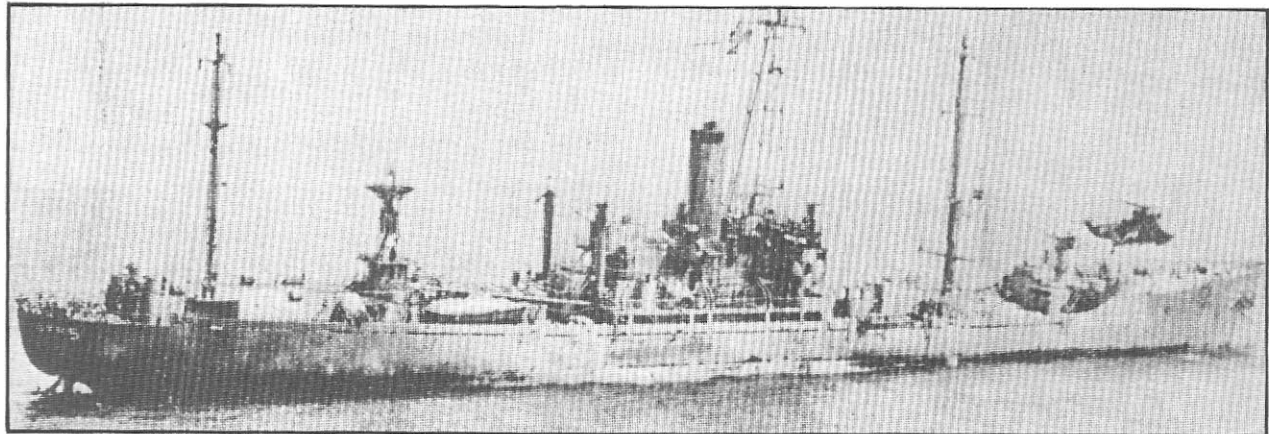
מלחמה. ארה"ב לא קיבלה סעיף זה, כאשר אישרה את האמנה. במלחמת העולם השנייה נתקבל השימוש באוניות-סוחר חמושות על דעת מדינות בעלות-הברית, ולא הושמעה כל השגה מיוחדת מצד המדינות הניאוטרליות. אף הולנד קיבלה את הדין, ובהצהרת הניאוטרליות שלה זנחה את החלטתה מ-1914. הנוהג של חימוש אוניות צי-סוחר לצרכי הגנה אומץ גם על-ידי ארצות סקנדינביה, בתקנות הניאוטרליות שלהן משנת 1938, וכן על-ידי הרפובליקות של אמריקה הדרומית, בהצהרת הניאוטרליות שלהן משנת 1939.

כיום אין חימושה של אוניית-סוחר מונע ממנה כניסה חופשית לנמלים ניאוטרליים. עם זאת, אחדות ממדינות דרום-אמריקה קבעו סייגים ביחס לסוגי הנשק שעל אוניות צי-הסוחר המבקרות בנמליהן. הם הגבילו את החימוש לארבעה תותחי 6 אינטש כל אחד, הממוקמים בירכתיים. לברזיל הסתייגות נוספת — שלא יימצאו טורפדות על האוניה.



אוניית-סוחר "תמימה" הופכת לכלי-משחית שתותחיו מזדקרים מעבר לדופן. בתקופת מלחמת-העולם השנייה נהגה גרמניה לשלוח אוניות-מלחמה במסווה של אוניות-סוחר.

"ליברטי" — אוניית-ביון



אמנת ז'נבה, העוסקת בטיפול בשבויי-מלחמה, מעניקה לאנשי צוות — לרבות רבי-חובלים, נווטים ושוליות — של אוניות-סוחר שנפלו בידי האויב, מעמד של שבויי מלחמה. אין האמנה מבחינה בין אוניית-סוחר חמושה לבין אוניית-סוחר שאינה חמושה.

בשנת 1812 קבע בית-משפט אמריקני, כי עובדת היותה של אוניית-סוחר חמושה, אין בה כדי להסמיכה לעריכת ביקור או חיפוש באוניות-סוחר אחרות, ולא כל שכן — ללכוד אותן. סמכות זו שמורה לאוניית-מלחמה בלבד. עם זאת, אין אוניית-מלחמה של צד לוחם רשאית לתקוף ולהטביע אוניית-סוחר, אלא אם כן

מכל האמור לעיל אפשר להסיק את המסקנות הבאות:

✧ שום מגע ישיר עם כוחות הצי של מדינת-הדגל אליה שייכת אוניית-סוחר חמושה — לרבות קבלת הוראות ניתוב, החזקת צוות צבאי להפעלת תותחים, שימוש בהגנת הצי לצורך הדיפת התקפה — אינו פוגע במעמדה של אוניית-סוחר חמושה ואינו הופך אותה לאוניית-מלחמה.

✧ ניתן לחמש את אוניות צי-הסוחר של ישראל בכלי-נשק מכל סוג שהוא.

✧ צוות של אוניית צי-סוחר חמושה שיפול בידי האויב, ייחשב כשבוי-מלחמה.

✧ כלי-הנשק ישמשו אך ורק לצורך הגנה על כלי-השיט מפני התקפת אויב.

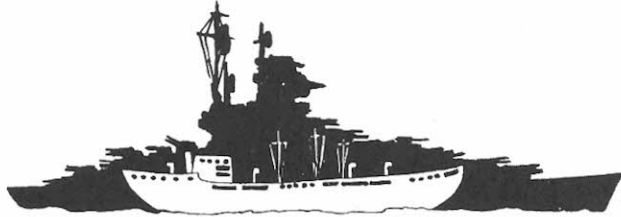
✧ עובדת היותם של כלי-הנשק המוצבים באוניית-הסוחר הגנתיים תיקבע לא על-פי אופי או קוטר הכלים, אלא על-פי השימוש בהם.

✧ אין לעובדת חימושה של אוניית-סוחר כדי להעניק לה זכויות של כלי-שיט מלחמתי, כגון זכות החסינות בים הפתוח, במימי חופים ובנמלים זרים, וניתן לערוך בה חיפוש ולתפסה.

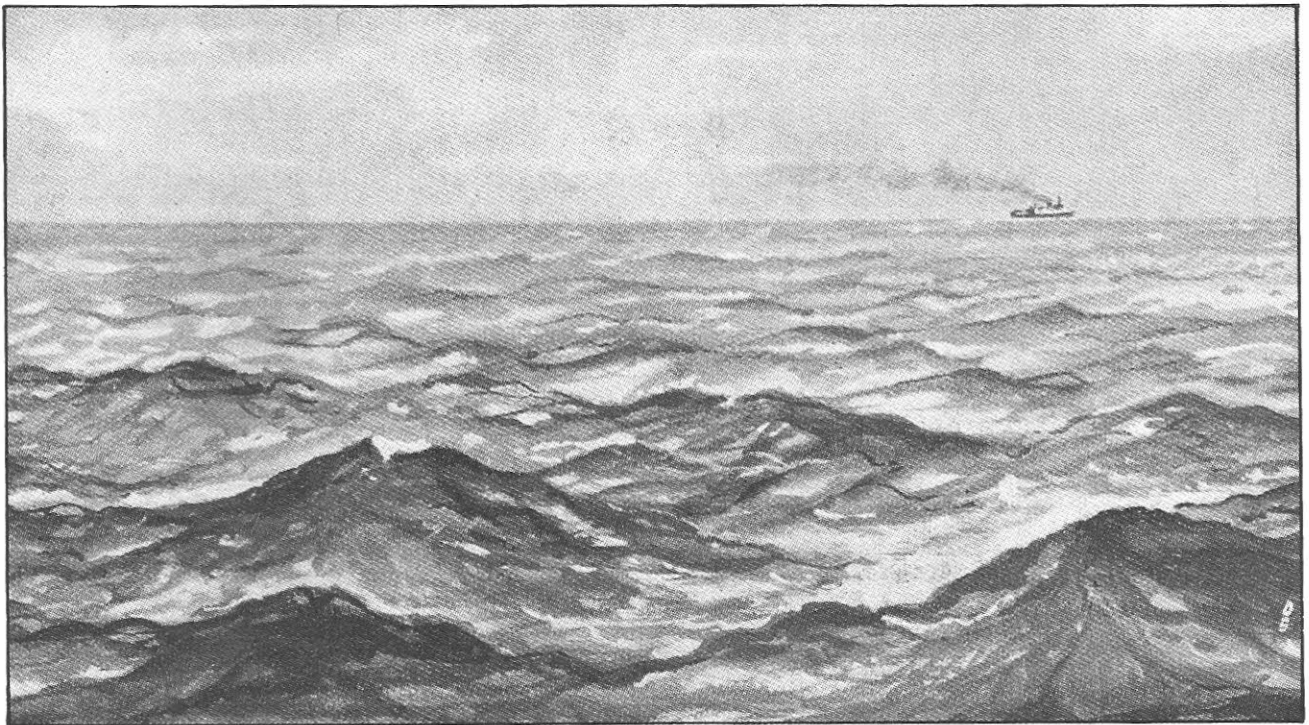
✧ אין בעובדת היותה של אוניית-סוחר חמושה כדי לאפשר לכלי-שיט מלחמתי עויין להשמדה ללא אזהרה, ודינה כדין אוניית-סוחר שאינה חמושה לענין זה.

✧ אין רואים אוניית-סוחר חמושה כאוניית-מלחמה לצורך כניסה לנמלים ניאוטריליים, וההגבלות על אוניות-מלחמה אינן חלות על אוניות-סוחר באשר לכניסה לנמלים ניאוטריליים.

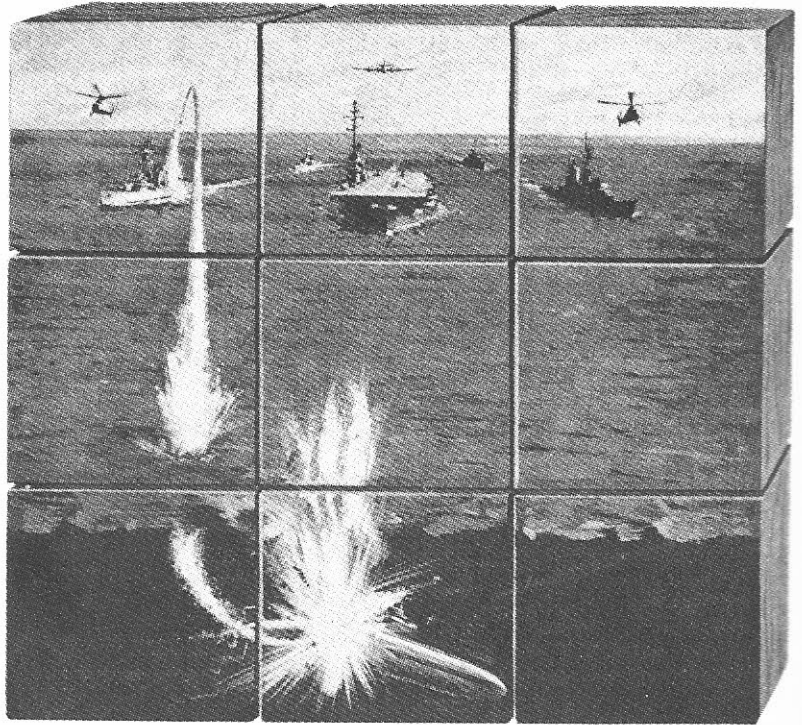
✧ אין לאוניות-סוחר חמושות מעמד של אוניות-מלחמה, ואין להן על כן סמכות לערוך ביקור או חיפוש על אוניות-סוחר של האויב, לא כל שכן ללכדן.



המשפט הימי הבינלאומי מכיר בזכותה של כל אוניית צי-סוחר להתנגד לביקור על סיפונה, לחיפוש בתוכה או ללכידתה בכוח הזרוע, ולא כל שכן — להתגונן בכל כלי-הנשק שברשותה מפני התקפת אויב. כלל זה מקובל על כל מדינות-הים בנות התרבות, ואין כל נטיה לשנותו בעתיד.



1971 בציוי העולם



לקט הידיעות להלן נסקור בקצרה אירועים בציוי העולם בשנה שחלפה, ונאיר בעיקר את שנעשה בציים הבינוניים והקטנים, שבדרך כלל אין זרקורי התיקשורת מופנים אליהם.

רס"ן ראלון

אינדונסיה צי זה, מהגדולים במזרח הרחוק, פונה שוב מערבה בנושאי רכש, לאחר שבתקופת הנשיא סוקארנו צוייד על טהרת כלי-שיט רוסיים, אשר לקו במצב טכני ירוד עקב מחסור בחלפים. באחרונה קיבל הצי האינדונסי אוניית-נחיתה מעודפי ארה"ב.

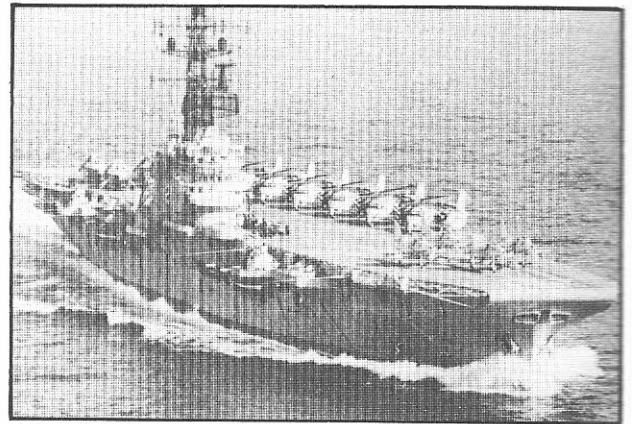
איראן בצי האיראני נמצאת בשירות פעיל המשחתת המהיירה ביותר בעולם. זוהי "סאם" מדגם "יוספר 5" מתוצרת בריטית, בת 1,300 טון, המסוגלת לפתח מהירות 40 קשר בעזרת טורבינות-הגז המתקונות בה.

הסנפירית האמריקנית "טוקומקארי".



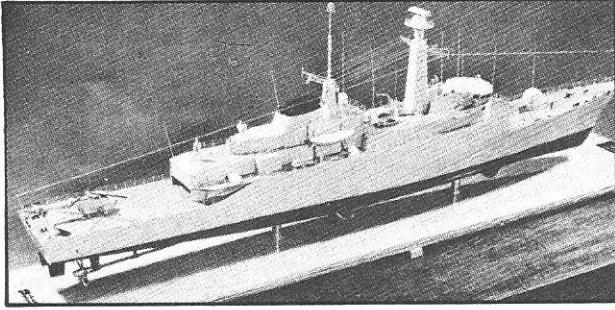
אוסטרליה הצי האוסטרלי החל בבניית 5 משחתות חדשות, שיעלו כ-35 מיליון דולר כל אחת. אוניות אלה מיועדות להמיר את הכלים הבריטיים המתישנים שבשירות הצי האוסטרלי. לאחר קניית 3 אוניות מדגם "אדאמס" מארה"ב, מסתמנת בצי מגמה לאי-תלות בציוד זר בכלל, ובציוד בריטי בפרט.

* נושאת-המטוסים "מלבורן" היא כנראה אוניה חסרת-מזל. במל סידני התנגשה במעבורת, הפעם ללא אובדן חיים או נזק ניכר. בעבר התנגשה "מלבורן" פעמיים — במשחתת אוסטרלית (80 אבידות) ובמשחתת אמריקנית (74 אבידות), ושתייהן טבעו.



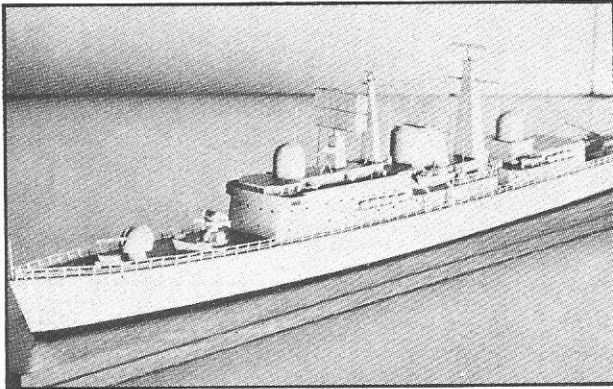
נושאת-המטוסים האוסטרלית "מלבורן".

איטליה הצי האיטלקי ממשיך במסורת החידושים, ויהיה הצי המערבי הראשון — אחרי ארה"ב — המפעיל סנפירית. הכלי, שהוזמן בארה"ב, הוא בן 59 טון ודומה לדגם "טוקומקארי". הוא יצויד בתותחי 76 מ"מ ובטילי יסיים ומהירותו תהיה מעל 40 קשר.



דגם המשחתת הבריטית "אמזון".

דגם המשחתת הבריטית "שפילד"



בריטניה מקץ קרוב ל-20 שנות התרכויות בבניית פריגטות, שהן אוניות בעלות יעוד מוגבל ללחימה נגד צוללות ואשר מהי-רותן אינה עולה על 30 קשר, שוב פונה הצי לבניית משחתות. לאחרונה הושקה המשחתת "אנטריס", שהיא שמינית ואחרונה בסדרת דגם "קאוטר", אשר נמצא מוצלח אך קונבנציונלי. בשלבי תכנון ובנייה מתקדמים נמצאות המשחתות הבאות:

- דגם 21 — "אמזון" (2,500 טון) — 4 יחידות.
- דגם 42 — "שפילד" (3,500 טון) — 1 יחידה.
- דגם 82 — "בריסטול" (7,000 טון) — 1 יחידה.

לכל המשחתות כושר מיבצעי רבוגני ומהירות גבוהה, עד 40 קשר הכלים מצוידים בטורבינות-גז רבות עוצמה, שיטת הנעה שבה בריטניה עדיין צועדת בראש.

✘ כוח נושאות-המטוסים של בריטניה צריך היה, לפי התכנון המקורי, לצאת מכלל שימוש השנה. נראה, כי בשל שיקולים פולי-טיים תמשיך לפחות נושאת-מטוסים אחת — "איגל" — לשרת עד שנת 1972.

✘ בתחום הארגון הוחל חידוש בצי, בהקמת שירות עזר נפרד R.M.A.S. (Royal Maritime Auxiliary Service) שיכלול, בקי-רוב, 50 גוררות, אוניות להנחת כבילים, ספינות-חילוץ וספינות-מחקר. כמו R.F.A. (Royal Fleet Auxiliary), השירות שממנו הסתעף והשולט עתה רק על מיכליות ואוניות-אספקה, יאויש R.M.A.S. בצוותים אזרחיים.

✘ עתירת מסורת בת 320 שנה, שבמרוצתן ניבנו בה 273 אוני-יות-מלחמה, נסגרת סופית המספנה הצבאית של פורטסמות. בין האוניות המפורסמות שניבנו בה היתה אוניית-המערכה המהפכנית "דרדנוט" (1906).

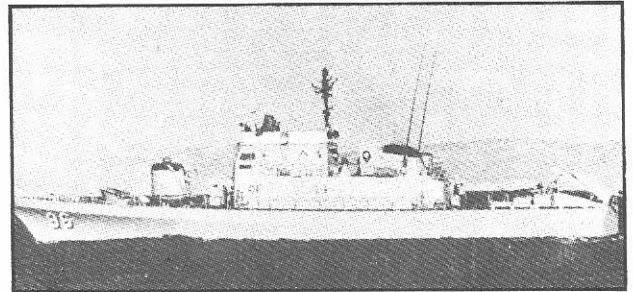
ברזיל הצי הברזילי גיבש תוכנית להתחדשות כלי-השיט שברשותו, ולאחר שנים רבות של תלות בציוד אמריקני שנרכש מגורמי-ביניים, פנה למקורות בריטיים. במספנות "ווספר" הבריטי-יות הוזמנו 6 פריגטות מדגם "10".

ארה"ב הצי האמריקני מתכנן צוללת גרעינית חמושה בטי-לים באליסטיים חדשים, בעלי טווח 8,000—11,000 ק"מ. צוללות אלה יהיו גדולות ב-50% מצוללות-הטילים הנוכחיות ותפוסתן תהיה, כנראה, 8,000 טון. הטווח הרחוק של טיליהן יאפשר להן לפעול קרוב יותר לבטיסיהן, דבר שיקל בהרבה על פיתרון בעיות לוגיסטיות. נוסף לכך הזמין הצי עוד 12 צוללות-התקפה גרעיניות — ללא טילים באליסטיים — שתפוסתן 6,900 טון ומהי-רותן גבוהה: 40 קשר.

✘ עקב צמצום הכוחות האמריקניים המזויינים בוייטנאם, מתכנן הצי להוציא מן השירות 58 אוניות במהלך שנה זו, ביניהן 6 נושאות-מטוסים. בין הכלים המושבתים נכללות 15 אוניות מאזור וייטנאם — כ-15% מכלל הכוחות הימיים המופעלים בזירה זו.

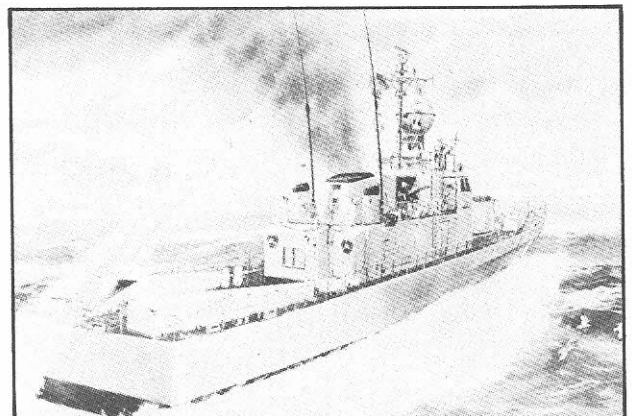
✘ נמסר, ש"הצי השישי" בים התיכון יכלול לא רק נושאות-מטוסים רגילות, אלא גם נושאות-מטוסים — כנראה משקל-נגד לכלים הסובייטיים מדגם "מוסקבה". ראוי לדעת, שהמטוסים באוניות הרוסיות מיועדים רק ללחימה נגד צוללות (אף שיש להניח, כי ניתן לנצלם גם להנחתת כוחות), שעה שבנושאות האמריקניות יש גם מטוסים להובלת גייסות בעת פעולה אמפי-בית. כן הצטרפו ל"צי השישי" שתי ספינות-תותחים מדגם "אש-וויל". כלים אלה, המיועדים כנראה למניעת חזירתם של כלי-שיט סובייטיים ל"אזורים סגורים", הם בני 160 טונות — מן הקטנים ביותר ששירתו אי-פעם בצי זה.

ספינות-תותחים אמריקניות מדגם "אשוויל".



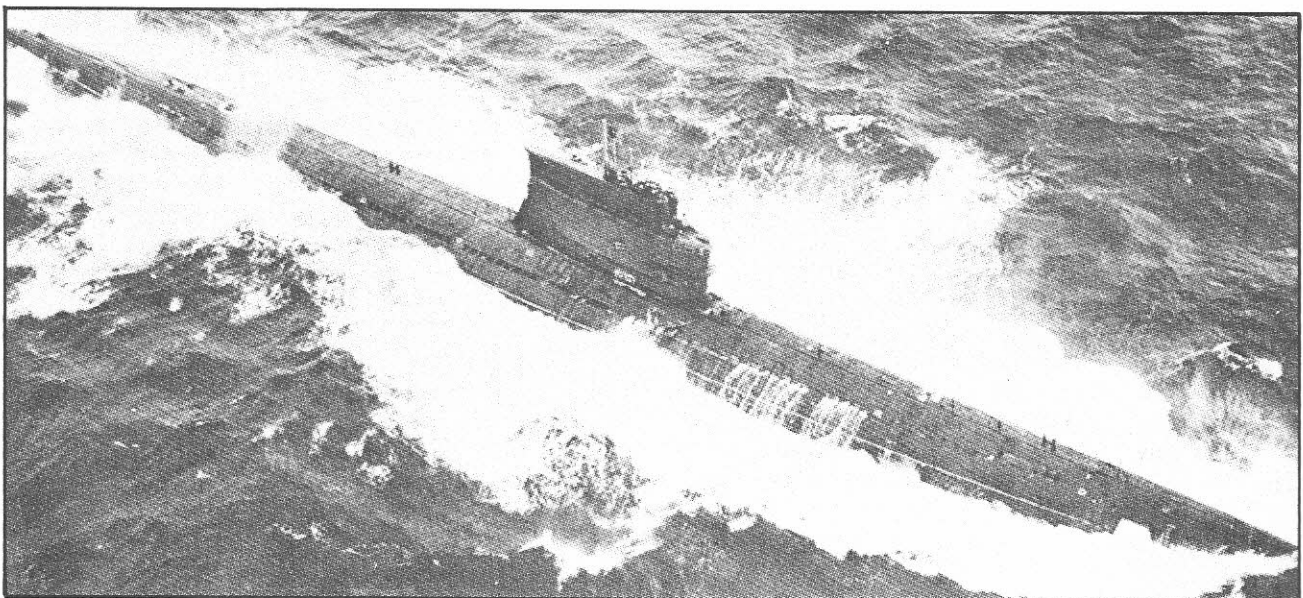
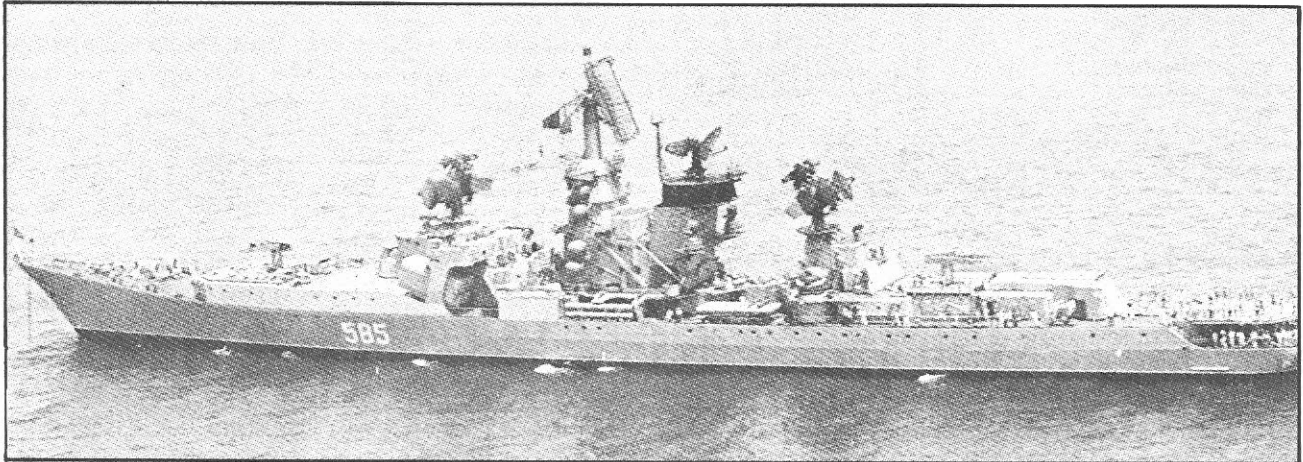
✘ הצי הקים יחידה מיוחדת בוייטנאם, שתפקידה "לבחון את אפשרויות השימוש בדולפינים למטרות עיקוב וביון". המדובר בשלב ראשון ב-12 דולפינים, מהם נמצאים כבר שלושה ב"שירות פעיל". הם מסוגלים לעזור בגילוי טילים, בהדרכת צוללים שאיבדו דרכם וכן ביכולתם להבחין בין מתכות שונות. לדולפינים הוצמדו משדרים זעירים, באמצעותם הם נמצאים במגע ישיר עם המאלף. אם הניסיון יצליח, יחליפו דולפינים את "אנשי הצרפדע" בפעולות גילוי, שמירה וסיור במימי החופים של דרום-וייטנאם.

דגם טיפוסי של ספינת-טילים אמריקנית.

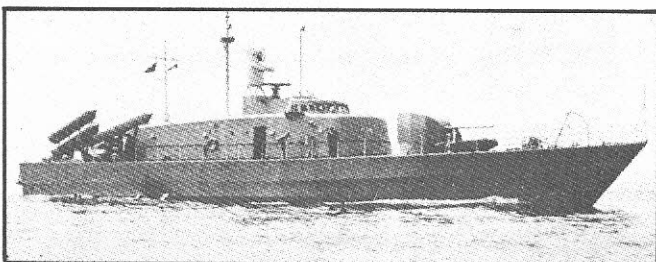


נזק ניכר, לרבות, כנראה, אובדן חיי אדם.
 ✦ באחרונה נמסר, שלצוללות הגרעיניות הסובייטיות מדגם "V" מהירות תת-מימית חסרת-תקדים — 36 קשר.
 ✦ בחיפושיו אחר בסיסים מעבר לים, נראה שהצי מכין מיתקנים במפרץ סיאנפואגוס בקובה. אמנם, אוניות רוסיות אינן עוגנות במקום דרך קבע, אך המודיעין האמריקני אינו מטיל ספק בכך שמוקם שם בסיס רוסי למקרי חירום. בחלק אחר של העולם, באי סוקוטרה השייך לרפובליקה הדרום-תימנית (רד"ת), כ-20 ק"מ ממזרח למיצרי באב-אל-מנדב, מוקם בסיס ימי נוסף, העלול להיות מעין "גיברלטר סובייטי" במבואות הדרומיים של יס-סוף.

סיירת-טילים רוסית מדגם "קרסטה II".



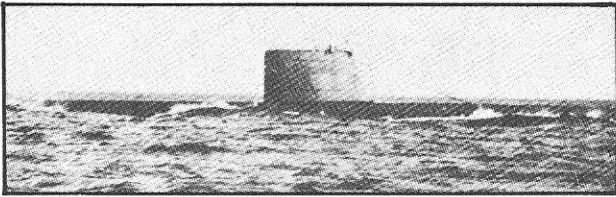
ספינת-טילים בריטית מדגם "טנאסיטי".



צוללת רוסית מדגם "Z IV".

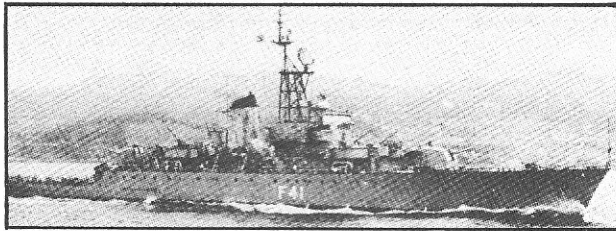
גרמניה המערבית הצי המערב-גרמני הזמין במספנה ערפתית 20 ספינות מדגם S-148 (La Combattante). כלים אלה אינם שונים הרבה מספינות "סער" הישראליות. הם יצויידו בטילי יס-ים "אקסוסט", בתותח איטלקי 76 מ"מ ובטורפדות מונחים.

דרום אפריקה למרות ההגבלות שהטיל או"ם על אספקת נשק לדרום-אפריקה, אין הצי מתקשה ברכש. צרפת בונה עבורו צוללות מדגם "דפנה", ובריטניה — צוללות מדגם "O" וספינות טילים מדגם "טנאסיטי".



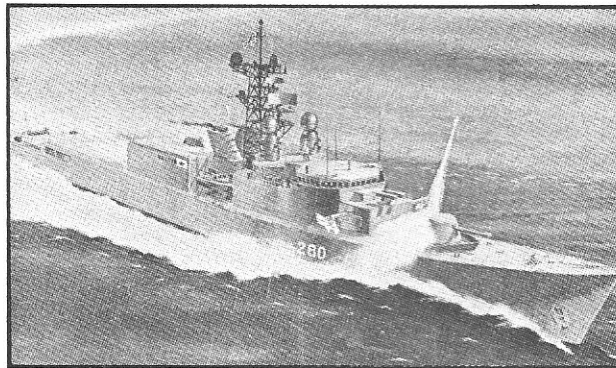
צוללת צרפתית מדגם "דפנה".

פריגטה ספרדית מדגם "פיזארן".



ספרד הצי הספרדי מתעצם ומתחדש. כתמורה להמשך השימוש האמריקני בבסיסים בשטח ספרד, הועברו או הושאלו לצי שלה 16 כלי-שיט אמריקניים, ביניהם נושאת-מטוסים ו-5 משחתות. ספרד תבנה בעצמה 5 משחתות-ליווי חדישות מדגם "ברוקס" האמריקני.

✦ עם שיפור היחסים בין ספרד וארצות מערב-אירופה, ערכו ציי ספרד וצרפת תמרון ימי משותף. צרפת בונה עבור ספרד צוללת מדגם "דפנה".



המשחתת הקנדית "אלגונקין".

קנדה בין הציים הקטנים יותר צועד הצי הקנדי בראש בסוגי כלי-שיט בלתי קונבנציונליים. פיתוח המשחתת נושאת-המסוקים הוא הישג קנדי טהור, והגירסה האחרונה המושלמת עתה היא הכלי "אלגונקין", בן 4,000 טון, הנושא שני מסוקים ממתקנים בנשק ובאמצעי גילוי-צוללות ומונע בטורבינות-גז. ✦ פיתוח קנדי פחות מוצלח הוא נושאת-המטוסים "בונאוונטיר". אוניה זו עוררה שערוריה לאומית, משנמכרה השנה לגרוטאות במחיר מיליון דולר, אחר שמהזאת שנת 1967 הושקעו 11 מיליון דולר בשיפוץ.

המשחתת הקנדית "פרייזר".



הודו הצי מטופל בכלי-שיט ממקורות שונים ורבים מדי. מלבד כלים מייצור עצמי, משרתים בו כלי-שיט בריטיים, צרפתיים ורוסיים, והדבר כרוך בקשיים רבים. הפריגטות הרוסיות הקלות מדגם "פטיה" לא עמדו במבחן סערות המונסונים, וכנראה יוחלפו עם השלמת בנייתן של הפריגטות הבריטיות הגדולות יותר מדגם "ליאנדר". עם זאת, ההודים קיבלו הצעה סובייטית לספק להם ספינות-טילים מדגם "אוסה", ככוח מרתיע נגד פקיסטאן.

וייטנאם לקראת פינוי וייטנאם מכוחות אמריקניים מקבל הצי וייטנאמי שפע כלי-שיט קטנים על חימושם, ללחימה בנהרות ובשטחי-מים רדודים. בשנה החולפת הועברו לידי צי זה 239 ספינות והוא מכיל עתה 1,500 כלי-שיט ו-34,000 איש.

יוון הצי היווני המלכותי, שעד כה צוייד בכלים בריטיים או אמריקניים מיושנים, הוא בין הראשונים בצי המערב שרכשו ספינות-טילים. מדובר בארבעה כלים מתוצרת צרפת, הדומים ל"סער" הישראלי, וב-20 ספינות הניבנות עבורו בגרמניה. כן הזמין הצי בגרמניה צוללת חדשה בת 900 טון.



פריגטה מאלזית מדגם "יארן".

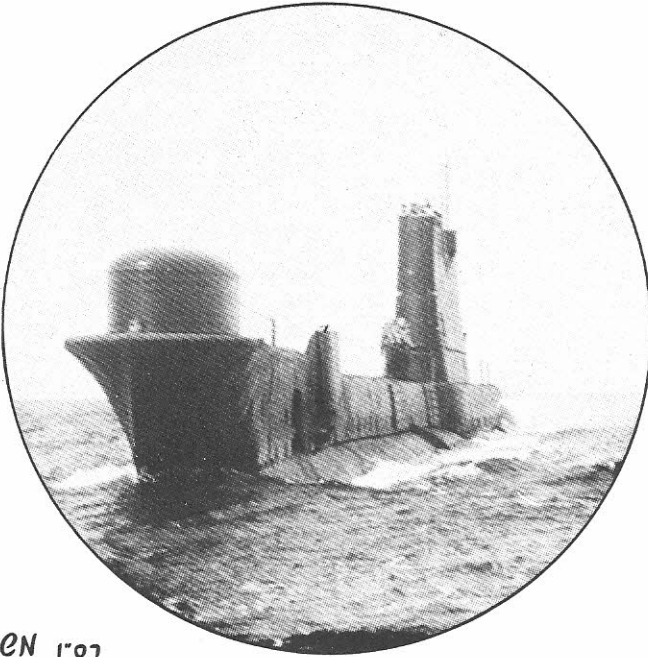
מאלזיה הצי המאלזי הוא מהמתקדמים ביותר בצי הארצות המתפתחות. לשירותו פריגטות חדישות מדגם "יארן" הבריטי וספינות-טילים מדגם צרפתי. באחרונה השתתף הצי בתמרון ימי גדול עם כוחות בריטיים ואוסטרליים.



ספינת-טילים נורבגית מדגם "סטורם".

נורבגיה הצי הנורבגי התקין לא פחות מ-6 משגרי טילים מדגם "פינגוויין" בספינות-התותחים שלו מדגם "סטורם", בנות 100 טון. זהו חימוש הטילים הכבד ביותר שהורכב עד כה בספינה כה קטנה.

ה צוללות היו כוח-לחימה יעיל ביותר בשתי מלחמות העולם, ובעתיד נכון להן מקום חשוב הן בטאקטיקה והן באיסטרטגיה הימית. בשנים האחרונות הוכנסו שיפורים רבים במיבנה, בציווד ובנשק של הצוללות, אך גם שיטות הלחימה בהן שופרו לבלי הכר. הומצאו נגדן סוגי-נשק חדשים וקטלנים כגון רקיטות, מטוסים ומסוקים מיוחדים, ואורגנו שיירות ויחידות תקיפה להשמדתן.



רס"ן עשה

לוחמת צוללות

אמצעים ושיטות לחימה

ל הבנת הבעיות הכרוכות בלוחמת צוללות, יש להכיר תחילה את האמצעים העומדים לרשות כל צד במערכה:

צוללות

✦ **אמצעי לחימה** נשקה העיקרי של הצוללת הקונבנציונלית הוא הטורפדו, והיא יכולה לשאת בתוכה מלאי של 10–15 כלים אלה, הנתונים בתוך צינורות-שיגור קדמיים ואחוריים. לאחר מטח ראשון אפשר לטעון טורפדות למטח שני. לטורפדו המודרני מנוע חשמלי המונע רעש הידרופוני, והוא מתביית לפי רעשים אקוסטיים. טווח השיגור המירבי הוא 7–8 מילין, אך הטווח האפקטיבי, הנקבע לפי שיקולי היערכות, זמן ומרחק ודיוק פגיעה קטן יותר. הטורפדו משוגר מתוך הצוללת בעזרת לחץ אויר. צוללות מצויידות גם במוקשים, וביכולתן להחזיר לנמלי האויב אנשי קומנדו למטרות חבלה.

✦ **אמצעי גילוי** הצוללת המודרנית מצויידת במכ"מ, בסונאר אקטיבי ובסונאר פאסיבי. עקרונית, בשל שיטת הפעולה שלה, עדיף שהצוללת תשתמש רק באמצעי-גילוי פאסיביים. כל הפעלת מכ"מ, המחייבת זקירת תורן אנטנה או פריסקופ מעל פני המים, תגלה את הצוללת. לעתים אין ברירה ומן ההכרח להפעיל מכ"מ לגילוי המטרה מרחוק; את הפריסקופ יש להעלות לשם זיהוי המטרה בעין, ולעתים, בשלבים האחרונים של ההתקפה, לשם קבלת נתונים מדוייקים לירי.

אין זה רצוי שהצוללת תשתמש בסונאר אקטיבי, שטווח-הגילוי שלו קצר בלא-הכח. כדאי יותר השימוש בסונאר פאסיבי, שטווח פעולתו גדול יחסית. הצוללנים פיתחו שיטת תקיפה המסתמכת על קבלת נתונים מהסונאר הפאסיבי, וכך יכולים הם לתקוף ללא הקמת רעש. בסונאר פאסיבי אין מקבלים טווח למטרה, אלא את כיווני המטרה בלבד.

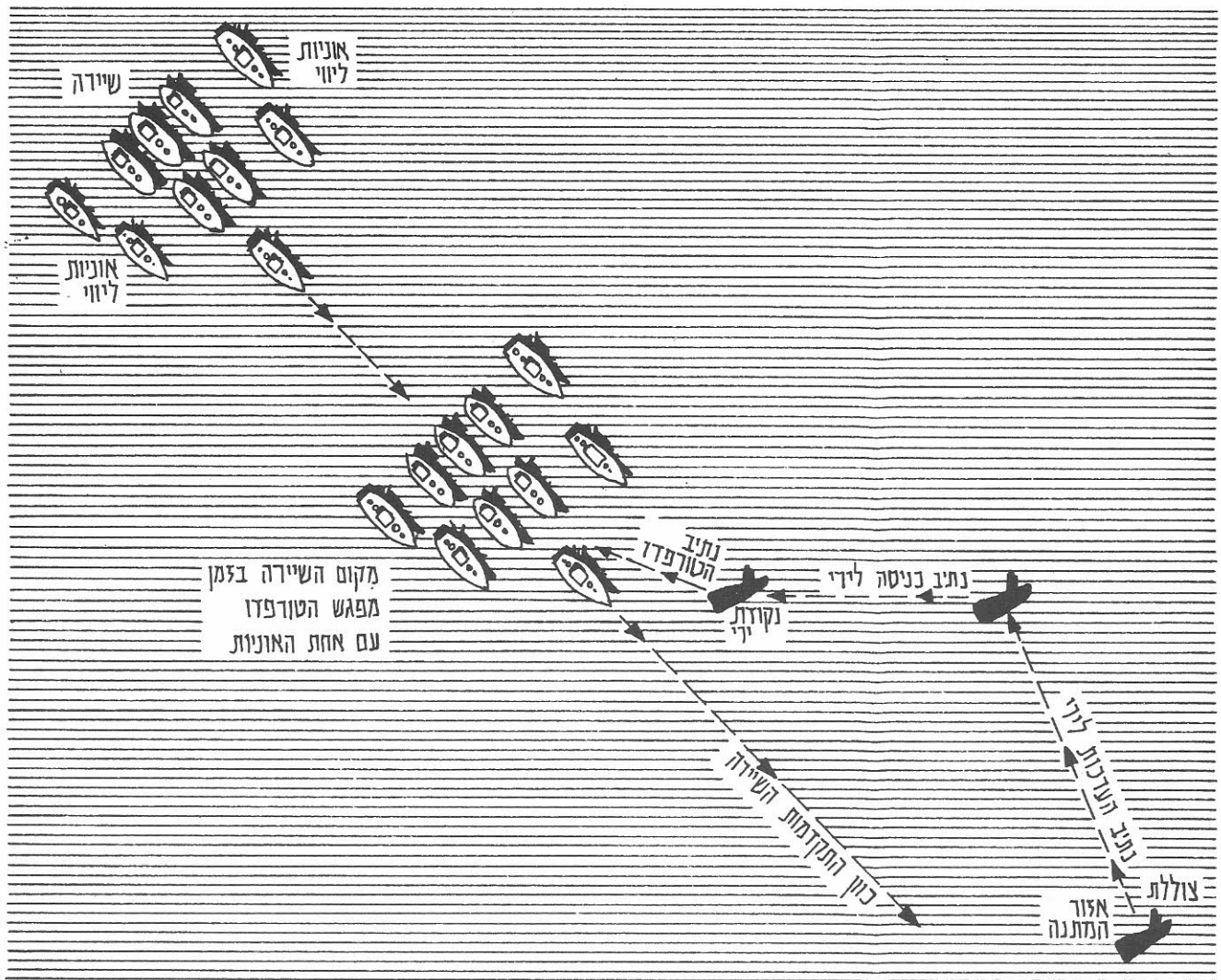
✦ **שיטות לחימה** השיקול איזו מטרה לתקוף נקבע מראש על-ידי מיפקדת הצי. בדרך כלל מופעלות צוללות נגד אוניות-סוחר, ועל כן הן ממוקמות בפתחי נמלים, או בנתיבי-שיט מקובלים בים הפתוח. ניסיון מלחמת העולם השניה לימד את בעלות-הברית, שכדאי לרכז אוניות-סוחר ולגונן עליהן ב"מסך" כלי-שיט נגד צוללות. לפיכך, לרוב תעמוד הצוללת לפני בעיית החזירה מבעד למסך זה לצורך תקיפת השיירה. בדרך כלל, אין צוללת נוהגת לתקוף משחתות או אוניות-מלחמה אחרת, אלא אם כן היא נתקלת באחת המשייטת לבדה בלב-ים, או כאשר היא מתגלה בעת שעליה לפלס ולהבקיע דרך בעד מסך המשחתות לאחר תקיפת שיירה. מאחר שיחס המהירות בין אוניות-השטח לבין הצוללת הוא לרעת האחרונה בשעת צלילה, עליה להיערך לפני חרטום הכלי שאותו היא רוצה לתקוף. אחר שהצלחה להיערך בנתיב שיירת האויב, "תסגור" הצוללת מרחק לטווח ירי של טורפדו, בתמורה את מסלולה להשגת עמדת-ירי טובה ונוחה, לחזירת "המסך", לשיגור הטורפדו ולהתחמקות.

כלי-שטח

✦ **אמצעי הלחימה** של כלי-השטח הם רבים ומגוונים:

● **פצצות עומק** הללו הן חביות גדושות חומר-נפץ, המשוגרות בעזרת משגרים הידראוליים לטווחים קרובים, או מגולגלות ימה על פני מסלולים המצויים בירכתי הספינה. ניתן לכוון לעומקי-פיצוץ שונים. קיים גם סוג פצצות-עומק המשוגר באמצעות מרגמה, ובמקרה זה אפשר לבחור בזווית הירי ובטווח הרצוי.

● **רקיטות מצויים** סוגים רבים, שונים בגודל ובשיטות השיגור והפיצוץ (מגע, קירבה). הרקיטות משוגרות מחרטום הכלי וניתן לטווחן למרחק ולכיוון הרצויים. מבחינה זו הן יעילות יותר מפצצות-עומק רגילות.



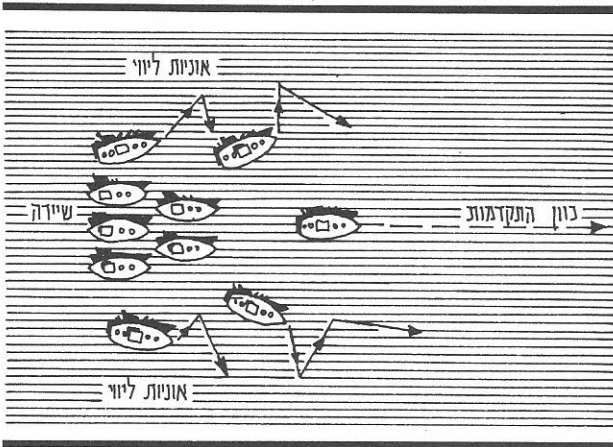
✦ **שיטות לחימה טאקטיקת כלי-השטח מוכתבת על-ידי הצור** ללת. אין זה מעשי לצאת לים הפתוח ולחפש בו אחר צוללות אויב, וסביר יותר לאתרן במקומות שבהם עלולות הן לארוב — פתחי נמלים ונתיבי שיט. את פתחי הנמלים נוהגים למקש, תוך השארת "שבילים" למעבר אוניות ידידותיות. כלי-שטח ללוחמה בצוללות סורקים ללא הרף את מבואות הנמל ומגבירים את החיפושים בנתיב השיירה הצפויה, סמוך ליציאתה ולהגעתה.

ראוי לציין, שכלי-שיט מהירים עשויים לצאת את הנמל ולעבור את מרחבי-הים ללא ליווי, מאחר שהצוללת לא תתמודד איתן במהירות-שיט, ולרוב לא תיערך לתקיפתן. טקטיקה זו ננקטה בתקופת מלחמת העולם השנייה על-ידי שתיים מאוניותיה המהירות של בריטניה — "קוין אליזבת" ו"קוין מרי".

עם יציאת השיירה מתארגנים הכלים להגנתה (ארגון שיירה אינו משימה קלה, והוא נמשך שעות רבות). לאחר שהתארגנה, נעה השיירה בגוש אחד, במהירות ובמסלול קבועים, שכן אחרת יקשה לשלוט בה. במקרה של שינוי מסלול מסובכים את השיירה בזווית של 45° או 90° בלבד. לבריטים, "זאבי-ים" ותיקים, נדרשה במלחמת העולם השנייה שעה ומעלה לשינוי מסלול הפלגה של שיירה בזווית של 45° .

● **טורפדות הטורפדו המשוגר מכלי-השיט דומה לטורפדו של צוללת.** יתרונו טמון באפשרות צלילתו לעומקה של הצוללת. הטורפדות המודרניים מתיייתים לפי רעשים אקוסטיים ו"מחפשים" את הצוללת בעומקים שונים. בדרך כלל נושא כלי-השטח ללוחמה בצוללות אחד מסוגי הנשק הני"ל. כלים גדולים עשויים לשאת את כל הסוגים.

✦ **אמצעי הגילוי המשמש את כלי הלוחמה בצוללות הוא הסונאר האקטיבי.** מאחר שהתקדמות כלי-שיט במים גורמת רעשים, אין השימוש בסונאר פאסיבי קל והוא מלווה בהפרעות רבות. על מנת להתגבר על בעיה זו פותח באחרונה סונאר הנגרר מאחורי כלי-השיט, דבר המשחרר אותו מכמות ניכרת של רעשים. מיגבלה נוספת בשיטת גילוי זו נובעת מריכוזיות אלומת הקול בפס צר, לצורך השגת טווח גדול יותר. בזמן הדרוש לסיבוב הזרקול במעגל שלם עובר כלי-השיט חלק מן המסלול שבו הוא נע, וכך נותרים לאורך מסלול זה שטחים שלא נסרקו על-ידי הסונאר — וייתכן שנמצאה בהם צוללת.



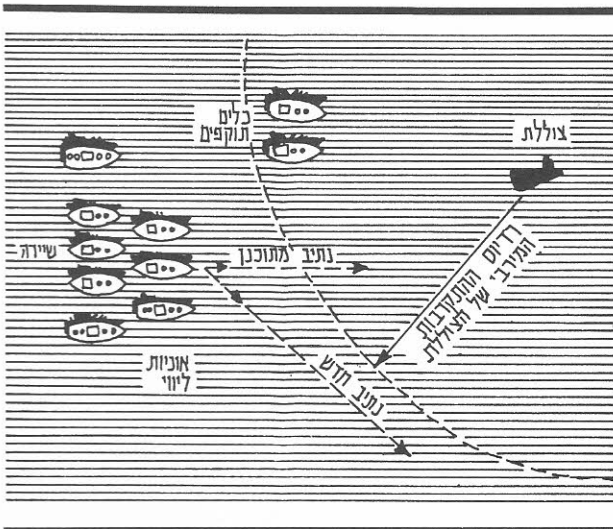
כל כלי-ליווי אחראי על גזרתו שלו ונע בתיאום עם התקדמות השיירה. שיטה זו מקובלת מאוד, שכן היא פותרת, חלקית, את בעיית המחסור בכלים לצולמה בצוללות.

בהיגלות צוללות

זי להכביד על הצוללת את ההיערכות, נעים כלי-שיט באזורים מסוכנים בים במסלולים עקלתונים:

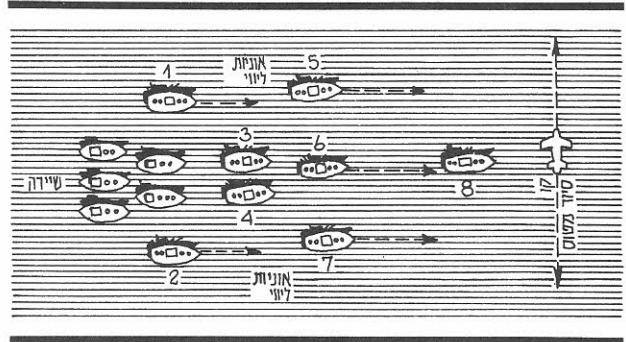
- עקלתון רחב להסתרת יעדה של השיירה.
- עקלתון בינוני למניעת היערכות הצוללת ליירי.
- עקלתון צר לשיבוש חישובי היירי, לאחר שהטורפדו שוגר מתוך הצוללת.

נתגלתה צוללת — על מפקד כוח-הליווי להחליט אם היא רחוקה ואינה מסכנת את השיירה, או קרובה כדי סכנה. כאשר הצוללת רחוקה, הוא יורה לשני כלי-שיט לחפשה ולהעסיקה עד השמדתה, או עד סילוק איום התקיפה. בדרך כלל, נוהגים להפנות את השיירה למסלול שיקשה על הצוללת לתפוס עמדת תקיפה. מגע קרוב נוצר כאשר צוללת מתגלה על-ידי כלי-המיסוך הקרוי בים, המבחינים בירי טורפדו או באונייה שנפגעה. במקרה זה נוהגים לפי פקודות שנקבעו מראש: הכלים הקרובים ביותר אל הצוללת יוצאים לתוקפה וממשיכים להעסיקה עד השמדתה, או עד ביטול סכנתה.



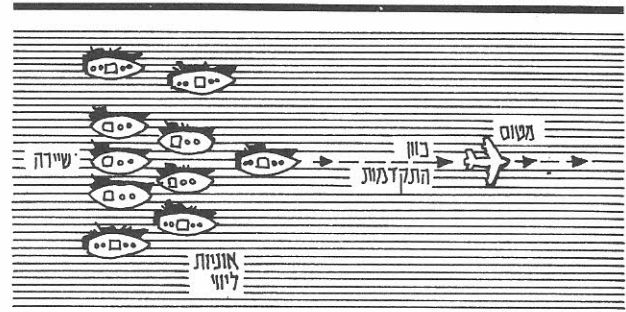
★ שיטות ליווי לפני הכוח נע, בדרך כלל, מטוס מצויד באמצעים לגילוי צוללות. לרוב אין בנמצא כלי-שיט רבים כדי ליווי שיירה באופן האוטם את המרחב סביבה, ולכן נוקטים שיטות שונות להגנתה:

● מסך מקובל



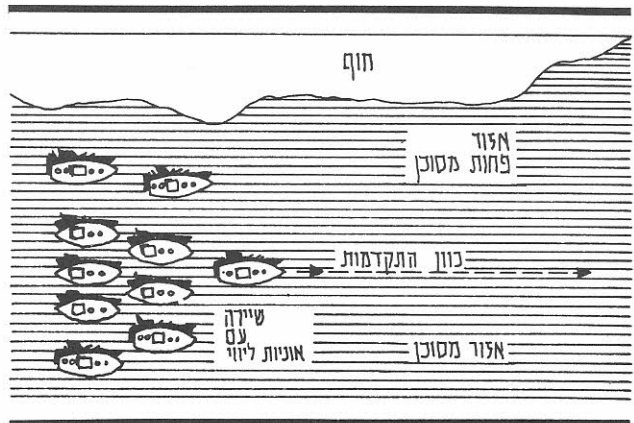
כלים 1 ו-2 נחשבים לחלק מן המסך, ומוקצות להם גזרות אחוריות באגפי השיירה. כלים 3 ו-4 נקראים "תומכים"; תפקידם לחזק את המסך במקרה שצוללת מצליחה לחדור. כלים 5, 6, 7 הם עיקר המסך. כלי 8 משמש להתראה קדמית, הן מפני תקיפת צוללות והן מפני תקיפת מטוסים. כמובן, חלק מן התפקידים הללו ניתן לביצוע על-ידי מסוקים לצולמה בצוללות.

● מסך מעגלי



ניתן לוותר על כלי-הליווי באחורי השיירה, מתוך הנחה שהצוללת נערכת להתקפה מלפנים.

● מסך גזרתי



מעריכים שהצוללת יכולה לתקוף מכיוון אחד בלבד.

✦ **מטוסים נגד צוללות** במלחמות קודמות נעשה שימוש במטוסים לגילוי צוללות, אך אמצעיהם לצורך זה היו דלים ויפים אך ורק לאיבחון צוללת השטה על פני המים, פריסקופ בולט או צוללת הנעה במים צלולים בעומק לא רב. כיום מצוידים אלה במצופייסונאר, שאותם הם מפורים בשטח חשוד. מצופייסונאר יכולים להיות אקטיביים (משדרים עד התרוקנות מצברהים), או פאסיביים (מאזינים בלבד, ואורך חייהם גדול). הם מצוידים במשדרים המשדרים למטוס את מימצאיהם, ולפיהם יתקוף את הצוללת בפצצות-עומק או בטורפדו אקוסטי. המטוסים מצוידים גם במגלה-סטיות-מגנטיות — מכשיר המב-חין בקירבתו בכל שינוי עדין במגנטיות כדור-הארץ, העשוי להיווצר על-ידי גוף מתכת גדול כצוללת. שיטה זו אינה מהימנה, שכן אפשר לקבוע בעזרתה הימצאות צוללת במועד ובאזור מסויימים אך לא לאתרה. עתה עוסקים בפיתוח שיטה לגילוי צוללות ממטו-סים באמצעות קרניים אינפרה-אדומות.

✦ **כלי-שטח** שופרו בהם הדיוק וטווח-הגילוי של מכשירי הסונאר המסוגלים לשדר בכל כיוון בבת אחת, ועל-ידי כך נפתרה בעיית איטיות החיפוש, שנגרמה בעקבות הקרנת קרן צרה בכיוון מסויים בלבד. כן צוידו כל הכלים במחשבי-ירי לחישוב תנועתה של הצוללת. רחפות שונות נמצאות בפיתוח ללוחמה בצוללות. יתרון בולט להן על כלי-השטח המקובלים, אולם טרם הוכח דבר מעשית.

מערכת הנשק מכוונת כיום על-ידי מחשבים. אלה מנחים את הרקיטות, המרגמות והטורפדות האקוסטיים למקום הצוללת, במהלך מסלולה. גם המטוסים והמסוקים ללוחמה בצוללות מצו-יידים במחשבים.

✦ **אמצעי השמדה** פצצת-העומק נעשית אט אט לנשק המשמש אך ורק כלים מסייעים ללוחמה בצוללות, שאינם מצוידים במית-קני סונאר. הכלים האחרים מצוידים בטורפדו האקוסטי המדוייק והאמין יותר, ומפעילים רקיטות ומרגמות נגד צוללות שאותן ניתן לטווח אל היעד, שלא כמו פצצות-העומק המוטלות המימה באזור הימצאותה המשוער של צוללת האויב. הפעלת פצצות-עומק מחייבת שיוט הכלי מעל לצוללת; האמצעים החדשים מאפשרים לכלים נגד צוללות לירות בהן מרחוק.

ניתן להניח, שמעצמות-העל פיתחו פצצות-עומק אטומיות, אשר טווח ההרס שלהן עצום. אולם אמצעי זה אינו שימושי בלוחמה טאקטית, מאחר שיפגע גם בכלי המטיל אותו. פצצה כזו ודאי תוטל מתוך כלי-טיס במרחבי האוקיינוס, שעה שלבטח לא ימצאו באזור צוללות או כלי-שיט ייחודיים. בגלל סכנות הרדיואקטיביות ודאי יהיה האזור הפגוע "מחוץ לתחום" זמן רב, מה גם שהזרמים והדגה עלולים להעביר קרינה לאזוריים נרחבים. יש להניח איפוא שלא על נקלה יוחלט על הפעלת נשק קיצוני זה.

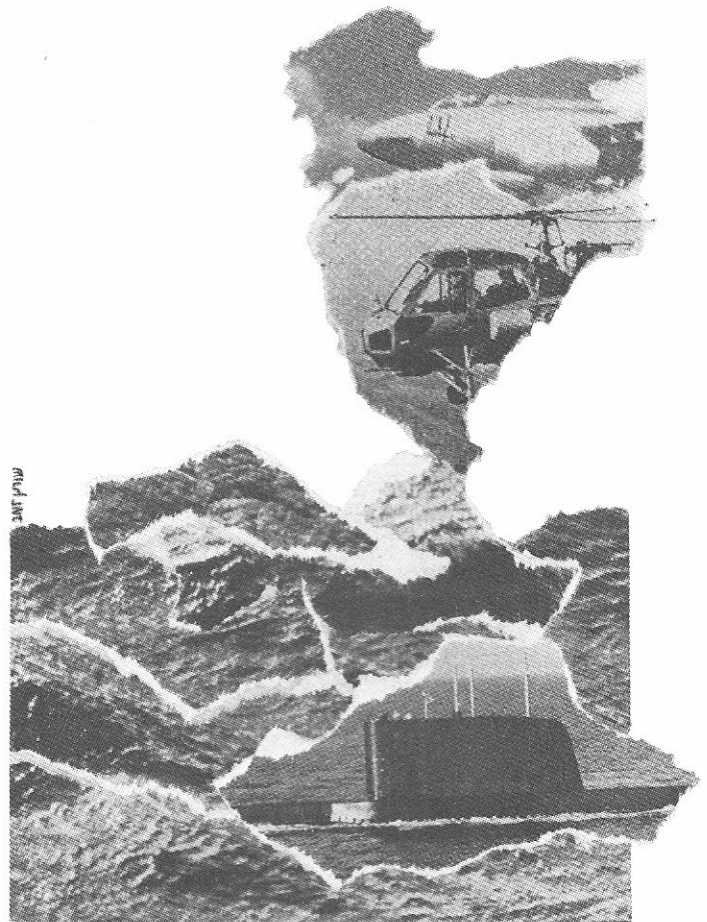
✦

ה **צוללת לא קפאה על שמריה.** הכלים החדשים מהירים יותר, ולמעשה כבר אין לכלי-השטח יתרון רב עליהם מבחינת מהי-רות. כן שופרו אמצעי הגילוי של הצוללת — גם היא מצוידת במחשבים ובטורפדות אקוסטיים. התפתחות הידע הטכנולוגי איפ-שרה הקטנת ממדי הצוללת בלא שנפגע כושר ההרס שלה. גילויה יהיה קשה יותר והוא הדין בהשמדתה, מה גם שהיא עשויה לצלול לעומקים גדולים יותר.

מאחר שרחוק היום בו יוותרו על הים כאמצעי תובלה, נראה שלוחמת צוללות תימשך זמן רב ותעמיד בסכנה כלי-שיט על-מימיים. לאור הפעלת לויינים כאמצעי גילוי שלא ניתן להסתיר מפניהם מאומה, ביחוד במרחבי-הים, גוברת והולכת הנטיה להר-ייד את הצוללות למעמקים, וכן מהרהרים בבניית צוללות-מכליות וצוללות-משא, שיאפשרו הובלת סחורות במיסתור. אך כל זאת הינו בבחינת חזון לעתיד רחוק. בינתיים נמשכת בניית אוניות-סוחר גדולות יותר ויותר ולפיכך אין הצוללת מתיישנת, כשם שאי-אפשר לוותר על אוניות-המלחמה המיועדות להילחם בה.

למיזער יהיה מספר הכלים התוקפים צוללת, שניים. הניסיון מלמד, כי לכלי-שטח אחד אין סיכויים רבים לגלות צוללת תוקפ-נית ולהשמידה. בשל כך גם מניחים לנפשה צוללת שחדלה להיות סכנה לשיירה — כלים נגד צוללות דרושים להמשך ההגנה על השיירה מפני צוללות נוספות העולות לארוב לאורך הנתיב. יתר על כן, אין טעם לחפש זמן רב אחרי צוללת שנעלמה, גם אם גרמה נזקים. לביטחון-יתר משחררים הכלים מספר פצצות-עומק ומצטרפים חזרה לכוח המיטוך.

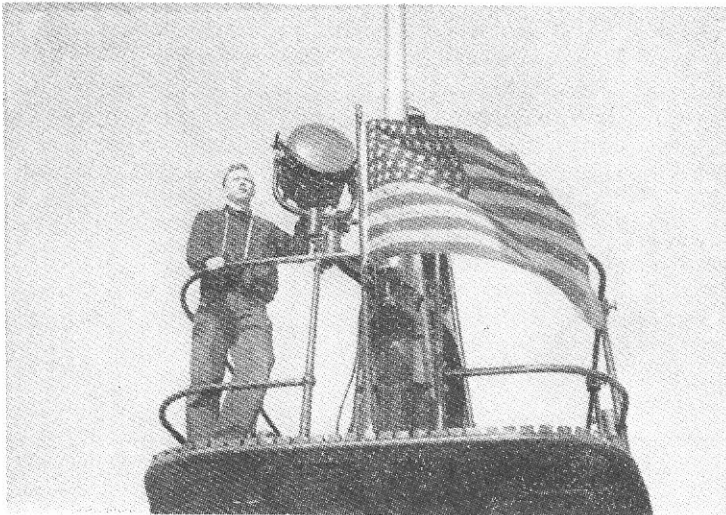
ללחימה בצוללות נדרש כושר אילתור רב. היא מתאפיינת ב"אמנות" ובמרחב להפעלת דימיון, וטעונה כושר חשיבה לשם התמודדות עם אויב נסתר במצולות, החייב אף הוא לנחש מהלכים ולהפעיל את דימונו, על מנת לחזות את צעדי היריב. ככל סוגי הלוחמה האחרים, גם תחום זה מתפתח ומשתכלל.



לוחמה נגד צוללות בעתיד

מ **אז** מלחמת העולם האחרונה פותחו אמצעים רבים ללחימה בצוללות, וחלקם טרם נוצל. להלן אחדים מהם:

✦ **מסוקים נגד צוללות** זהו אחד האמצעים הקטלניים ביותר ללוחמה בצוללות — כלי שהצוללת אינה יכולה לגלותו ולהילחם בו. המסוק מצויד במכ"מ, בסונאר "טובל" ובאמצעי השמדה. הוא עשוי לטוס במהירות ממקום למקום, לרחף על פני המים, להטביל בהם סונאר בעזרת כבל משתלשל וכ". הסונאר שלו — בדומה לזה של הצוללת — משוחרר מרעשי תנועה ולפיכך רב יתרונו. לאחר הגילוי יכול המסוק לתקוף בעצמו את היעד, או לכוון לצורך זה מסוק אחר ו/או כלי-שטח. מסוקים ללוחמה בצוללות נישאים כיום בכל כלי-שיט מודרני נגד צוללות, ואף על אוניות-הסוחר עצמן. עד היום לא נמצא לצוללת נשק נגד המסוק.



סיפורה של צוללת

ב ראשית קיץ 1944 עסק הצי האמריקני באוקיינוס השקט בהכנות קדחתניות לכיבוש איי מריאנה מידי היפנים. איים אלה, על שדות-התעופה הגדולים שבהם, היו בעלי חשיבות איסטרטגית רבה, שכן מהם ניתן להזניק מטוסים לתקיפת יפן עצמה — משימה שבוצעה עד אז על-ידי אווירית הצי בלבד. כוונת האמריקנים נודעה ליפנים, שהכינו כוח משולב של יחידות צי ומטוסים לסיכול הפלישה. אולם התוכנית היפנית נכשלה בעטיה של צוללת אמריקנית אחת, "הארדר", ששהתה במקום לצורך משימות מודיעין. היא גילתה את ריכוז אוניות המלחמה היפניות במפרץ טאוי-טאוי שבפיליפינים, וביצעה מספר פעולות תקיפה מן הנועזות בהיסטוריה הקצרה של לוחמת הצוללות.

זוה סיפורה של "הארדר":

צוללת קטלנית

ב ראשית המלחמה הימית האמריקנית באוקיינוס השקט, נצטווה כוח הצוללות של צי ארה"ב להימנע מכניסה לקרב עם משחתות האויב, ולהפנות את כל מאמציו להטבעת מיכליות ואוניות-אספקה. רק בסוף המלחמה, אחר שהאמריקנים הפכו זה-כזה מניצודים לציידים והתקדמו צעד אחר צעד לעבר יפן, ואחר שהפלגות של אוניות-אספקה ומיכליות יפניות היו לתופעה נדירה בים הפתוח ואילו משחתות יפניות החלו מופיעות במספרים ניכרים, ניתנה לצי האמריקני הפקודה: "תקוף את המשחתות!" הוראה זו, שהוציא אדמירל נימץ, המפקד העליון של כוחות הצי האמריקני באוקיינוס השקט, הגיעה אל סאם דיליי זמן רב אחר שהוביל את הצוללת "הארדר" לטבילת-האם הראשונה שלה ואחר שיצאו לה מוניטין של צוללת קטלנית ברחבי הזירה הפאציפית.

סאם דיליי בא לפרל-הארבור בשנת 1943, עלימנת לקבל לידיו את הפיקוד על "הארדר". שדה-הצייד שהוקצה לו היה בלב הקי-סרות היפנית, ב"ים הפנימי", ובליל 22 ביוני ביצעה צוללתו את התקפתה הראשונה בהטביעה אוניית-תובלה יפנית גדולה בשלוש טורפדות שכוונו היטב. הצוות המשולהב צייר את סמל "השמש העולה" הראשון על צריח הצוללת. בהפלגה זו עבר צוות "הארדר" טבילת-אש ראשונה, בעמדו בגבורה בהפצצת פצצות-עומק כבדה. בחזרה למידוויי, בדרכה

לפרל-הארבור, כבר היו מצויירים על צריח הצוללת כמה סמל-ישמש יפניים.

ב-24 באוגוסט החליקה "הארדר" שנית בין האוניות הרבות שמילאו את "נמל-הפנינים" ויצאה לגיחתה השניה. גם הפעם היתה המטרה יפן, והציוד עלה כה יפה, שצריח הצוללת כוסה בצפיפות בציורי "השמש העולה". במסעה השלישי, כחודשיים לאחר מכן, הופנתה הצוללת לאזור האיים המאריניים. כאן נודמן לה לטבע שלוש אוניות-תובלה גדולות, שנשאו 20 אלף טון תחמושת, מזון וציוד צבאי אחר שנועד לכר חות היפניים. במארס חזרה "הארדר" לפרל-הארבור, ואחר שיפוץ יסודי נשלחה עם צוות רענן וצמא-פעולה אל מערב האיים הקארוליניים. במקום זה הגיעה אליה ההוראה לצוד גם משחתות, אך היא לא גילתה אף משחתת אחת. הישגה במסע זה היה טיבוע ספינה בת 1,580 טון.

"מטרה בכיוון שלוש-המש-המש"

ב מאי 1944 יצאה "הארדר" למסעה החמישי. הפעם היה אזור הצייד שלה בים סלבס, מצפון-מערב לחופי בורניאו. מלבד משימתה העיקרית — הטבעת כלי-שיט — הוטלה עליה משימה קשה נוספת — לאסוף מספר סוכנים בריטיים שפעלו בחופי בורניאו. כמה צוללות ניסו לבצע פעולה זו בעבר, אך טובעו על-ידי משחתות האויב.

ככל שקרבה לחופי בורניאו, החלה "הארדר" נתקלת בספינות-דיג רבות, וסאם דיליי חשד בכמה מהן שהינן ספינות-ביון יפניות. מטר סוחף הקל על התקדמותה של "הארדר" לעבר מיצר סיבוטו, התעלה החוצצת בין האי סיבוטו בחוף הצפוני-מערבי של בורניאו לבין מפרץ טאוי-טאוי, מקום עגינתן של יחידות-הצי הכבדות של יפן. היה זה מעבר עמוק-מים יחיד באזור, וברי היה ליפנים שהצוללות האמריקניות ישתמשו בו.

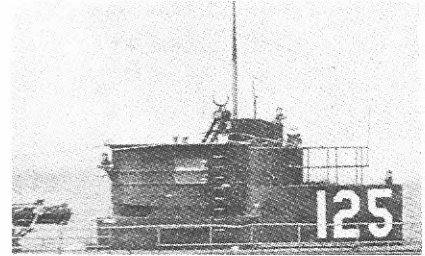
"מיצר סיבוטו מדאיג אותי", ציין קצין הנייט ווט באוזני המפקד, שעה שרכנו שניהם על המפה. "הזרמים אינם מאפשרים לחצותו בצלילה, ואם נעלה על פני המים נחשוף את עצמנו".

"אין מנוס מחציית המיצר בציפה. נצמצם את ההסתכנות בתנועה בלילה", השיב דיליי.

בשעות היום קרבה "הארדר" בצלילה לעבר המיצר. היו אלה שעות קשות, בהן נאלץ הצוות לנשום אויר דחוס, ספוג ריחות זיעה ועשן. לבסוף, עם רדת החשיכה, הגיחה הצוללת אל פני המים וזרם אויר צח פרץ פנימה משנתח הפתח אל גשר-הפיקוד החיצוני. מנועי הדיוזל, שהחליפו את מנועי החשמל, הגבירו את-אט את מהירות סיבוביהם, והמכונאים סחטו מהם כל שניתן. ברור היה לכל, שהמהירות תקבע את גורל הצוללת.

דיליי עצמו ניצב על גשר-הסיפון, משקפת צמודה אל עיניו. אולם הראות הגרועה מנעה

גילוי כלי-שיט כלשהם. היתה זו שעת-ביניים, בין שקיעת השמש וזריחת הירח. גם העננים שכיסו את פני השמים הוסיפו נופך לאוירה הקודרת. רק הידיעה שהראות תהא גם בעוכרי היפנים, הרגיעה את דיילי, אך לא לזמן רב.



"מטרה בכיוון שלוש-חמש-חמש, טווח עשרים אלף יארד", נשמע קולו של המוכ"מ. בו ברגע הורה דיילי על תפיסת עמדות קרב-טורפדו. היבבה המזעיקה את הצוללנים נשמעה ברחבי הצוללת. תוך שניות אישו אנשי הצוות את עמדותיהם, דרוכים לקראת הבאות.

"המטרה בכיוון שלוש-חמש-אפס, טווח שמונה-עשר אלף יארד", דיווח המוכ"מ. דיילי לא היה זקוק לדיווחים נוספים. ברור היה לו, כי המטרה נעה לעברו. "נתוני התנועה של המטרה — קורס אחד" שבע-חמש, מהירות 14 קשר", דיווח איש צוות-ההתקפה, כאילו לאשר את מסקנתו של המפקד.

בעוד הפער הולך ונסגר, נתבהרה התמונה על מסך המכ"מ. לפני "הארדר" נעו חמש אוניות, שזופיהן ודאי סרקו את הגיזרה שוב ושוב במשקפותיהם, אך לא ראו דבר מפאת האפלה. לפתע נתפזר מסך העננים שכיסה את פני הירח והאזור כולו הואר. דיילי זיהה את המטרות. היו אלה שלוש מיכליות שהפליגו בליווי שתי משחתות. אחת מאוניות-המלחמה ניתקה מעם השיירה ונח"פזה לקראת "הארדר".

"היכון לסגירת פתחים", פקד דיילי, ולסגנו אמר: "נניח לה להתקרב לטווח תותחים". "המטרה בטווח שנים-עשר אלף יארד", דיווח איש המכ"מ.

כל אנשי "הארדר" כבר היו מצויים בבטן הצוללת, מוכנים למילוי תפקידיהם.

"המטרה בטווח תשעת-אלפים יארד". היפנים טרם פתחו באש. נראה, שהם העדיפו להקטין עוד יותר את המרחק. "המטרה בטווח שבעת אלפים יארד", קולו של המוכ"מ נשמע צלול וברור. "זה מספיק", פסק דיילי ונעלם במעמקי הצוללת.

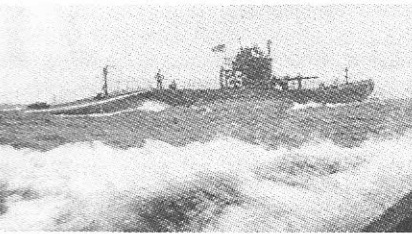
"עומק 60 רגל, קורס אפס-שע-אפס. מהירות 14 קשר", חילק הוראות לאנשיו. "התקן עומק 6 רגל, סטייה 30° מינה", פקד על צוות הטורפדו.

"בוצע", לא איחרה התשובה להגיע. דיילי שילח מבט אחרון מבעד לפריסקופ. קולו רעם: "טורפדו מספר אחד — אש! מספר שנים — אש! מספר שלושה — אש!"

שקט מתוח נשתר בצוללת עם זינוק הטורפדות מצינורותיהם.

"הטורפדו הראשון החטיא", פסק הסגן שעקב אחר מחוגי השעון בחשבו את הזמן הדרוש עד לפגיעה. עוד הוא מדבר, ועמוד אש אדיר האיר את הסביבה וסינוור את עיני דיילי הצמודות לפריסקופ. הדף הפי-צוצים טילטל את "הארדר" מצד לצד. היתה זו פגיעה כהלכה.

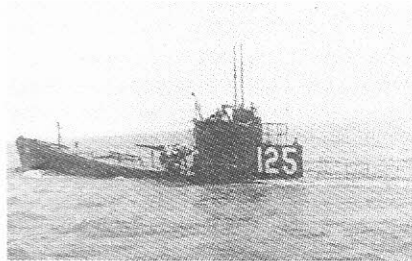
דיילי העלה את הצוללת אל פני המים. זה שנים נהג להראות לאנשי צוותו את פרי מאמציהם, וכן ביקש לגלות ניצולים. לעיני הצוללנים נתגלו עשרות שבבים מיטלטלים בין הגלים, בוערים ושוקעים אט-אט במצו"לות. קשה היה לתאר, שעד לפני דקות



אחדות היו אלה גוש פלדה איתן ויציב. הת-פוצות מחסני התחמושת הטביעה את המש-חתת במהירות.

רגעים אחדים שוטטה "הארדר" במקום ואחר פנתה שנית לעבר מיצר סיבוטו. אולם הקרב טרם נסתיים. איש המכ"מ דיווח על התקרבות מטרה נוספת; היתה זו המשחתת היפנית השנייה, שאמרה לנקום את טביעת אחותה.

"צלילת חירום!" שאג דיילי, והפקודה בוצעה תוך שניות.



צמוד לפריסקופ בחן המפקד את נתיב הת-קדמותה של המשחתת. הנתונים הוזרמו אל צוות-ההתקפה. בהיות המטרה העל-מימית בטווח אלף יארד, הורה דיילי לשגר לעברה מטח טורפדות, אולם אלה החטיאו את המטרה. היפנים הבחינו בנתיב הטורפדות ושינו טווח ברגע האחרון ממש.

"עומק שלוש-מאות רגל", פקד דיילי בהע-ריכו את המצב החדש. "לא תהא לנו ברירה, אנחנו מוכרחים להתחמק בצלילה עמוקה", אמר לסגנו. ואמנם, עד מהרה החלו פצצות עומק מתפוצצות מעליהם.

אין זו הרגשה נעימה להימצא בתוך צוללת המותקפת בפצצות-עומק. סיכויי ההינצלות אינם רבים והמתח גובר ללא נשוא. שעה

וחצי הפצצה המשחתת היפנית את הצוללת הדוממת. ב"הארדר" לא ההין איש לזוז. שקט מוחלט שרר בה. רק ההד המתרחק של ההתפוצצויות הפיג מעט את המתח והעלה בת-צחוק על שפתי האנשים.

ההיתקלויות הבלתי-צפויות שיבשו את לוח-הזמנים של "הארדר". זמן יקר עבר עליה במהלך תקיפת המשחתות היפניות, ובתמרו-ני ההתחמקות רחקה ממיצר סיבוטו. הסי-כוי לחצות את המיצר אותו לילה בטל, ודיילי החליט לנסות מזלו שנית בלילה הבא.

שש דמויות אפלות

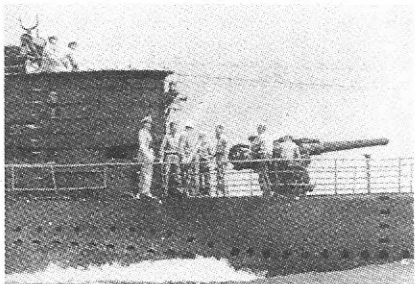
עם דמדומי בוקר העלה דיילי את הצוללת לפני המים, לצורך ניווט. לרוע המזל,

באותן דקות ספורות שהיתה "הארדר" על פני המים הבחין בה מטוס יפני. הצוללת ביצעה צלילת חירום, שמא נושא המטוס אמצעי-לחימה בצוללות. חלפו דקות אחדות ודבר לא אירע, והנה הפר איש הסונאר את הדומיה: "רעש מדחפים בכיוון אפס-שטים-חמש", דיווח.

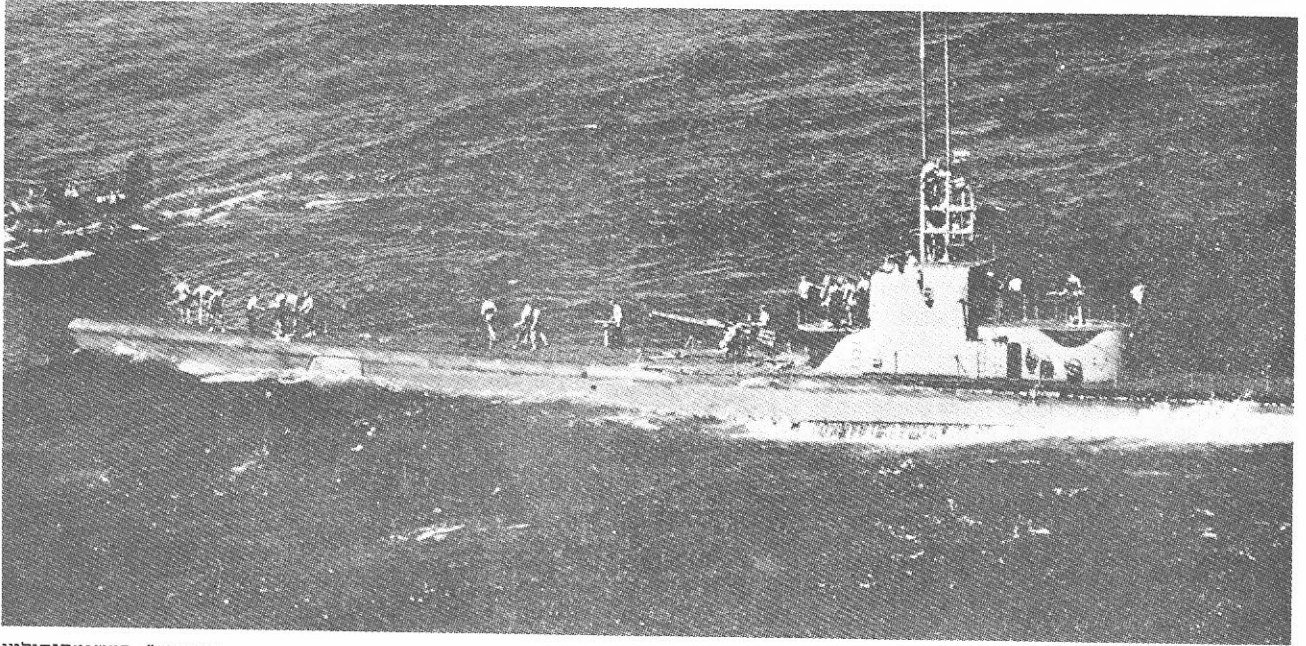
"המטוס הזעיק אוניות-מלחמה" — הסיק דיילי — "הרם פריסקופ-קרב!" די היה במבט אחד לאמת את תחיתו. מבעד לפריס-קופ נראתה משחתת מנחרת לכיוון המשוער של הצוללת.

בקור-רוח חילק דיילי הוראות להתקפה. בחרטום הותקן העומק הדרוש לטורפדו ובמרכז עסק צוות-ההתקפה בעיבוד הנתונים המצטברים. נותרו עוד אלף יארד אל המש-חתת, אך דיילי עדיין לא נתן פקודת-אש. ההחטאה בירי הקודם הניעה אותו להמתין עד הרגע האחרון, שבו יהיה בטוח בפגיעה. בהגיע המשחתת למרחק 750 יארד מן הצו-לת, מילאה את כל שדה-הראייה של הפריס-קופ. זה היה הרגע. שלוש טורפדות הוזנקו אל דופנה.

"מנועים מלא קדימה! כל ההגה ימינה!" שאג דיילי לפתע, ואך כפסע היה בינם לבין התנגשות עם חרטומה של המשחתת, שבי-תרה את המים בשאון. חלפו שניות ספורות, והתפוצצות עזה חרשיה את צוותה של "הארדר". המשחתת התנפצה לרבבות חל-קים, וההדף העצום טילטל את הצוללת



כקליפת-אגוז. כשנתייצבה "הארדר", הצמיד דיילי את ראשו לפריסקופ. נגלה לעיניו חר-סום המשחתת מזדקר אל-על, ותוך דקות אחדות שוקע ונעלם. על המים לא נותרו אלא שבירי עצים וסימני שמן. לניצולים לא היה זכר.



"הארדר" במשימת חילוץ.



צוות "הארדר" בעת רגיעה.

סאם דיליי ליד הפריסקופ.



לא עברו דקות אחדות, ומשחתת יפנית נוספת נראתה בשטח. זו שייטה במהירות של 30 קשר לעבר "הארדר". דיליי פקד על צלילת-חירום ובכמה תרגילי-התחמקות עלה בידו להיחלץ מברד פצצות-העומק שהוטלו לעבר הכלי שלו. כעבור שעה בקירוב ערך תצפית פריסקופ וגילה עשרות אוניות יפניות המחפשות אחריו — אות לעצבנות שתקפה את אדמירל אוסאווה, מפקד כוח-המשימה הימי היפני, כתוצאה מפעילותה של "הארדר". למראה הכוח הגדול החליט דיליי לוותר על התקפה נוספת והורה להצפין לעבר מיצר סיבוטו.

עם ערב הגיעה "הארדר" בשלום לפתח המיצר. היא עלתה אל פני המים והגבירה מהירות, בבקשה לחצותו מהר ככל האפשר. שיחק לה מזלה, וב-3 בבוקר כבר היתה בצי-דו הצפוני של המיצר, ומתחת לפני המים. ההתחמקות מהצי היפני השרתה רגיעה מוחלטת בקרב הצוות, והפוגה קצרה זו במתח, שבאה אחר מריטת-העצבים ביומיים האחרונים, היתה חיונית לביצוע המשימות שעדיין עמדו לפני "הארדר". שעות היום נוצלו להתארגנות, לחימוש העמדות וללימוד פני השטח, שממנו צריך היה לחלץ את הסוכנים הבריטיים עם ערב.

כשהשיך היום הורדו מעל סיפונה של "הארדר" שתי סירות-גומי ופנו לעבר החוף המיועד. החשיכה המוחלטת הקשתה מאוד על התנועה והגבירה את החששות מפני מלכות יפנית. בעיניים צרובות מנייתזי-הגלים סרקו הימאים את פני המים. קו החוף הצטייר מולם במפתיע, ועלו נראו שש דמויות אפלות מדשדות במים בחוסר מנוחה.

"האנשים עמנו, חוזרים אליך", נשמע עד מהרה דיווח במכשיר הקשר של "הארדר" וחיוך הקלה נתפשט על פניו של דיליי. לא עבר זמן רב, וששת הסוכנים נבלעו בצוללת והחליפו לחיצות-ידיים נרגשות עם אנשיה.

פקודה. דילי סקר את תנועת היפנים מבעד לפריסקופ, וברגע הנאות הורה על שיגור הטורפדות. בדבדבד עם זאת נשמעו התפוצצות יות פצצות-עומק.

"כל ההגה ימינה! היאחזו היטב!" קרא לעבר אנשיו. זעזוע עז טילטל את הצוללת. חושך השתרר בה ומחוג מד-העומק החל סב במהירות. פתח היציאה ניתק ממקומו ומים החלו חודרים פנימה. "הארדר" נמצאה בדיוק מתחת למשחתת שעה שזו נפגעה מהטורפדות. ניתוק קר-המתח הראשי הביא לשקיעתה המהירה של "הארדר", וזרם החי-רום הופעל כשהצוללת היתה כבר בעומק מאה רגל מתחת המותר. רק הידיים המאו-מנות של אנשי הצוות, העבודה הממושמת והתגובה השקטה החזירו את "הארדר" לעומק סביר.

"רעש מדחף המטרה נפסק", דיווח איש הסונאר ביבושת, ועצביהם המרוטים של אנשי הצוות נתרפו. "הארדר" אמנם נפגעה, אולם כושרה עמד לה. באילתור אופייני הצליח מפקדה להתחמק מעשרות פצצות-העומק שהוטלו לעבר הצוללת, נחלץ מן המלכודת והחל עושה דרכו חזרה לפרל-הארבור...

על מבצע זה העניק הנשיא רוזולט לסאם דילי ולצוותו את עיטור-הכבוד של-הקונגרס האמריקני.

בוקע את המשחתת השניה. חדר המנועים שלה נפרץ והיא התהפכה על צידה. התפוצצותם של דודי הקיטור זיזה את סופה. המעבר הפתאומי ממתח-שלפני-תקיפה לשימחת-הניצחון נתן אותותיו בצוות הנרגש, והאורחים הבריטיים הוסיפו גוון מיוחד לפרץ השמחה, שכן עבורם היה זה קרב ימי רא-שון.

"כל ההגה ימינה"

מעודד מהצלחותיו החליט דילי לפנות לעבר טאוויטאוי ולעקוב מקרוב אחר פעילות הצי היפני. שעות ההפלגה אל היעד נוצלו למנוחה. לאחר ארבעת ימים רצופי-אירועים נרדמו אנשי הצוות במיטותיהם הצרות, שמים מבטחם במפקדם.

ככל שקרבה "הארדר" לעבר טאוויטאוי, נשמעו יותר ויותר רעשים בסונאר שלה. דילי החליט לעלות לתצפית פריסקופ, ומבט קצר הבהיר לו שהוא מוקף משחתות וסיי-רות רבות מספור. רוב כלי-השיט היפניים היו במרחק ניכר מן הצוללת, ודילי החליט למשוך אותם לעברו. הוא הרים את הפריס-קופ לעבר ריכוז האוניות, ונתגלה כמעט מייד. מכל עבר החלו משחתות נעות וסוגרות עליו כבמלכודת. המרחקים קטנו במהירות. צוות "הארדר" ניצב בעמדותיו, דרוך לכל

מבלי לאבד זמן התרחקה "הארדר" מחופי בורניאו, חרטומה מופנה לעבר מיצר סיבוטו. במהירות מירבית עשתה דרכה דרומה על פני המים, ודילי ניצב כל העת על הגשר, צמוד למשקפת. כשהבחינו עיניו האדומות מחוסר-שינה בצלליות של כלי-שיט רחוקים, הרהר נים-ולא-נים: מציאות או חלום?

"שתי מטרות בכיוון אחד-שמונה-חמש, טווח שמונת אלפים יארד!" — המוכ"מ הסיר כל ספק מלב מפקדו.

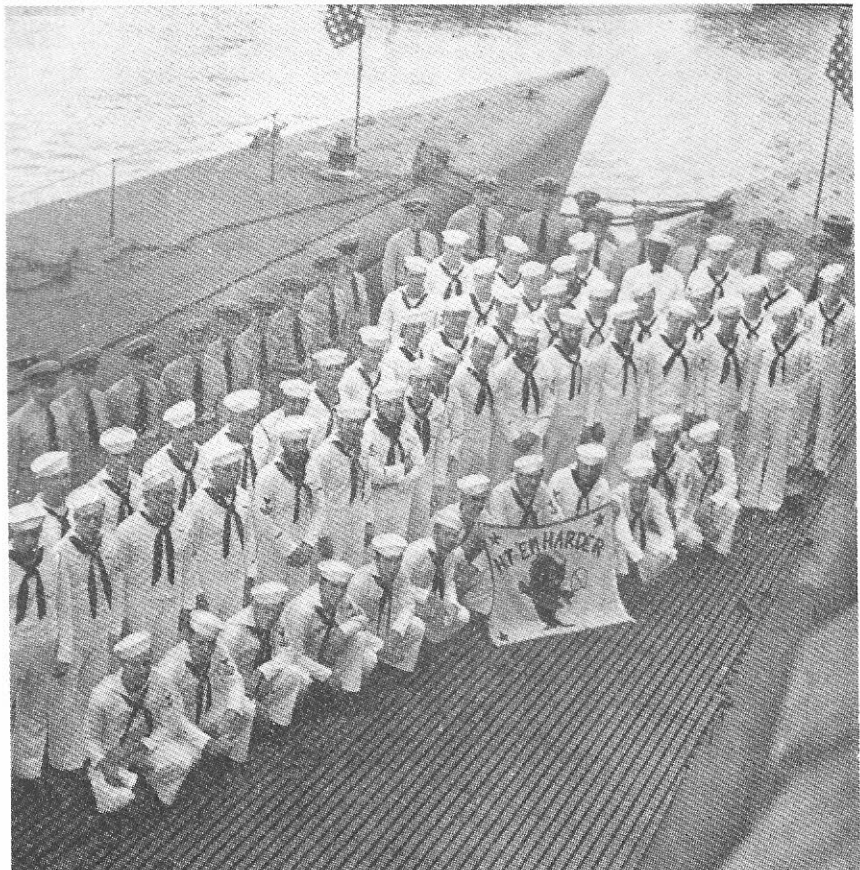
פעם נוספת נשמעה אזעקה בחלל הצוללת, ואנשי הצוות מיהרו אל עמדותיהם. שעה שמיכלי הצוללת נתמלאו מים ושיקועה מטה במהירות, נאספו מכל עבר נתוני טווח, כיוון ומהירות. הכל שולב במערכת אחת שתיכננה את דרך ביצוע התקיפה. דילי ניווט את הצוללת לנקודת-יירי נוחה והמתין. בפריס-קופ הבחין במשחתות הממשיכות דרכן בלא לחוש בסכנה האורבת להן. הוא חיכה להזדמנות שתאפשר לו להכות את השתיים במטח אחד, והרעיון הנועז נראה לו מציאותי יותר ויותר ככל שקטן המרחק בינו לבין המשחתות.

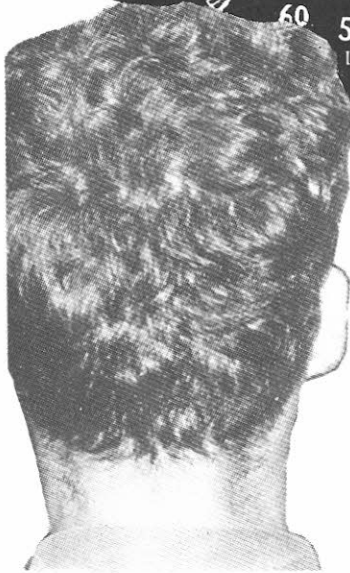
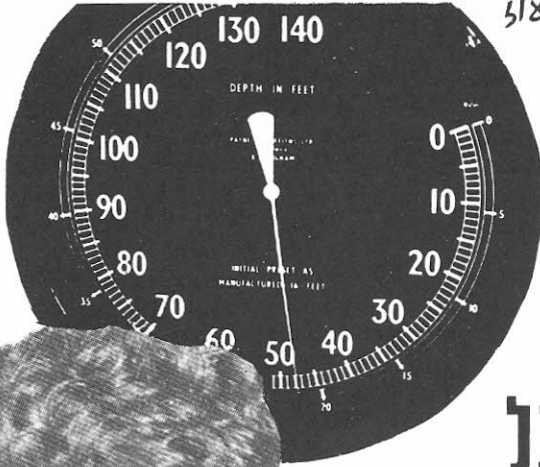
בהגיע העת ניתנה פקודת האש. ארבע טורפדות ניתקו מ"הארדר", והתוצאות נש-מעו מייד. המשחתת הקרובה נפגעה בשלוש טורפדות, התנפצה ונטתה בזוית חדה כלפי מעלה. לאור הלהבות נראה הטורפדו הרביעי

צוות "הארדר" לפני המסע החמישי.



מפקד הצוללת בעת העונק עיטור הכבוד.





העומק ארבעים ושמונה רגל

זמזומם הטורדני של מנועי-החשמל רבי העוצמה ניסר בחללה הצר והדחוס של הצוללת. משבי-האוויר שבקעו מבעד לפתחי-האוויר ניסו, לשוא, להפיג במקצת את החום המעיק ששרר במסדרונות. אור-החש-מל הצהוב והחדגוני, שקלח מן הנורות הפזורות לאורך התקרה הנמוכה, הטיל צללים על פני הדפנות העטויות צינורות שאין להם סוף. כל תזוזה לא הורגשה; דומה היה, כי סיגרה-הפלדה הארוך והאימי-תני תלוי ללא-ניע אי-שם בחללו של עולם. אלא שהשעונים הזורחים בחדר-הבקרה העי-דו, כי על-אף הכל מצויים אנו בתנועה מתמדת בעומק היס. שעון-העומק הורה על

ארבעים ושמונה רגל; שעון-המהירות רטט בסביבות שלושה קשר. הנורות האדומות, הדולקות בכל מקום, העידו: שיגרת-צלילה.

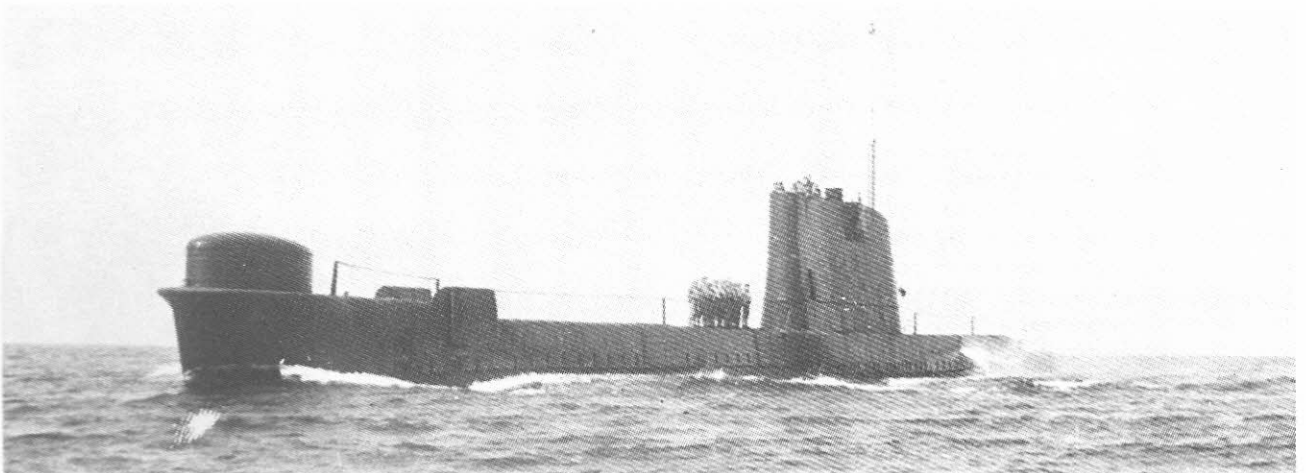
אנשי המשמרת, היושבים ליד הגאי-העומק, התירו את כפתורי חולצותיהם. שלוש-יחמש מעלות אינן, אמנם, חום קשה מנשוא — אלא שהלחות ותת-הלחץ מעיקים. ולפיכך פתח את הכפתור העליון בחולצתו גם קצין-המשמרת, שנכח בחדר-הבקרה. הלה ישוב היה אל פריסקופ-התצפית, כשהוא חג עימו בתורו אחר מטרות נעלמות אי-שם באופק. לידו ניצב ממקד הצוללת; זה-עתה סיים הוא לעיין במפות הפזורות על-פני שולחן הניווט, ועוד רגע ודאי ישוב אל תאו למנוחה קצרה. אלא שלפתע הפליט קצין-המשמרת, בקול יבש וענייני ובלא להתיק עיניו מן הפריסקופ: "המפקד — מטרה בלתי-מזוהה בכיוון ימין..."

מבט אחד דרך פריסקופ-הקרב הספיק לו, למפקד הצוללת, כדי להשתכנע שאותה "מטרה בלתי-מזוהה" משלנו היא — ספינת דיג תמימה, העושה את דרכה חזרה לנמל-הבית. צינור הפריסקופ עשה כבר את דרכו אל בטן הצוללת, כאשר הסתמן לפתע חיוך

קל בזוית פיו של המפקד — וכבה מייד: ספינה זו, שאינה יודעת כלל כי צוללת ידי-דותית משייטת לה אי-שם מתחתיה — עומדת לשמש כמטרה מצוינת בתרגיל-ידי, אותו תבצע הצוללת... הירי יהיה, אמנם, מדומה; הפקודה "אש" תלווה בדחיקת מים מתוך משגרי-הטורפדו באמצעות אויר דחוס, ולא בשילוח טורפדו אמיתי. אלא שיהיה זה תרגיל מצוין, שיחשל את אנשי הצוללת ויסיף לניסיונם... עוד שנייה — והקול הרועם חלף-עבר ברחבי הצוללת: "עמדות-קרב!"

...דקה — והצוללת כמרקחה. עשרות אני-שים חופזים לאורך המסדרון הארוך, מצטמם צמים במעברים הצרים, מדלגים על-פני פת-חיים פעורים ברצפה. הרעש וההמולה גדו-לים, ופלא הוא כיצד אין הצוללנים רומסים איש את רעהו בדוחק העצום. אלא שלא עוברות שניות ספורות, והדממה חוזרת לקדמותה — דממה רוויית-מתיחות. איש איש מתייצבים הלוחמים במקומם, דרוכים ומוכנים לקרב. את נהמת מנועי-החשמל קורעת פקודתו החותכת של המפקד: "היכון להתקפה!"

"הרם פריסקופ-קרב!" מצווה המפקד. הפקודה מבוצעת במהירות; צינור הפריסקופ מתרומם אל-על. פריסקופ-התצפית ה-אחורי, הגדול, הורד עוד קודם לכן אל מתחת לפני המים; עלול הוא להסגיר בנקל את הצוללת לעין האויב. עתה מורם הפריסקופ קופ הקדמי, שממדיו מעל לפני המים קטנים בהרבה. המפקד גוחן אל הרצפה ואוחז ב-ידיות פריסקופ-הקרב ברגע בו צצות הן מן הפתח בקרקעית; פריסקופ-הקרב אמנם בו-לט פחות, אך בכל-זאת קיים חשש כי יתגלה

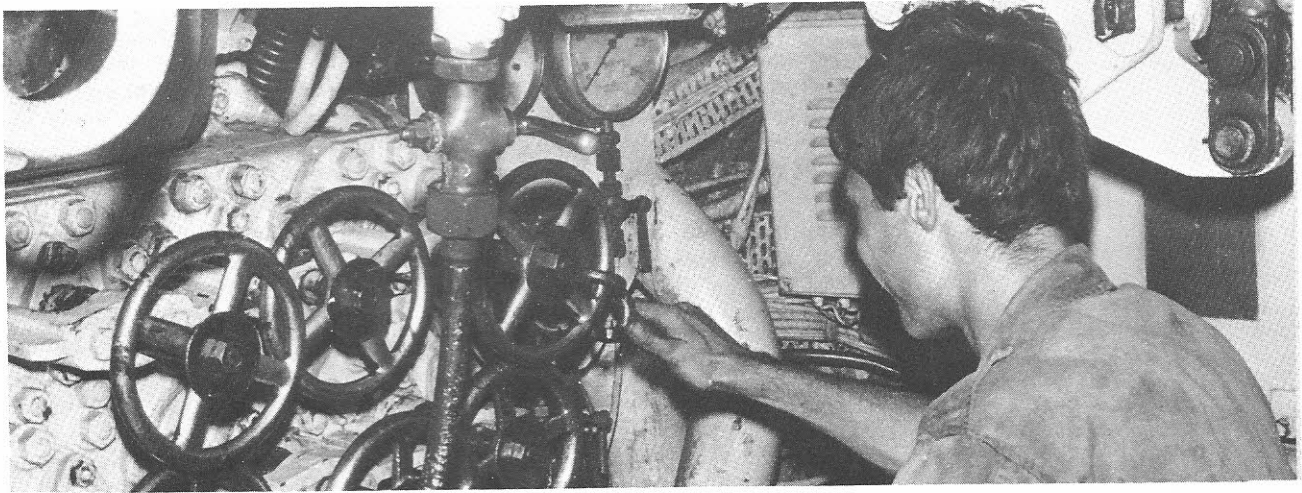




ויש לצמצם את משך שהייתו מחוץ למים למינימום ההכרחי. סיבוב קל — והפריסקופ ממוקד על המטרה.

"כיוון — ירוק שמונים-ושש", קורא המפקד, "טווח — חמש דקות". עוזרו מביט בסרגל החישוב שבידו ומוסיף: "ארבעת אלפים יארד". "הורד", מצווה המפקד; הפריסקופ עושה דרכו אל בטן הצוללת. פחות מעשר שניות שהה קצהו מעל לפני המים; במשך פרק-זמן קצר זה אותרה המטרה, ונקבעו הכיוון והטווח אליה. אין כל חשש הצוללת נתגלתה עלידי האויב.

הנתונים אודות המטרה ממשיכים לזרום. פריסקופ-הקרב מוסיף עלות ולרדת בתדירות רבה, וכיוונה ומרחקה המשתנים של הספינה המותקפת נמסרים ברציפות לתעודתם. מכשירי-הגילוי האלקטרוניים אינם שוקטים גם הם; משהוחלט על ההתקפה —



קצין-הטורפדו, אשר מיקד זה-כבר את הנשק הקטלני אל-עבר המטרה על-פי הנתונים ש-קיבל ממכשירי-הגילוי האלקטרוניים ומתצ-פית הפריסקופ, מודיע: "מוכן לירי".

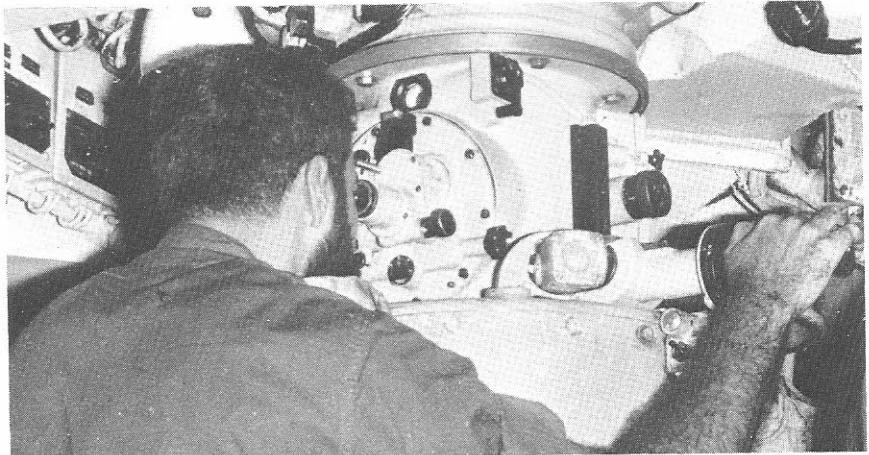
"אש!" נשמעת הפקודה...

העומק — מאה ועשרה רגל. הירי בוצע בהצלחה, והצוללת החלה יורדת במהירות, מתחמקת מהתקפת-נגד. החום גובר, וה-זיעה קולחת מגופותיהם של הצוללנים. מתח ודריכות שוררים בכל...

...בחדר-הקצינים נערך תחקיר. נלמדים לקחי התרגיל, מתוקנות הטעויות הספורות שהיו במהלכו. הצוללת שבה זה-כבר לעומק פריסקופי. המתח ירד. שוב מזיע קצין-המש-מרת ליד פריסקופ-התצפית הגדול והמשוכלל, ושוב מעידות הנורות האדומות, הדולקות בכל מקום — שיגרת-צלילה...

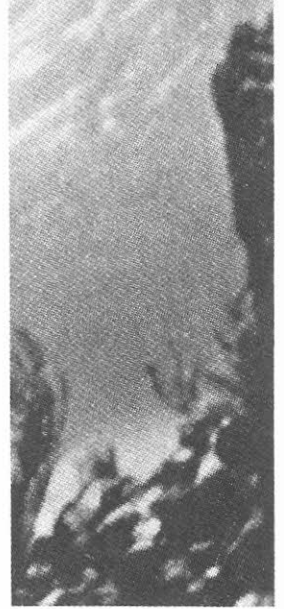
המערכות כולן מורות. כי הצוללת נמצאת בעמדה מתאימה להתקפה. "הרם לנתוני-ירי", מצווה המפקד — ופריסקופ-הקרב מורם, בפעם האחרונה בהתקפה זו. כדי לקבוע את מקומה המדויק והסופי של המטרה. הכיוון והטווח נקבעים; הפריסקופ מורד. "היכון לירי", מצווה המפקד.

מוקדו הם במטרה, והחלו ממצאים נתונים שוטפים אודותיה. אט-אט מצטיירת תמונה ברורה: המטרה נעה בכיוון צפון-מזרח, במהירות של כשמונה קשר, וקרבה אל עבר הצוללת. זו האחרונה מנוטת עצמה אל העמדה הנוחה ביותר לירי. המרחק בין שני כלי-השיט מצטמצם והולך...





רפואת הצלילה



הראו ל"ז"ר

הים המכסה את מרבית כדור-הארץ, מכיל אוצרות כבירים של מזון ומחצבים אשר כמעט אינם מנוצלים. ובכל זאת נמשך האדם הסקרן אל החלל יותר מאשר למעמקי-הים. מדוע?

אמת, על דרך כיבוש מעמקי-הים עומדים מחסומים פיסיקליים ופיסיוולוגיים כגון היעדר אויר לנשימה ולחצים עצומים, אך אותן בעיות עומדות למכשול גם בדרכם של הקוסמונאוטים. דומה, שהסיבה האמיתית לפיגור במחקר התת-מימי מצויה הרחק מעבר לתחום הפיסיוולוגי: אינסטינקטיבית פוחד האדם ממצולות-הים ואינו בוטח בהן. על מעצור זה אפשר להתגבר בכוח הדעת וההבנה.

התפתחות הצלילה

פיתוח מכשירי צלילה פשוטים, יחסית, ואמצעי צילום תת-מימיים משוכללים, עשה את "עולם הדממה", אשר היה תחומם של מעטים בלבד, לנחלת רבים, ומדי שנה מצטרפים רבבות צוללים חדשים לחוגי הצלילה ברחבי תבל. אך על מנת לעסוק בצלילה בביטחון יש להכיר את מייגבלותיו של גוף האדם ולהבין את הסכנות הצפויות לו במעמקי-הים.

על מנת להימצא מתחת לפני המים חייב הצולל לקבל אספקת אויר בלחץ שווה לזה של סביבתו התת-מימית. בעיה זו ניסו לפתור תחילה על-ידי אספקת אויר דחוס שהוזרם מפני הים בעזרת צינורות, ושנים רבות היה האמודאי בחליפה המגושמת והקסדה הנוקשה האדם היחיד שחדר אל מצולות-הים. אולם הוא היה איטי ומסורבל בתנועותיו, כבול בצינור-האויר שלו לסירה או למיתקן המשלח ומוגבל מאוד בניידותו. גם השיטה השנייה של אספקת אויר לצולל (ללא חליפת אמודאי) על-ידי צינור — שיטת ה"נרגילה" — לא איפשרה ניידות והגבילה את הפעולה מתחת לפני המים.

המצאת מכשירי צלילה המספקים לצולל אויר לנשימה קידמה את המחקר התת-מימי ואיפשרה לאדם לרדת למעמקי-הים. עתה ניתן לבדוק מקרוב עולם נרחב זה שהיה עד אז נעול בפני האדם ואשר קודם לכן אפשר היה לראות רק חלק קטן ממנו מבעד לאשנבי "בטיסקפים" למיניהם, שהורדו מכלי-שיט על-מימיים, או מבעד למסכת האמודאי.

פיתוח מכשירי צלילה מתקדמים ושימוש בתערובות שונות של גזי-נשימה בעומקים שונים איפשרו חדירה לעומק גדול יותר, וההישגים של סרן ווקי אשר צלל לעומק 200 מטר ב-1959, או של קולר ששהה בעומק 300 מטר, אינם נופלים בחשיבותם מהישגי האסטרונאוטים, עת פרצו את מחסום האטמוספירה. לא רחוק היום וחלומנו של קוסטו יתגשם ובקרקעית-הים תשכון חוה חק-לאית, שיושביה ינצלו לטובתם ולטובת האנושות כולה את השפע העצום שמגישות המצולות. מבצעים מסוג "קונשלף" (Conshelf) ו"סילאב" (Sealab) מקרבים חלום זה. במבצע "קונשלף III" שהו שישה אנשים שלושה שבועות בעומק 123 מטר. הם גרו בתוך תא-לחץ גדול, שבו היה הלחץ שווה לזה של הסביבה, ושם עבדו, אכלו, נפשו ויצאו לחקור את הסובב אותם.

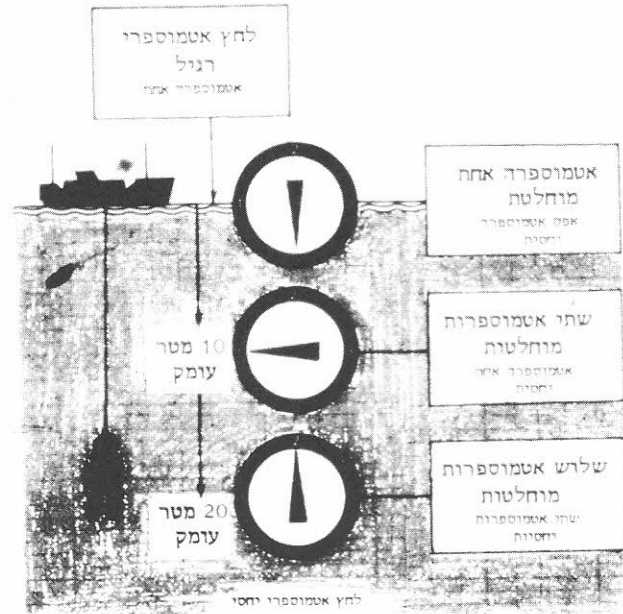
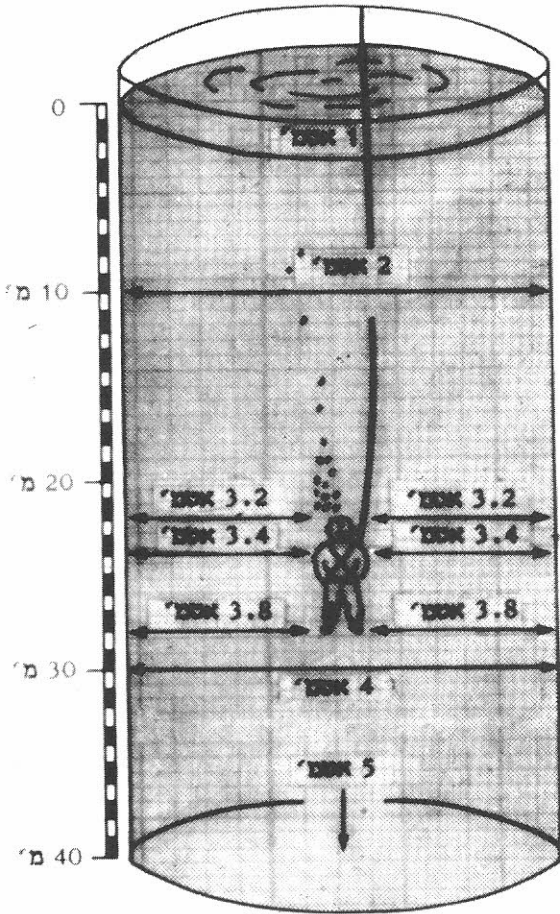


אמודאי על ציודו.

לחץ אטמוספירי מהו?

כל מקום על פני כדור-הארץ נמצא גוף האדם תחת לחץ שכבת האטמוספירה, בשיעור ק"ג אחד על ס"מ מרובע של שטח הגוף. משקלו של עמוד מים ששטחו 1 ס"מ וגובהו 10 מטר גם הוא ק"ג אחד, כלומר, שווה לחץ האטמוספירי הנקרא לשם קיצור "אטמו-ספירה אחת". מכאן, בעומק 10 מטר יהיה הלחץ על כל ס"מ מרובע של הגוף 2 אטמוספירות: אחת של האויר, ואחת — לחץ עמוד המים. בעומק 20 מטר יהיה הלחץ 3 אטמוספירות, וכן הלאה.

האויר שאנו נושמים מורכב מכ-20% חמצן, 80% חנקן ועקבות של פחמן דו-חמצני. החמצן והחנקן משתתפים ביצירת הלחץ הכללי בהתאם לאחוזיהם בתערובת הגז. כאשר גדל שיעור הלחץ הכללי של התערובת, גדל באופן ישיר הלחץ החלקי של הגזים המרכיבים אותה.



לחץ אטמוספירי מוחלט ויחסי.

חוק פיסיקלי נוסף שיש להכירו חל על שינוי נפח הגז בלחצים שונים. אם נפעיל על שקית המכילה ליטר גז והנמצאת בלחץ של אטמוספירה אחת (לחץ על פני המים), לחץ של 2 אטמוספירות, יירד נפח הגז עד חצי ליטר. אם נקטין את הלחץ לחצי אטמוספירה, תתפוס אותה כמות נפח של 2 ליטר. בעומק 20 מטר יהיה הנפח $\frac{1}{3}$ ליטר (בלחץ של 3 אטמוספירות יקטן הנפח ההתחלתי פי שלושה). כאשר נחזיר את השקית לפני המים יחזור נפחה להיות ליטר אחד.

לחץ המים.

השפעות ישירות של לחץ

קופסה פתוחה בעלת דפנות דקים יהיה לחץ האויר זהה ללחץ שמחוץ לקופסה, כלומר — אטמוספירה אחת. נסגור את הקופסה ונוריד אותה לעומק 10 מטר — הלחץ בתוך הקופסה עדיין יישאר אטמוספירה אחת, אך מחוץ לקופסה יהיה 2 אטמו-ספירות; הפרש לחצים זה עלול לגרום להימעכות הקופסה. אותן עובדות "תופסות" גם לגבי גוף האדם. האויר שמחוצה לנו לוחץ עלינו, אולם גופנו בנוי רובו מנוזלים שאינם רגישים ללחץ וכמעט אינם משנים את נפחם בשל שינויי הלחץ. אך יש בגוף חללים ה"מאחסנים" אויר, כגון הריאות, הסינוסים (חללים בעצ-מות הגולגולת והפנים), האוזן התיכונה והמעיים. בזמן הצלילה, כאשר גדל הלחץ של הסביבה, יכול להיווצר הפרש לחצים. מכשיר הצלילה מספק לצולל אויר, או תערובת-נשימה אחרת, בלחץ הסביבה, וכך נשאר הלחץ על ריאות הצולל שווה לחץ הסביבה. האוזן התיכונה היא קופסה גרמית הקשורה ללוע בצינור דק. הדפנות של האוזניים אינן גמישות, פרט לעור התוף החוצץ בינן לבין האוזן החיצונית. עם שינוי הלחץ נוצר הפרש לחצים, שכן באוזן החיצונית (הפתוחה לסביבה) כבר השתרר הלחץ החדש, ובאוזן התיכונה עדיין יש לחץ אטמוספירי. הפרש לחצים זה גורם כאב חזק המורגש באוזן. קצהו של הצינור המחבר את הלוע עם האוזן התיכונה סגור על-ידי שרירי הלוע, ועל מנת להשוות את הלחצים יש לעשות תנועות בליעה או להגדיל בהרבה את הלחץ בתוך הלוע. באופן זה נכנס האויר לאוזן התיכונה, הלחצים מש-תווים והכאב פוסק. אם לא נבצע פעולות אלה נהיה צפויים לדלקת

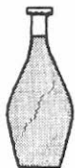
בזמן העליה אל פני הים מוכרח איפוא הצולל לפלוט אויר, אחרת ייקרעו רקמות הריאה ויגרם סיבוך רציני ביותר — תסחיף אויר: האויר חודר לכלי-הדם, מוזרם משם לחלקים שונים של הגוף ואינו מאפשר זרימה תקינה של הדם. סתימת כלי-דם חיוניים, כגון במוח או בלב, עלולה לפגוע בצולל קשות. תאונה כזו יכולה לקרות לטירונים העוצרים את נשימתם ואינם פולטים אויר בזמן העליה, או בזמן שהם מאבדים את הכרתם מסיבה כלשהי ובן-זוגם מעלה אותם במהירות יתרה.

מיגבלות בצלילה עמוקה

נוסף לתקלות הקשורות בהשפעה ישירה של לחץ (כאבי אוזניים, סינוסיס, קרע בריאות) ואשר ניתן למנוע אותן בעזרת אימון וניסיון, אנו נתקלים בתקלות הקשורות בהתמוססות גזי-הנשימה ברקמות. תקלות אלו הן המגבילות את עומק-הצלילה ומהוות מיכשול פיסיולוגי לפני כיבוש מעמקי-הים.

כפי שראינו לעיל, גזים מתמוססים בנוזלים וכמות הגז המורסת קשורה ביחס ישיר ללחץ. במצב אטמוספירי רגיל קיים איזון בלחץ הגזים, במיוחד בין החנקן ברקמות לבין החנקן באויר הסובב אותן. כמות הגז המומסת ברקמותינו תלויה בשני גורמים: מקדם ההתמוססות של הגז ברקמה שבה מדובר, והלחץ שבו נתונה רקמה זו. בגופנו קיימים שני סוגי רקמות: מימיות, כגון שרירים, לב, כליות; ושומניות, שהחשובה בהן היא המוח. ברקמות השומניות התמוססות החנקן גדולה פי חמישה מאשר ברקמות המימיות הנתונות באותו לחץ. בזמן צלילה מועבר חנקן מאויר-הנשימה לרקמות. אם יעלה הצולל במהירות אל פני המים, יקטן הלחץ באופן פתאומי ונוזלי הגוף לא יהיו מסוגלים "לאחוז" בחנקן שנתמוסס בהן. באורח זה תיווצר בגוף תמיסה רווייה, והגז ישתחרר מתוכה בצורת בועות.

הדבר דומה לבקבוק מייסודה לשתיה. כל עוד הבקבוק פקוק, מצויה הסודה בלחץ והפחמן הדורחמזני נמצא בתמיסה. ברגע שפותחים את הבקבוק קטן הלחץ בפתאומיות ובועות-הגז משתחררות מהתמיסה. כאשר קורה הדבר בגוף האדם עלולות בועות הגז המשתחררות לסתום כלי-דם (תסחיף-אויר) ולגרום סיבוכים, לפעמים חמורים ביותר.



בבקבוק סודה סגור נשמר הגז מתוסס במים

①

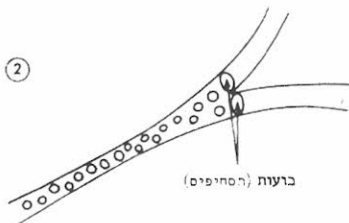


בלחץ מישויה - נפס הגז כרם ללא יציירת בועות



פתיחת הבקבוק משחררת את הלחץ מעל למים, ומביאה ליציירת בועות

②



בועות (הסחיים)

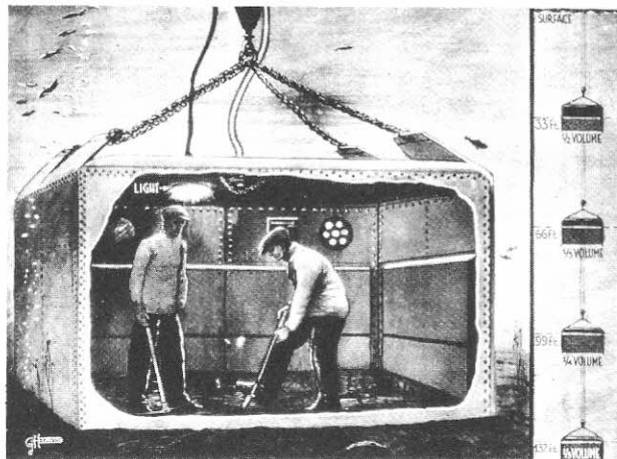
חודרה פתאומית של הלחץ הריגוני מביאה ליציירת בועות כגוף

מסיסות הגז. השוואה בין כלי-הדם בגוף האדם לבקבוק מייסודה לשתיה. אין להסיק מכך, שלא ניתן לצלול לעומק רב, אלא שמן ההכרח לעלות אל פני המים באורח הדרגתי, עם "חניות", כדי שהחנקן יוכל "לצאת" את הרקמות בהדרגה, מבלי ליצור בועות אויר. דבר זה ניתן לביצוע בעזרת טבלאות-צלילה מדויקות, שבהן חושבו הנתונים הדרושים. עם זאת, מפעם לפעם קורות תאונות, נדירות למדי, בעת צלילה עמוקה עם מכשיר אויר. להלן הבולטות בהן:

באזון התיכונה ואף לקריעת עור התוף, דבר היכול לגרום במים קרים לסחרחורת חזקה.

לאור האמור לעיל ברור, שבמעמקי-הים חלים שינויים פיסיולוגיים בגוף האדם וצולל בלתי-זהיר חשוף לתקלות. נימנה אחדות מהן:

*** תת-לחץ** ריאות האדם כוללות כ-6 ליטר אויר. לאחר נשיפה חזקה במיוחד נשארת בריאות כמות של 1.5 ליטר אויר בקירוב, שאותה אין אנו מסוגלים לפלוט החוצה. צולל ללא-מכשיר יורד למעמקי-הים תוך עצירת נשימה. בעומק 10 מטר מצטמצם נפח האויר בריאותיו ל-3 ליטר, ב-20 מטר ל-2 ליטר וב-30 מטר ל-1.5 ליטר. כאן הגיע הצולל למצב שבו כאילו פלט את כל האויר שהיה ביכולתו לפלוט בלחץ אטמוספירי. ירידה מתחת ל-30 מטר מקטינה עוד יותר את נפח האויר שנשאר בריאות, אך הללו אינם מסוגלים להצטמק עוד. נוצר, איפוא, תת-לחץ העלול לגרום נזק ריאותי: קרעים, דימומים, פריצת נוזל מכלי-הדם עם בצקת וכו'.



פעמוני צלילה. מימין: השתנות נפח פעמוני ללא דחיסת אויר. משמאל: פעמוני השומר על נפחו באמצעות אויר דחוס.

*** התנשמות-יתר** תאונה שכיחה יותר בעקבות צלילה ללא-מכשיר היא התנשמות-יתר. לאחר עצירת הנשימה לזמן-מה נוצר בגוף גירוי חזק לנשום, שבה בעקבות הצטברות פחמן דורחמזני ברקמות כתוצאה מתהליך חילוף-החומרים. בדרך כלל משתחרר הגוף מעודפי הגז הרעיל באמצעות הנשימה. בזמן עצירת-נשימה מתנהלים בגוף שני תהליכים מקבילים: הצטברות פחמן דורחמזני והתמעטות תכולת החמצן. התמעטות החמצן גורמת במהלכה לאנוקסיה (חוסר חמצן) ולאיבוד ההכרה. בטבע נמנע מצב זה, שכן עודף הפחמן הדורחמזני בריאות מהווה גירוי חזק על מרכז הנשימה, וזו מתחדשת לפני שתכולת החמצן מתמעטת כדי סכנה. צוללים רבים, המבקשים להאריך את שהותם במעמקי-הים, נושמים פעמים רבות עמוק ומהר לפני הצלילה. על-ידי כך הם מרוקנים את הגוף מפחמן דורחמזני והצורך לנשום מחדש מתאחר לבוא, שכן מתארך הזמן הנדרש להצטברות גבוהה של גז בגוף. אבל, אצל אדם השוהה בעצירת-נשימה זמן רב יתר על המידה, יורדת רמת תכולת החמצן מתחת לערך הקריטי, והוא עלול לאבד את הכרתו ולטבוע. התנשמות לפני הצלילה פסולה משום כך לחלוטין.

*** תסחיף-אויר** מכשיר הצלילה מספק לצולל את האויר לנשימה בלחץ הסביבה, ולפיכך, בעומק 20 מטר יהיה בריאות אויר בלחץ של 3 אטמוספירות. כפי שנוכחנו לעיל, נמצא נפח הגז ביחס הפוך ללחץ. ריאותיו של הצולל מכילות 6 ליטר גז. גז זה מתפסח בזמן העליה אל פני המים, ובלחץ האטמוספירי על פניהם יהיה הנפח החדש 18 ליטר אויר! דבר זה אינו אפשרי, מפני שגמישות הריאות מוגבלת ובית-החזה אינו מסוגל להתרחב בלי סוף.

✦ **מחלה הדקומפרסיה** פגע זה, האופייני לצלילה והמתבטא בכאבי־פרקים ובשיתוקים שונים בגוף, נתגלה דווקא בעבודות שאינן קשורות בצלילה: כריית מנהרות והנחת יסודות לגשרים. לביצוע עבודות אלו היו הפועלים מורדים בתא מיוחד לקרקעית־הנהר, ושם היו משוים את הלחץ בתא לזה של הסביבה. במהרה נוכחו לדעת, שבעלות הפועלים לאויר האטמוספירי בתום יום העבודה — עליה בלתי־מודגרת — הם לוקים בכאבים עזים בפרקי הגוף ולעתים גם בשיתוקים חלקיים.



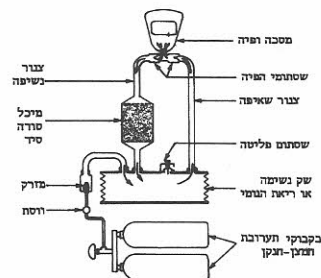
פסל הדקומפרסיה

✦ **"שכרון העומקים"** בהתמוססו במוח גורם החנקן לשיכרות, להרגשת שמחה עילאית המשנה את כוח־השיפוט והעלולה לגרום, בסופו של דבר, לטביעה בגלל הערכת־מצב מוטעית. כדי למנוע מצב זה מקובל שימוש במכשירי תערובת, המבוססים על תערובות שונות של חנקן (או הליום) וחמצן, אך מכשירים מסוג זה כרוכים במיגבלות. כאשר הלחץ החלקי של החמצן גבוה מדי, קיימת סכנה של הרעלת חמצן — התקף אפילפטי מלווה באיבוד־הכרה ו־עוויתות.

✦ **הרעלת־גזים** בעת צלילה עם מכשירי אויר שואף הצולל אויר דחוס מהמכשיר ופולט אויר משומש, הכולל ריכוז גבוה של פחמן דו־חמצני — 4% בלחץ האטמוספירי. גז זה הוא תוצאה של תהליכי חילוף־חומרים בגוף. במכשיר־תערובת נושף הצולל את התערובת בחזרה לריאות־גומי, שבהן נספג הפחמן הדו־חמצני על־ידי חומר מיוחד הנקרא סודה־סיד. חומר זה, כאשר הוא רטוב או ספוג פחמן דו־חמצני עד לרוויה, מפסיק לטהר את גז־הנשימה. חלה הצטברות של פחמן דו־חמצני ובעקבות זאת באה הרעלה המתבטאת בשלביה המוקדמים בכאבי־ראש, בחוס ובחילה, ומ־אוחר יותר — באיבוד־הכרה.

תא־הלחץ

ל **א** כל תאונות הצלילה קטלניות מיסודן, אך עקב התארועותן בתוך המים מרחפת תמיד סכנת טביעה. מכה בראש, ניתוק של צינורות־אויר או תקלה במכשיר, משאירים את הצולל בדד במר־חביהים. מסיבה זו נהוגה אצלנו, כבציים אחרים, צלילה בזוגות, בין היתר כדי שבעת הצורך יהיה מי שיגיש עזרה מיידית לצולל. הצוללים מתורגלים היטב בנהוגי עלית־חירום ובקיאים בכל שלבי הפעולה של הצלת חבר הנתון במצוקה.



מכשיר צלילה במעגל חצי סגור, לתערובת גזים.

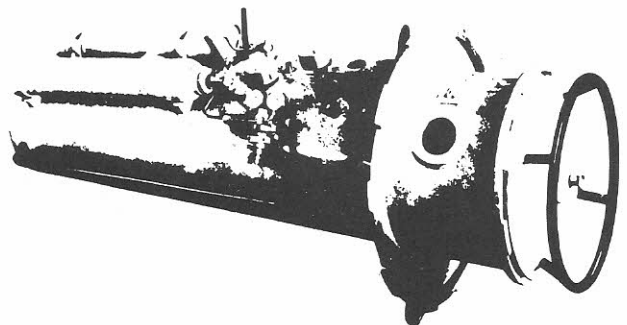
מחלת הדיקומפרסיה וקרע בריאה הכרוך בתסחיף־אויר הם התאונות החמורות ביותר העוללות לקרות לצולל. אך כאשר מתבצעת צלילה בזוגות ומקויים פיקוח מתוכנן ויעיל, ישנם סיכויים מלאים להבראה שלמה אפילו אחר פגיעות במערכת העצבים. במקרים אלה נעשה הטיפול בתא־לחץ להכרחי.

בשתי התאונות שנימנו לעיל נוצרו בכלי־הדם בועות־גז המונ־עות אספקת דם לרקמות. הצורה שבה ילקה צולל שנפגע בדיקומ־פרסיה או בתסחיף־אויר עקב קרע בריאה, תהיה תלויה ברקמה או באבר שבהם נסתם כלי־הדם. אם נפגעו פרקים, שרירים או עצמות, יתבטא הדבר בכאב בלבד, לעתים חזק למדי. אך אם ייפגע אבר חיוני, כגון לב או ריאות, תרחף סכנה על חיי הצולל. פגיעה במוח עלולה לגרום איבוד־ההכרה ואף שיתוק במחצית־הגוף. חסימת עורק בעמוד־השדרה תגרום לשיתוק שתי הרגליים. על־ידי הכנסת הצולל לתא־לחץ, שבו יידחס לעתים אויר בלחץ של 6 אטמוספירות (לחץ ה"מחזיר" את הנפגע לעומק 50 מטר), ניתן להמיס את הבועות המצויות בנוזלי הגוף — נפח כל בועה יקטן ככל שיעלה הלחץ — ולחדש את זרימת הדם לרקמות. הורדה הדרגתית של הלחץ תשחרר את עודפי הגז, בלא שיווצרו בועות. במקרים חמורים עלול טיפול זה להימשך 36 שעות.

קיימים שני סוגים של תא־לחץ:

✦ **תא־לחץ גדול**, שבו אפשר להכניס נפגעים אחדים וסגל רפואי, וניתן לבצע בו טיפולים שונים הדרושים לנפגע בזמן שהותו במיתקן. סידור מיוחד (תא כניסה קטן) מאפשר החלפת הרופאים, כניסת אנשים נוספים ואספקת מזון ותרופות.

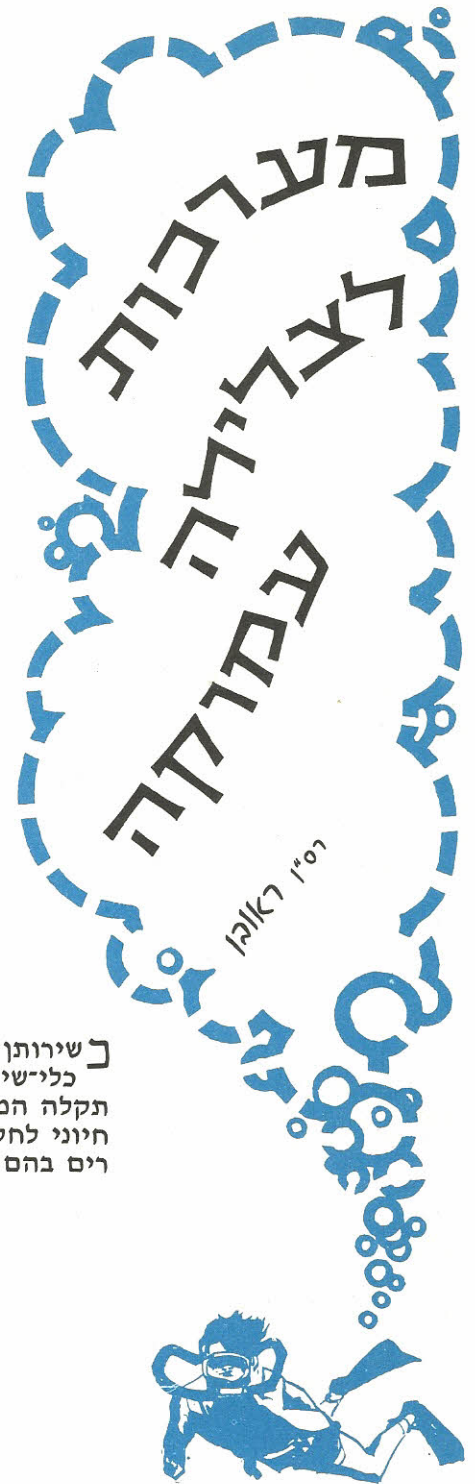
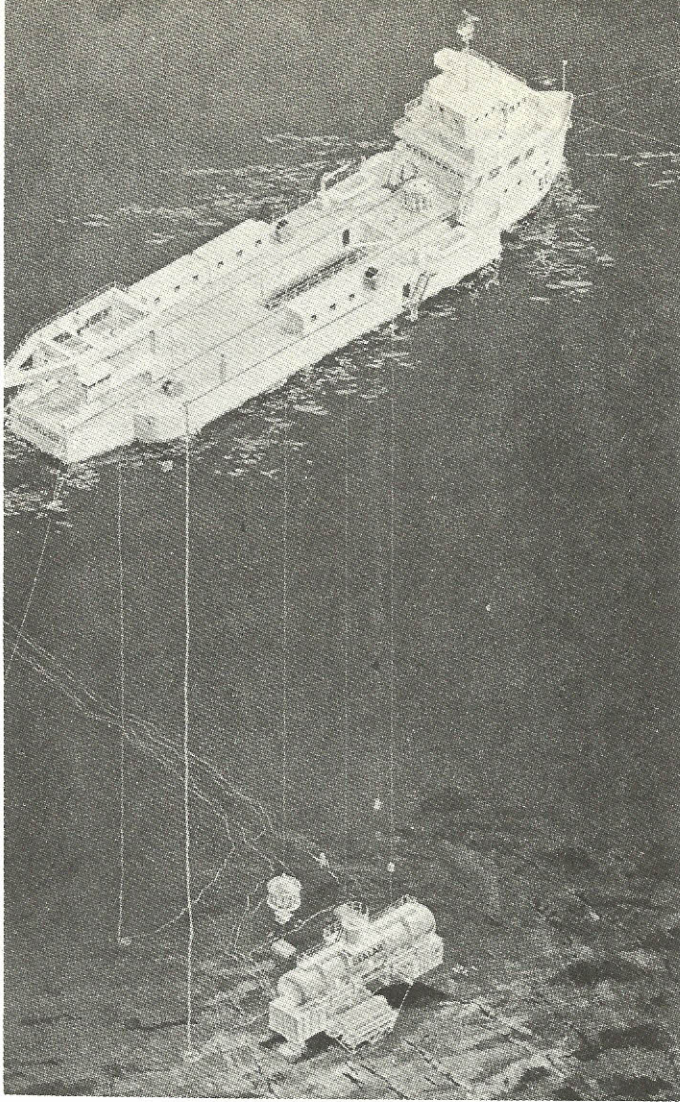
✦ **תא לחץ קטן**, שבו מקום אך ורק לנפגע בודד. הקשר עימו דיבורי בלבד, וניתן לעקוב אחריו באמצעות חלון קטן. חסרונו של תא זה, באי־יכולת להגיש עזרה נוספת בזמן הטיפול; יתרונו — בניידות רבה המאפשרת הבאתו למקום התאונה.



תא לחץ קטן. ניתן לשאתו במסוק.

צ **לילה** אינה פעולה מסוכנת. הבנת השינויים הפיסיולוגיים המת־רחשים במהלכה, הכרה יסודית של גורמי התאונות, תיכנון נכון של הפעולות ונקיטת אמצעי בטיחות נאותים הנינם ערובה לביצוע מוצלח ובטוח של הצלילה. הוכחה לכך היא נדירותן של תאונות הצלילה. הללו, ככל שהן מתרחשות, תמיד נובעות הן מביטחון־יתר, מזילזול בכללי הבטיחות או מבורות. לכן, כל הרוצה להתנסות בצלילה, במסגרת צבאית או אזרחית, חייב להכשיר עצמו בקורס צלילה מיוחד. לפני הקורס חייב המועמד לעמוד בבדיקה רפואית, שבה מקפידים לברר האם חלה בעבר בקצרת־הסימפונות, בסכרת, בדלקות, או במחלות לב וריאות. מימצאים אלה פוסלים לרוב את המועמד לצלילה. המועמד הכשיר בגופו ילמד בקורס נושאים עיוניים בתחום תורת הצלילה, טכניקה של צלילה ונושאים הקשורים בפיסיולוגיה של הצלילה.

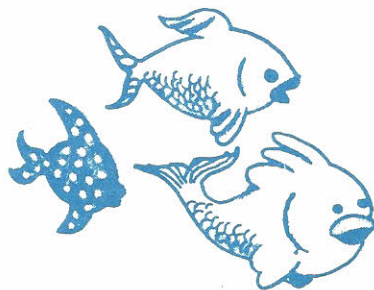
הקפדה על חוקי הבטיחות והבנת התהליכים הפיסיולוגיים המתרחשים מתחת לפני המים מבטיחות לצולל הבקיא במלאכתו הצלחה בכל משימותיו.



שירותן של הצוללות הגרעיניות החדשות לשייט במעמקים שעדיהם לא חדרו כלי-שיט מעולם, עוררה במלוא החריפות את בעיות הצלת הצוותים במקרים של תקלה המונעת עליית הצוללת לפני המים, וחילוץ הצוללת עצמה. כן נתעורר צורך חיוני לחקור אותם מעמקים בלתי-מוכרים עד כה, כדי ללמוד את התנאים השור-רים בהם — זרמים תת-מימיים, אופי קרקעית הים והסכנות הכרוכות במצולות.

ארה"ב הוקדשה בשנים האחרונות שימת-לב ניכרת לאותם מע-מקים המכונים "החלל הפנימי". עוד בשנת 1958 נרכשה צוללת-המעמקים "טרייסט", פרי המצאתו של המדען השוויצ'י פרופסור פיקארד, וצוללניה צללו בה לעומק-שיא בן 11,000 מטר. אולם בחיפושים אחרי הצוללת האבודה "טרשר", שטבעה בשנת 1963, נתברר שהכלי מסורבל ואינו נוח לשימוש. בשנת 1966 אמנם איתרה "טרייסט" את הפצצה הגרעינית שנשמטה ממטוס אמריקני ליד חוף פלומארס אשר בספרד ושקעה לעומק כ-800 מטר, אולם היעדר כלי-צלילה נאות היקשה ביותר על שליית הפצצה. על כן הוחלט לפתוח במחקר יסודי, שמגמתו לפתור את הליקויים הללו. התוכנית להקמת מערכות צלילה עמוקות (Deep Submergence System Project) מנוהלת על-ידי צי ארה"ב ועוסקת בתחומי המח-קר הבאים:

- ✦ "אדם בים" מחקר לקביעת יכולת-הקיום של אדם מתחת למים.
- ✦ צוללות-חילוץ המיועדות להיצמד אל צוללות שקועות ולהציל את צוותיהן.
- ✦ צוללות-חיפוש המותאמות לאיתור צוללות שקועות ולש-ליית גופים קטנים.
- ✦ מערכות-שלייה המותקנות לחילוץ גופים גדולים.

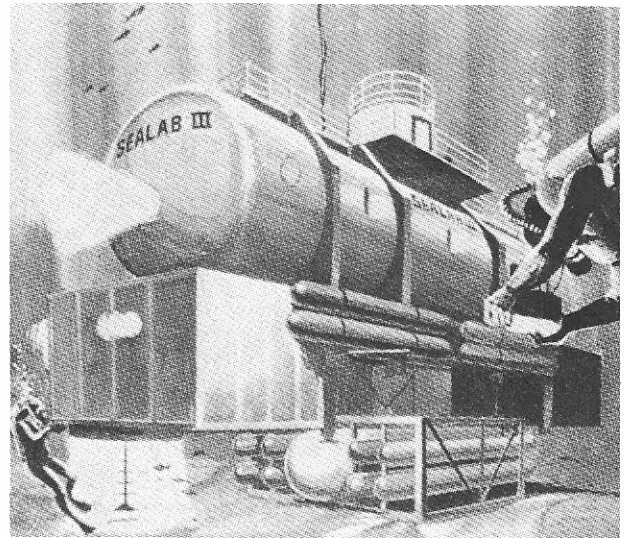


"אדם בים" — קיום מתחת למים

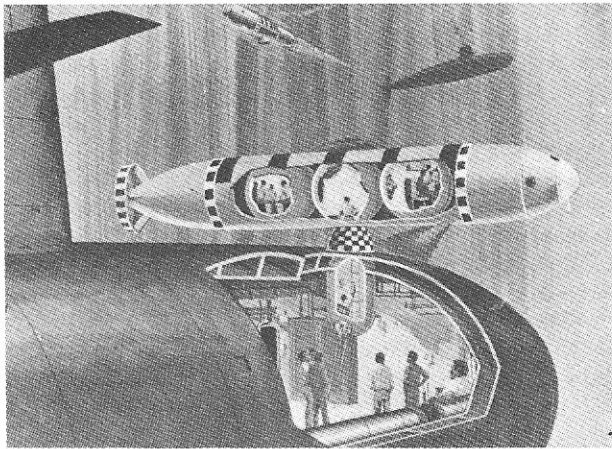
תוכנית זו נמצאת בשלבי מחקר מתקדמים. ניסוייה נערכים בתוך הצוללת הדוממת "סילאב III" (Sealab), שהינה מעבדה ימית אשר הושקעה בעומק 200 מטר ומשמשת מגורים לקבוצת צוללים. אחרי צלילה עמוקה חייב הצולל לעבור תהליך איטי של הפחתת לחץ (דקומפרסיה), בטרם עליו אל פני המים. הזמן הנחוץ לשם כך תלוי בעומק שהשיגה ובמשך שהייה מתחת למים, ובמקרי צלילה עמוקה יש שתהליך זה נמשך שלוש יממות.

בעת הניסוי אין הצולל חוזר בסיום משימתו לחץ פני הים, אלא נכנס לצוללת השקועה ומתגורר בתוכה בתא שבו שורר לחץ דומה לזה של המים בעומק אשר בו נמצא לפני כן. התא ממולא בתערובת המצן והליום וזה לזו שאותה נשם בעת הצלילה. בתא נח הצולל עד יציאתו הבאה. במרוצת הניסוי כבר עבדו וחיו צוללים במשטר זה 12 יום, מבלי שעלו אל פני המים. בעת עלייתו חייב, כמובן, הצולל לעבור את תהליך הפחתת-הלחץ המקובל.

מניסויי "אדם בים" מקווים מדענים לגבש מסקנות לגבי כושר העבודה, ההתמצאות ויכולת השימוש בכלים שונים על-ידי הצוללים בתנאי הלחץ המאפיינים את מעמקי הים.



"סילאב III" — מעבדה במעמקי הים.



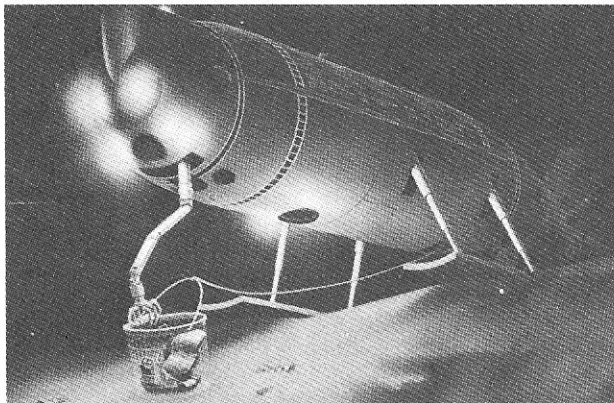
צוללת-חילוץ (D.S.R.V.)
נצמדת לצוללת שקועה.

צוללת החילוץ עשויה לתמרן בזרמים תת-ימיים בעוצמה של קשר אחד ולהיצמד אל צוללת המונחת בעומק של 1,600 מטר וזווית של עד 45°.

תוכנית-הפעלתן של צוללות-החילוץ תהיה כרוכה בניצול שדות-תעופה מרכזיים. עם קבלת הודעה על צוללת שקועה יועמס כלי ההצלה במטוס-תובלה מיוחד ויוטס לנמל הקרוב ביותר למקום האסון. באותה עת תופנה "צוללת-אדם" או אוניית-הצלה אל אותו נמל, תעמיס את צוללת-החילוץ, תשיטה למקום שקיעתה של הצוללת ותשחררה סמוך אליה ככל האפשר. איתור מדוייק של מקום הצוללת הטבועה ייעשה על-ידי צוללת-חיפוש. פעולת ההצלה תיעשה על-ידי חילוץ והעברת צוות הצוללת השקועה בקבוצות בנות 24 איש.

צי ארה"ב הודיע לצי העולם, כי בעת צורך יהיה נכון להעמיד לרשותם את צוללות-החילוץ שלו, בתנאי שיותקנו פתחי-החלצות נאותים בצוללות הקונבנציונליות.

צוללת-חיפוש (D.S.S.V.)
שולה גופים קטנים ממעמקי הים.



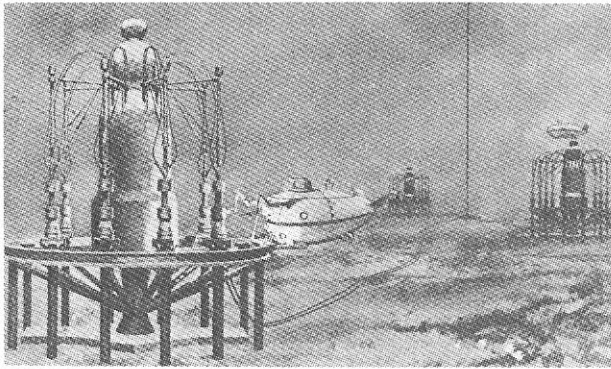
צוללות-חיפוש (D.S.S.V.)

הפעלת צוללת-חילוץ אפשרית רק לאחר גילוי מקומה של הצוללת השקועה. דבר זה נעשה על-ידי מצוף-סימון הנפלט ממנה, או בעזרת מכשירי הגילוי של אוניית-החיפוש; אלא ששיטות אלה יפות רק עד עומק של כ-270 מ'. מכאן, שלחיפוש צוללות או גופים בעומק רב דרושים אמצעים שונים ויעילים יותר. צוללת-החיפוש (D. S. S. V. (Deep Submergence Search Vessel) — מתוכננת להפעלה בעומק עד 6,000 מטר. היא תהיה מסוגלת לנוע במהירות 5 קשר במשך 30 שעות, לגלות צוללות אבודות ולשלות גופים קטנים. כאת צוללת-החילוץ, ניתן יהיה לשאתה במ"טוס או ב"צוללת-אדם".

צוללות-חילוץ (D.S.R.V.)

עד כה היו כל פעולות החילוץ מצוללת שקועה והחיפוש אחר גופים שקועים על קרקעית הים, תלויים בכלי-שיט על-מימיים. הבעיה החריפה ככל שגדל עומק המים והורע מצב פני הים, ובים מכוסה קרח היו פעולות החיפוש וההצלה בלתי-אפשריות. על כן הוחלט לבסס את התוכנית על כלי-שיט תת-ימיים, המאפשרים ביצוע כל הפעולות הדרושות.

בשיטות הקיימות, העומק המירבי להצלת אנשים מצוללת שקועה הוא כ-270 מטר. כיום מתכננים צוללות-חילוץ מיוחדות — D. S. R. V. (Deep Submergence Rescue Vessels) — שיוכלו לצלול לעומקים גדולים הרבה יותר. הדגם הראשון כבר מועסק בניסויים אינטנסיביים. זוהי צוללת קטנה, 16 מטר אורכה, העשויה מסיבי-זכוכית. אל גוף הצוללת, בתוכה, מחוברים 3 כדורים שקוטר כל אחד מהם 2,5 מטר, והבנויים מפלדה חזקה ועמידה בלחץ רב. הכדור הקדמי מכיל את מערכות הבקרה וההיגוי ושני הכדורים האחרים מיועדים ל-24 צוללים. מתחת לכדור האמצעי בולטת "צלחת" קעורה, ובאמצעותה ניתן להתחבר אל פיתחה של הצוללת השקועה. לאחר שאיבת המים מתוכה נוצר מעבר יבש בין שני כלי-השיט התת-ימיים. צוללת-החילוץ מונעת על-ידי מדחף אחד שמקור הפעלתו חשמלי, ולתימרונים עדינים, כבעת חיפוש המיקום המתאים מעל לצוללת השקועה, היא נעזרת בארבעה מדחפי-ויסות קטנים המותקנים בחרטום ובירכתיים.

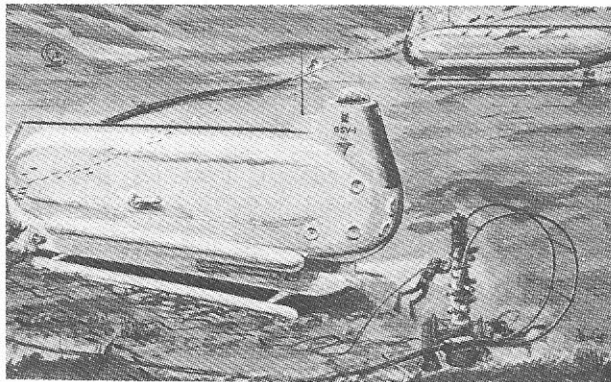


מערכת תת-ימית לקידוח נפט ממצולות-הים.

זהו כלי-שיט בעל מיבנה קטמרון — שני גופים עם מיבנים עליונים המחוברים ביניהם. הדחי שלו יהיה 3,500 טון בקירוב והוא יכלול מרכז בקרה עם מחשב לפיתרון הבעיות המכניות הכרוכות בהרמת הגוף השקוע. על הסיפון יהיו שני תאי-לחץ לדקומפרסיה של הצוללנים, פעמוני-צלילה לפעולה במים רדודים ומישטח המראה למסוקים. כן יהיה על הסיפון מקום לשתי צוללות-חילוץ. להשלמת מערכת השלייה מתוכננות אסדות בעלות מדלה שכושר הרמתו 75 טון, מערכות אוויר דחוס ומצופים (פונטונים) בעלי כושר הרמה רב, הודות למילויים באוויר דחוס.

עקרונית, שליית צוללת שקועה תתבצע בנוהל הבא: ראשית, יירדו צוללים ויצמידו כבלי הרמה. אחר כך יכוונו את המצופים שהורדו לצדי הצוללת השקועה ויחברו אליה. בשלב השלישי יוצמדו צינורות אוויר אל המצופים ואל גוף הצוללת. על-ידי דחיסת אוויר, או קצף סינתטי, תסופק למצופים ציפה חיובית כדי חילוץ הצוללת מקרקעית הים. אל פני המים אפשר יהיה להעלותה בעזרת הכבלים, או לגוררה למים רדודים יותר, ושם יושלם החילוץ.

תוכנית זאת, המיועדת לעומקים לא גדולים, יחסית, נמצאת עתה אך בשלביה הראשונים. המדענים מקווים, כי באמצעות שיטות דומות תתאפשר בעתיד שליית גופים שמשקלם עד 5,000 טון מעומק של עד 700 מטר. יש להניח שבעומקים גדולים יותר נמעך גוף הצוללת כליל ולגביהם אין איפוא טעם בפעולות שלייה.



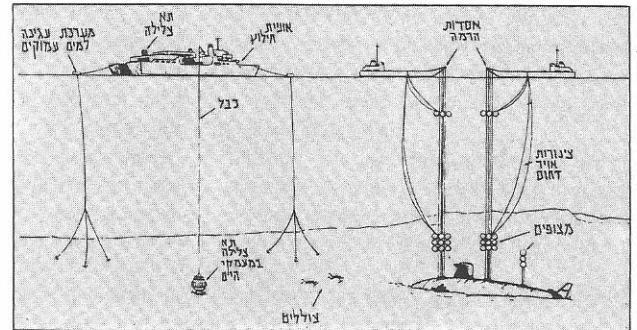
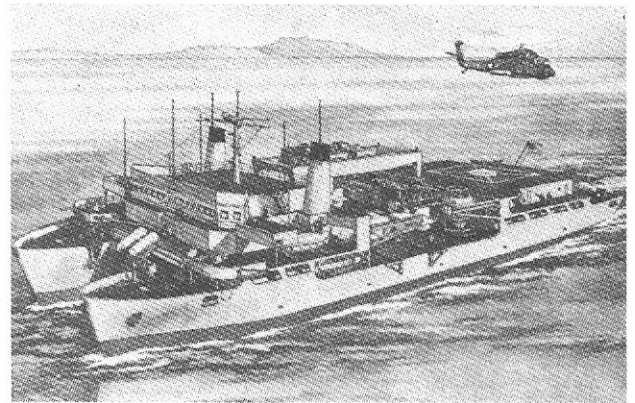
צוללת החתוקים של העתיד.

מבט אל העתיד

אין כל מניעה שצוללים אשר ישתמשו בשיטת "אדם בים", לא יוכלו לפעול ביעילות בעומקים בני 300—400 מטר. לפי אותו עיקרון נראה, שאפשר בהחלט לצייד צוללות קונבנציונליות בתאי-לחץ דומים לאלה של "סילבא III", בעלי פתחי כניסה ויציאה לים, שבהם יהיו הצוללים תקופה ממושכת שעה ששאר אנשי צוות הצוללת יגורו בנפרד, בתנאים האופייניים לצוללנים. ארה"ב, שנרתמה לתוכניות פיתוח של מערכות צלילה, נטלה על עצמה משימה יקרה ומייגעת. רבה התקווה, שמפעל זה ישא פרי ויתרום רבות להצלת נפשות ולגילוי סודות "החלל הפנימי".

✦ **מכשירי גילוי** צוללות-החילוץ וצוללות-החיפוש יהיו מצוידות במכשירי גילוי רגישים לביצוע משימותיהן, לרבות הידרופונים ומכשירים קוליים לקיום קשר תת-יממי ומיתקני סונאר לגילוי עצמים מתחת למים על-ידי שידור גלי-קול וקליטת הדיהם. מכשירי רים אלה יהיו מסוגלים לגלות עצמים בטווח 250 מטר, למדוד עומק בדיוק רב ולמנוע התנגשות עם עצמים קרובים בכיוון אופקי ואנכי כאחד. האותות המתקבלים יוצגו חזותית על-גבי מסך, נוסף על השתקפותם הקולית. מיתקן סונאר נוסף, זעיר-ממדים, ידייק כדי סנטימטרים מעטים בדיווחיו לצוללת-החילוץ ויאפשר היצמדות בטוחה ו"חלקה" אל הצוללת השקועה. לצורך איתור וגילוי אופ-טיים תצויד צוללת-החיפוש במכשירי טלוויזיה בעלי זרקורים חזקים. התמונות המצלמות ישתקפו על גבי מסכים במגעל סגור ויאפשרו תצפית היקפית שוטפת וביצוע תימרונים עדינים בעת החיפוש.

✦ **מכשירי ניווט** בעת חיפוש גופים על קרקעית הים לא די בזיהויים, אלא יש הכרח לקבוע את מקומם המדוייק. כן יש צורך לטמן בעת החיפוש את האזור הנסרק, כדי למנוע חפיפה מיותרת או דילוג על פני שטחים. לשם כך נחוצה שיטת ניווט תת-ימית שאינה פחות מדוייקת מזו המקובלת על פני המים, והיא נעזרת במשואות אקוסטיות (Transponder beacons). אלה הם מצופים המעוגנים בקרקעית הים, במקום ידוע, בדרך כלל במיבנים של משולש. לכל משואה חד-ברזיהוי אופייני משלה, הבא בתגובה על שידורי הסונאר. על-ידי קליטת כיוון וטווח סונאר משולש משואות ניתן לצוללת לקבוע את מיקומה בדיוק רב.



אוניית-חילוץ (A.S.R.) בפעולת שלייתיה של צוללת שקועה.

מערכות שלייה לגופים גדולים (L.O.S.S.)

צוללת-החילוץ תוכל להציל את אנשי הצוות מתוך הצוללת השקועה, אך מה בדבר חילוץ הצוללת עצמה? עתה נעשים מאמצים לפיתוח שיטה לשליית הצוללות היקרות. כדי להרים מקרקע הים כלי-שיט שתפוסתו 5,000 טון (זהו משקלה הממוצע של צוללת גרעינית), יידרשו אמצעים מיוחדים שטרם פותחו. בינתיים עובדה תוכנית זמנית לשליית גופים גדולים מעומק שאינו עולה על 300 מטר. התוכנית מכונה L.O.S.S. (Large Object Salvage System) ומבוססת על אוניה לחילוץ צוללות (A.S.R.).



חוש הראיה הינו החוש החשוב ביותר של האדם. לפיו קובע הוא את יחסו אל סביבתו ובעזרתו הוא רוכש את מרבית ידיעותיו.

מעמקי הים הם סביבה שהראיה בה שונה מאשר באוויר. ביתר דיוק, היחס בין העצמים שעליהם מביט האדם לבין רישומם המצטייר במוחו, שונה במים מאשר באוויר, ומכאן שגם תפיסת האדם את סביבתו ויחסו אליה משתנים בהיותו במים. הבנת הגורמים המשפיעים על הראיה במים עשויה איפוא להקל על הסתגלות הצולל במעמקי הים אל סביבתו החדשה.

הראיה במים

סרו יגאל

השמש, כאשר שכבת אוויר עבה מפרידה בין השמש לבין העין הצופה: צבעה של השמש נראה אז אדום, שכן החלק הכחול של אורה פוזר ולעין מגיע חלקו האדום בלבד.

ומה המצב במים?

"בליעה" ו"פיזור" הם הגורמים העיקריים המשפיעים על האור במים. בעוד ש"בליעת האור באוויר היא קטנה, במים גדולה היא לאין שיעור. קרן-אור הנעה באוויר תרד לשליש מעוצמתה ההתחלתית במרחק ק"לומטרים רבים מהמקור. אותה קרן הנעה במים תגיע לשליש מעוצמתה ההתחלתית אחרי 10 מטרים בלבד. פירוש הדבר, שבמע"מקי הים מצפה לצולל חשיכה מוחלטת, וגם בשכבות הביניים תגיע אליו רק כמות זעומה ביותר משפע האור שעל פני המים. מידת הבליעה של האור במים משתנה גם היא בהתאם לצבע האור.

שלושה הם התחומים בהם גלים אלקטרו-מגנטיים עוברים היטב במים: תחום גלי-רדיו ארוכים, תחום האור הנראה ותחום הקרינה הרדיו-אקטיבית (קרני-גמה).

הצבע הירוק. החי והצומח בעולם "התאימו" עצמם לשמש, כדי שיוכלו לנצל את מירב עוצמתה.

השפעת ה"תווך" על הראיה

ע"ן, עשן ואף אובך באוויר גורמים להטלת צל, שכן הם "בולעים" את האור וחוסמים את דרכו. האוויר עצמו, ולו גם הצלול ביותר, מקטין אף הוא את כמות האור המגיעה מהשמש לאטמוספירה. "בליעת" אור זו אינה שווה לגבי כל צבע וצבע, וההבדלים ביניהם ניכרים.

על ה"בליעה" נוסף ה"פיזור". כידוע, מ"סוגלים גלי-רדיו ארוכים לעקוף הרים וניתן לקלוט שידורי-רדיו בגל ארוך ממרחקים עצומים. לעומת זאת, גלי-רדיו קצרים מוחזרים בנקל מעצמים שונים וטווחי הקליטה שלהם מצומצמים. תופעה זו קיימת גם באור. כיוון שהאור הכחול הוא בעל אורך גל קצר מגל האור האדום, הוא מוחזר על-ידי פרודות האוויר בהיכנסו לאטמוספירה, מתפזר לכל עבר ומעניק באורח זה צבע כחול לשמים. פיזור האור האדום מועט בהרבה, והדבר ניכר במיוחד בזמן שקיעת

כיצד אנו רואים?

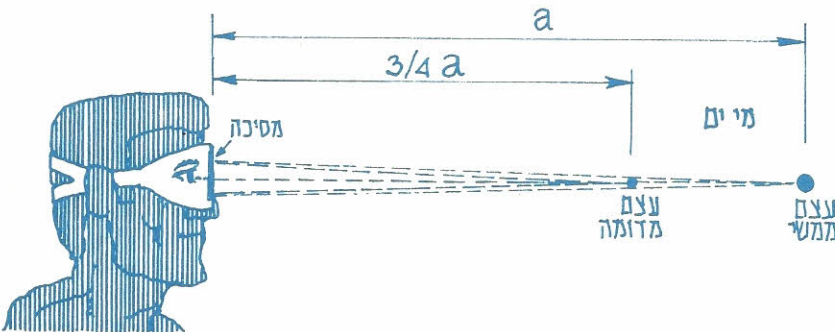
העין הינה מקלט אופטי. האור המוחזר מעצמים שונים בסביבה מגיע לעדשת העין וממוקד על פני הרשתית. ברישתית קיים מנגנון עצבים ההופך את אנרגיית האור הפוגעת בהם לזרמים חשמליים המועברים בעצבי הראייה ומגיעים לחלק המוח האחראי על הראיה. המוח מתרגם את הרמזים השונים לתמונה בעלת משמעות לגבי הצופה.

האור הוא גל אלקטרו-מגנטי שתדירותו גבוהה בהרבה מתחום תדירויות גלי-רדיו; לכן צבע וצבע תדירות משלו. אור אדום, למשל, הוא בעל תדירות נמוכה מזו של אור כחול, ולכן הגל שלו ארוך יותר — פי שניים בערך — מגל האור הכחול.

מאחר שעצבי הראיה אשר ברישתית "הופכים" את האור לזרמים חשמליים, האם אורות בצבעים שונים, שיווצרו על-ידי מקורות בעלי עוצמה שווה, ייצרו זרמים שונים בעצבים? ובניסוח אחר: כאשר נצפה במנורה שחציה עטוף בנייר שקוף ירוק ותציה בנייר שקוף אדום, יהיו שני החצאים בעלי בהירות שווה? התשובה ידועה. החצי הירוק יראה בהיר יותר מהחצי האדום, היינו — לעין רגישות שונה לצבעים שונים. ואכן מדידות העלו, שהרגישות המי-רבית של העין היא לגבי אור ירוק. לפיכך, בעקומה המתארת את רגישות העין לצבעים מופיע הצבע הירוק בשיא (100%), ורגישות זאת לגבי כל צבע אחר נקבעת ביחס לאור.

שאלה אחרת היא, מדוע רגישה העין יותר מכל לצבע הירוק? התשובה תמציא גם הסבר לצבעם של הצמחים, היונקים את חיוניותם מהשמש. השמש מאירה את העולם באור הנראה לבן לכאורה, אך מכיל בתוכו את כל צבעי הקשת. מחקרים העלו, ששיא עוצמת קרינת השמש הוא בתחום

בסביבה תת-מימית נראה עצם ניצפה קרוב כדי שלושה-רבעי המרחק הממשי.



כתוצאה מסינון הצבע במים משנים עצ-
מים את צבעיהם בהיותם שקועים במי-
ים. עצם הנראה לבן באוויר ייראה ירקק במים.
צבעם של העצמים במי-ים משתנה גם בהת-
אם לריחוק הצופה מהם: ככל שהמרחק
גדל, גדלה השפעת "סינון" הצבע.

השפעת המים על הערכת מרחקים

גורם חשוב ומכריע המסייע לראיה הוא
השוני ("קונטרסט") בין העצם לבין סביב-
תו. גוף שחור שרקעו בהיר הוא בעל קונטרסט
של 100% וייראה היטב לעין. על רקע שחור
לא ייראה אותו גוף שחור כלל, ובמקרה
זה הקונטרסט שלו הוא אפס. גבול האבחנה
הוא קונטרסט של 2%. באוויר ייקטן הקונ-
טרסט של גוף כזה עד לערך הגבולי של
2% רק בהיותו מרוחק מאוד מהצופה,
אולם במים יגיע הקונטרסט לשיעור זה
בטווח עשרות מטרים בלבד, עקב הפיזור
הרב של האור על-ידי פרודות המים, המל-
חים המומסים בהם והיצורים המיקרוסקו-
פיים הממלאים אותם.

כאשר צולל צופה על סביבה תת-מימית
מבעד למשקפת צלילה, עוברות קרני-אור
מן המים אל האוויר שבמשקפת. כתוצאה
ממעבר זה משתברות קרני-האור והעצם
הניצפה נראה קרוב כדי שלושת-רבעי המר-
חק הממשי. במים נראה איפוא עצם קרוב
וגדול יותר מכפי שהוא נראה באויר. מחק-
רים העלו, שבטווחים קצרים מעריכים ה-
צוללים את המרחק ביניהם לבין עצמים
במים בפחות משהוא באמת, אולם בטווחים
גדולים משתנה הטעות ומסתמנת נטייה
להעריך מרחקים בשיעור גדול מהאמיתי.
סיבת התופעה היא ההשפעה שיש לאפלו-
רית ולסביבה המטושטשת והבלתי-מוגדרת
של מי-הים על הצולל.

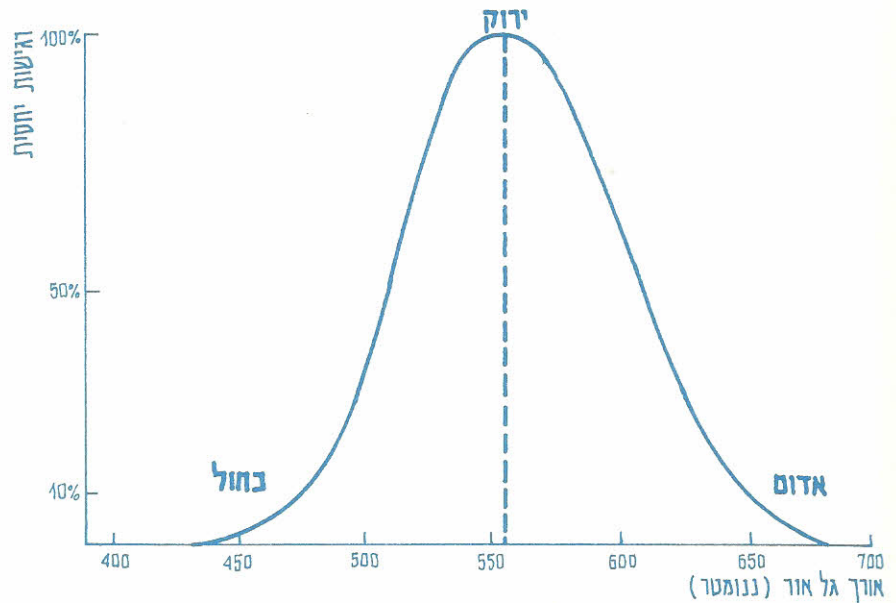
השפעת מי-הים על חדות-הראיה

חדות-הראיה של האדם מתקחה בהיותו
במים. יש להבדיל בין חדות אבחנה
בפרטים לבין חדות סטריאוסקופית. הרא-
שונה היא היכולת להבחין בפרטים דקים
במיבנה, והשנייה — להעריך נכונה מרחק
בין פרטי המיבנה, יכולת המבוססת על
פעולת שתי העיניים. כתוצאה מהשתברות
קרני-האור במעבר מהמים למשקפת, ייראה
העצם גדול וקרוב מאשר באוויר ולכן צפויות
חדות אבחנה וחדות סטריאוסקופית טובות
יותר במים מאשר באוויר.

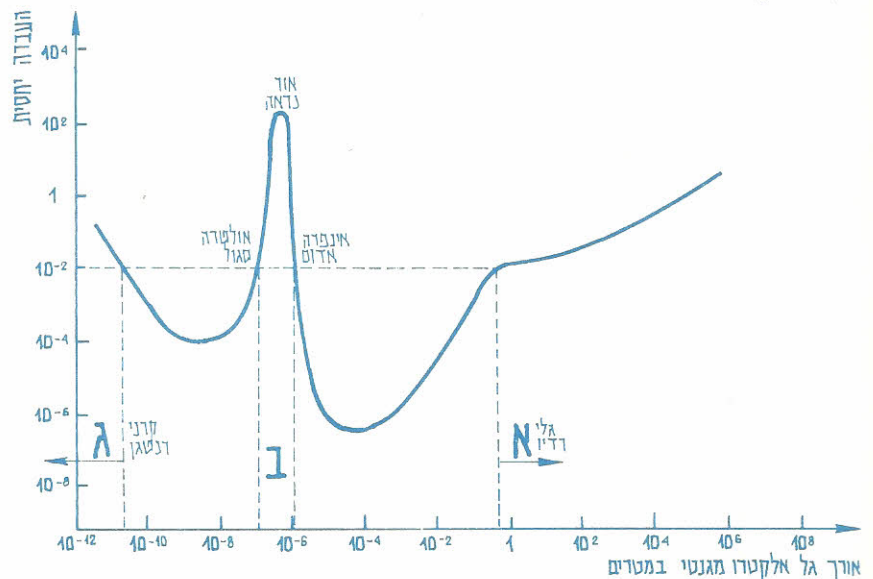
מצב זה נכון לגבי מים צלולים ועומדים
ובטווחים קצרים, אולם בתנאים רגילים
שורר מצב הפוך: חדות הראיה, ובעיקר
החדות הסטריאוסקופית, גרועה הרבה יותר
במים מאשר באוויר. כאמור, הסיבה לכך
היא הקונטרסט המועט של העצמים במים
וצורתם המטושטשת. כדי להעריך נכונה
מרחקים, דרושים לאדם עצמים ברורים
ומוגדרים בסביבתו, ואלה נעדרים במים.



אשר לסוג השני, האור הנראה, נמצא כי
הצבע הירוק עובר במים טוב יותר מכל
צבע אחר; וזה פשר הצבע הירקק של מי-
ים, הנראה כאשר אור השמש משתקף
בהם. מי-הים מהווים מעין "מסנן" המע-
ביר אור ירוק ובלוע יותר את הצבעים הא-
חרים.



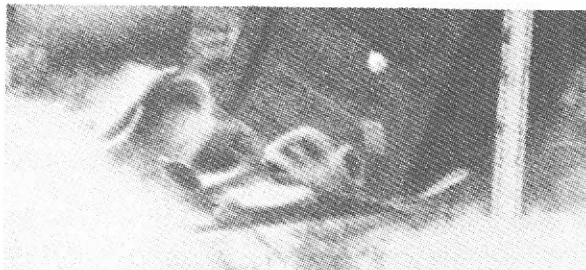
רגישות העין לצבעים שונים



ההעברה היחסית של גלים אלקטרו-מגנטיים בתוך המים, החל מתחום
גלי רדיו בתדר נמוך ועד לתחום קרני גמא (γ) בתדר גבוה.

ארכיאולוגיה הימית, אחותה הצעירה של הארכיאולוגיה היבשתית, אוגרת מידע על עולם הספנות בימים עברו. מיטעני הספינות העתיקות מלמדים רבות על שיטות הסחר ועל אורח חייהם של הספנים בימי קדם, וממצאי האומנות שנתגלו בהן הם אוצרות רבי-ערך.

מחקר ארכיאולוגי רציני מצריך שעות רבות של עבודה תת-מימית, ולעתים קרובות הוא נערך בתנאים קשים ומסוכנים ומתבצע בעדינות מרובה, בעזרת ציוד מיוחד. רק חובבים קלי-דעת יצללו המימה עם אתים ומגרפות.



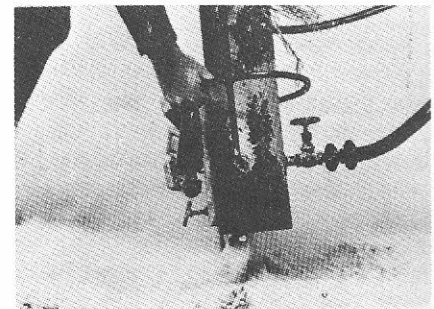
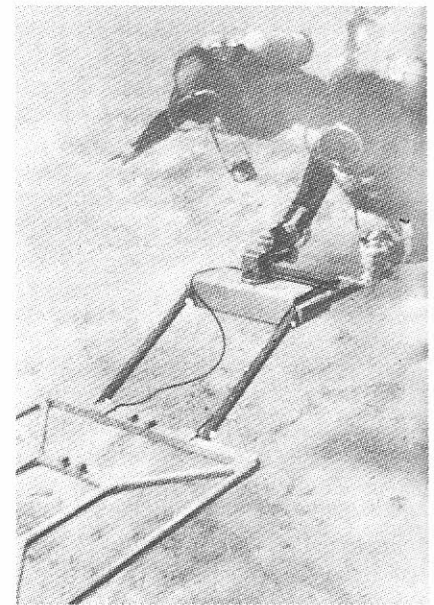
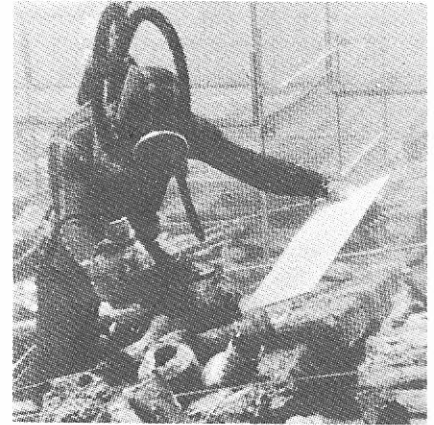
בנות הספינות העתיקות שטבעו בקירבת חופים ונמצאות בטווח צלילה. תופעה זו מוסברת בכך, שבימי קדם לא נהגו ספנים להתרחק מן היבשה עד כדי איבוד קשר-עין איתה, ושייטו אך ורק לאורך החופים. באותם ימים לא היו בנמצא מצופי-אזהרה או מגדלורים — למעט מדורות-איתות — וברדת החשיכה נהגו הימאים לחפש מיס-תור בקירבת החוף. כתוצאה מכך נפלו ספינות רבות טרף לסופות פתאומיות, לשוניות נסתרות ולשודדיים, שלא לדבר על אלה אשר טובעו בקרבות ימיים. הצולל הנודע ז'אק קוסטו מניח, כי מאות ספינות כאלה שקעו בטין החופים ונשתמרו בו.

הפופולריות הגוברת והולכת של ספורט הצלילה הינה ברכה וקללה כאחד לארכיאולוגיה התת-מימית. חובבים רבים מפגינים עניין רב בתחום מחקר זה, אולם כעבור זמן-מה הם מגלים שהמשמעת החמורה ושיטות העבודה הקפדניות תובעניות מדי לגביהם. חובבים בעלי כוונות טובות ביותר עלולים להשמיד מימצאים תת-מימיים, אם יתעקשו להעלות אל פני המים כל דבר שבהישג ידם. רבים מאוד המקרים שבהם מימצא בודד מרמז על הטמון מתחת לפני הקרקע; וניק רב נגרם על-ידי צוללים ש-תפסו בידיהם עצם אשר נמצא על פני הקרקע ומשכוהו בגסות כדי להתיקו. במקרים רבים נשבר העצם, וגרוע יותר — לעתים קרובות שוכח הצולל הנרגש לסמן את המקום המדויק של מימצאו והאתר נעלם ונשכח.

יריב רן

ארכיאולוגיה תת-מימית

נגע חדש יחסית, הפושה ביחוד בים התיכון, הוא קבוצות צוללים חסרי ידע המחפשים פריטים מסויימים בעלי ערך מסחרי, אשר מבוקשים על-ידי אספנים, סוחרים עתיקות ותיירים. הללו בוזזים בשיטתיות וללא אבחנה שברי מימצאים, מסלקים כל דבר ערך והורסים את רוב השרידים הנותרים, בהשלימם את תהליך ההשמדה שהחל בו הטבע.



למעלה: רישום תת-ימי של כלים באמצע: "מגלה מתכות" בשנת פעולה. לחטה: שאויר (air lift) — כלי החפירה של הארכיאולוגיה התת-ימית.

שיטות החיפוש מציאת גוף מעשה ידי-אדם מתחת לפני המים היא החלק הקשה ביותר במחקר הארכיאולוגי. דרוש ידע מעמיק כדי לגלות את מקומה המוער של ספינה טבועה. בספרו "עולם הדממה" כתב קוסטו: "ספינה ששקעה לעומק של פחות מעשרים מטר נכחדה, מן הסתם, מחמת פעולות הניפוץ של גאות וזרמים; אך אם היא ירדה לעומק גדול יותר, הריהי מוטלת במוזיאון השקט של הים. אם נפלה על מירבץ סלע שלא יכול לבלעה, הכריעהו החיים התוססים בים: אצות, ספוגים, פוליפים ואלמוגים כיסוהו; בעלי-חיים רעבים ביקשו מזון ומחסה בתוך גופה; דורות של צדפים מתו ונמחצו אל שלדה; בעלי-חיים אחרים המטירו על הספינה הטרופה חול וטין עם הפרשתם — וכל החומרים האלה נצטברו והלכו מעל לאוניה המתמעכת. לאחר יובלות יישרו הפעולות המקבילות הללו של עיטוף וכיסוי את קרקע הים וריפאוהו, ואולי רק צלקת נשארה במקום..."

צוללים מנוסים רבים טוענים, שהצולל-הצייד הממוצע ניחן בדרך כלל בעין חדה יותר לגילוי דגים מאשר למציאת שרידי מימצאים. הם טוענים, שצולל זה שוחה קרוב לודאי כעיוור מעל עשרות שברים ואוצרות רבי-ערך, ברודפו אחר דג כלשהו. אכן, ספינה טרופה עתיקה אינה נראית כלל כספינה, ובמים מלוחים היא נעלמת כמעט לגמרי אחר יותר מ-50 שנה. לעין בלתי-מנוסה ייראה שבר-אוניה במים כגיבוב סלעי. לעומת זאת, די במידע מועט על מיבנה קרקעית הים וצורת שרידיה של אוניה טרופה, להגדיל במידה ניכרת את סיכויי של הצולל החובב לזהות שרידים אלה.

צוללים רבים נוהגים לקחת עימם עוגנים, הגאים, כדים או שרידים אחרים הנמצאים על פני קרקעית הים, בלא לדעת ששרידים אלה מעידים על אוניה המשלמה הקבורה בחול. מנהג זה גרם לסיכול האפשרות למציאתן של ספינות רבות, שכן לא נותר סימן כלשהו אשר ילמד על מקום קבורתן המדוייק.

טכניקת החיפוש אחר מימצאים במעמקי הים לא נועדה במקורה למחקר ארכיאולוגי. היא באה לסייע לצולל למצוא מסיכה שרצו עתה נקרעה, חגורת משקלות שניתקה, מנוע סירה שאבד, ובמקרים רציניים יותר — לגלות גופת אדם שטבע, מכשיר יקר, או חפץ המשמש ראיה בבית-משפט (לצורך זה פועלים צוללי-משטרה או צוותי חיפוש מקצור עיים). תחום-פעילות זה מסוכן ביותר והוא טעון אימונים מיוחדים. אכן, צוותים מקצור עיים מבליים שעות רבות מתחת לפני המים באימונים מפרכים.

להכנות המתבצעות לפני תחילת העבודה המעשית — צלילות החיפוש הראשונות — נודעת משמעות מרובה. יש להגדיר בדייקנות מירבית את אזורי העבודה ומטרת החיפוש; יש לקבוע מהו הציוד הדרוש לצלילות ולביצוע העבודה ולתכנן מראש את המיבצע כולו. כאשר הציוד אינו מתאים או אינו מספיק,

מתבצעת העבודה באיטיות ונעשית לא אחת לשווא. על שיטת החיפוש לתאום את פני השטח, הראות ועומק האזור. החיפוש עצמו חייב להתנהל בדיוק מירבי. יש לזכור, שב-סנטימטר מרובע אחד שלא נבדק בדקדקנות עלולים להסתתר מימצא או רמז המוליכים לגילוי הפריט המבוקש.

כיצד מתבצעת עבודת החיפוש? כאשר מקומו של נושא החיפוש נעלם ואין ידוע היכן בדיוק לפתוח בעבודה, יש לסרוק את האזור המשוער שבו הוא נמצא. במים צלולים ורדודים, כשהקרקע שטוחה, מחלקים אזור זה לחלקים אחדים. במים עמוקים או באזור שאין הצוללים יכולים לפעול בו בעילות ובביטחה, משתמשים במצלמות טלוויזיה תת-ימיות, בגלאי-מתכות, במכשירי סונאר ובציוד מיוחד אחר המותאם לחיפוש תת-ימי. מכשירים אלה יקרים ביותר ולא כל ארכיאולוג חובב יכול לרכושם. שיטה אחרת לביצוע סריקה יעילה הינה הנחת רשת שתיוערה. הרשת נבנית בנובה מועט מעל פני הקרקע, או במדרגות (לפי מיבנה פני הקרקע), ויוצרת ריבועים מדוייקים שגודלם נקבע לפי ממדי השטח הנסרק. הצוללים שוחים כל אחד לאורך כבל אחד של הרשת וסורקים את השטח מימין ומשמאל לו. אפשר גם לשחות בין שני כבלים ולבדוק את השטח ביניהם. כשמגיעים לקצה הרשת עוברים לטור המקביל, וחוזר חלילה. כאשר מגלה הצולל עצם חשוד הוא קושר אליו מוצץ, ובתום הסריקה בודקים את העצמים המסומנים.

כאשר ניגשים לחקור גוף ידוע, שנתגלה לפני תחילת המחקר, מתנהלת העבודה בצורה שונה: מותחים כבל ארוך החוצה את אזור העבודה (כבל זה נקרא "קורבסיס" והוא מסייע לצולל להתמצא בשטח). עתה מסמנים ומספרים את כל העצמים שאינם נראים כמעשה-ידי-הטבע. את המספרים קושרים לעצמים אלו בחוטי נחושת. אחר כך מכינים מפה כללית של השטח, ולצורך זה מודדים את מקומם של העצמים הללו ביחס ל"קו הבסיס" וקובעים את כיוונם ומרחקם ממנו. כן עורכים רישומים וצילומים של כל שלב בעבודה ושל כל גוף הנמצא בשטח. המיפוי והצילומים בעת העבודה חיוניים, כיוון שבזרתם ניתן לשחזר את מקורו המדוייק של העצם ביחס ליתר המימצאים, לאחר העברתו למחקר.

כדי לערוך סקיצות ושירטוטים, כדי לכתוב משפטים קצרים ולצייר סימנים מתחת למים, משתמשים מערכת כתיבה המורכבת ממישטח פלאסטיק לבן ומעיפרון שמן. מאחר שקשה לכתוב משפטים ארוכים ומורכבים מתחת למים, אין מערכת זו שימושית לתיקשורת בין צוללים.

החשיפה כמו המימצא הארכיאולוגי היבשתי, הנעטף ברבות השנים בשכבות עפר, כך גם המימצא התת-ימי מתכסה בסיד גופם ובהפרשותיהם של בעלי-חיים, בטין ובמיחוד במושבות אלמוגים וצימדת-

לארכיאולוג החובב

צוללים חובבים רבים נוהגים לשאול: "היכן עלי לחפש?" "מה עלי לחפש?" התשובה לשאלה הראשונה קלה, יחסית. כידוע, ספינות רבות טבעו באזורי שוניות, חוף רדוד ושרטונות. מקומות אלה יפים ל"חיפוש. כן סביר למצוא שברים במקומות שבהם אירעו קרבות ימיים וסערות פתע. התשובה על השאלה "מה לחפש?" קשה יותר. הטבע אינו יוצר צורות סימטריות, קוים ישרים או זוויות חדות, ומכאן שאחרי אלה יש לחפש במעמקי הים. עצם ארוך, גלילי ומכוסה צימדותיים ואלמוגים, עשוי להיות תותח אונייה. קרוב מאוד לוודאי, שבמקום אשר בו נמצא שבר אונייה בן למעלה מ-50 שנה טמונים תותחים; ואכן שום משלחת של ממש לא חזרה ממסע מחקר בלי דוגמה אחת לפחות של כלי נשק עתיק.

פריט אחר המעיד על ספינה טרופה הוא אבני זבורית. ספינות המלחמה הגבוהות נהגו לשאת עימן כמות גדולה של אבנים כבדות לצורך איזון, והללו נשארו במקום הטבעי. לכן יש לבדוק כל גבשושית, כל אבן עגולה הנראית שונה מהנוף הטבעי של קרקעית הים.

צולל המגלה מימצא ארכיאולוגי כלשהו חייב להימנע מהזנתו ומפגיעה בו. עליו לעשות כל שאפשר לבל יישכח אתר התגלית ולסרוק את כל האזור כדי לגלות מימצאים נוספים. את מידותיו של המימצא יש לקבוע בעזרת סכין, שנוקל, רובה או סנפיר ורצוי מאוד לצלמו. אין להזיז עצם נוסף כלשהו, אפילו לא אבנים, שכן ארכיאולוג מקצועי עשוי להתעניין באזור כולו, יותר מאשר במימצא יחיד. לכן חשוב להשאיר את הסביבה כמות שהיא, ולזכור היטב את מקומו של החפץ שאותו מתעתד הצולל לקחת. לאחר שהעלה את המימצא חייב הוא לשלחו לגורם מוסמך (מוזיאון, אוניברסיטה, ארכיאולוג מקצועי) למטרות מחקר.

על הארכיאולוג החובב לדעת, כי פעילות ארכיאולוגית תת-מימית רצינית כרוכה ב"עבודה שחורה" — צילומים, עריכת סקיצות, מדידות ועוד — וזאת עוד לפני תחילת עבודות הגילוי, החשיפה והחילוץ. רק צולל זהיר, מסור וחד-עין יבוא על שכרו.

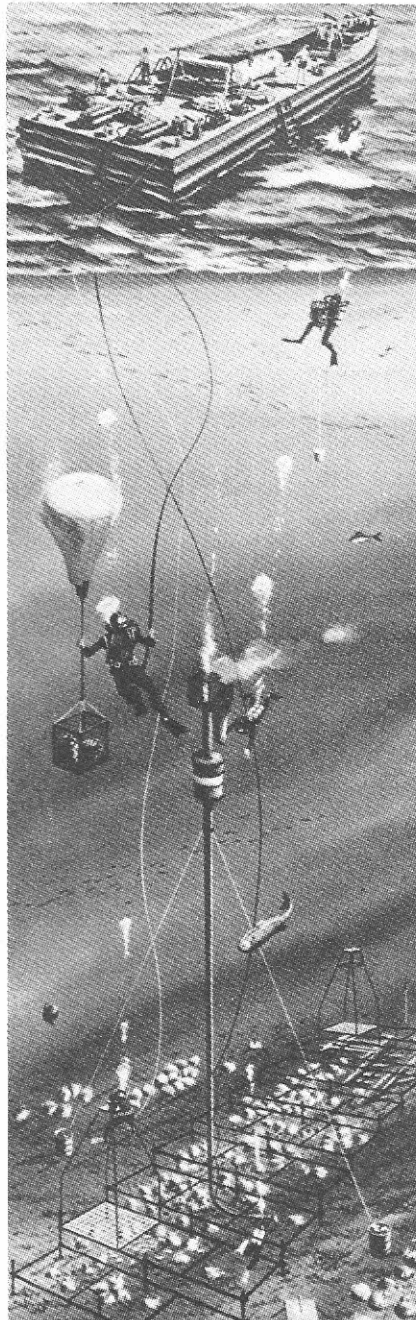
מונחים

- ✱ **קו-בסיס (Base-line)** כבל ארוך הנמתח באזור העבודה התת-מימית.
- ✱ **שאייר (Air-lift)** מרחס מיוחד ליניקת חול וטיץ מעל קרקע הים, המאפשר חשיפתו של עצם קבור.
- ✱ **שק-הרמה (Lift-bag)** בלי-ציפה הנראה כ"מצנח" ארוך שאליו מחוברים מיתרים המיועדים לקשירת הפריט המיועד להרמה. את ה"מצנח" ממלאים באויר.
- ✱ **אבן-זיבורית** אבן כבדה ששימשה בעבר להקניית שיווי-משקל ויציבות לספינה בים.

והכנסת אויר לתוכו. בעת ההתרוממות מתפשט האויר ועודפיו נפליטים דרך התחתית הפתוחה. ישנם "מצנחים" בגדלים שונים, לצורך חילוץ גופים מכל גודל וכובד, החל מ-50 ועד 500 ק"ג. ל"מצנח" הקטן ביותר דרוש אויר בכמות מספקת לשתי דקות נש"מה בקירוב, בעומק 12 מטר.

כלים אחרים המשמשים צוללים חובבים הם תרמילים צבאיים, מיכלי שמן בני 230 ליטר, כבלים ארוכים וזרמי-ימיים. את האויר מספקים ממכל הצלילה עצמו, או, בעת שמעלים גוף כבד מעומק רב, מצינור מדחס המורד אל הקרקעית. המדחס נשאר, כמובן, מעל לפני המים.

שיטות חילוץ תתי-ימי.



ים. כדי "לקלוף" שכבות אלה מפעילים ציוד הידראולי המיועד לגרוף את החול, הטיץ והאבנים שנצמדו למימצא. אחד המכשירים היעילים ביותר לצורך זה הוא שאויר המות"קן על דוברת או סירה העוגנת מעל אזור העבודה.

שיטות החילוץ

המבוקש, חשיפתו וסיוע החקירות התת-מימיות, יש לשלוט מן המים. אך בטרם יחובר אליו ציוד החילוץ וההצפה, יש לקבוע את גודלו ומשקלו כדי לדעת באיזה ציוד להשתמש ולהכין כלי-שיט מתאים להעברתו אל החוף. פעולות החילוץ התת-מימיות כרוכות בסכנה רבה ואת המיבצע יש לתכנן מלכתחילה, ללא הסתמכות על אילתורים. לצוללים חובבים מוטב להסתייע באנשי מקצוע.

הצעד הראשון הוא סימון המקום במצור"פים (אם טרם נעשה הדבר בעת החיפוש או האיתור). אחר כך נישלים המימצאים הקטנים יותר, כגון פגזים וחרבות, שכן במ"רוצת העבודה הם עלולים להיסחף או להת"כסות בחול. עתה מגיעה שעתם של הגופים הגדולים יותר, כגון תותחים, עוגנים, ארג"זים.

המימצאים הנשלחים לחוף יירחצו מייד במים מתוקים, כדי למנוע איכול, ולאחר השטיפה יישלחו לבדיקות מדעיות. פריטים קטנים אינם קשים לחילוץ, אולם הם שברי רים יותר; וחבל אם מימצא ששהה בשל"מותו במעמקי מאות ואלפי שנים, יישבר דווקא בעת חילוצו. לפיכך יש לטפל במימצאים אים בהירות מירבית, וכמובן שאין לאחסנם בכלי-קיבול רך כגון סל, אשר לא יגן עליהם מפני מכות וחבטות, אלא בכלי נוקשה יותר. קיימות עשרות שיטות חילוץ, וצוללים נעזרים במיבחר מגוון של כלים — מאבוב של גלגל מכונית ועד זרמי-הים עצמם. כאן ראוי להדגיש שלושה דברים:

- ✱ יש להתאים את ציוד ההצפה ואת כלי-השיט המחלץ לסוג המימצא ולתכונותיו. תכנון מדוייק ימנע שגיאות ואסונות.
- ✱ כל כלי-ההצפה פועלים בעזרת אויר, ויש לזכור שאויר הנתון בכלי המתרומם כלפי מעלה מתפשט תוך כדי תנועה זו. בלא פתח פליטה, יפרוץ האויר המתפשט את דפנות הכלי.
- ✱ מהירותו של הכלי המציף עולה במים ככל שהוא מתרומם, וזאת ביחס לכמות האויר המתפשט. כלי-ההצפה שבכוחו להזיז את העצם המיועד להרמה מעל גבי הקרקע, יזנק כלפי מעלה, אלא אם כן תינתן לאויר המתפשט בתוכו אפשרות להיפלט החוצה.

ציוד חילוץ והצפה

הפופולרי ביותר הוא שק-ההרמה, שהינו מעין "מצנח" ארוך אשר בתחתיתו מיתרים המחוברים אליו בטבעות ברזל. לקצוותיו החופשיים מחוברים "קריסים" המאפשרים התקשרות נוחה אל הפריט המיועד לשליה. את ה"מצנח" ממלאים באויר על-ידי החזקת פיית הווסת מתחת לחלקו התחתון, הפתוח,

תכניתה העשירית של להקת חיל-הים שירת הים

רבע לארבע. צפירה קולנית מבשרת את בואו של האוטובוס. חברי הלהקה נבלעים אל תוכו ברוב המולה ושאוץ. שני מעילי-רוח כחולים וחמש מזוודות-איפור מתווספים לערימת התיקים והקולבים המצויים באר-טובוס זה-מכבר. בעליהם מנסים להתמקם ולהתרווח בספסלים, בינות לתילי הצרורות, והאוטובוס פונה דרומה, אל אחד מבסיסי חיל-האוויר, כשבתוכו עשרים חיילים וחיילות — להקת חיל-הים יוצאת להופעתה המי-יודע-כמה לפני חיל צה"ל...

✱

הבמה מוארת. במרכזה — שולחן קטן, רבוע, ומאחוריו ניצבת חיילת חיננית. בחייה האזרחיים ידועה היא בשם מיכל; כרגע ממלאת היא תפקיד של מדריכה בקורס לשקמיסטיות. "בקבוק הטמפו", מסבירה היא במבטא הונגרי מובהק, "מורכב מארבעה חלקים: בסיס הבקבוק, גוף של בקבוק, צוואר הבקבוק והפקק. ההייל השותה, מעביר את המיץ מבסיס הבקבוק דרך הגוף של בקבוק וצוואר-הבקבוק אל פיו, ומשם לציד נור העיכול, ושם המיץ מתעכל על-ידי מיץ העיכול, אבל זה כבר מיץ הימי..."

הקהל צוחק. מיכל מצליחה לסחוף אותו עימה. קטנה היא ובודדה על הבמה, אך הקהל כולו מרוכז בה. חברי הלהקה מציצים מאחורי הקלעים; גם הם צוחקים, חרש, כדי שלא להפריע. מדי ערב שומעים הם קטע זה, ובכל פעם צוחקים הם מחדש. ההופעה לעולם אינה משעממת...

✱

ארבע ושלושים. האוטובוס חופו לאורך האוטוסטרדה. הרדיו פתוח בעוצמה מיר-בית: אולי בכל-זאת ישודר שיר בביצוע הלהקה. התנועה בין הספסלים באוטובוס היא כמעט משימה-בלתי-אפשרית, בעטיו של

בסיס חיל-האוויר אי-שם. האולם מלא מפה לפה. מאחורי הקלעים נשלמות ההכנות האחרונות. איתן, הגיטריסט, מכוון את מיתרי הגיטרה. דוד, הממונה על החשמל, מנסה להשתלט על סבך החוטים והמתגים הפזורים בכל מקום. הבנות מסתרות בחופזה הכל ממהרים. המחוג קרב אל השעה שמונה...

האורות באולם כבים. אל הבמה עולים חברי להקת חיל-הים ופוצחים בשיר, העולה אט-אט וסוחף בקצבו את הקהל: "שרק יהיה הים שקט, שרק יהיה הים שקט, שקט..."

✱

שלוש ושלושים אחר-הצהרים. על ספסל-אבן ירוק, במרכז הכרמל שבחיפה, מונחים שני מעילי-רוח כחולים וחמש מזוודות-איפור. "הי, אל תשב על המעיל שלי!" מצעקת חיילת זעירה, בלונדינית, אל חברה, שסיגריה נעוצה בזוית פיו. עומדים הם נינוחים ליד ספסל-האבן, ועימם עוד כמה חיילים וחיילות בני גילם: אנשי להקת חיל-הים.

✱

על הבמה — שלוש קורות-עץ ארוכות, נתמכות במרכזן, דמויות-נדנדה. שישה מחברי הלהקה חולשים עליהן. כאקרובטים מלידה ניצבים הם שניים-שניים על-גבי הקורות, עולים ויורדים בהן, מבצעים תנועות-חתיירה: "הים יפה הבורק, הים הוא די שקט — אז בואי-נא, ילדות, אלי לחסקה..." פלא הוא כיצד מצליחים השישה לשמור על שיווי-משקלם על הקורות המתנדדות. אלא שלא-חר שבועות של אימון יודעים הם את מלאכתם על בוריה. "חסקה, חסקה, בלי סיפון ומעקה — שנחיה ושנזכה רק לשוט בחסקה..."

✱



שבע בערב. החבר'ה עוסקים בסידור הבמה. זה-עתה סיימו את סעודת-הערב, ובטרם ייגשו להתלבש ולהתאפר לקראת ההופעה — חייבים הם לדאוג לתפאורה ולתאורה ול-מיקרופונים ולכלי-התזמורת ולאף ואחד הפרטים הקטנים היוצאים הופעה מוצלחת. לתיאטרון מקצועי — פועלי-במה, שתפקידם לדאוג לכל ההכנות הטכניות לקראת ההופעה; שם השחקנים הם מעין מלכים בלתי מוכתרים, היושבים בחדרי-ההלבשה ומתאפרים בעוד הפועלים מבצעים את המלאכה. כאן — על חברי-הלהקה עצמם לבצע גם את העבודה השחורה: הם הסבלים, הם הבנאים, הם החשמלאים — והם גם השחקנים, החייבים להיות רעננים ונינוחים לקראת ההופעה. אלא שבינתיים, עד להופעה, יש להכין הכל ולדאוג לכך שהכל "יילך חלק" ושלא תהיינה תקלות; ולפיכך — עובדים, ועובדים קשה...

✱

הבמה חשופה. במרכז נמצאת נערה, עוטה צעיפים צבעוניים, ולה — שמו שמיים! — שש ידיים... בידה האחת מגודת היא בראש, בשניה — מפשפת בכיסה, וגם שאר ארבע ידיה עסוקות במלאכות שונות. שלוש הבנות המרכיבות את ה"יצור" משתדלות להצטמצם ככל האפשר, כדי שתיראה רק הראשונה בהן. וזו הראשונה — פוצחת את פיה ומפזמת זמרה-אהבה סיאמי:

"כולם בסיאם אומרים — איזה מזל שבמקום שתיים יש לי שש ידיים;
כולם בסיאם חושבים שזה מזל — אך האמינו לי שזה לא קל..."

✱

לאדם מן החוץ נראה סידור-הבמה על-ידי אנשי הלהקה כעירובייה מוחלטת. הכל מתרוצצים מצד לצד, נושאים מוטות-ברזל וכבלי-חשמל, מזרזים זה את זה בצעקות עידוד, ורק בנס אינם נתקלים איש ברעהו. אלא שמתברר, כי בכל-זאת שולט כאן סידור-עבודה קבוע ומאורגן. כל אחד יודע בדיוק מה תפקידו, וכל אחד מבצע את המרשם עליו בזריזות ובעילות. יענקלה, מפקד

רמקול ענק הרובץ במעבר, רמקול ש"צריך בכלל להיות במשאית-ומה-הוא-בכלל-עושה-פה-לעזאזל". אלא שחוסר האפשרות לתנועה אינו פוגם בקומנויקציה ובמצב-הרוח. מבעד לזעקות הרדיו ולנהמת-המנוע מתפתחת שיהיה עירה בין החברה. הזמן — כמעט שאינו מורגש. הכל שמחים ועלולים. איש אינו שורק, איש אינו מתכנס בתוך עצמו. הכל שורק תפים לשמחה הכללית. והאוטובוס ממשיך בדרכו דרומה, אל אחד מבסיסי חיל-האוויר...

✱

על הבמה — שישה כיסאות, שלושה משמאל ושלושה מימין. שישה מחברי הלהקה יושבים עליהם. בתווך — חבר-הלהקה שביעי, אלי שמו. בידו מיקרופון, והוא פונה בחיוך "מקצועי" אל הקהל:

"ערב טוב, צופים יקרים. אנו שוב בתוכניתנו 'בומרנג', והפעם — לימיני בצוות ד"ר אורי ברגר, עיתונאי..." אורי — כך שמו האמיתי — מהנהן בראשו בחשיבות...

"...לימינו — רני ניר, מומחה לסוציולוגיה..." חיוך עילאי נסוך על פניו של רני... "לימינו — האחות ליאורה גור..." פיה של ליאורה מתעוות בחיוך בישני.

"לשמאלם בצוות — יו"ר התאחדות בעלי התעשייה, חנן ארד..." חנן מביט לשחקים בסבר-פנים רב-חשיבות...

"...לשמאלו יושב אל"מ (מיל) עודד בן-חור..." מבטו של עודד קר וקשוח, כיאה לקצין בכיר שפרש מהשירות...

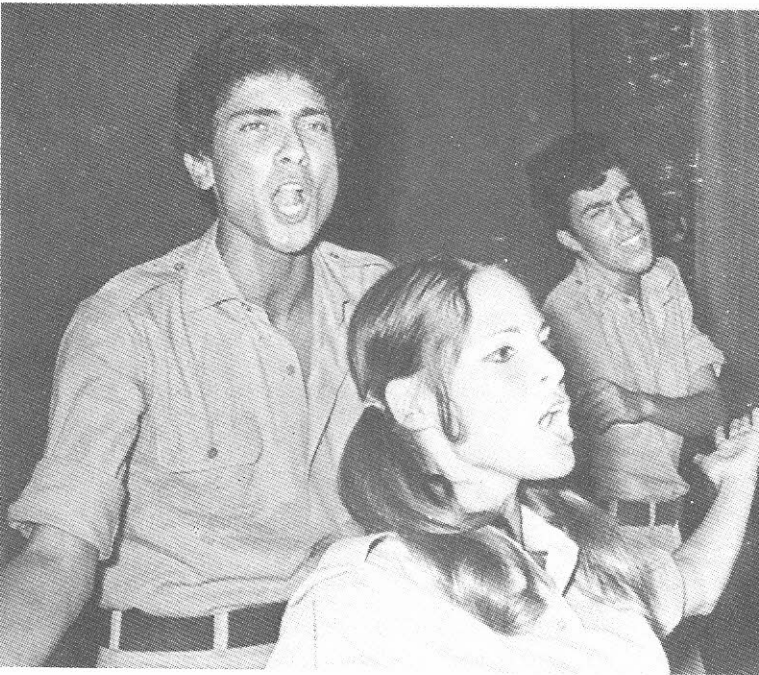
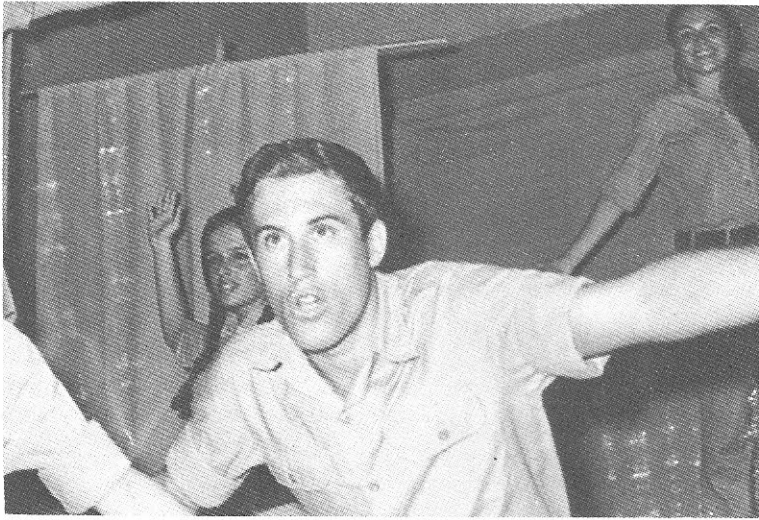
"...ולשמאלו — רינה שני, עקרת-בית..." רינה מצחקקת ומהנהנת בראשה.

"הויכוח שלנו השבוע", ממשיך אלי בטון רדיופוני, "יסוב סביב הנושא — 'השלום לאן?'. הויכוח הוא חופשי. גבירותי ורבותי

— בבקשה..."

ו"חברי-הצוות הנכבדים", שהוצגו במיטב המסורת הטלוויזיונית, מזנקים ממקומותיהם ומתנפלים זה על זה באלימות מופתית. אכן — ויכוח חופשי על מגמת פניו של השלום...

✱



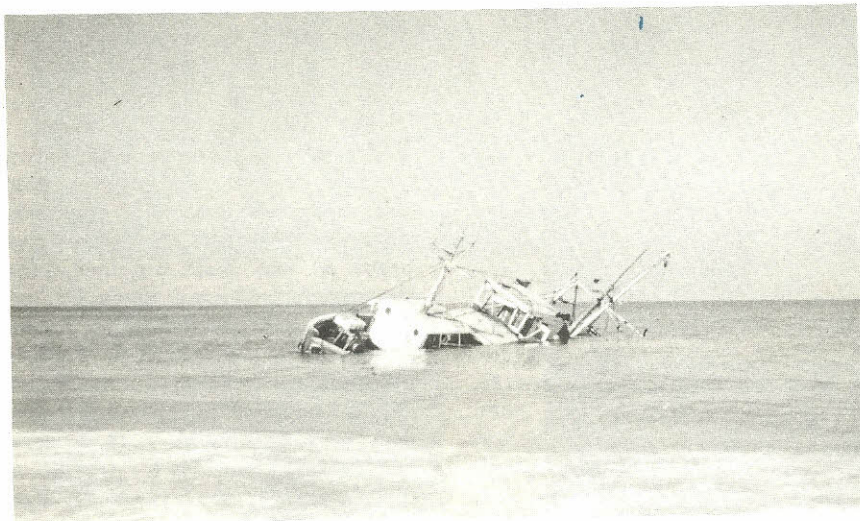
הלהקה, חולש על כל מבצע-הסידור. בפי-
קוחו מתחילה הבמה לקבל אט-אט צורה
"אנושית". ה"קוליסות" – יריעות-בד כחור-
לות המשמשות כקלעים – נמתחות וממור-
קמות בצידי הבמה, הזרקורים מורכבים ומ-
כוונים אל-עבר השחקנים, והמיקרופונים מור-
צבים במקומותיהם. עוברת פחות משעה –
והבמה מוכנה לקראת ההופעה...

✱

...השעה עשר. התוכנית הגיעה, למעשה,
לסיומה. אלא שהקהל איננו נותן ללהקה
מנוח. מחיאות-הכפיים הקצובות אינן שור-
ככות במשך רגעים רבים. אנשי הלהקה מיו-
זעים ועייפים, אלא שאת ההדרן מגישים הם
ברצון. עולים הם לבמה, ובחן רב מגישים
רצף של קטעים מתוכניותיה הקודמות של
הלהקה ומן התוכנית הנוכחית. קטעי השיר
רים קולחים בזה אחר זה, והקהל – איננו
מסתיר את הנאתו. המחזרות מסתיימת,
ואנשי-הלהקה יורדים מן הבמה – אלא
ששוב אין הקהל נותן להם מנוח. אין ברירה
– יש להגיש הדרן נוסף... יענקל'ה ניגש
למיקרופון ושואל: "יש שיר מיוחד, אותו
אתם רוצים לשמוע שנית?" – "חסקה!" –
שואג הקהל, ושישה השחקנים היגיעים עור-
לים שוב לבמה ופוצחים בשיר: "חסקה,
חסקה, בלי סיפון ומעקה..."

✱

השעה עשר ושלושים. הקהל עוזב לאימו
את האולם חברי הלהקה עדיין לא סיימו
את מלאכתם: עמלים הם בפירוק האבזרים
שעל הבמה ובהטענתם במשאית. אם סידור
הבמה לקראת ההופעה ארך פחות משעה,
הרי שפירוקה אורך פחות מעשרים דקות.
הכל סוחבים צורות וארגזים ומוטות; אפי-
לו הבנות עוזרות ב"מבצע-הסחיבה". בעשר
דקות לאחת-עשרה מועמסת כבר המשאית
על גדותיה – והאוטובוס ובו חברי-הלהקה
יוצא מבסיס חילה-האוויר בדרכו חזרה ל-
חיפה...



חילוץ ספינת-דיג מחוף זיקים

באחד מימי ספטמבר 1971 נתקבלה ב"בסיס-אשדוד הוראה ממיפקדת חיל-הים, לחלץ את ספינת-הדיג "נקדימון" אשר נתקעה בחוף זיקים סמוך לרצועת עזה.

הצוות שיצא למקום במגמה לבדוק את מצבה של הספינה ולהחליט על דרך נאותה לחילוץ, מצאה כשחרטומה על החוף והיא עצמה מצויה כשני מטרים מעבר לקו-המים, נטויה על צידה השמאלי. הנוקים בספינה היו רבים: ההגה נשבר ונעקר ממקומו, ה"מדחף נפגע וחדר-המכונות היה מוצף כולו במים.

לאחר התייעצות הוחלט, שהספינה תיגרר לים על-ידי נחת, בסיוע מכונאים וצורלים מבסיס-אשדוד. קדמה לגרירה עבודת הכנה, שהתבטאה בשאיבת המים מתוך הספינה, בכיסוי הפירצה שניבעה בה עקב פגיעה במגופת-ההגה ובכריכת חבל-גרירה סביב גופה.

נחתת-הגרירה קרבה אל החוף ושילשלה חבל עבה הימה. קבוצת צוללים, שנעזרה בשתי סירות-גומי, חיברה את קצות החבלים זה לזה, ומלאכת הגרירה החלה, כשהנחתת מרוחקת מספינת-הדיג ההפוכה כדי 400 מטר. לאחר משיכה של כרבע שעה נזדעזעה הספינה והחלה מחליקה אט אט לכיוון הים; חלפו מספר דקות נוספות והיא ירדה לחלוטין מן החוף ונחה כולה על-פני המים.

הנחתת המשיכה בגרירת הספינה עד לטווח-ביטחון מן החוף, ולאחר מכן נתבצעה בה בדיקת-נוקים. משנתברר כי הכל תקין ואין סכנה שתטבע, נגררה הספינה לנמל-אשדוד. במקום בדקו צוללי הבסיס את תחתית, וגילו כי באחד מהפחים נבעו פרצות רבות. עדי-מהרה נסתמו הן בבטון, והספינה הוכנה לגרירה לנמל חיפה.

חידון בידיעת הארץ

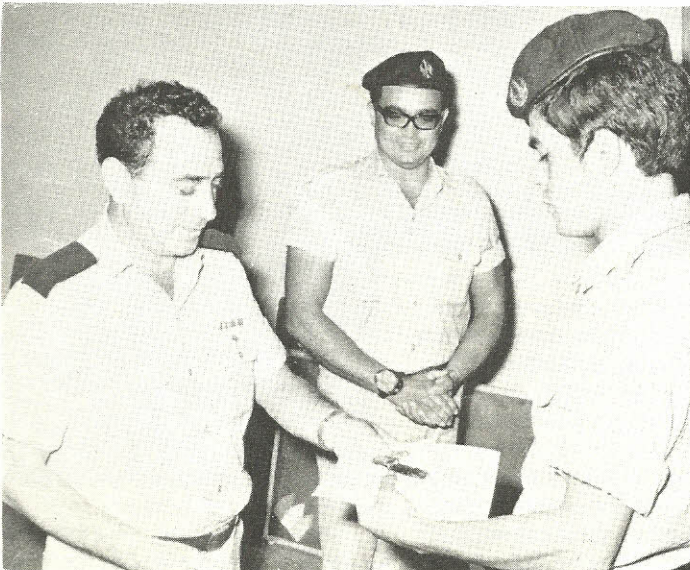
באחד מבסיסי-ההדרכה של החיל נערך חידון יחידתי בידיעת-הארץ ובמורשת-הקרב של צה"ל, כשהדגש מושם על מורשת-הקרב של חיל-הים. תשעת המשתתפים בחידון התמודדו על התואר אלוף-הבסיס וסמל שלמה שפירא, אשר זכה בו, ייצג את בסיס-ההדרכה בחידון החילי. למקום השני הגיע חק"ח יואל שלוי, ולשלישי — חק"ח עקיבא שחר. החידון נערך בחמישה שלבים, כשהאחרון בהם הוא שלב השאלות הזהות. בהפסקה נתבקש קהל הנוכחים להפגין את ידיעותיו בזיהוי שיקופיות.

מנחה החידון היה שמואל רוזן, ויו"ר חבר השופטים — ס"ל (מיל.) יוסף אלמוג, מנהל מוזיאון ההעפלה וחיל-הים. החידון נסתיים בברכתו של מפקד הבסיס, אשר העניק לזוכים פרסי ספרים.



פרידה מנגדים הפורשים לגימלאות

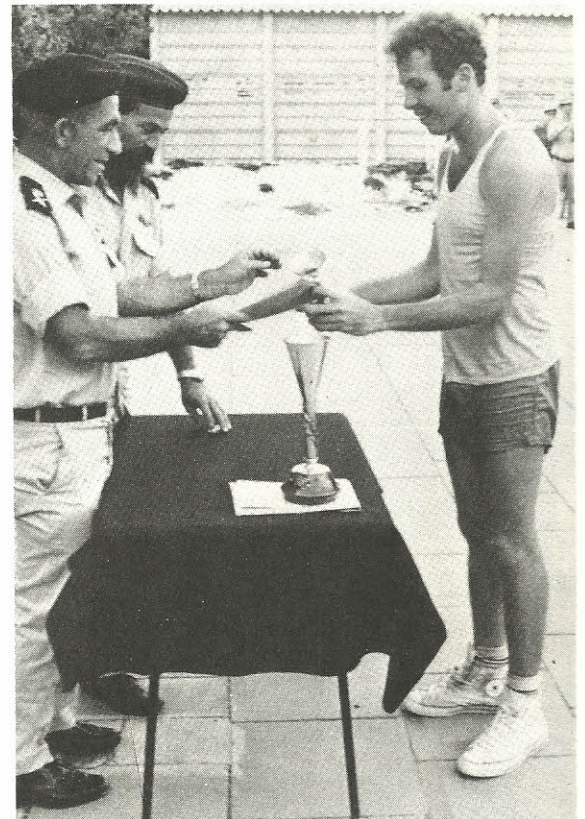
במיפקדת חיל-הים נערך טקס-פרידה מחמישה נגדים, אשר שירתו את החיל במשך שנים רבות. ראש מחלקת כוח-אדם בחיל בירך את הפורשים לגימלאות והעלה זיכרונות מתקופת שירותם. הוא איחל להם הצלחה בחייהם האזרחיים, הביע תקווה שהקשר בינם לבין החיל לא ינותק ומסר להם שי צנוע — מזכרת לתקופת שירותם בחיל-הים.



אליפות חיל הים בכדורסל

באליפות חיל-הים בכדורסל, שנערכה לאחרונה, השתתפו שמונה קבוצות, שקיימו חמישה-עשר משחקים במסגרת שני בתים. במשחק הגמר נצחה קבוצת מדריכי הקומנדו הימי את קבוצת בסיס-חיפה בתוצאה 61:51 (לאחר 33:25 במחצית). מפקד חיל-הים העניק את הגביעים לקבוצות הזוכות.

הקבוצות המשתתפות שלחו את שחקניהן המצטיינים לתחרות על גביע ראש אג"מ.



כנס נהגים בחיל-הים

כנס נהגים נערך לאחרונה בבסיס-חיפה, בנוכחות מפקד הבסיס, קצין התחבורה של החיל ונציגי המועצה הלאומית למניעת תאונות. הכנס נועד להדריך לתודעת הנהגים בחיל-הים את נושא הבטיחות בדרכים.

בדבריו לנהגים עמד מפקד הבסיס על חשיבות המקצוע לחיל-הים: "תפקידכם נחבא פעמים רבות בצל המבצעים הגדולים", אמר, "אך בלעדיכם — אף מבצע שהוא איננו ייתכן".

בהמשך הכנס נשמעו הרצאות בנושאי הזהירות בדרכים והוקרנו סרטים על חוקי-התנועה. כמובן חולקו פרסים לנהגים המצטיינים וניתנו תעודות-גמר למשתתפים בנהיגה מונעת.



שנתלי איתנו



כתיחת מועדון ביחידת הצוללים ההגנתיים



במעמד מפקד החיל, אלוף אברהם בוצר, קצינים בכירים ונציגי הועד למען החייל, נפתח מועדון חדש ביחידת הצוללים ההגנתיים. מפקד הבסיס הודה בדברי הפתיחה "לכל אלה שתרמו ועמלו בהקמת המועדון", ומר תבורי, יו"ר הועד למען החייל, נשא דברים בשם הועד. בין היתר אמר: "מועדון זה מצטרף למועדונים האחרים אותם פתחנו השנה. אני מאחל לאלה שינצלו את המועדון, כי ייהנו ממנו; אנו נעשה כמיטב יכולתנו למלא אותו תמיד בתוכן".

מפקד היחידה הודה לכל גורמי חיל-הים ולגורמים האזרחיים שהיו שותפים להקמת המועדון, והעניק פרסיתודה לאדריכל, ליו"ר הועד למען החייל ולנציג אגף-הספנות.

בית הספר הימי מבואות-ים



ח. 518

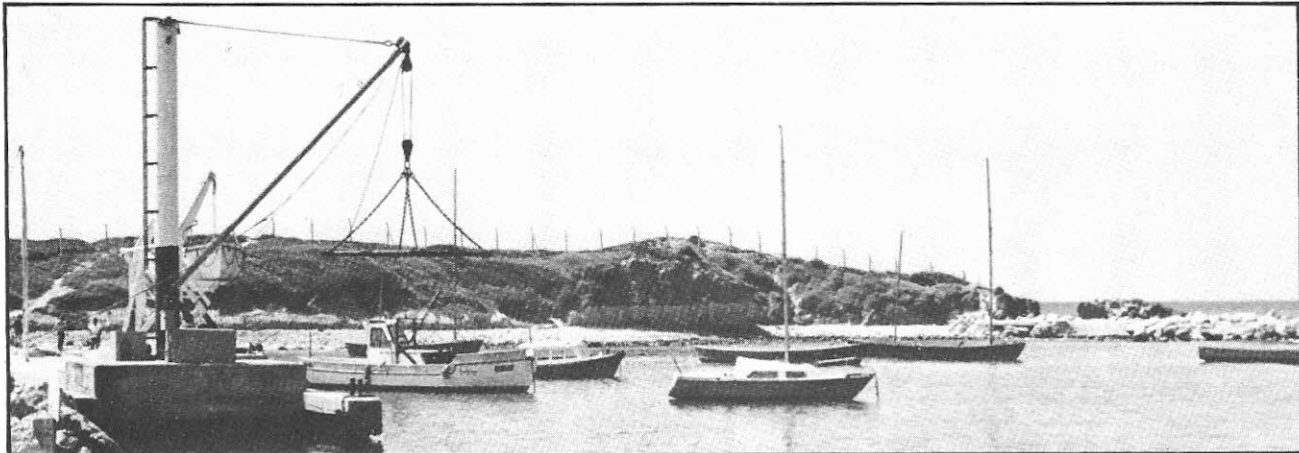
מאתיים דונם של מדשאות ומבנים; חמש-מאות וחמישים תלמידים; עשרות מורים ועובדים; ומול כל אלה — הים, על מרחביו האינסופיים. כזה הוא "מבואות-ים": בית-ספר תיכון, שתלמידיו בקיאים לא רק בהיסטוריה ובאנגלית ובתנ"ך ובדקדוק, אלא גם בימאות ובניווט, באיתות וברשתות, במטאורולוגיה ובמספנות, בחרטות ובריתוך ובעוד אלף דברים ואחד שאין בינם ובין סתם אדם ולא כלום. שכן "מבואות-ים" איננו בית-ספר תיכון רגיל; זהו מוסד, ההורף עכברי-יבשה חסרי-ניסיון לגברים אמיצים, שהים טבוע עמוק בדמם.

לעבודה על-פני סיפון האונייה, ואלה — לעמל בחדר-המכונות הלוהט והרועש. לרשות תלמידי שתי המגמות יעמדו אבזרי-לימוד רבים ומשוכללים, בהם ייעזרו לשם התמחות במקצועם. החובלים יוכשרו מעתה בניווט, באיתות, במטאורולוגיה, במספנות ובשאר מקצועות-ים; לרשותם יעמדו אולמות נרחבים ללימוד הניווט והשליטה במפות הימיות, מספנה קטנה בה ניבנו מרבית סירות בית-הספר ובה יבנו גם הם סירות משלהם, ואף חדר-פיקוח משוכלל, אשר על-אף הימצאו ביבשה דומה הוא בכל לחדר-פיקוח באונייה חדישה, ואשר בו יוכלו הם לרכוש מעט מתחושת השליטה על כלי-השיט עוד בטרם יצאו להפלגות באוניות-של-ממש. המכונאים לא ישתעממו גם הם; עומדים הם ללמוד מעתה מכונאות וחשמל, חרטות וריתוך, קירור ושרטוט — ועוד מקצועות רבים הדרושים לשם הפעלת מנועיה של ספינה. בבתי-מלאכה רחבי-ידיים ילמדו הם מעשית כעיר

המדריך) יוצאים הם להפלגה ראשונה בסיירת-המשוטים של בית-הספר. אין הם מפליגים למרחקים; כעבור שעה-שעתיים יחזרו לחוף, אך די בכך להטעימם טעמה של שהיה על פני המים. על בשרם לומדים הם מה טיבה של מחלת-הים ("הם לא יחזרו לחוף עד שיקיאו כולם", אומר תלמיד-שמינית הצופה בהם), וחשים בראשונה את שיחושו עוד פעמים רבות במשך חייהם. בשנתם הראשונה, בין הלימודים העיוניים בכיתות לבין שעות-העבודה בבתי-המלאכה, יוסיפו לצאת אל הים ולהכיר, ויגבשו ראשית דעת במקצוע בו בחרו. לא הכל יחזיקו מעמד: יהיו כאלה שינשרו במרוצת שנה זו. אך הנשארים — נכונים יהיו כבר לחייהם מאומצים יותר, אינטנסיביים יותר. לקראת שנתם השנייה ב"מבואות-ים" חייבים התלמידים לבחור במגמה מקצועית. בשלב זה נחלקים הם לחובלים ולמכונאים: אלה יוכשרו, נוסף על לימודיהם הרגילים,

"מבואות-ים", בית-הספר לדיג ולספנות, נוסד ב-1951 על-ידי משרד החקלאות, כפרי יוזמה ממשלתית לפיתוח הימאות הישראלית. עם ייסודו שכן בית-הספר בבן-שמן ב' ליד כפר ויתקין, ומנה עשרה תלמידי-יום, מקץ עשרים שנה ויותר, שוכנים בנינו על-פני שטח נרחב ליד מכמורת, ומספר תלמידיו עולה על מחצית האלף. לרשות שבע-עשרה כיתות המוסד עומדים מעבדות, בתי-מלאכה, סירות לא-מעטות החונות במעגן משוכלל, וספינה מיוחדת — "מבואות-ים" שמה — היעודה להפלגות-לימוד ממושכות.

דרכם של תלמידי "מבואות-ים" רצופה במגע עם עולם הים. ה"אליפים", הנכנסים לכיתה ט', עדיין אינם מסווגים למגמות, ותלמודם כללי; אך כבר בראשית שהותם במוסד מזוכים הם ב"טבילה" הראשונה. חגורי חגורות-הצללה ("כולם יודעים לשחות, אבל אנו רוצים להרגילם לציוד הימי", אומר



ואם בפנימיה מדובר — שלטת כאן, מן הסתם, "חלוקת-מעמדות" מובהקת בין קבוצות-הגיל השונות; ואכן — ה"דליתים" הם המלכים הבלתי-מוכתרים של "מבואות-ים". כבוגרים זוכים הם ליחס של כבוד לא רק מצד חבריהם הצעירים יותר, אלא אף מצד ההנהלה וחברי-המורים; נהנים הם מזכויות מיוחדות, השמורות להם בלבד.

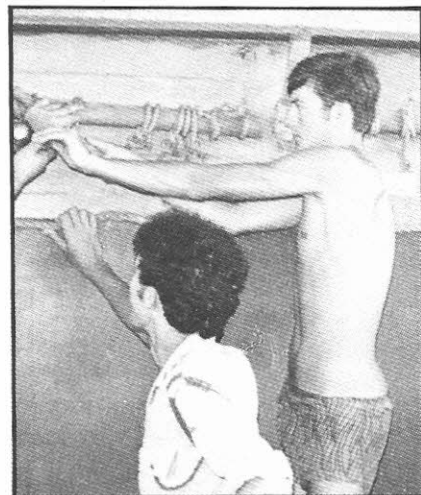
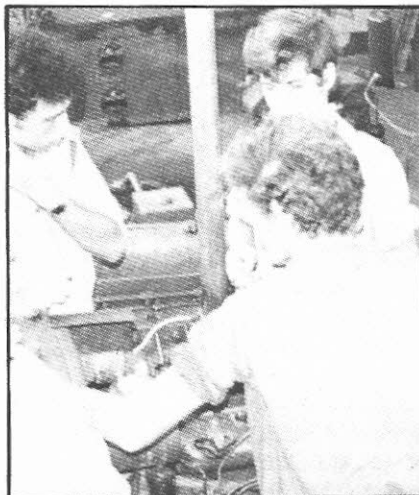
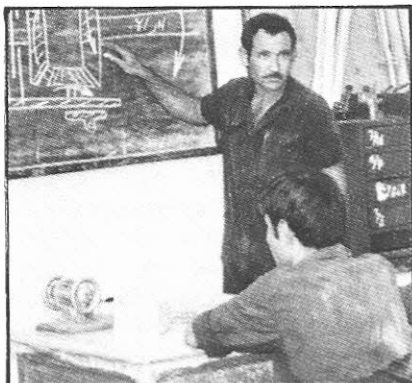
ולעומתם — ה"אליפים": אלה הם, מסתבר, ה"מסכנים" של "מבואות-ים". זה עתה ניתקו מיסנרה של אמא — וכבר חייבים הם לעמוד במשימות המוטלות עליהם על ידי מוריהם ומדריכיהם. חייבים הם להתרגל לחיים בפנימיה, לסדריום קבוע, לליכוד כיתתי — ובד בבד נאלצים הם לרוץ למחסן ולהביא "בקבוק ואקוס" לדרישת ה"גמני לים", או "לשחות על הדשא" לפי הוראת ה"דליתים". ה"פקודות" כולן ניתנות, אמנם, בבדיחות-דעת וברוח טובה — אלא שה"אליפים" הצעירים רואים בבוגרים מהם אלילים אימתניים, שיש להישמע למצוותיהם. זו דרכו של עולם, מסתבר. אולם אותם "דליתים", האמורים להיות כיום הרודים והשליטים — אינם מסתירים את נגעוניהם לימים הטובים, בהם היו הם "אליפים" ממושעים לבוגרים של אז, וחזקה על ה"אליפים" של היום שיתגעגעו גם הם בעוד שנים מספר לאותם ימים, בהם באו בעולם של הבוגרים של היום — לאותן שנים, בהן בילו בין כתלי "מבואות-ים", בית-הספר שהיה עבורם יותר מסתם-בית-ספר...

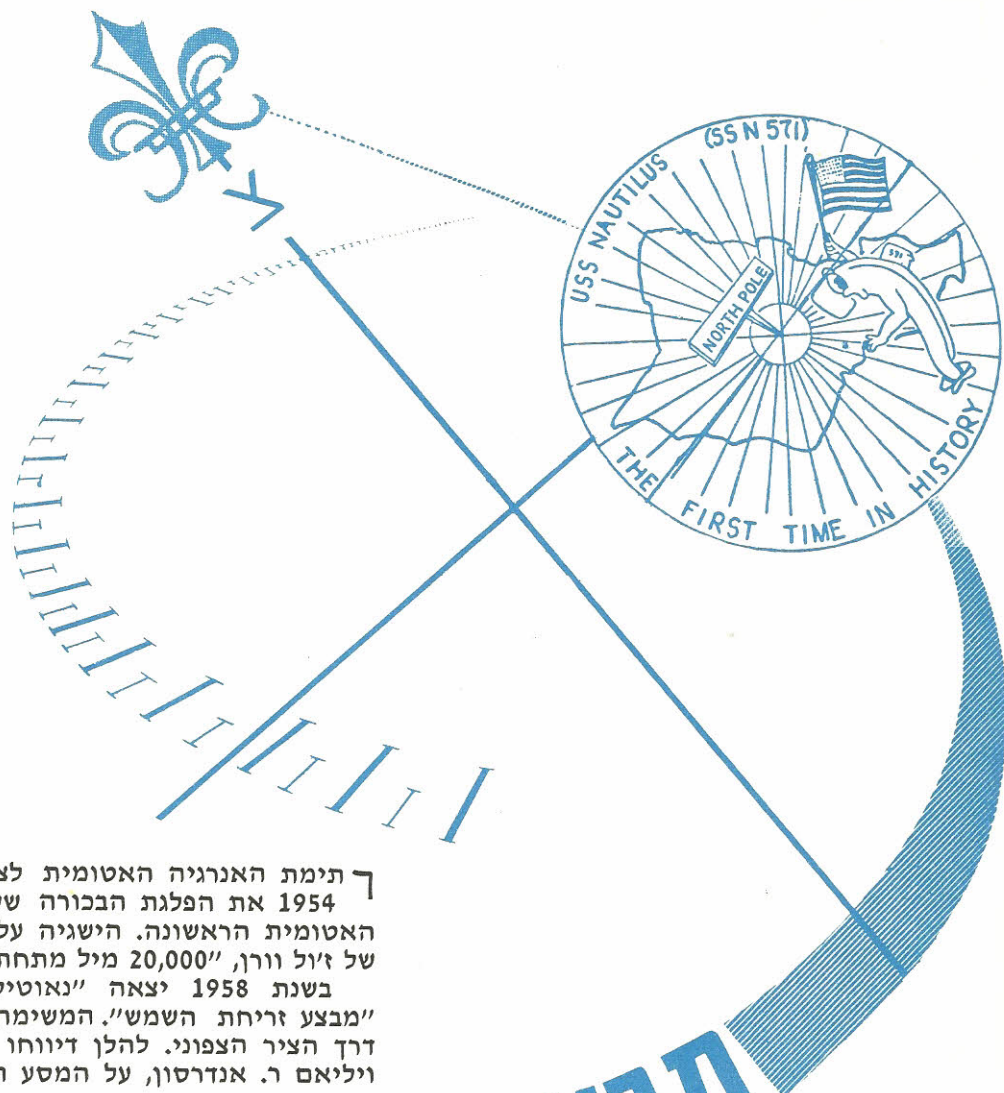
הלימודים בכיתות, העבודה בבתי-המלאכה וההפלגות ביס, הנעשים כולם בצוותא, מביאים ליצירת ליכוד עז בקרב ציבור התלמידים. בדרך הטבע מתגלעת תחרות בין החובלים למכונאים: החובלים מנסים להיות "נותני הטון" בבית-הספר, והמכונאים אינם מפגרים אחריהם. אלא שבאחרונה השתפרו היחסים לאין שיעור. "עד כה חיינו כל הזמן במריבות, כמו חתול ועכבר, אבל בשנה האחרונה אנחנו חיים ממש בידידות — כמעט כמו זאב וכבש..." אומרים אנשי שתי המגמות.

הגורם התורם יותר מכל לאווירת הידידות והקירבה שבין התלמידים — הינו הפנימיה, בה מתגוררים כל חניכי המוסד. בנייה הנרחבת של הפנימיה פזורים על-פני מדשאותיה של "מבואות-ים", ומשמשים מקום-מפגש לתלמידים בשעות הפנאי. חדרי הפנימיה צנועים: ארבע או חמש מיטות, ארון, שולחן, כיסאות מספר — ביותר מכך אין צורך. צפוף קצת, אבל מסתדרים. אפילו השמיניסטים, שעול הכנת השעורים מעיק עליהם כהלכה, אינם מתלוננים: "היינו מעדיפים להיות שלושה-ארבעה בחדר, ולא חמישה — אבל גם כך אנחנו מרגישים מצויין. העיקר שהחברה כאן טובים..."

נית הפעלתם ותיקונם של מנועים ממנועים שונים, וחדר-מכונות של אוניה גדולה, על כל ציודו — אף הוא עומד ביבשה — ימחיש להם את הנעשה בבטן-האוניה.

עתה, משהחלו להתמחות במקצועם, ודאי לא ירחקו התלמידים מן הים. חובלים כמכונאים יסיפו לצאת להפלגות במרחביו — והפעם לא רק להפלגות-חופים קצרות. תלמידי הכיתה השישית יעסקו בדיג-אורות, ותלמידי השביעית והשמינית — בדיג-מכמורת בספינת ביה"ס. ובכך אין די — גם הפלגות למרחקים ארוכים מצפות להם: בסירות מפרש יצאו הם לקפריסין השכנה, ובספינות של-ממש — לאיי יוון; יבקרו הם בנמלי חו"ל ויספגו את אירת השירות באוניות. את שלמך זו בין כתלי בית-הספר יהיה עליהם להוכיח במעשה. הפלגות אלו, שתכשרנה אותם לקראת שירות כקצין-שלישי בצי הסוחר — חוויה נדירה הן לנערים בני שבע-עשרה ושמונה-עשרה, אתגר מרגש לכושרם ולמרצם. אך לא רק לצי הסוחר נשואות עיני הנערים. כחניכים בבית-ספר ימי מקיימים תלמידי "מבואות-ים" קשר הדוק עם חיל-הים. במסגרת לימודיהם מכירים הם את יחידות החיל, ועם התגייסותם לצה"ל — ישתלבו בזרועותיו השונות.





ך תימת האנרגיה האטומית לצורכי שלום איפשרה בשנת 1954 את הפלגת הבכורה של "נאוטילוס" — הצוללת האטומית הראשונה. הישגיה עלו על כל המשוער; חלומו של ז'ול וורן, "20,000 מיל מתחת למים", קרב להתגשמותו. בשנת 1958 יצאה "נאוטילוס" למסע סודי שכונה "מבצע זריחת השמש". המשימה היתה הפלגה תת-מימית דרך הציר הצפוני. להלן דיווחו של מפקד הצוללת, קפטן ויליאם ר. אנדרסון, על המסע המוצלח.

"מבצע זריחת השמש"

אף-על-פי שראינו בציר הצפוני מטרה עיקרית, היתה משימתנו האמיתית פתיחת מעבר צפוני-מערבי חדש מהאוקיינוס השקט לאוקיינוס האטלנטי. בהתחשב בדיווחי המצפן, היה זה מן החוכמה לעקוף את הציר ולהקיפו בקירוב נמוך יותר, אלא שהמעבר דרך הציר קצר ומהיר יותר; ונוסף על כך, מי יכול לעמוד בפיתוי החציה דרך הציר?

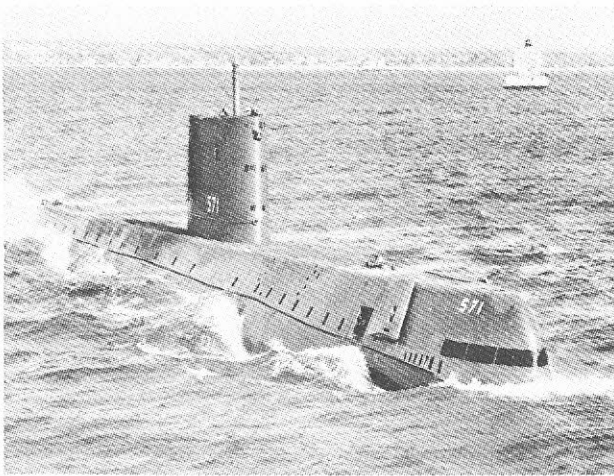
ד"ר ליאון¹ לא מש ממכשיר הסונאר אף לרגע, ועקב אחר רישומיו שתיארו את קרעי שכבת הקרח. מכשיריו החדשים דיווחו על עובי הקרח באופן מדויק ומפורט הרבה יותר מהאמצעים שבהם השתמשו עד כה. הסתבר לנו, שהקרחון עבה הרבה יותר מששיערנו, וכי אחדים מפסי-הלחץ (המתהווים על-ידי הילחצות הקרח כלפי מטה בהידחק גושיו העצומים זה אל זה) מעמיקים עד שלושים ואף ארבעים מטר. מיתארי הקרח והקרע של האגן הארקטי, שאותם היתנו מכשיריו של ד"ר ליאון, היו מדויקים מאלה שנאספו עד כה בתולדות השיט.

בעיתונים סופר, שהצוות חש כאילו 'נאוטילוס' 'תלויה על

קולחת'י מבט אחרון השמימה מבעד לפריסקופ. היה זה בוקר יפה ובהיר. השמש זרחה ורוח דרומית קלילה נשבה על פני המים. הפלגנו בכיוון צפון-מזרח, לקראת זרמי-מים עמוקים מאוד. על-יד כל אחד ממכשירי הסונאר עמדו אנשי צוות, שהשיגו בשבע עיניים לבל ניתקל בשכבות קרח תת-מימי. עקבתי בתשומת-לב אחר מדי-העומק, וכשהראה המחוג שהבקע מתעמק ומתרחב לאיטו שוכנעתי, סוף סוף, כי הצלחנו למצוא מעבר תת-מימי דרך הציר הצפוני. הקפדתי שנהיה צמודים אל תחתית הים, והגברתי את מהירות הצוללת לשמונה-עשר קשר. חשתי, כאילו יצאנו מרחוב צר וסואן לכביש רחב ופנוי.

לאחר זמן קצר הגענו אל מתחת לקרחוני הצפון הקבועים. משנשלמו כל ההכנות והצוללת היתה במקומה הנכון, פקדתי על ההגאי, דיוויד גרינהיל: "הגאי חרטום, פנה לכיוון צפון". הישר מולנו, במרחק אלף ארבע-מאות ותשעים מיל, נמצא הציר הצפוני. שמונה-מאות מיל מעבר לו, בין גרינלנד לשפיצברגן, נמצא קצהו האחר של הקרחון, אשר מתחתיו היה עלינו להגיע לאור היום.

1. ד"ר ולדו ליאון, פסיקאי אמריקני, המציא סונאר משוכלל באמצעותו ניתן היה לקבוע את עומק הקרח-מתחת לפני המים ואת מרחקה של הצוללת מקצהו.



בדרך אל הקוטב.

מוכן לשעת-חירום. אך לעתים נדירות נתגלו מעלינו פתחים בשכבת הקרח, ואנו רשמנו את מקומם בקפדנות, כדי שנוכל לצוף דרכם בשעת צורך. ג'יימס ה. פראטר פיקח על כמות החמצן הנחוצה בצוללת; בקירבת מקום עמד ריצ'ארד ג'יקמן במצב-הכן, כדי לשלח במהירות-הבזק את כל הטורפדות, במקרה שניאלץ לחצוב חור בשכבת הקרח. היינו מוכנים לפעולה, אך לא חששנו להפרעות. המנועים פעלו ללא דופי.

ב-2 באוגוסט, זמן קצר לפני חצות, עברנו את מעלת-הרוחב ה-84. משהגענו לאזור שבו אין המצפן יעיל יותר, כיוונו את ג'ירר-סקופי-העזר באופן שבמקום על הצפון המגנטי יצביע על הקו שבו יבקשנו לשייט — קשת רחבה המתממשת מחצי-הכדור המערבי, דרך הציר, אל חצי-הכדור המזרחי. בעזרת ג'ירוסקופי-העזר היה עלינו להתקדם במעמקים החשוכים עד הציפה מדרום לשכבת הקרח.

כדי שהג'ירוסקופים לא יישטמו מן הכיוון הנכון, ביצענו את כל שינויי המהירות, העומק והכיוון באיטיות רבה. כאשר עלינו וקרבתנו אל תחתית הקרח, כדי להקטין את לחץ המים על גוף הצוללת, עשינו זאת בזווית של מעלה אחת או שתיים, במקום בזווית של עשרים עד שלושים מעלות כרגיל. כשנאלצנו פעם אחת לשנות את כיוונו ב-22 מעלות, ביצענו זאת באיטיות כה רבה, שעברו שש דקות תמימות עד אשר התייצבנו בכיוון החדש.

בשעה 10 חצינו את קו-הרוחב 87°, ועברנו את השיא שנקבע בשנה הקודמת. עם כל מיל נוסף שעשינו הצפנו יותר משהרחיק כלי-שיט אחר אי-פעם.

על הגשר, בעת חיפוש אחר מקום צלילה בטוח אל מתחת לקרחונים.

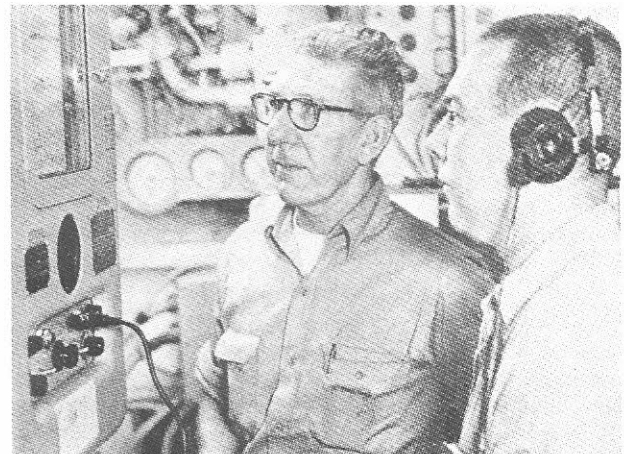
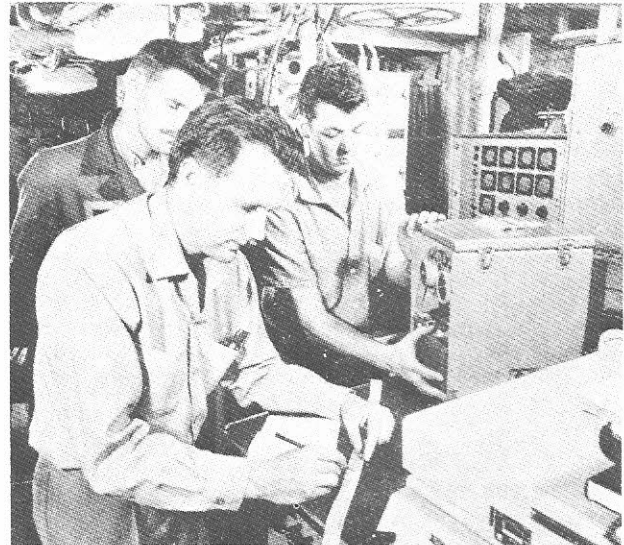


בלימה, ללא קשר עם זמן ומקום, אך סיפור זה היה מסולף לחלוטין. כל אנשי הסיפון חשו בעוצמה רבה את חדירתנו המהירה והבלתי-פוסקת צפונה. כל משמרת חדשה רגשה על ההתקדמות. האנשים ישבו רתוקים אל המכשירים האלקטרוניים שרשמו את דרכה של הצוללת, מיל אחר מיל, צפו במכשירי הטלוויזיה וראו את הקרח ש"רכב" מעל ראשיהם כחשרת עננים. מתיחות, ציפיה ותקווה שררו בצוללת. רק מעטים יכלו לישון. רבים מאיתנו התפללו לבורא-העולם וביקשו כי המסע יצליח.

דבר אחד הציק לי ולאנשי. חששנו פן יקרה מה שקרה בשנת 1957 — וטעות טכנית תאלצנו לחזור². בדקנו וחזרנו ובדקנו את המכשירים ואת המנגנונים. לכולנו ברור היה, שרק עירנות קפד-נית תמנע התגלעות תקלה קטנה והפיכתה לשואה העלולה לשים קץ למסענו, או להשאירנו מתחת לקרח בלא יכולת לזוז.

לא יכולתי לישון. חסר-מנוחה התהלכתי על-פני הסיפון, בהציצי מזמן לזמן בפריסקופ. התפלאתי לראות קווים זרחניים בתוך המים: זוהי תופעה שכיחה במים טרופיים, אך הדבר נראה לי משונה ביותר במים אלה, שהיו קרים עד שאפילו צינורות מי-המלח בחדר-המכונות כוסו מבחוץ בשכבת כפור עבה. אנשי הצוות סיפרו הלצות, התבדחו זה עם זה, אבל כל אחד עמד על משמרתו,

בדיקת מערכת-הניווט ב"נאוטילוס".

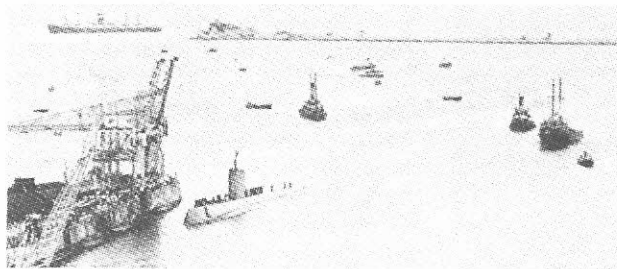


2. קדם למבצע "אריחת השמש", שנערך בחודשים יולי-אוגוסט 1958, נוסע דומה של "נאוטילוס" בשנת 1957. ההפלגה הופ-סקה עקב תקלות שונות: הפריסקופ של "נאוטילוס" נותץ, מצפן הג'יררו יצא מכלל שימוש וגושי קרח עצומים איימו למחוץ את הצוללת אל קרקעית היס, לאחר שלא מצאה נתיב מתאים להפלגה תת-ימימית דרך הציר הצפוני.

ברגע שבו נחצה את הציר, יורה זאת המכשיר. טוס קרטיס עקב במתיחות עולה וגוברת אחר הרישומים המאונכים והמעוגלים... במרחק של מיל אחדות מדרום לציר התאספו כל אנשי "נאוטילוס" בחדר הצוות וליד גשר-הפיקוד. התקרבותי לרמקול: "הקשיבו כולכם... כאן מדבר רב-החובל... בעוד דקות מספר תגשים 'נאוטי' לוס' את חלומה הנכסף של האנושות: הגעה אל הציר הצפוני בכלי-שיט... אם יתמזל מזלנו ונמשיך בשיט סדיר, נשיג במשך היומיים הבאים הישג בעל חשיבות היסטורית: סימונו המהיר של מסע מהאוקיינוס השקט לאוקיינוס האטלנטי, דרך הקוטב הצפוני...

"...המרחק אל הציר הוא עתה ארבע-עשר יריות המיל. עכשיו, בקרבנו אליו, נודה בדומיה על הזכות שניתנה לנו להיות שותפים למסע מופלא זה, ונתפלל לשלום עולמי בר-קיימא..."
הרמקול נדם. דומיה חגיגית נשתררה בצוללת. נשמע רק צליל הסטאקאטו התדיר של המכשירים, שמדדו ללא לאות את עומק קרקעית-הים, את עובי הקרח ואת מרחקנו מהציר.

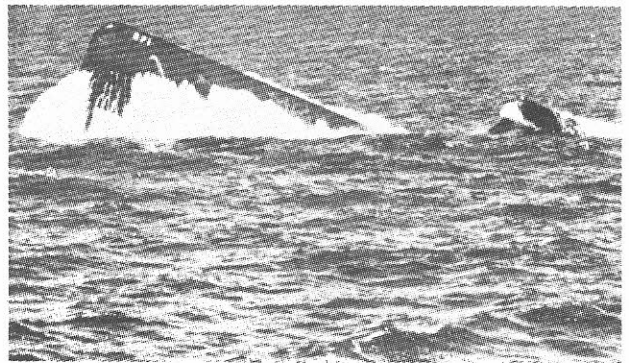
סוף המסע בנמל פורטלנד, אנגליה.



שוב שלחתי מבט לעבר מדר-המרחק, והתחלתי לספור: "שימו לב... עשר... שמונה... שש... ארבע... שלוש... שניים... אחת... מטרה! שלושה באוגוסט 1958, שעה 23.15. למען ארה"ב והצי שלה — הקוטב הצפוני!"

שמעתי את קריאת ה"הידד" מחדר-הצוות. הסתכלתי בקרטיס בעין חוששת, אך הוא חייך מול מכשיר-הניווט, שהורה כי אכן חצינו את הקוטב הצפוני בדיוק מירבי, ואמר לי: "קפטן, היינו כל כך קרובים, עד שיכולנו לנקוב חור בציר..."

שנייה אחת עמדתי כמאובן, ליבי מלא התפעלות. הייתי גא ב"נאוטילוס", אך זו לא הייתה הרגשה של ניצחון אישי. כיבוש הציר הצפוני היה מפעלם המשותף של רבים. למעשה, תגובתי הראשונה הייתה נאחזת-רווחה: סוף סוף, אחר הכנות שנמשכו חודשים רבים ואחר ניסיון שנכשל — הצלחנו במבצע...



"נאוטילוס" עולה אל פני המים, לאחר תום המבצע.

שעתיים לפני הגיענו לציר חלף גל של התרגשות ב"נאוטילוס". כל אנשי הצוות היו ערים ולא הסתירו את שמחתם המהולה בגאווה, על שזכו להיות נוכחים במעמד זה. פרנק אדאמס נעץ עיניו במכשירים ופלט ביטוי, שבו השתמשו אנשי "נאוטילוס" כדי להביע שמחה על מעללי הצוללת: "פאני-טול-סטטי" — פנטסטי שבפנטסטי...

ידענו, שחציית הקוטב לא תורגש במאומה, פרט לדיוחי המכשירים. בכל זאת, רבתה והלכה ההתרגשות לקראת החציה. יחד עם קצין-הניווט ועם עוזרו התיצבתי על גשר-הפיקוד, ואף-על-פי שכבר קרבנו צפונה ככל האפשר — הזענו כדבעי מעל למפות ולמכשירים האלקטרוניים, בדקדקנו בכיוון הצוללת כדי תיקונים של מחצית-המעלה.

שעוני הסיפון הורו 19.00. המנוע האטומי, שהוביל אותנו עד כה למעלה מ-124 אלף מילין, נהם בנחת. מחוג מדר-המהירות הצביע על עשרים קשר בקירוב; מחוג מדר-העומק — על 130 מטר. לפי הסונאר נע עובי הקרחון שמעלינו בין 3 ל-30 מטר. תיאורנו לעצמנו כיצד למעלה, מעל הקרח, מייללת לה הרוח הקוטבית על-פני הישימון הקפוא.

עברו ישישים ושתיים שעות לשהותנו מתחת לקרח. את מקום הימצאנו חישבנו על-פי רישומי המהירות והכיוון שעל המפה. הסונאר, המקל בדרך-כלל על הניווט מתחת למים, לא יכול, כמובן, להיות לנו לעזר בארץ לא-נודעת זו, שאין נתוני-מידות לגביה. במקומות המעטים שבהם ערכנו מדידות, ציין הסונאר נתונים בלתי מתקבלים על הדעת, ולא יכולנו לסמוך עליו. אמצעי-הפיקוח היחיד שלנו היה מכשיר-הניווט המיוחד שהותקן בצוללת:



קומנדר אנדרסון מקבל את אות הצטיינות מיד"ד. איזנהאור, נשיא ארה"ב.

1 ספטמבר 1948, בעיצומם של קרבות מלחמת הקוממיות, הגיעו למיפקדת חיל-הים ידיעות מדאגות על כוונת המצרים לרכוש את האוניה הלבנונית "איגריס" ול-הופכה לאוניית-מלחמה. היתה זו יאכטה בנויה פלדה בת 2,560 טון, 160 מטר אורך, 13 מטר רוחבה ומהירותה 20 קשר, ששימשה במלחמת העולם השנייה בצי הגרמני כאוניית-עזר באימונים משותפים של סיירות וצוללות, וכן כאוניית בית-ספר לק-שר. חימושה היה אז שלוש תותחי 4.1 אינץ', שני תותחי 37 מ"מ וארבע מכונות-יריה. לאחר המלחמה פורקה מנשקה, נר-כשה עלידי סוחר לבנוני והועברה לנמל בירות.

בתמונה שצולמה בסוף אוגוסט 1948 ניתן לראות זרקור צבאי מוצב על התורן האחורי של האוניה. הסיפון הקדמי והסיפון האחורי, רי, שבעבר הוצבו בהם תותחים, כוסו ביריעות אברזין. לאדם מן החוף לא ניתן לגשת אליה, למרות שבעבר הרבו מתרחצים בחוף לשחות לעברה.

הידיעות על התיקונים הנעשים באוניה, האיסור להתקרב אליה וידיעה שפורסמה בירחון אנגלי על מכירתה למצרים, עוררו במטה חיל-הים חשד כי מכשירים אותה למטרות מלחמתיות. כלי-שיט מהיר זה, חמוש בתותחים כבדים ומצויד במכשירי-קשר משוכללים, עלול היה להגביר בהרבה את עוצמתו של הצי המצרי, ולפיכך הוחלט לעקוב אחר הנעשה ב"איגריס" ובמקרה שיתחזקו החשדות — לטבעה לפני צאתה מן הנמל.

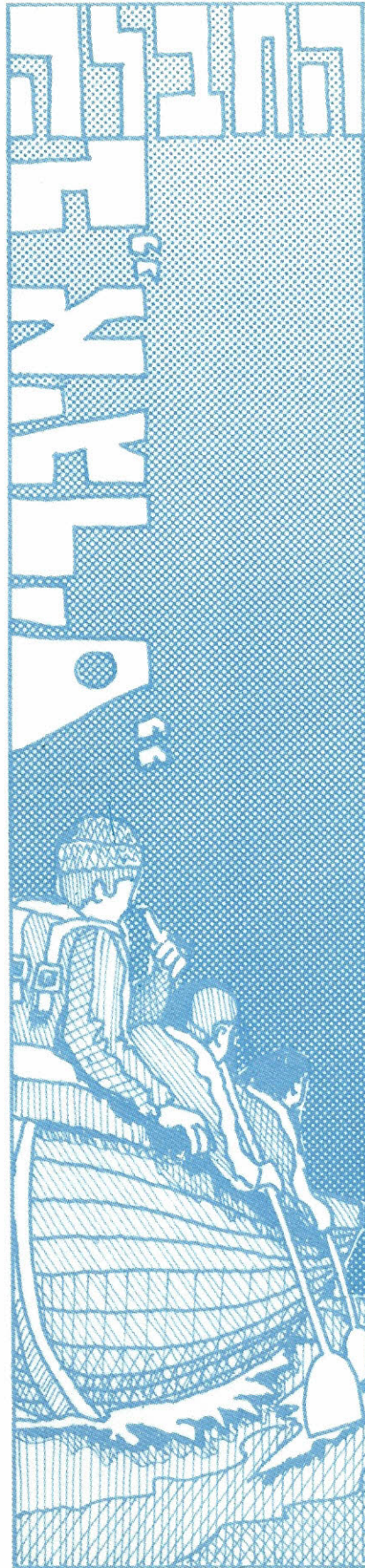
התכנון

לתכנון הפעולה קדמה פעילות מודיעינית ענפה, שהבהירה את הפרטים הבאים: "איגריס" קשורה לצידו המזרחי — הרחוק מהחוף — של שובר-הגלים הקטן בנמל, הבנוי בכיוון צפון-דרום. השמירה על האוניה וסביבתה מועטת ואינה קפדנית. אין תאורת-ביטחון מיוחדת בקירבת האוניה וניתן להגיע אליה בסירה או בשחיה. אין אפשרות ללכת על פני המזח שאליו היא קשורה, אך השור-חה אליה בליחה, מצידה המזרחי, כמעט לא יעבור בשטח מואר.

בצידו המערבי של המזח קשורות שתי משחתות — בריטית וצרפתית. בנמל וב-סביבותיו אין כל אמצעי-מגן מיוחדים כגון נשק כבד, זרקורים, מכ"מ או שמירה מוג-ברת. נראה, שמלבד הפיקוח השיגורתי של המכס והמשטרה אין האוניה נשמרת בצורה אחרת.

ב-8 בנובמבר עזבה המשחתת הבריטית את הנמל והפיגה את החששות שהוטל עליה לשמור על ביטחונה של "איגריס". להשלמת הידיעות הדרושות ולקבלת מושג כללי על מיבנה הנמל בוצעו צילומי אוויר ב-12 בנובמבר.

תוכנית הפעולה שנתגבשה היתה פשוטה.



שווקן יאב

הבלנים ימיים יורדו בנקודת חוף דרומית לבירות — "נקודת-המעגן". אנשי מודיעין ישראלים בנמל יקבלום בחוף ויובילום במכונית לנקודת-חוף הנמצאת ממזרח לנמל. מנקודה זו ישחו ההבלנים ל"איגריס", יד-ביקו אליה מוקשים ויחזרו למקום שממנו ירדו לים. מכאן יוחזרו במכונית לנקודת-המעגן ומשם לאוניה.

עיבוד התוכנית לפרטיה נעשה עלידי אליעזר טל, ראש המחלקה לתכנון קרבי במיפקדת חיל-הים, בשיתוף עם מפקד הספינה המובילה — סרן שלמה אראל (לימים מפקד חיל-הים), מפקד יחידת החבלה — רס"ן יוסף דרור, ואנשי המודיעין בארץ ובבירות. ידיעות על מצב הספינה, על "נקודת-המעגן" ועל האורות בסביבה, וכן הצעות שונות לשינויים בהכנת התוכנית המשיכו להגיע מבירות עד ליום האחרון שלפני הפעולה.

ביצוע הפעולה הוטל על אליהו ריקה, מאנשי "המחלקה הערבית" של הפלמ"ח שסופח לחיל-הים. מתוך קבוצה קטנה ומוב-חרת של אנשי חוליית חבלה, אשר קיבלו אימון ממושך ומקיף בפעולות חבלה ימית, נבחר הוא על שום ששלט בניב הערבי הלב-נוני ויכול להשתלב בקלות בסביבה המקו-מית במקרה של תקלה. אחר אימונים מפר-כים בשחיה וצלילה, שבהם עשה ימים כלילות בהדרכתו האישית של יוסף דרור, נקרא אליהו להתיצב במטה. יוסף דרור, לפניו בראשונה מאז החל מתאמן את מהות המשימה, בלוותו את הסבריו במפות ובצילומי אוויר.

הפעולה

יום ה"ע" נקבע ל-29 בנובמבר 1948. בשעה 15.00 הפליגה ספינת-המשמר "הפלמ"ח" (מ-19) מנמל חיפה ופנתה צפון-נה לעבר נמל בירות. בספינה היו המפקד סרן שלמה אראל, צוות ימאים מאומן, והחבלן אליהו. המוקשים, חליפת השחיה ושאר האבזרים היו ארוזים במזוודה. ההת-קדמות אל היעד עברה ללא תקלות, ואליהו יכול לערוך חזרה כללית לקראת הפעולה. קרוב ל-4 מילין מדרום לנמל בירות, במרחק 500 מטר מהחוף, עצרה "הפלמ"ח" מבלי להטיל עוגן. אורותיה של בירות נראו בבירור.

ב-21.15 ניתן אות ראשון מהחוף. סירת-משוטים הורדה מהספינה, ואליהו ריקה החליק אל תוכה עם ציודו, לבוש חליפה אזרחית ומתחתיה חליפת-הצלילה. ימאים מזוינים בתת-מקלעים החלו חותרים בשקט אל החוף, שממנו ניצצו כל העת אורות פנס אשר כיוונם לנקודת-המעגן. הסירה הגיעה לחוף בלי תקלות. אחד הימאים נשא את אליהו על גבו, כדי שלא יירטב, ועד מהרה דרכו רגליו על אדמת לבנון. הסירה חזרה מייד לספינה וזו הפליגה למרחק של שני מילין מהחוף.

להלן סיפורו:

"את האוניה ראיתי ברור. התחלתי לשחות אליה. היא היתה מוארת מכל צד באורות רגילים. פניתי בכיוון המזרח, כדי לשחות כיברת-דרך לאורכו. קרבתי קצת ומייד שבתי חזרה. הצד ההוא היה מואר מאוד. באותו זמן, לשמחתי הרבה, כיבתה האוניה חלק מאורותיה."

"לפי התוכנית צריך הייתי להגיע אליה מהירכתיים. תחילה נראה לי, שהיא ניצבת למזרח, אבל משקרבותי נוכחתי בטעותי. היא היתה מרוחקת מהמזרח כדי שישה מטרים במקום החרטום וקרוב לשלושה-עשר מטרים בירכתיים. החרטום פנה לחוף — מצב הפוך לזה שנראה בצילום-האוויר שהיה בידינו בא"רץ. שיניתי איפוא את כיוון שחייתי והחלתי להגיע אליה מן החרטום."

"סביבת החרטום היתה מוארת מהאוניה עצמה. במרחק-מה משם, בכיוון דרומי-מערבי, עמדה אוניה גדולת-מידות, שהאירה שטח גדול מהים ואת צידה של "איגריס" הפונה אל המזרח. ביטלתי איפוא שתי תוכניות: זו שקבעה שעלי להגיע מצד הירכתיים, וזו שקבעה שעלי לפעול בצד הפונה למזרח. שיקולים אלה חלפו במוחי במהירות. "כאשר קרבתי אל האוניה הגיעו לאוזני קולות היוצאים ממנה והבחנתי בצלליות אנשים. מבלי להתעכב הרבה התרחקתי והעמקתי יותר, בהיזהרי לא לעורר רעש. שתיתי כל טיפת מים שנכנסה לפי, כדי לשמור על השקט. שחיתי הרבה בניצב צדדי, כדי שאיש לא ירגיש בי."

"בזמן זה השנחתי לפתע בדמות שחורה שבלטה מן המים. היתה זו סירה מרובעת, שנדמה היה לי אותו רגע כי היא מתקרבת אלי. התרחקתי ממנה במהירות, ופתאום קפאתי על מקומי. במרחק עשרה מטרים ממני עברה סירת-דיג מוארת; דייג אחד עומד על סיפונה והשני יושב. נשארתי במ"קומי ללא נייע. הם לא השיחו בי והמשיכו בדרכם. המשכתי גם אני. סוף סוף קרבתי אל המזרח, מצפון לחרטום..."

ממקום זה, שנמצא בין הרציף לאוניה, שחה החבלן חזרה לחרטום והמשיך דרכו לאורך האוניה עד הירכתיים. אחר כך הסתובב ושחה לכיוון החרטום מרחק של שליש אורך האוניה. במקום זה, שנקבע מראש כרגיש ועשוי לגרום את הנזק הגדול ביותר, החל בסידורים להדבקת המוקש.

וכך הוא ממשיך את סיפורו:

"...מיבנה האוניה עזר לי לעבוד בשקט. הדפנות היו קמורות, וכך לא יכול איש להשגיח בי מלמעלה. גרדתי את 'זקן' האר"ניה ללא קושי והדבקתי את מוקש-העלוקה חסר המנגנונים. את המוקש עם המנגנונים העדפתי להפעיל ברגע האחרון והצמדתי לדופן האוניה, במרחק שלושים מטרים מהראשון."

"הפעלתי את המנגנונים. אחד מהם פעל היטב והשני 'התחכם'. האמפולה החליקה ממקומה כל הזמן, עד חסמתי את דרכה בידי האחת, ובאחרת שברתי אותה. שלפתי את הנצרה והתרחקתי מהאוניה."

"את הדרך חזרה עשיתי במהירות ולא נתקלתי בהפרעות. אורות רבים הבהיקו סביבי, אבל לא הפריעוני. הגעתי לחוף וטייפסתי על הסלעים. אספתי את חפצי, נכנסתי למכונית שהמתינה לי משך כל הפעולה וזו הסיעה אותי חזרה לנקודת-המעגן. כאן, לאחר פרידה נרגשת מחברי בלבנון, אספה אותי סירה שנשלחה מ'הפלמ"ח' ועד מהרה עשיתי דרכי הביתה. למחרת היום הגענו לנמל חיפה..."

משך הפעולה כולה נמצאה אחי "הגנה" (ק"20) במרחק 10 מיליון מנקודת ה"עמידה" של מ"19, ועמדה הכן להגשת עזרה.

התוצאות

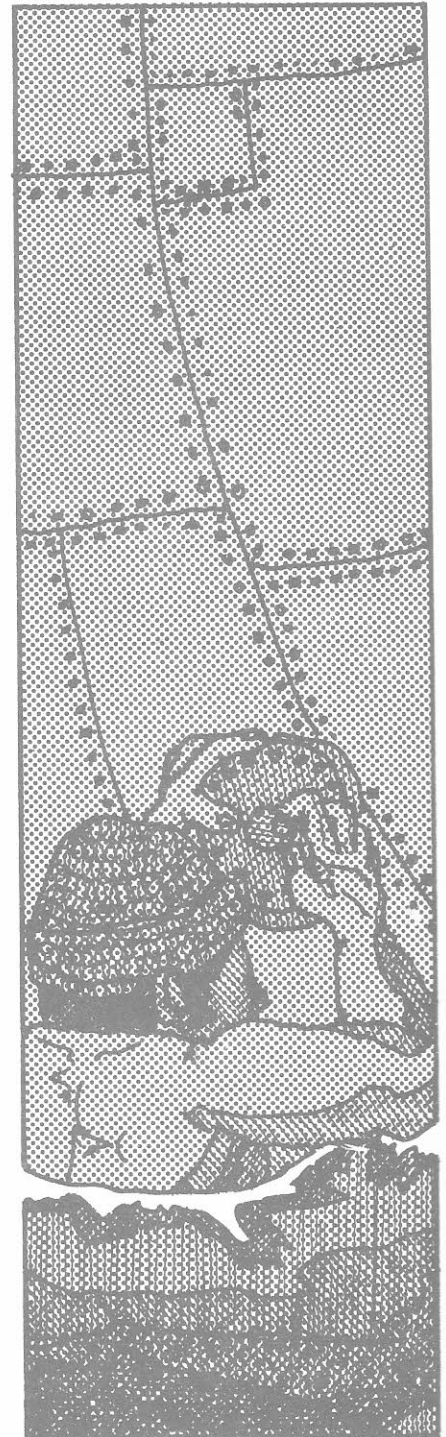
המוקשים הודבקו, אולם לא פעלו. עברו ימים אחדים אחרי הדבקתם ולא אירעה כל התפוצצות באוניה. ניתן היה לשער, שמוקש אחד לא יתפוצץ עקב היותו חסר מנגנוני-הפעלה. אולם מה קרה למוקש ה"שני? ההנחה הסבירה ביותר היתה, שמים חדרו למנגנון ולפיכך לא הופעל. עוד מטה, חיל-הים אומר לתכנן חזרה על המיבצע, הגיעו ידיעות על התפוצצות שאירע ב"איגריס" ב-17 בדצמבר.

וזו עדותו של עיתון בירותי: "בעת ה"התפוצצות פרצה להבה לגובה של 30 מטר. בדופן האוניה ניבעה פירצה בגודל 2.5x1.5 מטר. המוקש הודבק למחסן הדלק, בחלק הקדמי של האוניה. המים חדרו לאוניה ב"כמויות גדולות והיה חשש שתטבע, אך המלחים והמהנדסים הגרמניים הצליחו ל"התקין מחסום נגד זרם המים והצילוה."

"התברר, כי שני מלחים ראו את המוקש עוד ב"14 בדצמבר, אך הוא לא נראה חשוב בעיניהם ולכן לא סיפרו עליו לאיש. החוק"רים סבורים, שהיה זה מוקש מגנטי אשר הכיל לא פחות מ"25 ק"ג חומר-נפץ והודבק בעומק של מטר וחצי מתחת לפני הים. הנזק שנגרם נאמד ב"100,000 לירות מקומיות".

סברה אחרת שהועלתה בעיתוני בירות היתה, כי מוקש עוזב בים הודבק לאוניה על-ידי הגלים. ושמועת-רחוב אמרה, שצור"ללת ירתה טורפדו באוניה. על סמך ידיעה שנתפרסמה בעיתון לבנוני ב"27 בינואר 1949, ניתן לשער שבאוניה "איגריס" אירעה התפוצצות שניה, 41 יום אחרי ההתפר"צות הראשונה.

החששות שרווחו במטה חיל-הים בדבר הפיכת "איגריס" לאוניית-מלחמה מצרית לא נתאשרו באורח ודאי, אך אם אמנם היתה כוונה כזו, בא מבצע "דוד" ושיבש אותה. תיקון האוניה נמשך כשלושה חוד"שים, ובסוף מארס 1949 הפליגה האוניה לאמריקה.

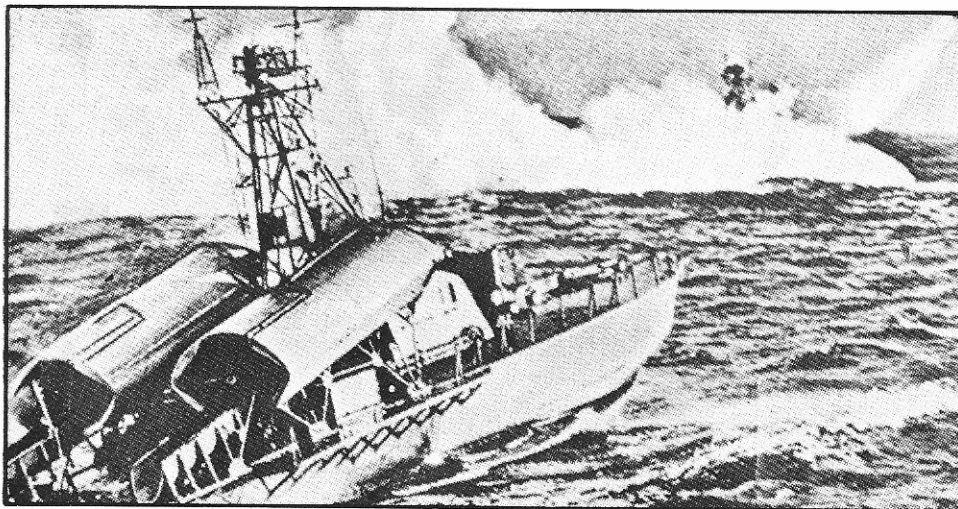


ש"ן 548

בחוף בירות נתקבל אליהו בלבביות על-ידי חבריו, אנשי המודיעין. הוא הוכנס למכונית שחצתה במהירות את העיר והביאה אותו לקירבת מקום היציאה אל "איגריס". אליהו פשט בגדיו האזרחיים ובדק שוב את הציוד. הסתבר, שבאחד משני המוקשים אשר עמדו לרשותו חסרו מנגנוני-ההשהיה. אך לא היה בפרט זה כדי לעכב את ביצוע המשימה. אליהו ירד מהמכונית והחל צועד לעבר המים.

ספינת-טילים סובייטית מדגם "קומאר"

לבריה"מ כמה עשרות של ספינות-טילים מדגם "קומאר", שניבנו בה החל משנת 1960 כפיתוח של טרפדות מדגם P-6. הספינות חמושות בשני משגרים לירי טילי ים-ים מדגם 'סטיקס' (SS-N-2). טווח פעולתו של הטיל מגיע על-פי הערכה ל-15—18 מילין. כמו כן חמושה הספינה בשני תותחי 25 מ"מ, המוצבים בחרטום.



נתונים :

דחי — 75 טונות.
אורך — 27.9 מטרים.
רוחב — 7 מטרים.
שוקע — 1.6 מטרים.
מהירות — 40 קשר.
הנעה — 4 מנועי דיזל, 4,800 כוח-סוס.

מערכות ים

בטאון חיל הים



להקת חיל הים בתוכניתה "שירת הים"
ראה כתבה בעמ' 35