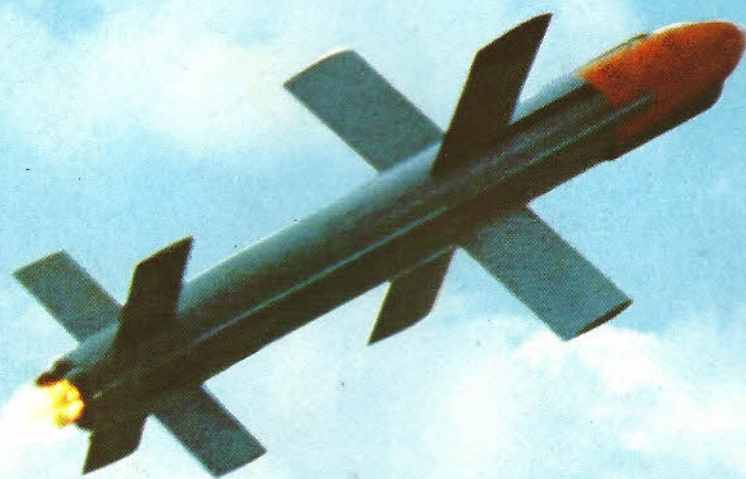


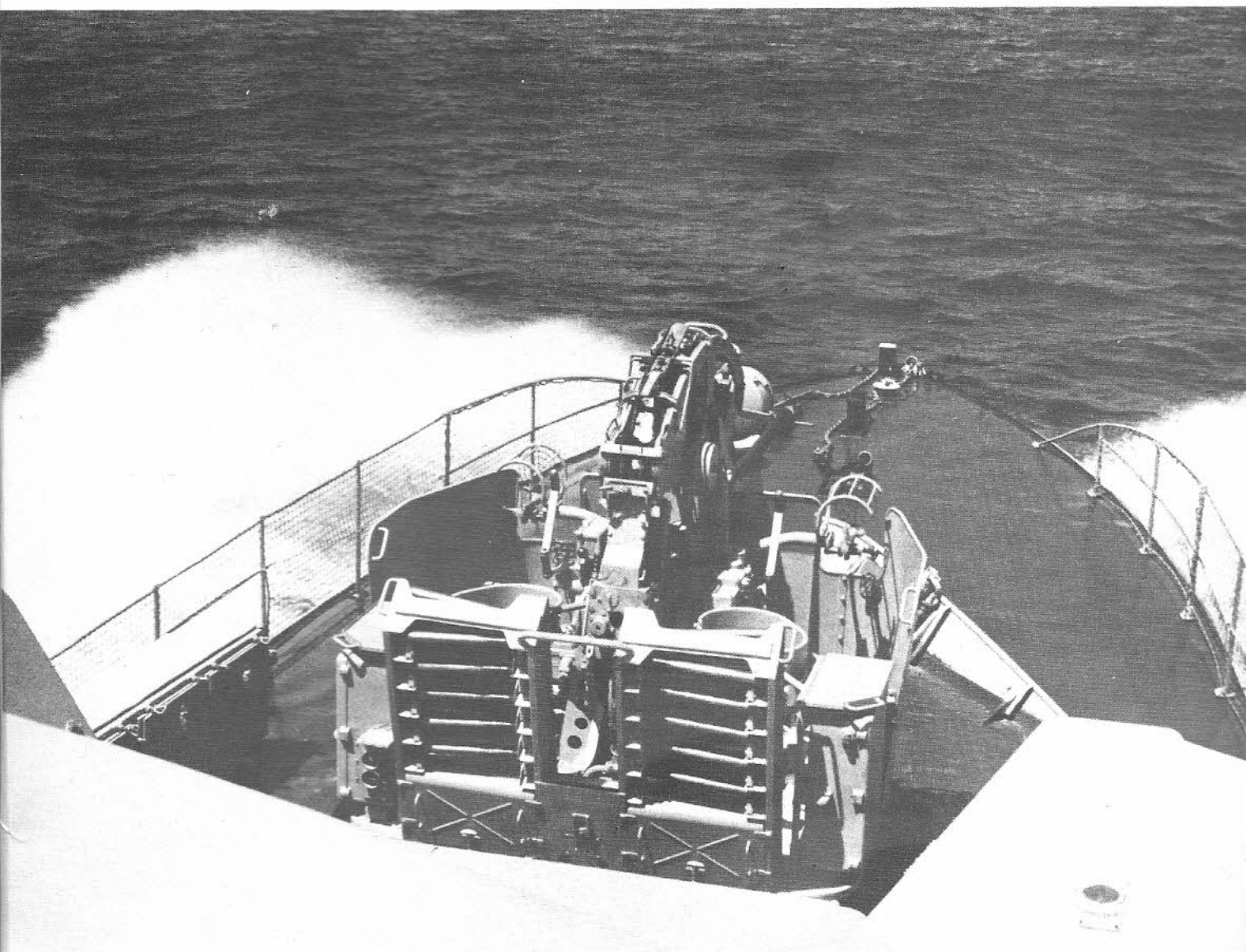
מערכות ים

בטאון חיל הים



105
חשן תשל"ב
אוקטובר 1971

על מאר הגבול הימי



מערכות ים
בטאון חיל הים



התוכן

מכתבים	4
בשולי הימים	5
הנפט בדרכי הים	6
אמצעי ניווט ימיים	10
מצפנים מדי-מהירות ניווט רדיו	
ניווט אסטרונומי ניווט לווינים	
מסוקים בשירות הצי	14
יתרונות המסוק ושימושיו בים	
חקר הדיג בשנות ה-70	17
גילוי ומיקום דגים כלי-השיט של הדיג	
חידושי המדע בדיג הימי צפונות העתיד	
המפקד הוא האוניה	23
מלבטי המפקד בים	
דמותו של הלוחם הימי	26
הפנימיה לאלקטרוניקה	28
מפקד ספינת טילים — מונולוג	30
אירועי החיל	35
הים במאה ה-21	38
"המים עלו באש"	42
מבצע פראנקטון	44
מבצע גדול בסירות קטנות	
תשבץ ימי	47

דגם ספינת טילים "אוסה" לבניה עצמית

מערכות ים בטאון חיל הים

עורך - סרן יוסף ירבלום

סגן-עורך
סגן אריה דובלין

צלם המערכת
רס"ר עודד עגור

צייר המערכת
זאב שוורץ - חיפה

הדגם - אלי שפיר, חיפה

צילום השער - אייקי ששון

כתובת המערכת — דואר צבאי 1074, צה"ל

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

חוברת 105, חשון תשל"ב, אוקטובר 1971

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

בית ההוצאה של
צבא הגנה לישראל

מערכות

עורך ראשי — אל"מ גרשון ריבלין
סגן עורך ראשי — סא"ל צבי סיני
צוות המערכת — סא"ל א. פורת, סא"ל מ. בריסר,
א. גולדברג, רס"ג (מיל.) להט
מרכזת המערכת — מרים דרורי
מערכות "שריון" — קצין עריכה רס"ג י. זיסקינד
מערכות "פלס" — קצין עריכה סא"ל א. סגא
מערכות "חימוש" — קצין עריכה רס"ג פ. עסית
"קשר ואלקטרוניקה" — קצין עריכה מהנדס סא"ל י. בעלשם

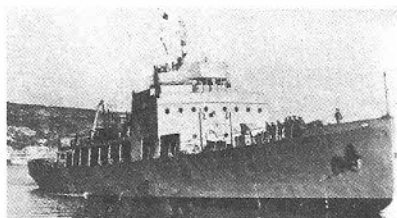
ב"מערכות-ים" 104 נפלה טעות בכתבה "עלילות הפלדה של צי הצללים". בעמוד 41 מופיע צילום של אונייה המיוחס לאח"י "אילת" הראשונה (א-16), בעוד שלמעשה זו אח"י "התקוה", אשר הוכנסה לשירות בחיל-הים ביוני 1948.

אלמוג יוסף מנהל
מוזיאון ההעפלה וחיל-הים

• חן חן להערתו הנכונה של מנהל המוזיאון ועם הקוראים הסליחה.

כן חל שיבוש בהסבר לצילום בעמוד 26. מנהל הנמל מופיע מימין ולא כפי שפורסם. עם מר רהב הסליחה.

אח"י "אילת"



דיג תת-מימי

הנני מתעניין בדיג תת-מימי ואבקש לקבל פרטים על ספורט ימי זה: מהו הציוד הדרוש? מהם כללי הצליה? האם קיימים אמצעי זהירות מיוחדים? וכו'.

קלמר דני
וולפסון 12, נהריה

• לקבלת פרטים נא פנה ליוסק'ה גלילי, רח' צפת 1, חיפה.

חידוש חתימה

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

מפעל החתמה נושא פרסים הזמנה לתוכניתה החדשה של-ל-ה-ק-ת-ח-י-ל-ה-י-ם

ראה עמוד 49

מערכות ים
נשון חיל הים

מכתבים למערכת

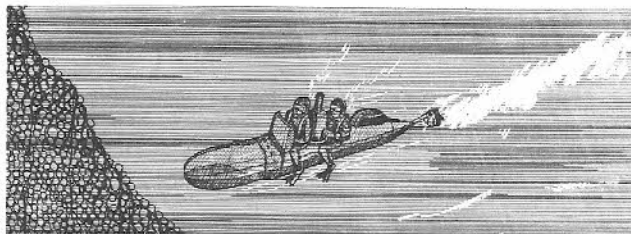
החדירה לאלכסנדריה

הכתבה EA3, שפורסמה ב"מערכות-ים" 101, העלתה בי מקצת זכרונות רחוקים. באותו הלילה בו חדרו אנשי הקומנדו הימי האיטלקי לנמל אלכסנדריה, עגנה אוניית-המשא "עליזה" בה שירתי כנער סיפון, סמוך לאוניית-הקרב "קווין-אליזבת". לפנות בוקר זועזע האיוור מהתפור צעות עזה. מיהרתי לעלות אל הסיפון וראיתי את מיכלית-הנפט הבריטית מנופצת ירכתיים ואת "קווין אליזבת" נוטה על צידה...

אגב, א.ק. "עליזה" הובילה בקביעות תחמושת לטוברוק הנצורה והפליגו בה מלחים ארץ-ישראליים, תותחנים בריטים ו... מסיקים מצרים.

הרמגל יעקב

עורך "הימאי הישראלי" לשעבר
ניו-יורק, ארה"ב



משירי להקת חיל-הים

לאחרונה אני שומע לעתים קרובות מעל גלי-האחר את השיר "חסקה חסקה", מתוכניתה החדשה של להקת חיל-הים. אודה לכם אם תפרסמו את השיר בבטאונכם.

לב ראובן
נורדוי 19, רחובות



חסקה חסקה

מלים: יורם טהר-לב
לחן: משה וילנסקי

את הגלים חותכת ממש כמו חמאה
תוכלי לשכב עליה כמו על מטה חמה
מעל בוערת שמש אני עוד מחכה
מדוע את לא באה אלי לחסקה

ממי את מפחדת תגידי בקול רם
מן הספינה הזאת או מגלי הים
הולכת לך הביתה אין טעם שאבכה
אביא לך לאמבטיה את כל החסקה

הים יפה הבקר
הים הוא די שקט
אז בואי נא ילדונת אלי לחסקה
פה אין מפרש מתוח ואין גם מעקה
אבל מאוד בטוח אצלי בחסקה

משוט אחד וגבר זה הציוד כולו
אם את רוצה תגידי אם לא תגידי לא
בלי ארובה ותורן בלי אכל ומשקה
את העולם אמכור לך אצלי בחסקה

פזמון: חסקה חסקה בלי ספון ומעקה
שנחיה ושנזכה רק לשוט בחסקה

הדיג באיזורים מוגנים

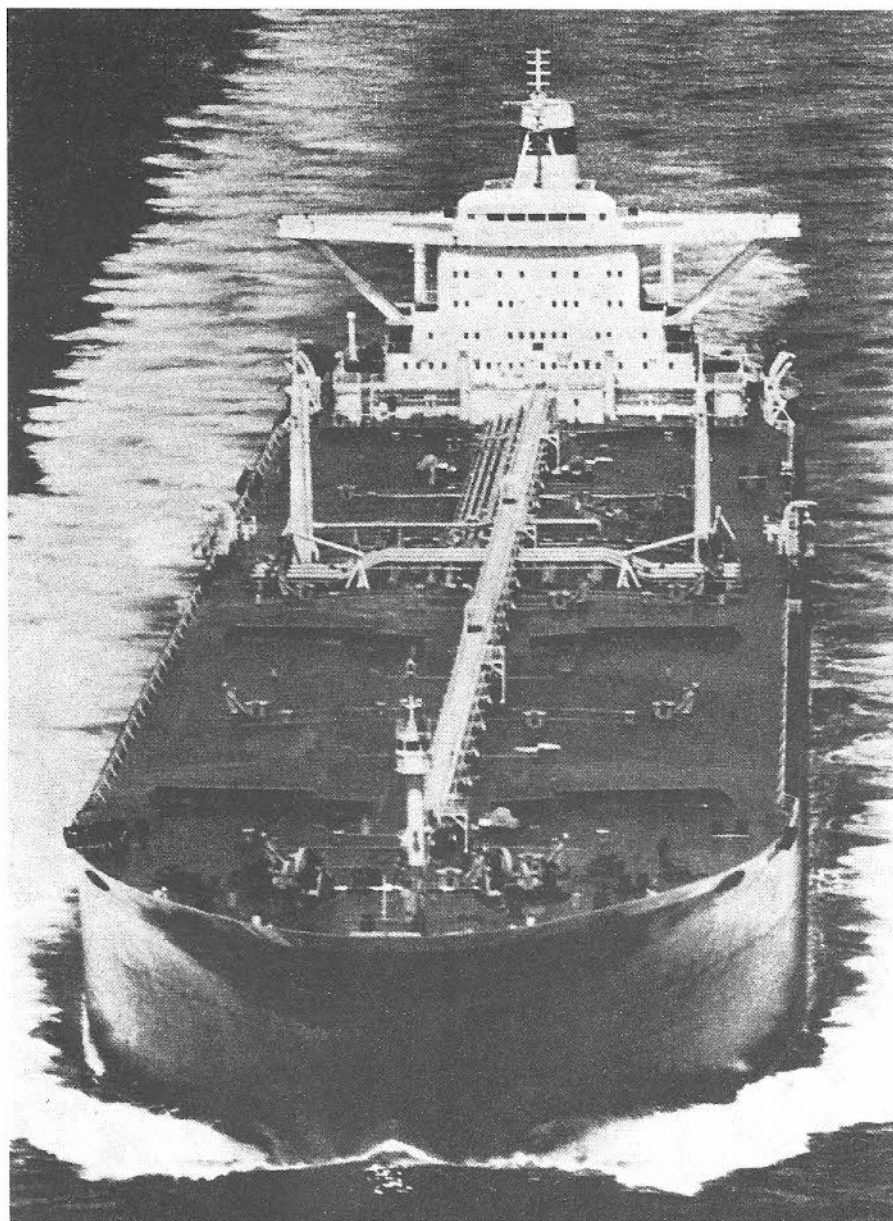
לאחרונה ניתן היה לקרוא בעיתונים על תלונותיהם של דייגים, שסירותיהם נעצרו והושבתו בשל עיסוקם בדיג באיזור שהוכרז כסגור על-ידי חיל-הים. אין ספק שהשבתת סירות-דיג, ולו גם לימים ספורים בלבד, מהווה משום פגיעה בדיג וגורמת לו הפסדים. אולם, הכרזת איזורים מסוימים כאסורים לדיג באה לשרת מגמה ביטחונית מובהקת.

הצלחותיו של צה"ל בחסימת הגבולות היבשתיים מפני חדירותיהם של מחבלים, גרמו למחסור חמור בחומרי-חבלה ובכוח-אדם מאומן בקרב אירגוני המחבלים ברצועת-עזה. לפיכך הם פנו לחפש דרכי חדירה אלטרנטיביות. אחת הדרכים הקורצות ביותר היא דרך הים רחב-הידיים, שקשה ביותר לאתר בו כלי-שיט — כל שכן סירות-הדיג הקטנות המשמשות את המחבלים. אכן, בשנים האחרונות החלה מגמה זו קורמת עור וגידים בצורת תנועה "ערה" יחסית בכיוון גבולות המדינה.

הצלחות המחבלים בדרך חדירה זו עלולות היו לבטל את ערכו של ההסגר היבשתי. חיל-הים נערך, איפוא, לפעולת מנע, שהתבטאה בסיוורים תכופים להבטחת דרכי הכניסה והיציאה אל ומחופי המדינה. במסגרת פעילות זו מקיים החיל מעקב קפדני אחר כל כלי-השיט המסתובבים במרחב הימי, ואף נחלץ להבטחת שלומם של הספנים והדייגים הישראליים. איזורים מסוימים נסגרו לתנועת כלי-שיט אזרחיים, בכלל זה סירות-דיג. אותם שעברו על איסור זה ומשיקולים חומריים העדיפו לסכן את חייהם, נשללו מהם רשיונותיהם והם הועברו לידי המשטרה.

בשנתיים האחרונות מסתמנת עליה ניכרת הן במספר ניסיונות החדירה והן במספר המעצרים והלכידות המוצלחים שביצע החיל. כמויות גדולות של נשק ותחמושת שנתפסו מצביעות על הסכנה החמורה אשר איימה על תושבי-המדינה, אילו האירה ההצלחה פנים למחבלים. כל אותם הישגים, לא בנקל הושגו. אדם שאינו מקורב לענייני הים, הימאות והשירות בכלי-שיט קרבי, קשה לו לדמות את המשאבים העצומים המושקעים באבטחת החופים. הגזרות נסרקות 24 שעות ביממה; משושות-המכ"מ בולשות למרחקים; הצוותות בסיירות הימיות וביחידות החוף מקדישים ימים כלילות להבטיח ששום כלי-שיט עויין לא יקרב במפתיע לחופי המדינה.

חיל-הים משקיע מאמצים רבים, המחייבים שיתוף פעולה, שמירת כללים והתנהגות הולמת של הציבור הישראלי המקורב לענין. סגירת שטחים מסוימים מקילה לאין ערוך על השליטה עליהם — שליטה שפירושה ביטחון.



הנפט בדרכי הים

חברות הנפט אדירות הכוח נכנעו בעת האחרונה לארצות המפיקות את "הזהב השחור". לפי שעה נושאת המערכה אופי כלכלי בעיקרו, אך נוכח העובדה שהפעם מעורבות בה מדינות ערביות מזה ומעצמות אירופיות מזה, אין להוציא מכלל אפשרות שבשלב מסוים ינסה הקארטל הערבי לנצל את תלותה של אירופה בנפט שלו, לשם הפקת רווח מדיני.

הסקירה שלהלן עומדת על החשיבות העליונה שיש לנפט בחיינו הכלכליים והמדיניים ועל המאמצים שעושות חברות הנפט כדי להתגבר על המשבר שפקדן עם חסימת תעלת-סואץ לשיט.

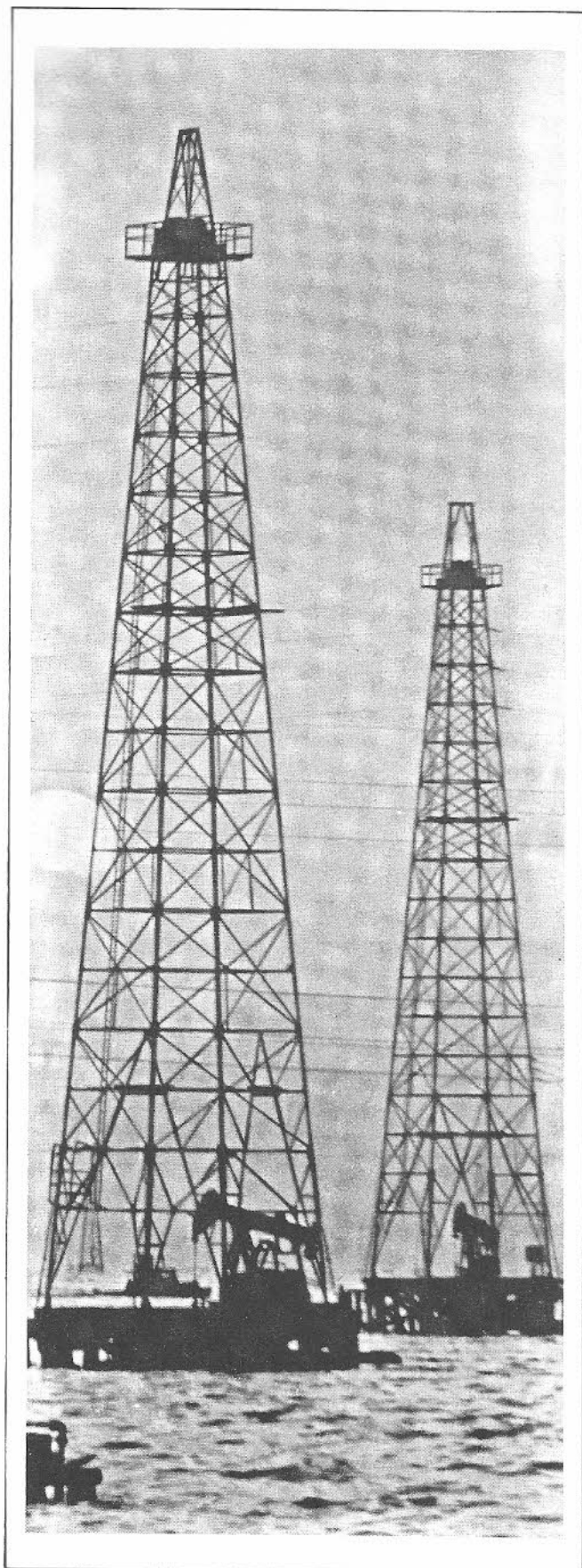
רס"ן נא"ר שפ"ר

העולם השניה עלה ייצור הנפט בערב-הסעודית, בכווית, בפרס ובעיראק בעקומה תלולה. בשנות ה-50 נתגלו בארות רבות של נפט במדבריות צפון-אפריקה ולוב עצמה הפיקה יותר מ-150 מיליון טונות בשנת 1961, ועלתה בכך למקום השלישי בין יצרני הנפט בעולם.

עד לפני מספר שנים שלטו שבע חברות גדולות, אמריקניות,

ערכו של הנפט נתגלה בראשית המאה ה-20, עם ההפעלה המוגברת של מנועי-השריפה. אולם, רק בשנות ה-40 הסתמנו בבירור עוצמתו של הנפט וחשיבותן של המדינות שמאדמתן הופק נזל חיוני זה. בערב-הסעודית נוצר קונסורציום של חברות אמריקניות ("ערמקו") בעל זכויות לחיפוש והפקת נפט, ומאז מלחמת

רקע היסטורי



בריטיות וצרפתיות, בעולם הנפט. הן עסקו כמעט בלעדית בהפקת הנפט, זיקוקו ושיווקו. היו לכך סיבות היסטוריות וכלכליות, אך בעיקר ביססו את מעמדן הזיכיונות שניתנו להן על-ידי ארצות הנפט והשקעותיהן העצומות בשדות-הנפט. החברות הגדולות השכילו לפעול תוך תיאום הדדי, ובהעריכו את תצרוכת הדלק העולמית ידעו לווסת את ההפקה, לשמור על רמת מחירים ולהתגבר על הזעזועים שפקדו את משברי הנפט השונים במזרח-התיכון. בשנות ה-50 הופיעו חברות עצמאיות ולאומיות נוספות, ברובן אמריקניות, שחיפשו יתרונות כלכליים. כתוצאה מפעולותיהן הנמרצות נמצאו מאגרי נפט חדשים, שהביאו לתחרות ולמלחמת מחירים. בשנת 1960 הורד לראשונה מחירו הקבוע של הדלק הגולמי, למרות שצריכת העולם בנפט עלתה ועירערה את השליטה הבלעדית ששררה בעבר בעיקר בשטחי הזיכיונות, המחירים וחלוקת הרווחים. בין היתר ראוי לציין את ההתפתחויות הבאות:

- עליית משקלן של חברות עצמאיות שהצליחו לעמוד מחוץ להסדרי הקארטל הבין-לאומי הכליכול. יצויין צעדה הנועזת והמהפכנית של חברת הנפט האיטלקית "א.נ.י." (A.N.I.), שהשיגה זכיונות נפט בפרס.

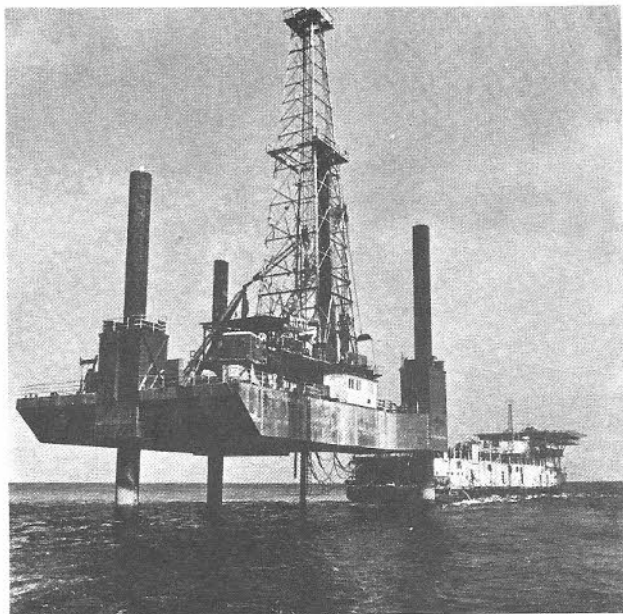
- חדירתו של הנפט הסובייטי לאירופה המערבית.
- זעזועים שפקדו את יחסי הקארטל עם מספר מדינות מפיקות נפט במזרח-התיכון, על רקע תביעותיהן של ממשלות אותן המדינות לרווחים גדולים יותר ולשיתוף בניהול ובקביעת מדיניותן של החברות.

על רקע תופעות אלה הוקם בשנת 1966 ארגון של מדינות המייצאות נפט — O.P.E.C. (Organization of Petroleum Exporting Countries), בו השתתפו עיראק, סעודיה, פרס, כווית, וונצואלה ובשלב מאוחר יותר הצטרפו אליו לוב, אינדרזיה ואלג'יריה. הארגון שם לו למטרה לתאם את מדיניותן של הארצות המייצאות נפט, לשמור על מחירים קבועים ולהעלות את חלקן שלהן ברווחי הנפט. מציאות זו הביאה גם לשינוי בחלוקת רווחי הנפט, שהתבטאה עד כה ב-50% למדינה המפיקה ו-50% לחברה. במרוצת הזמן, עקב התחרות ברכישת זיכיונות, נקבע יחס חדש של 60% למדינה מפיקת נפט ו-40% לחברה; ולעיתים אף נקבע יחס של 25/75. אכן, התצרוכת העולמית הגוברת והולכת מזה והיצע הנפט שעלה על הביקוש מזה, הביא להתייערות ריבונותן של חברות הנפט הגדולות.

האספקת הכלכלי והמדיני

אין לתאר כיום את חיינו הכלכליים-חברתיים ללא צריכת נפט. בהיעדרו היה נגזר שיתוק גמור על התחבורה בים, באוויר וביבשה. למעשה, רק קומץ של קבוצות הון וחברות כלכליות שולטות בכל מקורות הנפט של העולם, ורווחיהן שנצטברו משמשים מנוף אדיר של השפעה ולחץ בתחומי הכלכלה, המשק, המדע, התרבות ובמדיניות העולמית. כל אחת מחברות הנפט הגדולות מסתעפת על פני יבשות אלפיות חברות-בת להפקת הנפט, הזבלת, זיקוקו, מכירתו וייצור אלפי פריטי הלוואי. בעת האחרונה התנגשו חברות הנפט הגדולות עם ארצות ערב על חלוקת הרווחים. הדבר נובע לא רק מחוסר נפט בעולם הלא ערבי, אלא ממחסור במיכליות להובלת הנפט מארצות היצוא לארצות היבוא. הרקע למשבר הוא מורכב ובמידה לא מעטה השפיעו אירועים כמו השבתת צינור הנפט "טפליין" (Tapeline) בסוריה; קיצוץ התפוקה בלוב, שחייב הובלת הנפט בנתיב הארוך מסביב לאפריקה; תחזיות מוטעות של חברות הנפט לגבי קצב הגידול בביקוש הנפט בעולם והמחסור במיכליות. צירוף גורמים אלה הביא לכך, שמחירי הובלת הנפט הרקיעו שחקים, אך ביסוד מערכת המחירים של הנפט הגולמי מונחת הנחה מוטעית שהונהגה בזמנו. חברות הנפט הגדולות קבעו לפני שנים, שמחירי הנפט הגולמי מכל מקור שהוא חייבים "להשתוות" באזורי היבוא

מגדלים לקידוח נפט מתנשאים מאגם מרקאיבו (Marcaibo), ונצואלה.



מיתקן לקידוח נפט במפרץ מסיקו. עמודיו נעוצים בקרקע הים.

אם תעלת-סואץ תפתח מחדש. לדברי מומחים, עלות ההובלה של חבית נפט מהמפרץ הפרסי לצפון-אפריקה במיכליות-ענק היא כמחצית העלות של הובלת אותה חבית במיכלית הגדולה ביותר שיכלה לעבור בתעלה, טרם חסימתה. יתרון של מיכליות-הענק בנתיבי ההפלגה הארוכים בולטת במידה שמצויים נמלים המסור גלים לקלוט אותן. יפן משמשת חלוצה בביית המיכליות מאז שנות ה-50. ייחודה בכך, שהיא מסוגלת לבנות מיכליות-על העור לות על 300,000 טונות בחמישה חודשים ולציידן בחמישה חודש-שם נוספים. הדבר מתאפשר תודות לפיתוח טכנולוגי מתקדם, המתבטא בתהליך הריתוך במקום הסימור ובבניה בגושים וחי-בורם, דבר החוסך זמן רב.

בעת האחרונה פותח דגם כרסני של אוניה דמוית "אמבט", בעלת רוחב ועומק גדולי-מידות והוצאות בנייתה הוקטנו במספר אחוזים. ככל שעולה גודלה של האוניה, ניתן לצמצם בכמות הפלדה ובעוצמתם של המנועים, דבר המביא לחיסכון רב בדלק. וכך, כדי להקטין את הוצאות ההפעלה ולהתגבר על המחסור הגדל והולך בימאים, דורשים מזמיני האוניות בניית מיכליות בנות חמש-מאות אלף טונות, שארכן עולה על 400 מטרים, רוחבן מעל 60 מ' ומהירותן — 16 קשר. מאחר שבנייתן מותנית בהכנת מספנות שהוצאותיהן ניכרות, פיתחה החברה היפנית "מוטסובישי" (Mitsubishi) טכניקה לריתוך גושים של גופי אוניה על פני המים ללא שימוש במספנה. אוניות אלה מצוידות בבקרה מרכזית וב-מחשבים על הגשר להנעת המנוע הראשי על מערכותיו השונות, דבר החוסך בכוח-אדם ומבטל את הצורך במשמרת בחדר-המכר נות. כן הוחל במחקר של נוסחת שליטה מרכזית לאוניה וחיסכון נוסף בכוח העבודה בסיפון, הגברת הבטיחות ושיפור היעילות התפעולית.

צי המיכליות העולמי ממשיך לגדול בקצב חסר תקדים. המעמס הכולל של המיכליות בשנת 1969 הסתכם ביותר מ-132 מיליון טונות, ועד שנת 1974 יימסרו למומינים כ-60 מיליון טונות נוספים. עדיין אין לצפות להיווצרות כושר הובלה עודף, אך עליית הוצאות הבנייה מדאיגה הן את המספנות והן את בעלי המיכליות. מספר המיכליות בנות 200 אלף טונות ומעלה עלה בשנת 1969 מ-17 ל-61 ומרביתן של ארבע-מאות המיכליות שהוד-מנו יהיו בסדר גודל זה. עם זאת התברר, כי חלק מן החסכוניות מהפעלת מיכליות-העל נבלע על-ידי עליית הוצאות, בעיקר של דמי הביטוח, ומשום כך לא נחתמים חוזים לבניית אוניות גדולות ממיכליות בנות 350 אלף טונות.

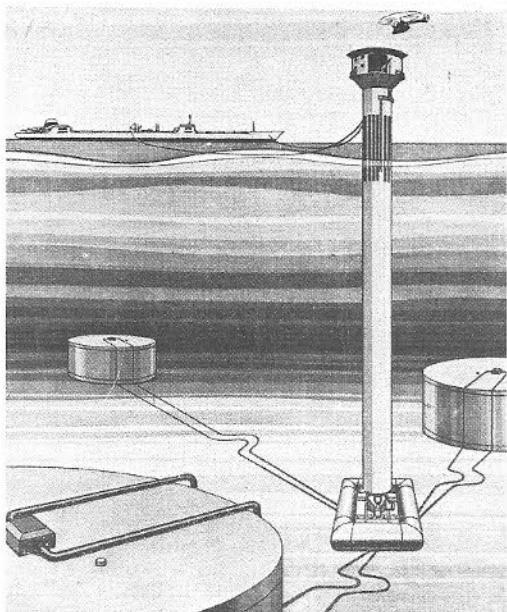
הראשיים, בוטרדס ובלונדון, תוך התעלמות מהוצאות התפוקה וההובלה מארצות ההפקה. דהיינו, מחירו של הנפט הסעודי המובל מסביב לאפריקה, חייב היה להשתוות למחיר הנפט המובא בצינור "ספליין" שלבנון. מכאן שהנפט העיראקי והסעודי חייב היה ליהנות מ"פרמיות הובלה". דרישותיהן של ארצות התפוקה ותמלוגים גדולים שניתנו להן עירערו את מבנה המחירים של הנפט ואת הנחת היסוד המוטעית בקביעת המחירים על-ידי חברות הנפט להיעתר לדרישותיהן. הוסכם על הסדר למספר שנים, לפיו תקבלנה ארצות המפיקות נפט יותר מן ההכנסות נטו של הנפט בגבולותיהן. כן הוסכם על ביטול הבדלי המחירים, אף שהם מניחים מירווח בתנאים הגיאוגרפיים ובטיב, שבאמצעותו אפשר להקנות ללב ולאלג'יריה הטבות מוסוות על הנפט המשובח שלהן, המובא לאירופה בדרכים קצרות.

התבוננות בהתפתחות הכלכלית והמדינית בעת האחרונה מצ-ביעה על המשקל הרב הנודע במאבק הבינ-גושי לתחרות על שליטה הן על אוצרות הטבע והן על קווי ההספקה הבינ-יבשתיים. יעידו על כך הסיכום בטהרן על מחירי הנפט בין הארצות המפיקות נפט לבין חברות הנפט המערביות, והחרפת סיכסוך הדלק בין אלג'יריה וצרפת; כישלונה של בריטניה להקים מסגרת פדרטיבית לנסיכויות המפרץ הפרסי ועידון המעורפל; ופעילות הדלק של בריה"מ, הרואה במזרח-התיכון מקור לנפט ולחומרי דלק פטרוכימיים. למרות שאין לה מחסור בדלק, הודיעה בריה"מ על נכונותה לקבל נפט כתמורה עבור סיוע טכני, בנמקה זאת שהדלק המיובא זול יותר מדלק סובייטי המובל מאיוזרי ההפקה ברוסיה. למרות העליה במחירי הנפט, עדיין זול השימוש בו בתחנות הכוח הקונבנציונאליות מאשר הפקת כוח גרעיני. אך עם פיתוח מתקדם יותר של הפקתו, יש סיכויים להקטנת הפער בהוצאות היצור לטובת האנרגיה הגרעינית. ולכן, מספר חברות נפט גדולות החוששות מתחרות, נכנסו בשותפות לכריית אורניום.

מקומו המכריע של הנפט במשק העולמי מתבטא גם בעובדה שהוא מהווה 75% ממעמס הספנות הכללי המובל בעולם. לשם כך הוקמו מסופים (Terminals) לאגירה, פריקה וטעינה של מיכליות-העל ושל קווי הצינורות הבין לאומיים. כן פותחה מערכת ענפה של בתי-זיקוק שנועדו לשרת שווקים הגדלים בהתמדה. על רגישות קווי הספקת הנפט לשינויים פוליטיים תעיד העובדה, שעם מותו של נאצר הגיבו מייד המובילים הימניים על המצב. גם הציפיה לעליית המתיחות במזרח-התיכון וירידת הסיכויים לפתירת התעלה, גרמו למרוץ בין חברות הנפט הגדולות לרכישת נפח מיכליות נוסף, וכתוצאה מכך החלה עליה תלולה במחירי ההובלה הימית. רק בעת האחרונה חלה התיצבות מה בשטח זה. נראה, שהובלה במיכליות-ענק תהיה גם בעתיד דבר של קבע ותשפיע על משק הנפט והספקתו. המדיניות המתגבשת היא הפעלת מיכליות ענק ופריקתן במסופי דלק מיוחדים.

מיכליות

מיכליות-העל סגירת תעלת-סואץ הביאה לבנייתן של מיכליות-על, ואף שעדיין מעטים הנמלים המסוגלים לטפל במיכליות אלה, בנות 200 אלף טון ומעלה, כבר משפיע הדבר על מערך הדלק העולמי. אין להתעלם מהעובדה שבנייתן היתה כורח המציאות, נוכח הצורך לחסוך בתובלת הדלק כדי לעמוד בתחרות הקשה בין החברות — וחסימת התעלה רק המריצה תהליך זה. אין להתעלם גם מן העובדה, שמחיר הובלת הדלק מסביב לכף התקווה הטובה הוא זול יותר מהובלת דלק דרך תעלת-סואץ, לו היתה כיום פתוחה. ואכן, צי המיכליות העולמי, שעיקרו בידיים פרטיות, עובר למיכליות-ענק. אם בתחילת שנות ה-60 הפליגו שתי מיכליות בעלות תפוסה של 20,000 טונות, מגיע מספרן כיום ליותר ממאה, מהן בנות 300,000 טון ויותר, ולמעלה מ-200 נמצאות בהזמנה. ברור מאליו שחברות הנפט ואילי הספנות לא היו משקיעים השקעות עצומות של מיליארדי דולארים במיכליות אלה, אלמלא היו בטוחים שההשקעות ישאו פרי, גם



מיתקן תת-ימי לאספקת נפט בלב"ם.



סבך צינורות על טיפון המכלית האיטלקית "קטרנה" (Caterina), בעלת 229,000 טונות מעמס.

רות הענק הבין-לאומיות על מקורות הנפט במזרח-התיכון וב- צפון-אפריקה, והיווצרות שוק חופשי למוצרי נפט; וכן, הקמת בתי זיקוק בלתי-תלויים במערב אירופה. עם הופעתן של חברות הנפט האירופיות והאמריקניות מחוץ לקארטל, נתאפשר לישראל לפתח את משאביה ולהשתלב במידה מסוימת בשוק הנפט הבין-לאומי. גם גילוי שדות נפט במדינת ישראל איפשר לה שלא להיות תלויה כמעט ביבוא נפט מן החוץ.

● מהפכת מיכליות-העל החלה אמנם לפני סגירת תעלת סואץ, אך קיבלה את תנופתה לאחר חסימתה. אלה מיועדות רובן ככולן להובלת נפט גולמי מן המזרח-התיכון לאירופה וליפן. חסימת התעלה הביאה להקמתו בישראל של "צינור הנפט היבשתי" בין אסיה לאירופה, עקב היותה מדינה השוכנת לחוף ימים — ים-סוף והים התיכון. הצינור עלה 60 מיליון דולר ובהתאם להתפתחויות תגיע הכמות המוזרמת במרוצת הזמן ל-60 מיליון טונות בשנה. עובדה זו תאפשר ללקוח באזור הים התיכון לנצל הובלה ימית זולה במיכליות-ענק בקטע הים ארז-הטווח עד אילת ולחסוך כ-10000 ק"מ מן הנתבי המוביל לאורך יבשת אפריקה. לגבי נמלים בחלקו המזרחי של הים התיכון יהיה החיסכון בזמן ובכסף עוד גדול יותר. באמצעות הצינור משתלמת ההובלה המשולבת מן ההפלה מסביב לאפריקה, ועם הנחת צינור הנפט אילת-אשקלון, רכישת מיכליות והקמת מיכלי-אגירה, חורג משק הנפט הישראלי מן התחום להבטחת צורכי המדינה והוא משתלב בסחר הנפט העולמי.

הקמת בית-זיקוק נוסף באשדוד תגדיל את כושר הזיקוק של המדינה ב-1973 לתשעה וחצי מיליון טונות בשנה, למרות הצריכה של 5.5 מיליון טונות. העודפים יופנו ליצוא ויגדלו ההכנסות במטבע חוץ. משק הדלק על מרכיביו הרבים, כגון תפוקת הבא-רות, ההובלה הימית, הזיקוק ויצוא התזקיקים וכן הגדלת כושר הספיגה של הצינור אילת-אשקלון, יקדם את תעשיית הנפט של המדינה ואף יהווה מקור להכנסה במטבע חוץ.

לישראל מספיק מיכליות לצרכיה. יחד עם אלה המוזמנות יגיע המעמס ל-2.5 מיליון טונות, כאשר שלושה-רבעים ממנו הוא ישראלי והרבע הנותר הוא חכור. כיום מרושתת המדינה ב-1,500 ק"מ צנרת תת-קרקעית להובלת תזקיקים מחיפה עד באר-שבע ודרומה לה, ובהכנה נמצא צינור בן 12 אינץ' לירושלים, שישלים את רישות כל המדינה בנושא הנפט. תפוקת שדות-הנפט בישראל מתקרבת ל-6 מיליון טונות בשנה, והחיפושים הנמרצים עשויים להפתיע.

סקר שהוכן לאחרונה על-ידי מומחים מיפן, בשאלת ההעדפה להובלת דלק במיכליות-הנפט הגדלות והולכות, במטרה להוריד מחירי הובלה לטונה, מעריך כי הטונג' שיעבור בתעלה, אם אמנם תיפתח, יקטן בהשוואה למצב שלפני מלחמת ששת הימים. יש לראות תחזית זו במסגרת הכוללת של קווי התובלה הימית. המפנה שחל בקווים עקב עקיפת תעלת-סואץ הביא ברכה לארצות שונות ובעיקר לדרום-אפריקה, שנמליה משגשים ללא תקדים. גם ישראל משמשת עתה גשר לתנועת חומרים ומוצרים, ורצוי לפתח אמצעים בעוד מועד כדי לשרת תנועה זו.

הנפט בישראל

מלחמת ששת הימים חוללה תמורה מעמיקה בתעשיית הנפט במשק הישראלי, וכדי להבינה יש להסבירה על רקע התפתחותיות בינלאומיות בשטח זה:

● פיתוח משאבים בעקבות אובדן השליטה הבלעדית של חב-

הנפט הערבי

הנפט הערבי הוא גורם מכריע באספקה לאירופה המערבית ויישאר כזה עוד שנים רבות. במאגרי-הנפט התת-ימיים של המזרח-התיכון עדיין טמונים כ-37 מיליארדי טונות, המהווים 51% מכלל עתודות הנפט העולמיות. אין כיום תחליף מלא לנפט המזרח-תיכוני ודומה שגם לא יימצא תחליף כזה בעתיד הנראה לעין. אמנם נחגלו לא מכבר בארות-נפט במקומות שונים, אך אין לצפות שהם יוכלו להרים תרומה ממשית לטיפול צורכי האנרגיה של העולם, אשר יזדקק בעתיד לכמות גדלה והולכת של נזל חיוני זה ויהיה נאלץ להמשיך ולשים יתבו בבארות-הנפט של המזרח התיכון. בעיצומה של מלחמת ששת הימים סגרה מצרים את תעלת-סואץ לשיט והעולם הערבי הכריז על הפסקת הזרמת הנפט למערב. אך המעצמות האירופיות למדו את לקח "מבצע סואץ" והתכוונו לצעד כזה בבנותן מיכליות-ענק, כך שכעת לא נוצר עיכוב בהובלת הנפט מבארותיה העשירות של איראן, דרך יבשת אפריקה. עד מהרה נוכחו מדינות ערב לדעת, כי הן בלבד יפגעו מן החרם שהטילו ושהן מפסידות הכנסות חיוניות ושזוקים חבתיים. ואמנם, החרם הוסר. מלחמת ששת הימים ניפצה, איפוא, שתי הנחות: חיוניותה של תעלת-סואץ וכוחו של הנפט הערבי כגורם מדיני.

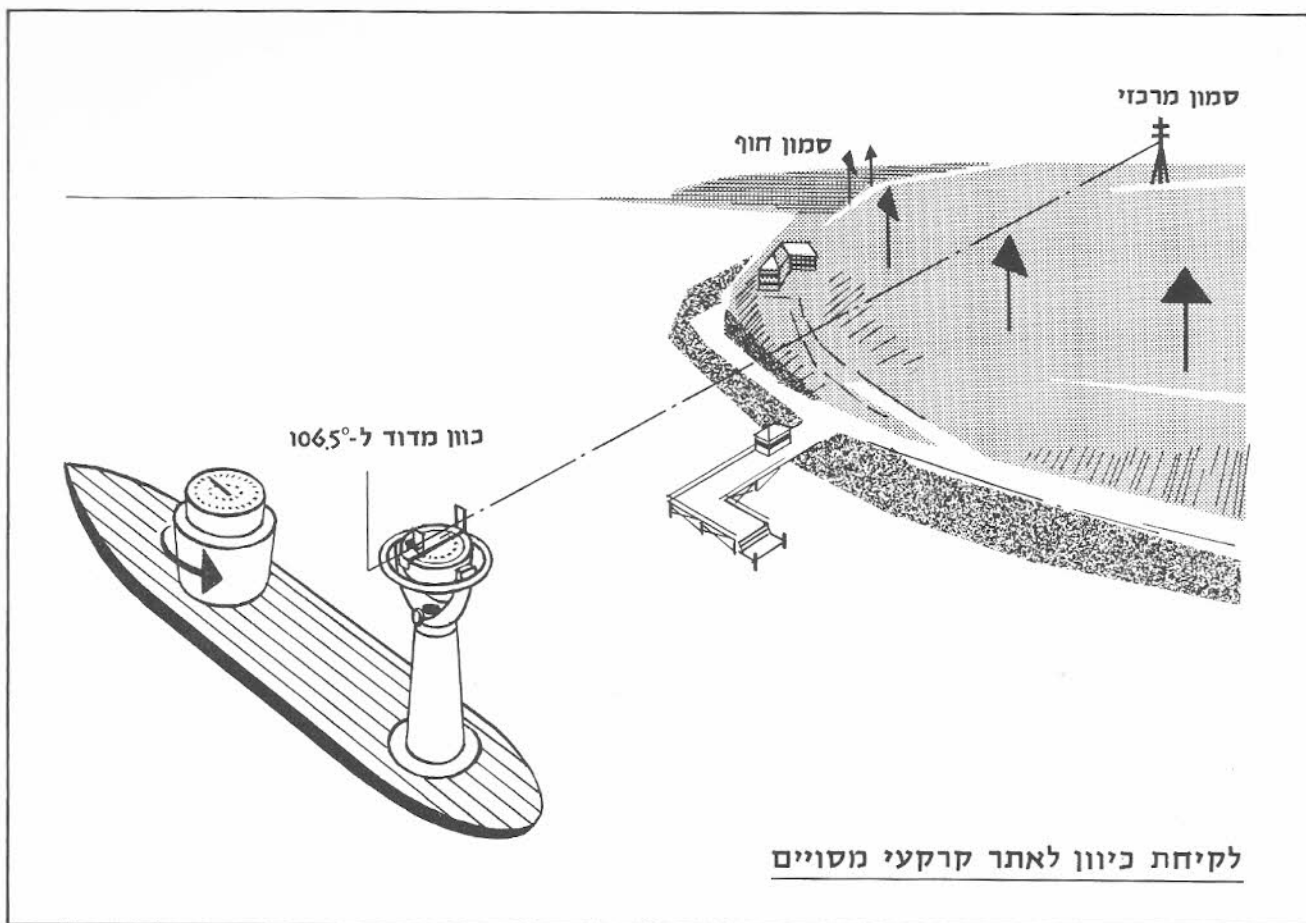
אמצעי ניווט ימיים



הניווט הימי (Navigation) הינו אומנות של הולכת כלי-שיט ממקום אחד למשנהו במרחבי-הימים. עם התפתחות המדע והטכניקה, פותחו גם אמצעים מדויקים למדידת מהירות כלי-השיט וכיוון הפלגתם והם מהווים כיום תנאי הכרחי לניווט בטוח ואמין. אמצעי התיקשורת ומערכות המכ"מ מאפשרים אף הם קביעה מדויקת של מקום הימצאות האוניה בלב-ים.

להלן תיאור עקרונות הניווט והאמצעים הקיימים למדידת כיוון ומהירות בים, וכן סקירה על מערכות הניווט המושלמות.

סרן אהרן



לקיחת כיוון לאתר קרקעי מסויים

התפתחות הניווט הימי

היהודים רבות למדע הניווט. התגלית החשובה ביותר היתה של הממצא רבי לוי בן גרשון (הרלב"ג), אשר המציא מכשיר עזר למדידת הזווית בין האופק והגופים השמימיים.

היהודים היו גם בין הגדולים ברושמי המפות במאה ה-14, והנודעים בהם היו אב ובנו — אברהם ויהודה קרשקש. עם יישום המגנט בספנות והמצאת אמצעי-העזר, החל להתפתח הניווט ה"מדעי". הנסיך הנרי מפורטוגל (1394—1460) פעל רבות בתחום זה, בהקמת מצפה-כוכבים ובי"ס לניווט בזאגוס ובעודדו את הספינים הפורטוגזים להפליג לימים רחוקים. הוא נודע בעולם כהנרי ה"ספן".

בפרוס תקופת הגילויים חלה בניווט התפתחות בעלת תנופה גדולה ומסעו של מגלאן סביב כדור-הארץ מציין נקודת-שיא חדשה מאז מסעו של פיטאס לארצות הצפון. ברושמי מגלאן נמצאו כבר מפות ימיות, גלובוס יבשתי, תיאודולית ולוג. הקושי הגדול שעדיין עמד לפני הניווט היה בהיעדר שיטה לקביעת האורך הגאוגרפי המדויק. עם המצאת הכרונומטר והסקסטנט במאה ה-18, נתאפשר לימאי לקבוע במדויק היכן נמצאת אונייתו בלב-ים. באותה עת נתקבלה עלידי החוקרים התיאוריה ההליוצנטרית של קופרניקוס והיא תרמה להפצת האלמנטר היםי הראשון. המפות שוכללו ויורדי הים החלו להבין את השפעת המגנטיות, עובדה שגרמה ליעול ההפלגה באמצעות המצפן המגנטי. כמו-כן הוקמו בתי-הספר הימיים הראשונים להבנת עקרונות הניווט.

מימי ג'יימס קוק, גדול הסיירים של המאה ה-18, ועד לראיית המאה ה-20, חלה שוב התקדמות ניכרת בשטח הניווט. בידי כל קציני-ספן נמצא סקסטנט משוכלל, בעזרתו יכול היה לערוך תצפיות מדויקות; הכרונומטרים שופרו ובאמצעותם ניתן לקבוע את השעה המדויקת של התצפית. תגלית הרדיו ושימושיו בים,

ימי קדם ניסו יורדי-הים לגלות מה מסתתר מאחורי האופק, אך בהיעדר אמצעים מתאימים למציאת דרכם באוקיינוס הפתוח, קיפחו ספינים רבים את חייהם. הם התמצאו אמנם די הצורך בנתיבי-הים כדי להפליג בכיוון הרצוי, תוך הסתמכות על השמש ביום ועל הכוכבים בלילה, אך שמים מעוננים שמו לאל את מאמצייהם במציאת דרכם. ידוע, דרך משל, שהפניקים נעזרו ב"פולא-ריס", כוכב-הצפון, למציאת כיוון ההפלגה, בעוד שהספינים היוונים הסתמכו על "הדובה הגדולה" בשוטם מנמל אחד למשנהו בים האגאי. בהיסטוריה הימית התפרסם האסטרונום והנווט היווני פיטאס, בן המאה ה-4 לפנה"ס, אשר יצא מספר פעמים מחופי הים התיכון לאנגליה ואף הפליג צפונה לפיורדים של נורבגיה ולים הבלטי. כל זאת עשה בעזרת גרמי-השמים, מאות שנים לפני שהעולם הכיר את המצפן, הסקסטנט או הכרונומטר. בסיפורי הימאים הנורבגים חוזרים ומופיעים השמש והכוכבים כמדריכי הנאמנים של היורד בימים. הויקינגים היו הראשונים אשר העזו להתרחק מקו-החוף ולחדור לעומק האוקיינוס, בנהלם מסעות מלחמה ימיים. הם ידעו לשמור בחוש על כיוון הפלגתם גם בימים מעוננים וסגרירים, הכירו היטב את הרוחות הצפוניות וידעו להעריך מרחקים ומהירויות על-ידי חבטת משוטים. אולם הם היו בודדים. מרבית יורדי-הים בתקופתם לא הרחיקו לצאת מטווח ראיית החוף.

במאות הראשונות לספירה חלה התקדמות איטית באומנות הניווט ורק במאה ה-14 יישם מלח איטלקי מנאפולי את המגנט לצרכים מעשיים. הוא תלה בספינתו לוח עגול עם "שושנת-הרוחות", במרכזו מיקם מגנט. מיתקן זה שימש למעשה אב-טיפוס של המצפן המגנטי ודורות רבים של ספינים נעזרו בו. בתקופה זו תרמו



מצפן ג'ירי

כרת, שמים זורמים יוצרים לחץ דינאמי שהוא יחסי לריבוע זרימתם. ברור שאם המים עומדים וכלייהשיט נע ביחס אליהם, נוצר אותו האפקט כאילו הכלי עומד והמים זורמים לעומתו. מד המהירות מודד ישירות את הלחץ הדינאמי של המים, ובעזרת מחשב מכאני קטן מוצא את המהירות. חישוב הדרך נעשה על-ידי אינטגרציה זמנית של נתון המהירות.

● **מד-מהירות עם אימפלר** האימפלר הוא מדחף קטן הממוקם בתחתית כלייהשיט ומסובב על-ידי המים הזורמים, בקצב שהוא יחסי למהירות זרימתם ביחס לכלייהשיט. המספר הכללי של סיבובי האימפלר משקף את הדרך שעבר כלייהשיט. חישוב המהירות נעשה על ידי פעולת גזירה, כלומר — מציאת הדרך שעובר כלייהשיט ביחידת זמן.

● **מד-מהירות אלקטרו-מגנטי** מיימים מכילים מלחים מסוגים שונים, אשר בעוברים תהליכים כימיים מסויימים הם גורמים להתהוות מטענים חשמליים בתוך המים והופכים אותם לחור מר מוליך. כאשר מוליך בעל אורך מסוים חולף בשדה מגנטי, נוצר בין קצותיו מתח מושרה ביחס לאורכו, לשדה המגנטי ולמהירותו. עקרון הפעולה של מד-מהירות האלקטרו-מגנטי מבוסס על תורפה זו. המכשיר מייצר שדה מגנטי מלאכותי מסויי ומודד את המתח המושרה בין שתי אלקטרודות שהמרחק ביניהן ידוע. מאחר שהטכניקה האלקטרונית מאפשרת כיום מזידת מתחים חשמליים זעירים ביותר בדייקנות מירבית, מקנה הדבר למכשיר רגישות המאפשרת לו מזידת מהירויות נמוכות. מד-מהירות האלקטרו-מגנטיים מסוגלים להבחין במהירויות של מאית הקשר — כ-2 מטרים בשעה.

החיסרון הבולט והיסודי של כל מד-מהירות שתוארו עד כה נעוץ בעובדה, שהם מודדים גדלים יחסיים. הווה אומר, הם מודדים בעצם את מהירות כלייהשיט ביחס למים ולא ביחס לקרקע. זרמים בים משבשים, איפוא, את החישובים ויוצרים טעויות במדידת המהירות האמיתית — דבר המקשה על תהליך הניווט.

● **מד-מהירות דופלר** (Doppler) גוף המשדר בתדר מסויי ייקלט על ידי גוף אחר בתדר שונה במקצת, במידה שקיימת מהירות יחסית בין המשדר לקולט. תופעה פיסיקאלית זו ידועה כ"אפקט דופלר". מד-מהירות דופלר מיישם את התופעה בצורה הבאה: משדרים מכלייהשיט כלפי קרקעית-הים גל קול בתדר נתון. עקב תנועת כלייהשיט יהיה ההד המוחזר מקרקעית-הים בתדר שונה מזה ששודר. מזידת ההפרש בין התדר המשודר לתדר הנקלט — הסט דופלר — מצביעה על מהירותו האמיתית של כלייהשיט. מד-מהירות דופלר הוא יקר יחסית וטיב המזידה שלו ירוד בעומקים שמעל 100 מטרים.



יחידת תצוגה של מצפן מגנטי

מציינים את ראשית הניווט האלקטרוני והמצאת הרדאר במלחמת העולם השנייה איפשרה ניווט בטוח גם בלילות אפלים ומעורפלים. ב-1940 הומצא ה"לוראן" — LORAN (Long Range Navigation) — שיטה המנצלת את אותותיהן של תחנות רדיו קבועות לציון המיקום המדויק של הנווט. כן הומצא מצפן ג'ירי, שאינו מושפע מתופעות מגנטיות ומציין את הכיוון האמיתי של הצפון, ושופרו האלמנטים המאפשרים מציאת הקואורדינטות של גרמי-השמים בדייקנות רבה. גם תורת החשמל הוסיפה רבות לניווט הימי: מדיעומק הדיים, מד-מהירות חשמליים, מזידת כיוונים על-ידי מגלה-הכיוון-האלחוטי (Radio Direction Finder) — כל אלה מאפשרים לאוניה לנווט בביטחון ולקבוע את מקומה גם בהיותה במרחק אלפי מילין מן החוף.

אמצעי ניווט

מצפנים שני מצפנים משמשים את הניווט הימי:

● **המצפן המגנטי** כבר בימים קדומים השתמשו יורדי-הים במינרל מסויים אשר התגלה לראשונה במגנסיה שבאסיה-הקטנה, ומכאן שמו — "מגנט". תכונותיו היו מוזרות: הוא נמשך לכל חומר ברזלי שבסביבתו ותמיד התייצב על הכיוון צפון-דרום. שנים רבות השתמשו הספנים במצפן המגנטי למציאת דרכם בים, עד שנדחק על ידי מצפן ג'ירי.

למצפן המגנטי שני חסרונות עיקריים:

● הוא מורה את הכיוון לצפון המגנטי ולא לצפון הגיאוגרפי, כאשר ההפרש עלול להגיע לכדי 3°, בהתאם למיקום הספינה על פני כדור-הארץ.

● המגנט נמשך לכל חומר ברזלי ולכן יש למקם את המצפן בכלייהשיט הרחק מכל מתכת, העלולה להשפיע על כיוונו.

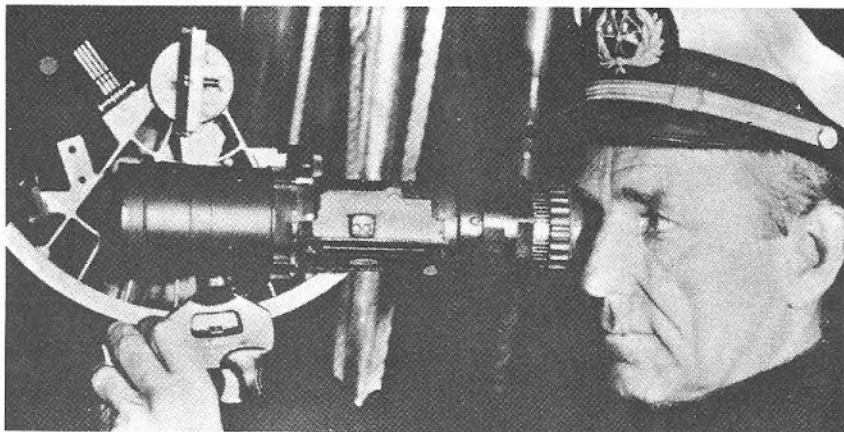
● **מצפן ג'ירי** בנוי מג'ירוסקופ (Gyroscope), שהינו רוטור מסתובב בעל אינרציה ושותי דרגות חופש, עליו מופעלת תנופה (מומנט) עקב סיבוב כדור-הארץ סביב צירו. כתוצאה מכך מתחילה תנועת נקיפה (פרצסיה), השואפת להביא את ציר הג'ירי בכיוון קו-רדור (מרידיאן).

מצפן ג'ירי הוא בעל דיוק גבוה, עד כדי 0.1° ומעלה, ואינו מושפע משדות מגנטיים או מחומרים ברזליים. חסרונותיו מתבטאים בנפח ומשקל גדולים יחסית, התייצבותו נמשכת מספר שעות מרגע הפעלתו ודיוקו פוחת והולך ככל שמתקרבים לקטבים.

מד-מהירות מתחלקים לשלושה סוגים עיקריים:

● **מד-מהירות אלקטרו-מכניים** כוללים שני מינים:

● **מד-מהירות פיתו** (Pitot) מנצל את התופעה הפיסיקאלית המו-



מכשיר לתצפית לילה

מכשיר קטן ממדים זה שבצילום מאפשר ביצוע תצפיות כוכבים במשך הלילה, כאשר האופק כהה מכדי לדאוגו בעין חשופה. המכשיר שוקל 1.5 ק"ג בלבד, אורכו כ-30 ס"מ וניתן להרכיבו על כל סקסטנט. הוא מגביר את עוצמת האור הקיימת פי 2,000.

נקודת טריאנגולציה עלידי חיתוך כיוונים לאתרים ידועים בניווט טופוגרפי. רוב המערכות המגלות כיוון מבוססות על תכונות הכיוון של אנטנת-עניבה (Loop Antenne), כאשר מישור העניבה ניצב לכיוון התפשטות הגלים האלקטרומגנטיים.

● **ניווט אינרציאלי** נמדדות בו התאוצות באופן ישיר וה-כיוון נקבע עלידי מצפן ג'ירי בעל דיוק מעולה. יתר הגדלים של מהירות ומרחק מתקבלים עלידי אינטגרציה בזמן של התאור צות הנמדדות. מערכות אינרציאליות הן מדויקות ביותר, אך גם מסורבלות ויקרות.

ניווט לוויינים

ההתפתחות המהירה בטכניקות ההעברה ועיבוד הנתונים וכמו כן פיתוחם של אמצעים מדויקים להגדרה של מסלולי לוויינים, מאפשרים כיום שימוש בלוויינים-תקשורת למטרות ניווט כדלהלן:

● **הלווין פועל כטרנספונדר (משבי)** ועלידי כך הוא מסייע להגדלת הטווח של מערכות ניווט קרקעיות (Ground support) הדבר דומה להעברת שידורי טלוויזיה למרחקים ארוכים בעזרת לוויין "טלסטאר".

● **הלווין משמש כמערכת ניווט עצמאית** וממלא את תפקידם של המשדרים החופיים.

הנתאי לניצול לוויינים למטרות ניווט הינו ידיעה מדויקת של נתוני מסלול טיסתם. זאת, בדומה לידיעת קואורדינאטות המיקום של המשדרים החופיים בניווט רדיו. בעקרון, מיקום כלי-השיט ייקבע עלידי חישוב תוך ידיעה מדויקת של מסלול הלווין וקצב השתנות המרחק בינו לבין המקלט בכלי-השיט. מאחר שקצב השתנות המרחק אינו יכול להימדד ישירות, הוא מחושב עלידי מדידת קצב שינוי תדר הדופלר הנוצר כתוצאה מקיום מהירות יחסית משתנה בין הלווין לכלי-השיט.

הציוד הנדרש לישום שיטה זו הוא מקלט מדויק בעל יציבות תדר מעולה וכן מחשב לעיבוד נתונים. קיימת אפשרות שבכלי-השיט יימצא רק המקלט ואילו המחשב ימוקם בתחנת-חוף, שם ייעשה גם עיבוד הנתונים. במקרה זה משדרים נתוני הקליטה מכלי-השיט לתחנת-החוף, ולאחר מכן משודרות קואורדינאטות המיקום חזרה לכלי-השיט. החיסרון העיקרי של שיטת הניווט בעזרת לוויינים הוא בכך שאין כל אפשרות לקבל מיקום שוטף, בשל המספר המצומצם של הלוויינים. בממוצע חולף באזורנו לוויין תיק-שורת פעם בשעתיים. הדיוקים המושגים בעזרת שיטה זו הם מעו-לים ומגיעים עד כדי 300 מטרים.

כיום ניתן לומר, בודאות מוחלטת כמעט, שנמצאו כל הפיתורים לבעיית הניווט. אין להעלות על הדעת שיטות נוספות על אלה הקיימות. השאיפה היא, אם כן, לשכלל את דיוק פעולתן של המערכות הקיימות והקטנת נפחן ומשקלן.

ניווט מחושב (Dead Reckoning)

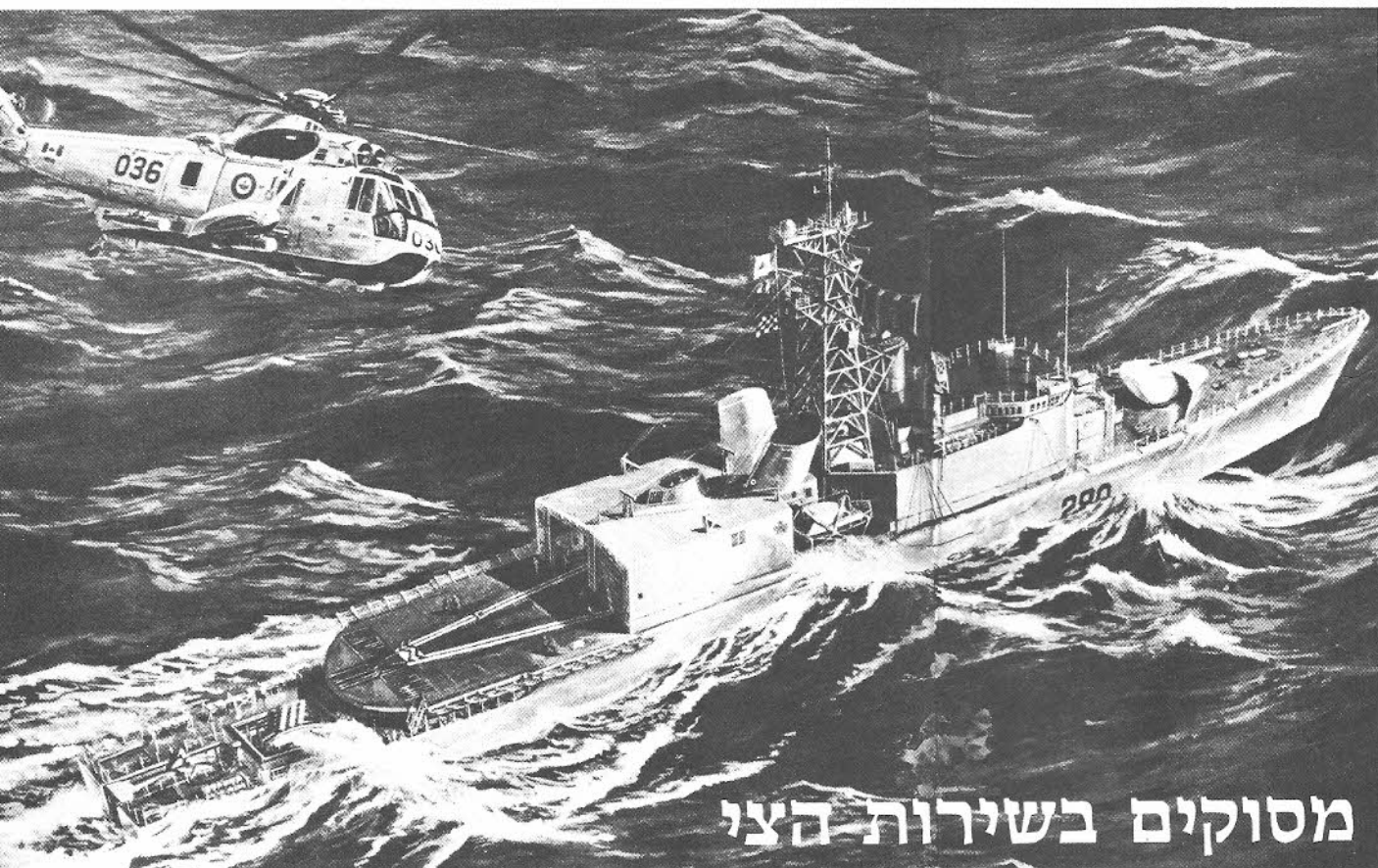
איתורה של אוניה בלביים מתבצע לפי שלושה נתונים: נקודת היציאה, כיוון ההפלגה ומהירות השיט. מציאת האתר אינה נעשית, אם כן, בדרך ישירה אלא באמצעות חישובים. בשיטה זו נעזרים בשולחן-ריסמון (Plotting table) עליו פרושה מפת האיזור. בתוך השולחן מורכבת עגלה עם מקרן המטיל כלפי מעלה נקודת אור, אשר מציינת את מקום הימצאותה של האוניה. שולחן הסימון מקבל באופן שוטף נתוני כיוון מן הג'ירי ונתוני מהירות ממד-המהירות. לפיהם מוסעת העגלה לאורכו ולרוחבו של השולחן, בדומה לתנועת כלי-השיט על פני המפה. בשיטה זו אפשר לוותר על אמצעים אקטיביים כגון מכ"מ וכן על נתוני החוף, דבר שהוא חיוני לשמירת חשאיות בכלי-השיט הצבאיים ובמיוחד בצוללות. חסרונה של השיטה מתבטא באי-דיוק המדידות, בעקבות שגיאות מצטברות ואי-ידיכון האתר מעת לעת.

להלן מספר שיטות, באמצעותן ניתן לקבוע את מקום כלי-השיט על פני כדור-הארץ:

● **ניווט אסטרונומי** המצב ההדדי בין גרמי-השמים — שמש, ירח וכוכבים — כפי שהוא נראה לצופה מכדור-הארץ בנקודה מסוימת, הוא קבוע ומתייחס רק לשעת היממה ולתקופת השנה. מציאת כיוונים וזוויות בין גרמי-השמים והגדרת מקומם המדויק ביחס לכדור-הארץ בכל רגע ורגע, מאפשר ניווט כלי-השיט לכל נקודה רצויה. זוהי שיטה פשוטה, אמינה ואינה צורכת ציוד מיוחד מלבד סקסטנט וספר נתונים. חסרונה העיקרי של השיטה בכך, שהיא אינה ישימה כאשר השמים מעוננים.

● **ניווט רדיו** מבוסס על קליטת תחנות-חוף שמקומן ידוע ועיבוד המידע הנקלט. מערכות ניווט-רדיו מתחלקות לשני סוגים: מערכות ניווט היפרבוליות מבוססות על מספר תחנות-חוף המשדרות אותות-רדיו מסוימים בריזמנית. כלי-שיט בים, הנמצא במרחקים שונים מן המשדרים, יקלוט את אותותיהם בהפרש-מופע (פאזה), הקובע קרימיקום גיאוגרפי מוגדר — היפרבולה שמוקדה הם שתי תחנות-החוף המשדרות. היפרבולה היא המקום ההנדסי של כל הנקודות במישור, שהפרש מרחקיהן משתי נקודות נתונות הוא קבוע. מיקום עוד צמד משדרים דומה בחוף ומדידת הפרש-המופע בין האותות הנקלטים מהם עלידי כלי-השיט יגדיר היפר-בולה נוספת. האתר של כלי-השיט ייקבע עלידי נקודת החיתוך של שתי היפרבולות אלה. בשיטה זו ניתן להגיע לדיוק מדידה של כ-1 מייל בקביעת האתר. גודל השגיאה נקבע בהתאם למיקום כלי-השיט ביחס למערך המשדרים וכן בהתאם לתנאי התפשטות בלתי-אחידים של הגלים האלקטרומגנטיים.

● **מערכות ניווט רדיאליות** המקובלת והנפוצה בהן היא המערכת למציאת כיוון DF (Direction Finding). בשיטה זו מתקבל האתר עלידי חתך קריכוון לתחנות-חוף מסוימות, בדומה לקבלת



מסוקים בשירות הצי

המסוק כובש תחומים חדשים ונרחבים במערכות החימוש של הצבאות, ותכונותיו מאפשרות להפעילו ביבשה ובים ולנקוט בשיטות, בטכניקות ובתכסיסים חדישים בניהול הקרב הימי. המאמר שלהלן דן בהפעלתם של מסוקים בחילות-הים השונים ובשימושיהם המגוונים בלוחמה הימית.

ל"מ) (I.ko) .ל מרחק

הרקע

הכל מתייחסים כיום למסוקים כאל חלק בלתי-נפרד מהתעופה האזרחית והצבאית. עובדה היא, כי אין המסוק כלי חדש גם בתחום הימי, בעיקר בשטח הלוחמה נגד צוללות. לראשונה הצליחו להנחית מסוק על סיפונה של משחתת בשנת 1947, כאשר הצי הבריטי השתמש במסוק מסוג R4-B. הניסוי הצליח רק בחלקו, בגלל הביצועים המוגבלים של המסוקים בעת ההיא. ב-1956 עלה בידי הצי המלכותי הקנדי להפעיל ביעילות מסוק ממשחתת. היה זה מסוק מדגם HO4S-3, שביצע 175 נחיתות על מישטח מיוחד אשר הותקן על המשחתת הקנדית "בקינגהם". הצי האמריקני נכנס לתמונה שנה מאוחר יותר, אם כי כבר ב-1955 המריא להק מיבצעי של מסוקים מעל נושאת-מטוסים אמריקנית.

בתחילה לא ציפו שמסוקים יפעלו בתנאים קשים או במזג אויר שאינו נוח, או אפילו שיגלו חלק מיכולתם בלוחמת לילה. קציני הצי ראו במסוק "ציפור תנאי מזג-אוויר נאה", בעלת סונאר מאוד לא מפותח. מסוק כזה לא הצליח להישאר זמן רב מעל למטרה. כדי לפתח כלי זה ולהביאו לרמת ביצוע גבוהה, נדרשו סונאר מעולה ובעל משקל לא רב, מכשירי טיסה משופרים וצוות מיומן של טייסים ומפעילים. לאחר מאמצים רבים יצא לשוק המסוק HSS-1, שפותח על-ידי מפעלי "סיקורסקי" בארצות

הברית. היה זה כלי טוב לזמנו ועליו התבסס הצי בפיתוח מערכות חדישות יותר. אך מאחר שנעשה מעט מאוד בשטח פיתוח הסונאר, בצימצום משקלם ובהגדלת טווח פעולתם של המסוקים, הם שימשו לרוב להעברת דואר בין כל-שיט לבין עצמם ובינם לבין החוף. לא ניתן היה להפעילם בלילה או לצאת עימם למשימות רציניות, להן נועדו למעשה, בעיקר בגלל אי-האמון והשמרנות היתרה של המפקדים. אולם, במרוצת הזמן החלו אף השמרנים בקצינים להשתכנע, כי לפנייהם כלי מיבצעי מעולה. תרמה לכך העובדה, שחל שיפור עצום בשיטת הניווט של המסוק, וזאת הודות לניווט בשיטת דופלר (Doppler), לפיה מסוגל המסוק להגדיר את מקומו בדיוקנות רבה, ללא הסתמכות על האופק הנראה.

יתרונות המסוק

לתרונות רבים למסוק. זהו כלי מרחף, שאינו פגיע להתקפת צוללות ולו סונאר משוכלל, שאינו מושפע מתנודות המים. הוא בעל מהירות גבוהה, יחסית, דבר המאפשר לו להגיע במהירות לאזור המטרה ולשהות זמן רב מעליה, הרבה לפני שיחידת לוחמה קונבנציונלית נגד צוללות, הכוללת לפחות 2 משחתות, תגיע למקום. לרשות המסוק נשק המסוגל להשמיד כל צוללת, כמו-כן ברשותו אמצעי ניווט מדויקים המאפשרים לו להגדיר את

✱ **ארה"ב** בשנות ה-60 בנה הצי האמריקני שבע נושאות מסוקים מדגם "איברגיימה" (Iwo-Jima), בעלות תפוסה של 18,300 טונות כל אחת, כשכל יחידה מסוגלת לשאת 20-24 מסוקים מדגם CH-24, 4 מסוקים כבדים מדגם CH-53 ו-4 מסוקי סיור HU-1, וכן כ-2,000 אנשי צוות. נוסף על כך עוסקת ארה"ב בפיתוח אוניות-נחיתה רב-תכליתיות, שיוכלו לשאת מסוקים ובו בזמן ישמשו כמספנות צפות ניידות. כבר בשנת 1972 הן יקלטו כ-40 מסוקים וכ-1,500 נחתים על ציודם וחימושם, לרבות רכב אמפיבי. עוד מנצלת ארה"ב בתחום זה את נושאות-המטוסים מדגם "אסקס" (Essex), בהן נמצאים 16-18 מסוקים.

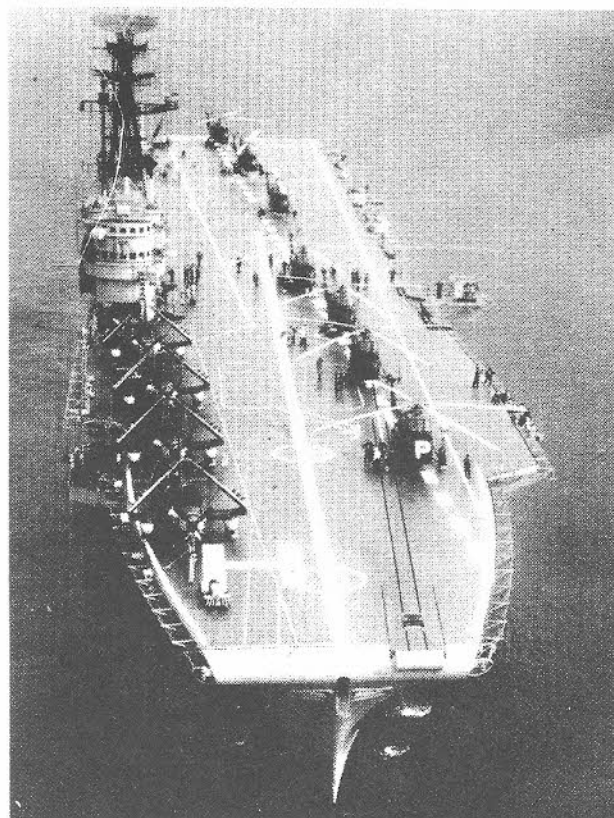
✱ **בריה"מ** הצי הסובייטי ניגש לבנייה מזורזת של נושאות מסוקים רק בסוף העשור שעבר. השתיים שכבר הוכשרו לפעילות מיבצעית — "מוסקוה" (Moskva) ו"לנינגרד" (Leningrad) — מתמרנות לסירוגין בים התיכון. הן בעלות תפוסה של 18,000 טונות כל אחת ומסוגלות לשאת על סיפניהן 20-30 מסוקים. מהירותן המירבית מגיעה ל-30 קשר.

✱ **מערב אירופה** בצי הבריטי נושאות-מסוקים אחדות, המסוגלות לשאת בין 10 ל-20 מסוקים. הגדולה בהן היא "אלביון" (Albion), הנושאת 20 מסוקים וצוותה מונה 1,900 ימאים ולוחמים. לצרפתים נושאת-המסוקים "ארומנש" (Arromanches) בת 19,000 טונות, ועל סיפונה 24 מסוקים. גם מערב גרמניה מפעילה מסוקים, בעיקר ממשחתות, ובעקבותיה צועדת יפן.

שימושי המסוק בלוחמה הימית

לוחמה נגד צוללות זהו התחום בו מוצא המסוק את מירב יישומו. קיימים סוגים מספר של מסוקים, המיועדים ללוחמה נגד צוללות. יש כאלה, שתפקידם לגלות את הצוללת ולכוון לעברה כלי-שטח המתמרנים באיזור. יש מסוקים, שמתפקידם להשמיד צוללות על סמך גילוי של אוניות-השטח. הסוג השלישי והמשוכלל ביותר כולל מסוקים המסוגלים למלא את כל הפעולות הכרוכות בלחימה נגד צוללת, החל בחיפוי וגילוי וכלה ברדיפה אחר הצוללת והשמדתה. המסוק מסוגל גם לערוך חיפוש אחרי הצוללת מעבר לטווח הפעולה של מכשירים הידרואקוסטיים, לרחף מעליה, לגלותה באמצעות סונאר ולתקופה. מזג-אוויר סוער אינו מהווה מכשול חמור למסוק או לסונאר אותו הוא מפעיל. מהי רותו רבה בהרבה מזו של אוניה והיא מאפשרת לו לסרוק איזורים נרחבים בזמן קצר. עליונותו של המסוק על הצוללת מתבטאת גם בכך, שהאחרונה אינה מסוגלת לגלותו באמצעות מכשירי הגילוי הקוליים שברשותה, בעוד שהמסוק יכול להגיח במפתיע מעל לצוללת, שאינה מצוידת בכלי-נשק נ"מ, ולהשמידה.

בלחימה נגד צוללות משתמשים כיום במסוקים בלתי-מאויי שים, המונחים באמצעות בקרה מרחוק. מערכת המסוקים המונ"חם כוללת, מלבד המסוק עצמו, מיתקן מיוחד על סיפון האוניה לניהול טיסתו. מערכת בקרה זו מכוונת את המסוק בגובה ובמהירות קבועים מראש לעבר המטרה, לפי נתוני המכ"מ באוניה. משהגיע מעל למטרה, משחרר המסוק את הטורפדות נגד צוללות. מאחר שאין למסוק המונחה מכשירי גילוי עצמיים, הוא משמש כלי להעברת הטורפדות בלבד וטווח פעולתו מוגבל לטווח המכ"מ שירים ההידרו-אקוסטיים של נושאת-המסוקים ממנה שוגר. נחיתת המסוק המונחה על סיפון האוניה המשגרת נתקלת בקשיים רבים, במיוחד שעה שהאוניה נמצאת בתנועה, ויש להניח שבעת קרב לא תוכל האוניה המשגרת לקלוט מסוק בלתי-מאויי, לאחר ביצוע משימתו. לכן מועדף המסוק המאויי, המסוגל לבצע משימות בהיקפן המלא בלחימה נגד צוללות בטווח רב מאוניית-האם. להגברת יעילותם של המסוקים המאויישים נעשים שיכלול לים בדגמים הקיימים ויבנים מסוקים חדשים המצוידים במערכות ניווט ובקרה, אשר מאפשרים טיסה בתנאי מזג-אוויר קשה. כן מוצעים בהם מכשירים לרחוף אוטומטי בגובה נתון — תכונה המבטיחה עומק צלילה מדויק של המצוף ההידרו-אקוסטי.



נושאת-המסוקים הצרפתית "ארומנש" (Arromanches) בעלת 19,000 טונות מעמס. אורכה 212 מ', רוחבה 36 מ' ומהירותה 23.5 קשר. היא מסוגלת לשאת 24 מסוקים.

מקומו מעל למים בדיוק רב ולהזעיק בכל עת את כלי-השיט למקום הימצאות הצוללת. לצוללת, לעומת זאת, אין כל יכולת לעקוב אחר המסוק, שאינו משאיר "עקבות" המאפשרים למפקד הצוללת לכוון את מכשירי הגילוי שלו ולהיערך להתקפה או להגנה. משחתת או פריגטה, הנמצאות באיזור בו שורצות צוללות, חייבות תמיד להיות מוכנות להתקפת טורפדו עליהן, בין מבוית ובין רגיל, שעלול אי-שם לפגוע באוניה ולהשמידה. סכנה כזו אינה קיימת, כמובן, לגבי המסוק. יתר על כן, בעזרת קשר יעיל מסוגל המסוק לשמור את כלי-השיט מחוץ לטווח הגילוי של הצוללת ולכוון כלים אחרים, מכיוונים שונים, להתקפה. כלומר, בין היתר משמש המסוק כ"בקר מרחק", המכוון את כלי-השטח השונים בין להתקפה ובין ליציאה ממנה, כאשר הוא רואה לפניו את הזירה כולה. עוד בלוחמה נגד צוללות, המסוק יכול להפעיל מכשירי סונאר הקשורים לכבלים ארוכים ולהטבילם עמוק במים, מעבר לשכבות בטיטרמיות המפריעות לגילוי תקין.

למסוק יתרונות רבים גם בתחום הלוחמה נגד שיירות לוגיסטיות של האויב; למטרות הצלה בים; לשליית מוקשים; למתן אספקה מהירה ולהעברת מידע חיוני במהירות, בחשאי ובביטחון.

מסוקים בחילות-הים

קיימות אפשרויות רבות ונרחבות להפעלת מסוקים בים. ביכולתם להמריא הן מסיפוני אוניות והן מהיבשה. המסוקים מצויים ברשותם של ציים שונים על גבי נושאות-מסוקים ונושאות-מטוסים, על אוניות-נחיתה וגם על אוניות-המלחמה הרגילות. כן מנוצלים מסוקים בחילות-היבשה הפועלים לאורך החופים והמשרתים את היחידות הימיות. בעשור שעבר הקדישו חילות-הים תשומת-לב מיוחדת למסוקים, שבסיסים על סיפוני אוניות. מיבנה האוניות שוכלל והותאם לנשיאת מסוק אחד או שניים.

כלל בשילוב עם שולות-מוקשים. המסוקים טסים לפני השולות, מגלים את אמצעי המגן של שדה המוקשים ובבטלם אותם הרי הם מצמצמים את הסתכנותן של שולות-המוקשים. הנחת מוקשים בים באמצעות מסוקים נעשית בדיוק רב.

אספקת מיטען למסוקים נודע שימוש רב בתהליך אספקתן של אוניות. באמצעותם מושג חיסכון בזמן ומתאפשרת שמירת כוונות-קרב וחופש תימרון בשעת העברת מיטענים מאוניית-אספקה לאוניית-מלחמה. בעוד אשר ניתן, דרך משל, להעביר על-ידי כבל עד 30 טונות מיטען בשעה מאוניה לאוניה, הרי באמצעות מסוק אחד אפשר להעביר באותו פרק זמן מיטען של כ-90 טונות; זאת, נוסף לרווח בזמן המושג על-ידי ביטול הצורך ביציאת האוניה מן השיירה, התקרבותה אל אוניית-האספקה, התקנת הכבל והורדתו וכן השתלבות מחודשת של האוניה בשיירה. יתרון נוסף טמון בכך, שבשעת העברת המיטען באמצעות המסוק יכולה האוניה להמשיך בביצוע המשימה, בהיותה במקום שנקבע לה בשיירה. האספקה במסוק אפשרית גם במזג-אוויר סוער, הן ממצב ריחוף והן על-ידי נחיתתו על סיפון האוניה. הנחיתה יכולה להיעשות במשך דקות ספורות, במהירות רוח המגיעה ל-80 קמ"ש וחרף נידודים עזים של סיפון האוניה.

לחימה בכוחות פלישה מסוקים הנמצאים על סיפוןן של אוניות ובשדות-תעופה יבשתיים יכולים למלא תפקיד חשוב בלוחמה בכוחות אויב הפולשים מן הים. חלקם עורך סיורים, זורע שדות-מוקשים, מסב אבדות כבדות לספינות-נחיתה בשעת התקרבותן אל הגדה ובשעת עלייתם של הנחתים אל החוף. אחרים מסיירים באיזורי החוף ומוודאים תימרון המהיר של הכוחות אל גזרות הנתונות לפלישה.

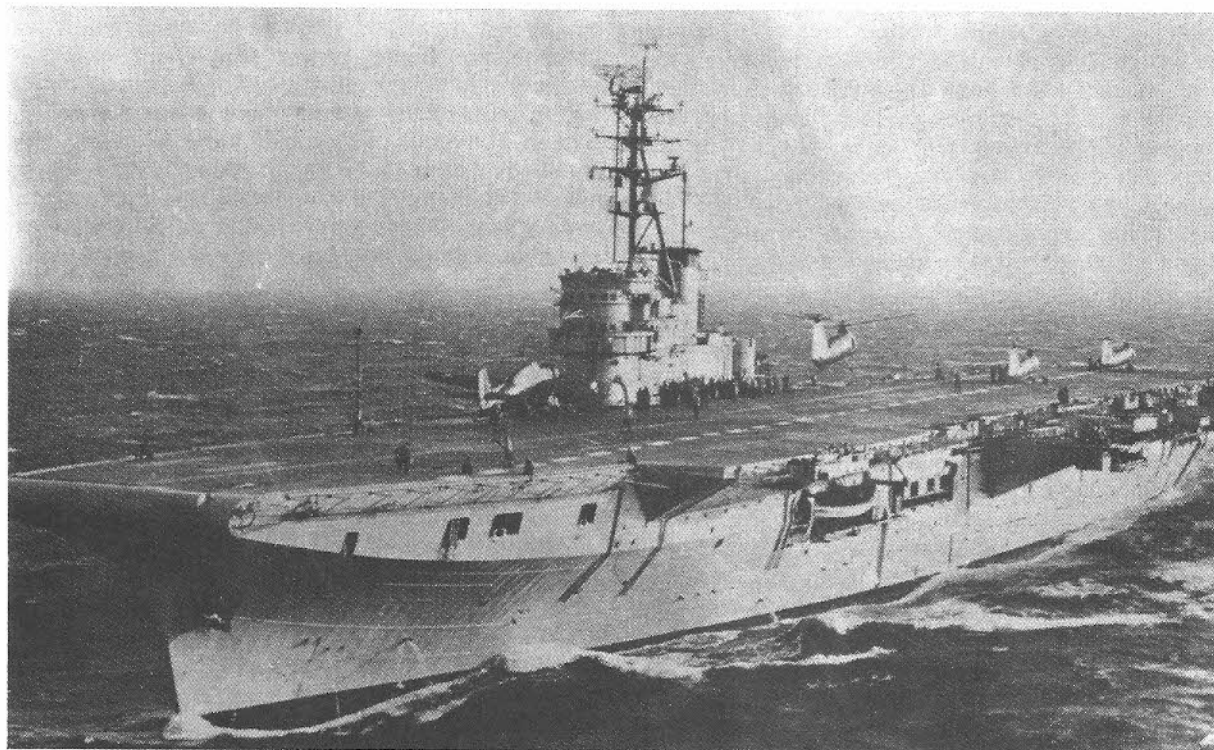
אפשרויותיהם הקרביות של המסוקים הן רבגוניות וטרם מוצו כל יתרונותיהם. יש להניח, שעם שכלולם וקידומם של המסוקים, יתרחב תחום משימותיהם.

חשיבות רבה נודעת לבעיית האבטחה של כושר ציפה למסוק, אפילו לזמן קצר. לשם כך ניבנים מצופים מייצבים לפנייה אנכית, המאפשרים למסוק "לשבת" על פני המים במקום לרוחף מעליהם ולהגביר את יציבות פעולתו של הסונאר. הגדלת טווח הפעולה ובטיחות הטיסה מושגים על ידי התקנת 2-3 מנועים במסוק, הפועלים חליפות.

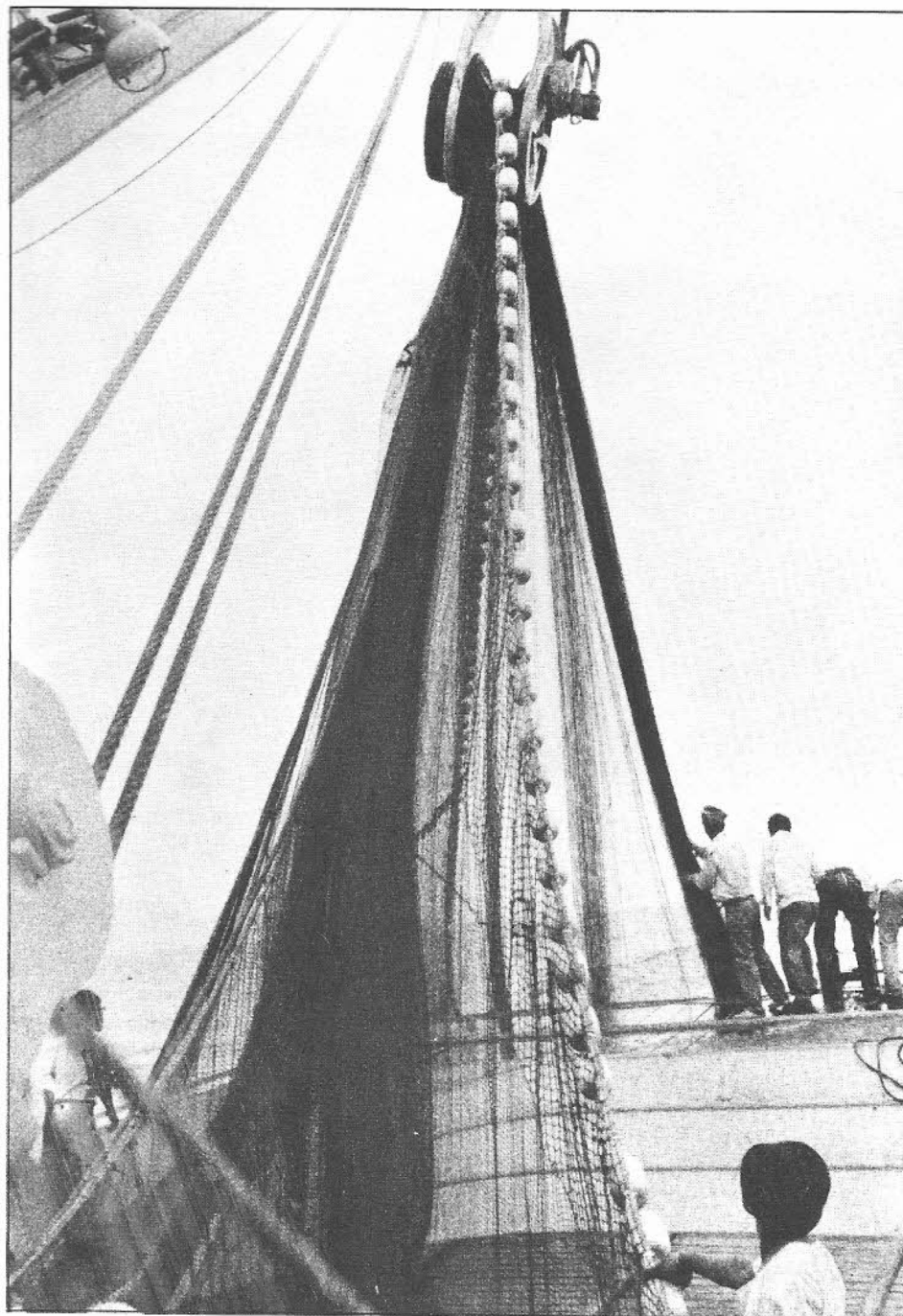
פעולות נחיתה שימוש ניכר יש למסוקים בפעולות נחיתה מן הים ולכיבוש ראש-גשר על החוף. לעומת הקשיים בהנחת גייסות מכלי-שיט, אחרי כיבוש ראש-גשר, מהווים המסוקים מעין "גשר אוירי" אשר באמצעותו מועברים לוחמים מן הספינות והאוניות, בקלות ובמהירות יחסיים, אל החוף בחיפוי תותחי אוניות ומטוסים. בעזרתם מתוגברים במהירות הכוחות בראש-הגשר ומסופקים תחמושת וציוד. מסוקים קרביים נוטלים חלק נכבד בהכנת פעולות הנחיתה, במשימות סיור, אבטחה וסיוע. מומחים צבאיים סבורים, שיש ללוות את המסוקים הקרביים במסוקי-סיור כדי לחפות עליהם בעת שאלה פועלים בגבהים נמוכים להשמדת עמדות האש של האויב וקיני התנגדות אחרים. על המסוקים, לדעתם, להעניק גם חיפוי אש לגייסות המועברים מאוניות-הנחיתה אל החוף, לעזור בתיכנון האש באיזור הנחיתה ובמתן סיוע אש לנחתים.

משימות הגנה והצלה נוסף ללוחמה בצוללות ולפעולות נחיתה מן הים, יעילים מסוקי-סיפון גם להגנה מפני ספינות-טורפדו ומסוקיו של האויב. מניחים, כי מסוק משוריין היטב וחמוש במערכת כלי-נשק בעלת עוצמת-אש רבה, יעמוד במיבחן משימות אלה. מסוקים אלה אף מסוגלים, לדעתם של מומחים צבאיים, להגן על צוללות ידידותיות ולהשמיד שיירות תובלה של האויב בים, כשהם פועלים בתיאום עם אוניות-מלחמה. מסוקים משוריינים מופעלים גם למטרות הצלה בים. בצבא ארה"ב משתמשים במסוק JH-2A לגילוי אוניות הנתונות במצוקה ולהצלתן, כשהן חשופות לאש האויב. מסוק זה יוחלף בקרוב על-ידי המסוק HH-2C, בעל שריון ומערכות נשק חזקים יותר.

שליית מוקשים וזריעתם הניסיון מלמד, כי בים רגוע עשוי המסוק גלות בנקל מוקשים מעוגנים. שלייתם נעשית בדרך



נושאת
מסוקים

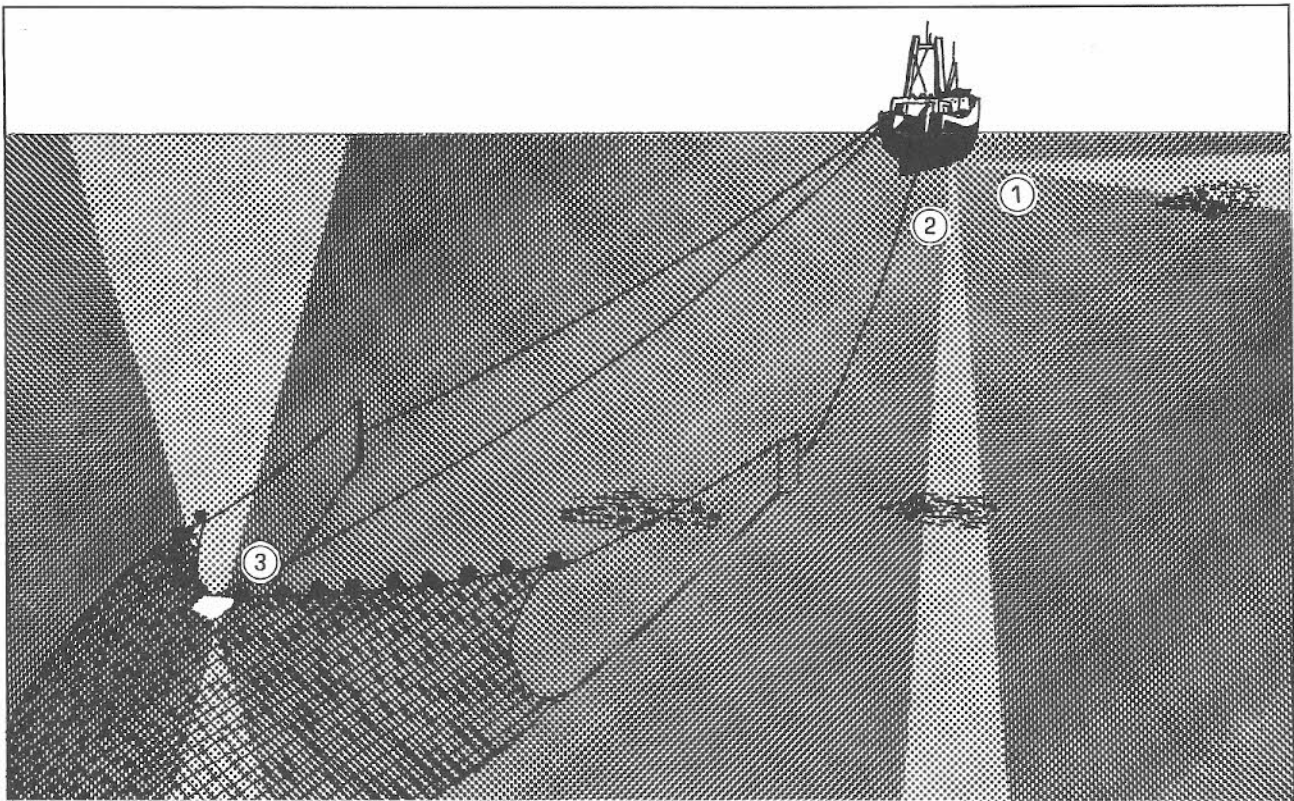


חקר הדיג בשנות ה-70

הישגיהם המרשימים של המדע והטכנולוגיה במאה ה-20 הטביעו את חותמם גם בתחום הדיג הימי, המספק כ-85% מכלל הייצוג העולמי. דייגים הפורשים רשתותיהם בזריקה מחוף הים, או המשליכים חכותיהם הבודדות מסירות קטנות, נעלמים והולכים. רוב רובם של הדגים ובעלי החיים הימיים האחרים נדושים או נצודים כיום בשיטות מתוחכמות, תוך כדי שימוש במיטב הציד הטכנולוגי החדש. בעשרות השנים האחרונות הפך הדיג מענף מפגר, קשה ומסוכן, לגורם כלכלי מכניס המפעיל כלי-שיט גדולים ומשוכללים, בהם תנאי חיים ועבודה נוחים, והמהווה אתגר אף לימאים משכילים.

הכתבה שלהלן סוקרת את ההתפתחויות בענף הדיג, את החידושים בכלי-השיט ובאמצעים המגוונים לציד דגים וכן עומדת היא על התחזיות לעתיד.

N. כן 'N'



דיג היוצא לדוג במכמורת גרירה זקוק, בנוסף לצוות מאומן ולאוויה חזקה, לציוד הבא: 1. סונאר למציאת ריכוזי דגים; 2. מדהד לאיתור העומק המדויק של הלהקה; 3. מדהד לבקרת עומק המכמורת.

היידוג העולמי

עם תום מלחמת העולם השנייה, התחילה אוכלוסיית העולם להתרבות בקצב מהיר. תוך שנים ספורות נראה היה, כי אין הגידול בייצור המזון עשוי להדביק את הגידול באוכלוסייה. נוכח תחזית קודרת זו הופנתה תשומת לב רבה לפיתוח הדיג והמידגה. כספים רבים הושקעו מאז בבניית ציי דיג, במחקר ובניסויים, בתקווה כי האוקיינוסים, הימים, האגמים, הנהרות ובריכות הדיג יוכלו לתרום תרומה למניעת שואת הרעב. ההשקעות האלו נשארו פרי ואכן גדל היידוג העולמי מ-20 מיליון טונות בשנת 1948, ל-65 מיליון טונות בשנת 1970; כלומר — בכ-325%. הנכון הוא כי "המהפכה הירוקה" — פיתוח זנים של אורז, חיטה וצמחי מאכל אחרים הנותנים יבולים גדולים בהרבה מהזנים הישנים והמקובלים בעבר — של שנות ה-60, הקטינה בהרבה את הפער בין גידול האוכלוסין לגידול ייצור המזון; אך באשר לחלבון מן החי, עדיין מהווה הדגה אחד ממקורותיו העיקריים בארצות רבות. כיום ישנן 15 מדינות שיידיג כל אחת מהן הוא למעלה ממיליון טונות בשנה. בראשן צועדות פרו עם 10 מיליון טונות, יפן עם 8.5 מיליון, בריה"מ עם 6.5 מיליון וכן סין העממית עם כ-6 מיליון טונות. בישראל, בתקופת השנים 1948—1970, גדל ייצור הדגים כמעט פי 10 והוא מגיע בשנים האחרונות כדי 22—26 אלף טונות בשנה.

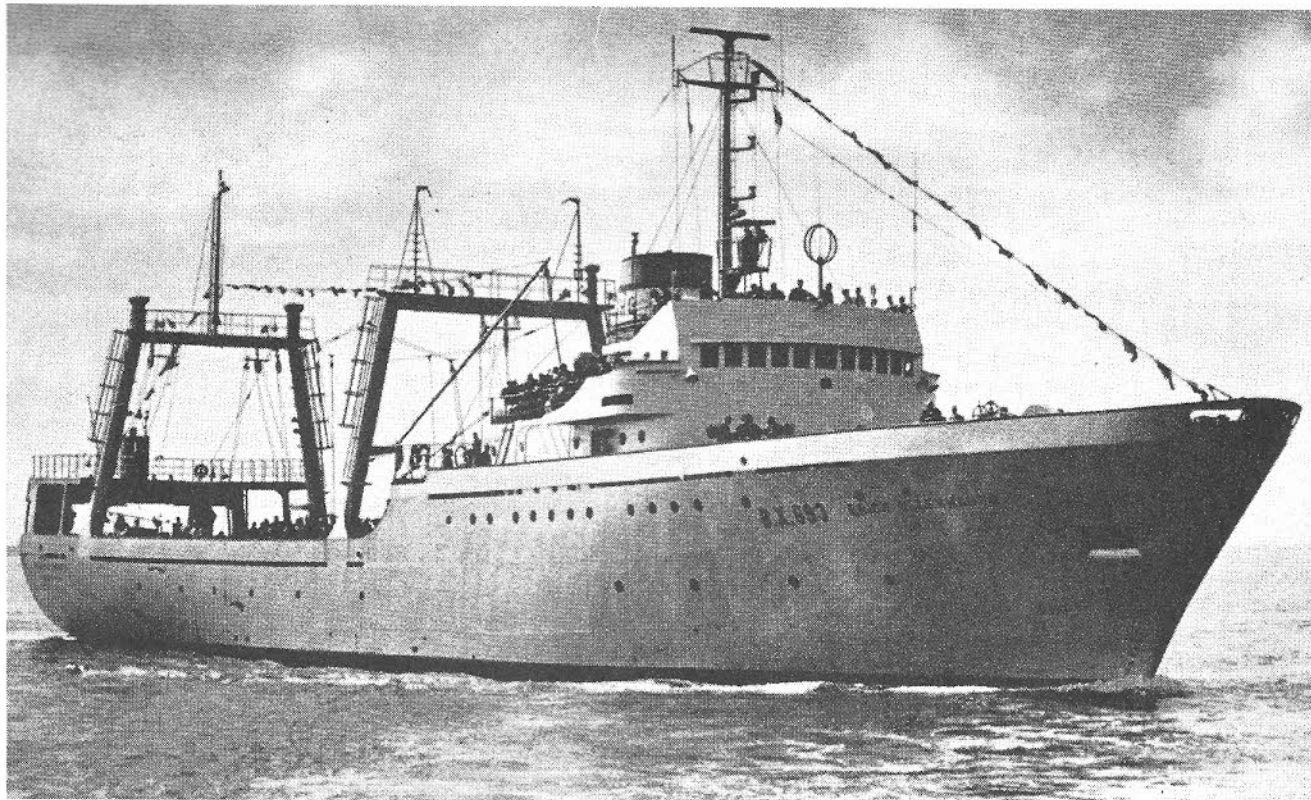
מתוך כ-65 מיליון טונות השלל העולמי השנתי, מהווים דגי המים המתוקים — כולל דגי מידגה — רק כ-15%. רוב רובה של הדגה מקורה, אם כן, בימים ובאוקיינוסים, כאשר הדיג נושא בעיקרו אופי של ציד מושכלל המשתמש במיטב הטכנולוגיות החדשות: אלקטרוניקה, הידרואקוסטיקה, אור וזרם חשמלי מתחת למים, דיג באמצעות משאבות ועוד. עם זאת, בשנים האחרונות מוקדשת תשומת לב רבה יותר ויותר לאפשרויות הפיתוח

של חקלאות ימית, או מידגה ימי, כלומר — גידול דגים וסרטנים במימים, בתנאים מבוקרים. האם עומד הדיג לפני "מהפכה כח" לה" זאת נדע בעתיד הקרוב.

גילוי ומיקום דגים

מ"דעומק הדי, או מדהד בפי הדייגים, משמש זה שנות דור לגילוי דגים בים. כשהוא מופעל ברגישות מתאימה, רושם המדהד כל גוף הנע בין הזרקול שלו הקבוע בתחתית הספינה לבין קרקעית הים מתחתיה. למדהד הצטרף בשנים האחרונות הסונאר, שאינו אלא אחיו הצעיר של הגל"צ הצבאי. עוצמת שידוריו אמנם נמוכה מזו של הגל"צ, אך רגישות קליטתו גבוהה ביותר. הסונאר רים לדיג מסוגלים לגלות ולמקם להקות דגים עד למרחק של 3 ק"מ ומעלה. התפתחות נוספת בתחום המעקב אחר תנועת הדגים, הנעשית על-ידי שירותים קבועים לאספקת מידע זה, מתבטאת בחיזוי דגה לטווח קצר, כלומר: היכן יהיו הדגים בימים הקרובים ומה תהיה כמותם. עוד עורכים שירותים אלה תצפיות מן האויר ומן הים לקביעת טמפרטורת מיהים בעומקים שונים וסקרים הזיים בעזרת סונארים ומדהדים, כדי לגלות ולאתר מיקום ריכוזים של להקות דגים. שירותים אלה, המופעלים בחלקם על-ידי ממשלות המדינות השונות ובחלקם על-ידי חברות דיג, הפכו במקומות רבים חלק בלתי-נפרד מהדיג עצמו.

גם במעמקי הים נערכים סקרים שונים, לגילוי מקורות דגה. מצלמות תת-ימיות מורדות למצולות, כדי לצלם אוכלוסיית העשירה והרבגונית של קרקעית הים. מצלמות טלוויזיה מורכבות בפתחי רשתות הדיג, למעקב אחר התנהגות הדגים וביצועי הדיג. גם אנשי צפרדע יורדים למעמקים, כדי לצפות בבעלי החיים וב-דגים בסביבתם הטבעית, לאספם ולצלמם. הם נגררים במיגררות



מכמורתן חרושת

האוטומציה בהפעלת ציוד הדיג, הכנת ובית-החרושת לעיבוד השלל שבאוניה. כלומר, לא רק המכמורתן הוא אוטומטי אלא גם קברניטה רובוט, לפחות באופן חלקי.

מקיפנים גדולים מקיפן הוא ספינה לדיג ברשתות הקפה. שיטה זו מבוססת על פרישת רשת גדולה מאוד מסביב ללהקות הדגים, רכיסת השפה התחתונה של הרשת תוך כדי ניתוק דרכי בריחת הדגים, צימצום מימדי השק שנוצר ושלילית השלל מהרשת בעזרת כפרשת (רשת בדמות תרוד ענק) או שאיבה. עד לשנות ה-50 היו המקיפנים ספינות קטנות שאורכן הכללי עלה לעתים רחוקות מעבר ל-25 מטרים. בשנות ה-60 החלו רבים מדייגי ארה"ב להתאים את ספינות הטונה שברשותם, אשר שימשו לדיג טונה בעזרת חכות ופיתיון חי, לדיג ברשתות הקפה. הדבר הביא לפריחת ענף הטונה ורווחיות שיטת ההקפה הוכחה תוך שנה-שנתיים. כיום, רבים הם המקיפנים שאורכם עולה על 50 מטרים ובית קיבולם יכול להכיל קרוב ל-1,000 טון דגי טונה. מקיפן כזה נושא רשת שאורכה כקילומטר ועומקה עולה על 100 מטרים. כוח מנועיו הוא עד 2,000 כוח-סוס. העבודה על הסיפון ממוכנת לעילא ובבטן המקיפן מיתקני הקפאה עמוקה.

אוניות לדיג-חכות היו אלה היפנים אשר פיתחו את עקרון דיג-החכות לשיטת דיג תעשייתית מובהקת, כאשר אוניות גדולות עוסקות בהנחת עשרות קילומטרים של חבל ראשי צף אליו מחבורות החכות. מערכות אלה מופעלות לדיג הטונה במר-חקים גדולים מהחוף, כאשר כל תהליך הנחת החכות ושלילתן הינו ממוכן לחלוטין. הסובייטים עשו צעד קדימה בתחום זה, בבנות אוניות-חרושת ענקיות, בנות עשרות-אלפי טונות, הנושאות על סיפניהן ספינות אשר מניחות את מערכות החכות.

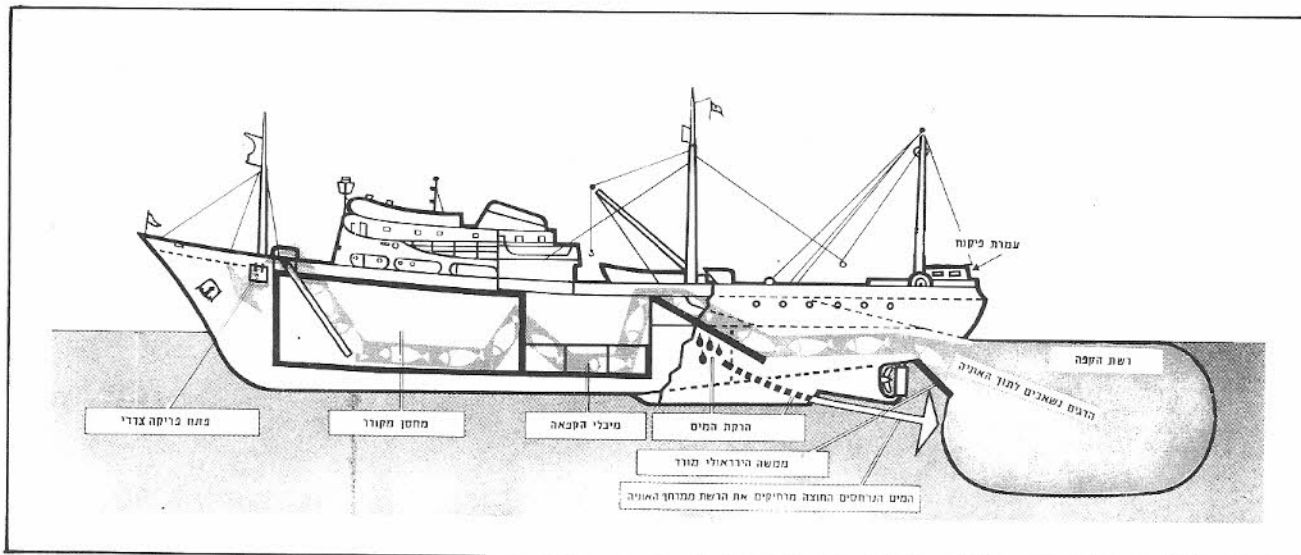
קטמרנים קטמרן (Catamaran) הוא כלי-שיט הבנוי משני גופים, אשר מחוברים ביניהם בסיפון משותף. עד השנים האחרונות

תת-מימיות אחרי כלי-שיט וציוד דיג, או מניעים עצמם בעזרת מנועי צלילה קומפקטיים. בשנים האחרונות פותחו עשרות דגמים של צוללות קטנות, ביניהם כאלה המסוגלות לרדת לעומקים של מאות ולפי מטרים. ככלים לחקר התנהגות החי התת-מימי הריהם פותחים לפני חוקרי הדיג אפשרויות חדשות ומגוונות.

כלי-השיט של הדיג

מכמורתני-חרושת ב-15 השנים האחרונות פותחו והופעלו על-ידי רוב מדינות הדיג מכמורתני-ירכתיים גדולים. אלה אוניות שהדחקן מגיע עד ל-3,000 טונות, הגוררות את מכמורתיהן על קרקעית הים או בריחוף מעליה, כשפעולות הפרישה והשלילה נעשות דרך ממשח מיוחד בירכתי האוניה. מיבנה כזה מאפשר ניצול סיפניה השונים של האוניה למיתקני הקפאה, עיבוד דגים ושימורם בקופסאות וכן תעשיית קמח דגים.

מכמורתני-חרושת אלה, המפליגים הפלגות ארוכות באוקיינוס-ים, מצוידים במיטב המיכשור לגילוי דגים, ניווט וקשר. פעולת הדיג בהם ממוכנת לחלוטין, כשמונרי הצוות ושאר תנאי החיים מאפשרים נוחות מירבית. אך בהגדלת מימדי האוניה, שיפור הנוחות ושיכלול המיכשור לא סגי. המגמה היא להחזיר לדיג יותר ויותר אוטומציה ומכמורתן הינו אובייקט מתאים ליישום רעיון זה. לפני שנים מספר הושקה בארה"ב ספינת-מכמורת קטנה, בה מבצע את פעולות הפרישה והשלילה של הציוד אדם אחד ויחיד, העומד בתא ההגה ליד לוח המכשירים. בעת ובעונה אחת הודיע שר הדיג הסובייטי, שטכנאי בריה"מ עמלים לבניית מוח אלקטרוני אשר ייוחד לקבלת מידע ממכשירי רדיו לניווט, ממכשירים הדיים לגילוי דגים וכן ממכשירי בקרת-עומק-המכמורת ומידת התמלאות השק. לאחר שנתוני המכשירים האלה מוזנים באופן אוטומטי למחשב המרכזי, זה האחרון מעבד ומכוון אוטור-מטית את המכמורתן על ציודו אל ריכוזי הדגים. כל זה נוסף על



דגם טכני של "סרסואה" (Sarasua) — המקיפן הגדול בעולם. האוניה מיועדת לדג סונה ומליח במים עליונים בעזרת רשתות הקפה והיא מצטיינת בסידרת התקנות חדשניות.

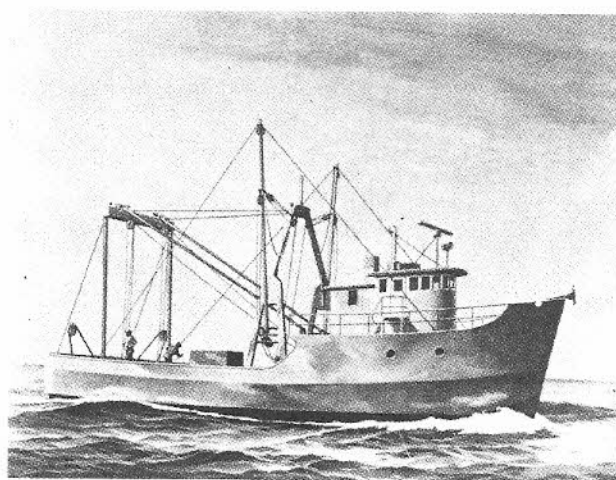
נות שימשו הקטמרנים בעיקר בספורט המפרשים. את פריצת הדרך לשוק הדיג המסחרי עשו הקטמרנים בבריטניה. בשנותיים האחרונות ניבנו בה דגמים ניסיוניים בגודל שבין 7 ל-14 מטרים העשויים ברזל, עץ לבד (דיקט) וסיבי זכוכית (פיברגלאס). בארה"ב יש כבר קטמרנים לדיג שאורכם עד 30 מטרים, וקטמרנים גדולים מאלו משמשים למחקר, לחיפושי נפט וכו'. קטמרן-מכמור תן רוסי "אקספרימנט", שאורכו 40 מטרים, פועל זה השנה השלישית באוקיינוס בהצלחה ניכרת.

הקטמרנים יציבים ובעלי כושר עמידה בים קשה, מהירותם גדולה ביחס לכלישיט מקובלים, כושר תמרוןם רב ולהם שטח סיפון גדול. נראה, כי תוך שנים ספורות יחדור כלי זה לכל ענפי הדיג, החל בספינות קטנות לדיג חופי וגמור באוניות-אם ובמכמור תנייח-רושת גדולים. הפעלת קטמרנים בדיג תאפשר עבודה תקינה במזג-אוויר קשה והפעלה יעילה יותר של הציד. סיפוניהם הרחבים מאפשרים להפעיל ביתר קלות שיטות דיג שונות מכלישיט אחד.

חידושי המדע בדיג הימי

דיג חשמלי דיג בעזרת שדה חשמלי, המיוצר במים על-ידי השקעת אלקטרודות, מופעל במקווי-מים-מתוקים זה למעלה מ-20 שנים. לאחרונה הצליחו להפעיל את השיטה גם במי-הים והתוצאות עולות על כל המשוער. דיג השוואתי, אשר בוצע לסירוגין בעזרת ציוד מכמורת רגיל ובאמצעות מכמורת חשמלית העלה, כי זו האחרונה שולה בין 100 ל-500 אחוז יותר דגים. דיג בעזרת חשמל מאפשר סלקטיביות גבוהה, כי את עוצמת השדה ניתן לכוון בהתאם לגודל הדג הרצוי. זאת הודות לעובדה, שהדגים הקטנים רגישים פחות לזרם החשמלי מאשר הדגים הגדולים.

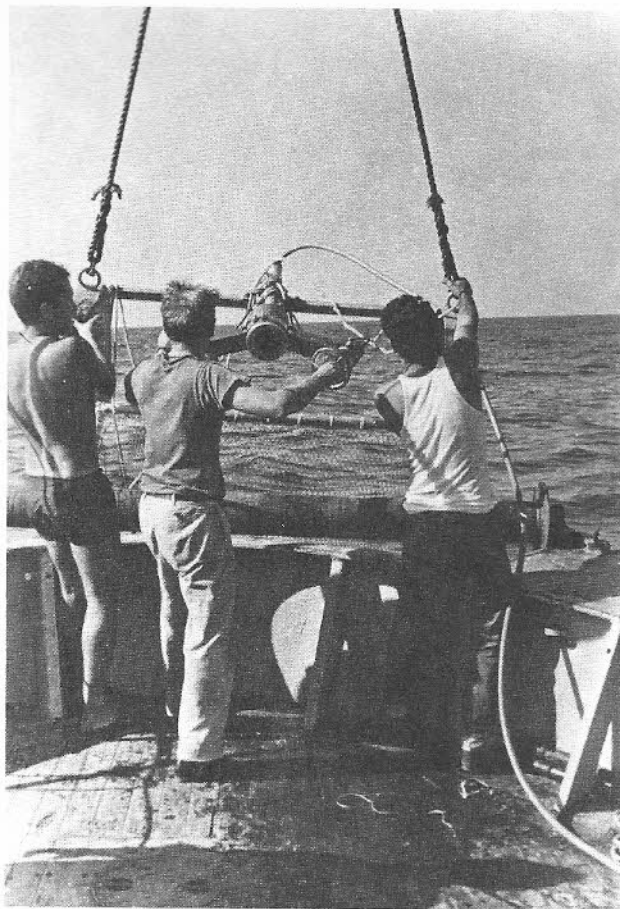
ה"עין" החודרת עמוק הצילום האינפרא-אדום (א"א), אשר שימש עד כה בעיקר לצילומי אוויר מבעד לערפל ולעננים וכן לצילומי לילה, ניתן לניצול גם בתחום חקר הדיג—לצילום להקות דגים. התברר, כי מצלמת א"א יכולה "להציץ" עמוק יותר לתוך הים מעין-האדם, והיא חודרת גם מבעד למים עכורים ביותר. בעתיד אפשר יהיה למקם להקות דגים בטיסות סקר דגה, כאשר מצלמת א"א אוטומטית מצלמת את הים. פיתוח מהיר של הסרטים או שידור טלוויזיוני ישיר, יאפשרו העברת מידע לספינות הדיג על מקומות הריכוז של הדגים.



מקיפן חדיש, עשוי כולו אלומיניום

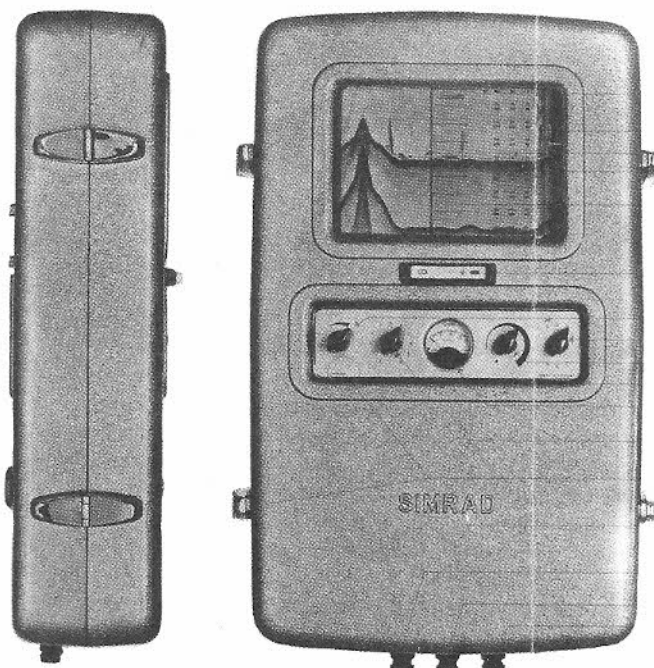
קטמרן בנח"ל-ים





צילמת פלווייה תחמיית מותקנת על רשת לדיגוס ביוגיו

מד-טוק הדי



במסגרת ניצול קרני א"א בחקר הדיג הימי, פועלים גם גילוי הקרינה הטבעית של המים ומדידת עוצמתה. כל גוף מקרין אור א"א בעוצמה העומדת ביחס ידוע למידת חומו. ניבנו, אם כן, מכשירים מיוחדים למדידת קרינת א"א מרחוק וביטוייה במעלות חום. צורת השימוש היעילה ביותר במד-חום-הקרינה בים, לצורך מיפוי מהיר של טמפרטורות על פני הים, היא ממטוס או מלווין. שיטה זו ישימה ישירות בדיג למיקום אותם הדגים שתחום הטמפרטורות אותו הם מעדיפים ידוע לחוקרים ולדייגים.

"האוזן" הקשבת כשם שהקרניים האינפרא-אדומות הן "עיניו" של הדייג, כך משמשים המדהד והסונאר ל"אוזניו". ה"עין" האינפרא-אדומה מאפשרת "לראות" את החום, "להציץ" מתחת לפני המים ולצלם להקות דגים; המדהד והסונאר מאפי שרים האזנה להדים של גלי-הקול, המוחזרים עלידי להקות הדגים. מכשיר גילוי הדי משדר פולסים בתדירויות על-קוליות וקולט את ההדים החוזרים. הוא מודד את הזמן בין השידור לקליטה והתוצאה מופיעה ביחידות של מרחק. בעזרת מכשיר סונאר שהזרקול שלו נע ומצטדד אופקית, ניתן לראות את הכיוון ואת המרחק אל המטרה המחזירה את ההדים וגם לשמוע את ההדים עצמם ברמקול של המכשיר.

פרט לשימוש המקובל על הדייגים במדהד ובסונאר — מדידת עומק הים, בדיקת טיב וצורת הקרקעית של הים, חיפוש ומיקום דגים — הם משמשים גם לעריכת סקרים הדיים, המיועדים למטרות הבאות: הערכת מלאי הדגה וקביעת מקומות ריכוזה באזורי דיג חדשים; סקר הדגה בעונות ובמקומות שאין בהם ספינות-דיג; סיורים הדיים של ספינות-סיור מיוחדות המלוות שייטות של ספינות-דיג ומכוונות אותן לריכוזים שנתגלו.

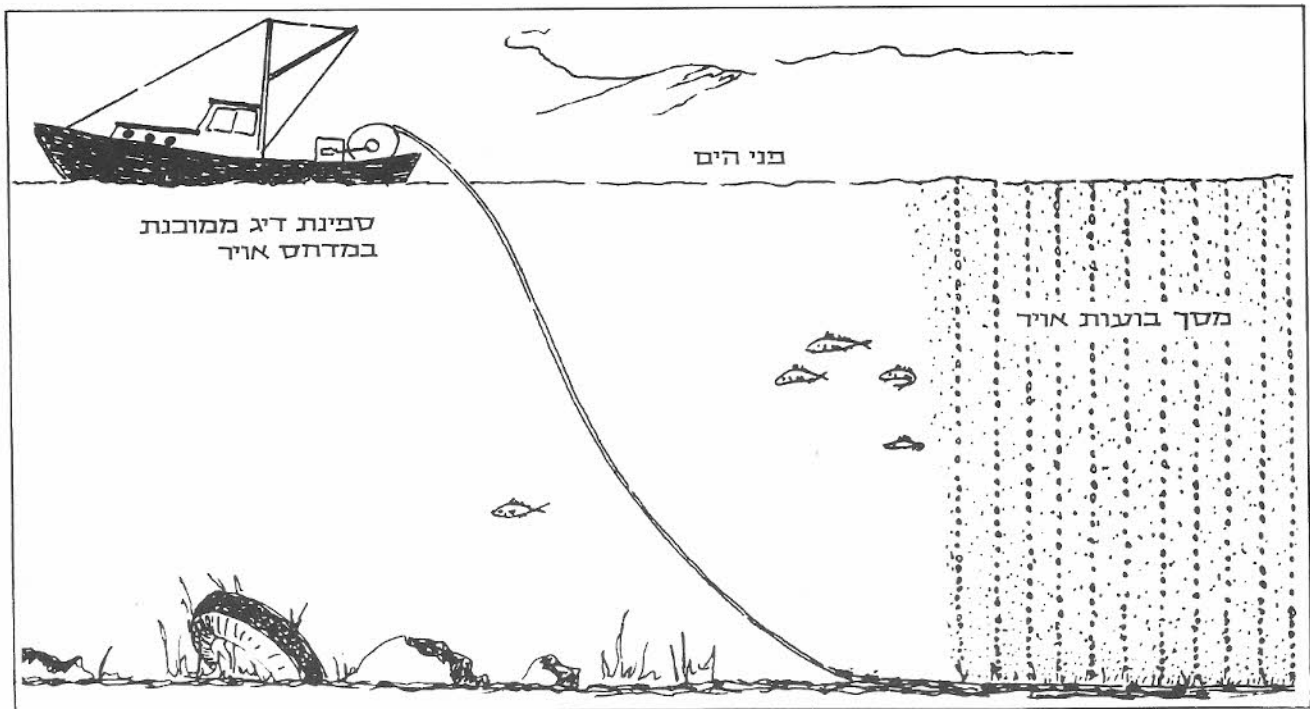
צפונות העתיד

לאור כל ההתפתחויות האלה, ורבות רבות אחרות, אין פלא כי ניתן לצפות ליישומים חדשים של הטכנולוגיות הקיימות וה- עתידות בדיג הימי. להלן אחדים מהם:

צוללות לדיג בעתיד הנראה לעין ייכנסו לשימוש בדיג המסחרי צוללות-הדיג הראשונות. עד כה שימשו הצוללות האזרחיות למחקר תת-ימי ולביצוע עבודות תת-ימיות מסוימות. לצרכים אלה פותחו מכשירי עבודה מיוחדים, המורכבים על הצוללת מבחוץ ומופעלים על-ידי נווט היושב בפנים. מכאן, רק צעד אחד להפעלת ציוד דיג. צוללת קטנה יכולה לשאוב לתוכה סרטניים שונים, שיובהלו מרבצם בתוך החול שעל קרקעית הים עלידי אימפולסים חזקים של זרם חשמלי, או עלידי גירוי אחר. דוגמה אחרת של שימוש בצוללות, מאוישות או בלתי-מאוישות, יכולה להיות גרירת רשתות מכמורת על-ידי זוג צוללות, שהקשר ביניהן לבין ספינת-האם הקולטת את השלל, הוא בעזרת מכשירים הדיים. המערכת כולה תדרוף אחרי להקות דגים שיתגלו ויאותרו בעזרת מיכשור הדי מתאים.

מסוקים מבחינה טכנית מהוה המסוק כלי-דיג כמעט אידיאלי. מהירותו הגדולה יחסית מאפשרת העברה מהירה של השלל לשוק וקיצור הזמן שאיננו זמן דיג. מסוק יכול לפרוש ולשלול מערכות של רשתות-זימים, חבלי-חכות, מערכות של מלכדות מתקפלות ועוד. בשנות ה-70 ייכנסו המסוקים לפעולה במספר אזורים, שם תהיה הפעלתם כלכלית. תנאים כאלה יתאפשרו הודות לירידה הצפויה במחיר היחסי של המסוקים, כאשר מחיר האובייקט של הדיג — סרטנים, דגים טריים לשוק וכו' — יהיה גבוה.

הנעה ההנעה האטומית תחדור לענף הדיג, בעיקר לאוניות ולמכמורתני-החרושת. הדבר ישתלם במיוחד באותן אונות החייבות לבלות זמן רב בדיג באוקיאנוס, הרחק מבסיסים בחוף. יש לצפות שבריה"מ יופן תהיינה החלוצות בשטח זה. מניעת הצורך בתדלוק תאפשר הפלגות ארוכות יותר ויתפנה מקום יקר, אשר היה תפוס עלידי מיכלי הדלק, מים מתוקים, שיהיו דרושים לאוניות, יזוקקו תוך כדי הפלגה.



דיג בעזרת מסך בועות אויר, הנפלט מצינור גומי ארוך ומחורר. המסך ממלא את מקום רשת החסימה וחיועד לכוון את הדגים לכיוון הרצוי.

כות חדשות של שידור-קליטה-פיענוח-ביות-סימון, כשמערכת הביות שולטת על כיוון ומהירות ההפלגה, העמקתו של ציוד הדיג או העלתו, הכל לפי תוכנות מוקדם.

התפתחות אחרת, הצפויה בשטח גילוי הדגים, מתבטאת בתחנות תצפית אוטומטיות לדגים. תחנות אלו, המורכבות במצור-פס על פני המים, או בעומק מסוים מתחתם, יסקרו בעזרת מדהדים אוטומטיים את סביבתם. הופעת להקות הדגים תירשם על-ידי המדהד ותשודר באלחוט לתחנות האזנה בחוף, או לספי-נות-דיג. בדרך זו תוזעקנה הספינות למקום הדגים.

אוניות-רובוט תחום חדש הוא דיג בעזרת רובוטים. יש לצפות ששנות ה-70 יראו את אוניות-הדיג האוטומטיות הראשונות. אוניה כזו תופעל על-ידי צוות מצומצם של טכנאים ואלקטרוניאים, כאשר המוח שלה מהווה "מרכז-הבקרה והשליטה", הוא המחשב המרכזי. המרכז יקבל מידע ממערכות מיכשור אוטומטי על התנאים ההידרו-מטאורולוגיים, תצפיות ותחזיות מזג-אוויר, הימצא אות דגים בסביבה וכן על מצבו ותנועתו של ציוד הדיג אותו מפעילה האוניה האוטומטית. המידע הזה, חלקו יבוא משידורים הנקלטים מכלי-שיט אחרים ומבסיסי חוף, וחלקו — מאיסוף הנתונים של המיכשור העצמי. כל המידע הזה יעובד במחשב המרכזי, שיקבל בהתאם לתוצאות החלטות ביצוע.

ריחות וטעמים ייתכן בהחלט פיתוח מסחרי של חומרים כימיים או ביורכימיים, שטעמם ו/או ריחם יגרמו לדגים להתרכז באיזור מסוים. דגים מרוכזים במקומות שרוססו בחומרים כאלה יהיה קל להקיף ולדוג. כן יפותח השימוש בפיתיון מלאכותי לדיג בחכות, בעיקר דיג הטונה. הפיתיון המלאכותי יפטר את הספי-נות מן הצורך באיסוסם של דגים קפואים או חיים, ויש לדבר זה חשיבות כלכלית ממדרגה ראשונה. יש לצפות שהתפתחות הזו תבוא מיין.

ה עשור הנוכחי יראה אלינו את ראשיתה של המהפכה החק-לאית בדיג. אותה התפתחות אשר הפכה את האדם מצייד לאיכר, תביא כעת לפיתוח החקלאות הימית לצד הדיג הימי, ובמשך הזמן אולי גם תבוא במקומו.

שנות ה-70 יראו גם יישום בדיג של מדחפים בעלי מיבנה מתקדם, שיעלו את ניצולת המנועים באחוזים ניכרים. הדבר ייתן את אותותיו בעיקר בכלי-השיט הקטנים והבינוניים, בהם הניצולת של המדחפים נמוכה יחסית.

חומרי בניה חדישים מהפכה רצינית אמורה להתחולל בקרוב בתחום החומרים מהם ייבנו כלי-השיט. אמנם ימשיכו לבנות ספינות גם מעץ ומפלדה, אך בעתיד יעברו לחומרי בניה חדשים: פלאסטיק מחוזק בסיבי זכוכית, באלומיניום ובסוג מיוחד של בטון משוריין — פרוצמנט. בניית ספינות בגודל בינוני תיעשה בעיקר מפרוצמנט, וזאת בשל תכונותיו המתאימות ומחיר הבניה הזול. הבניה בפלאסטיק תזל ותמשיך להתפשט לכלים גדולים, כן יתפשט השימוש באלומיניום. אחת הסיבות העיקריות להתפש-טותם של חומרים אלה וחומרים אחרים סינטיטיים וסינטיטיים למחצה, היא בהוצאות האחזקה היקרות של גופי כלי-השיט הבנויים עץ ופלדה, בגלל קורוזיה של המתכת ותקיפת העץ על-ידי אורגניזמים ימיים. לאחרונה חלה התעוררות בתחום בניית כלי-השיט מבטון מעושר ומשוריין ברשת פלדה. ההצלחה היא מלאה ומחיר הבניה זול יחסית.

אוטומציה צפוי תיחכום גובר והולך של המיכשור ההדי הממש את הדיג, כאשר עיקר הדגש יהיה על האוטומציה בתיפ-עול המיכשור. כן יפותחו מערכות אוטומטיות של בקרת מיקום, או פרישת הרשתות על-פי נתונים מוקדמים של גילוי דגים והגדרת המטרות שהן: להקות דגים וריכוזי דגים בעלי צפיפות שונה. כן יוכנסו לשימוש מכשירים הדיים בעלי כושר של ביות מערכת הדיג על המטרה שנתגלתה.

גם חקר הדיג יהנה מיישומן של מערכות הדיות מתוחכמות. מדהדים יגלו ויספרו באופן אוטומטי את הדגים לאורך מסלולי הפלטות סקר, ועל-ידי כך יאפשרו חיזוי מדויק של מלאי הדגה בים. מדהדים רגישים יביתו ספינות מחקר מהירות אל משדרים זעירים שיוצמדו לדגים, במטרה לעקוב אחרי תנועותיהם. מדהדים אחרים יצלמו את הטופוגרפיה של קרקע הים, לשם הכנת מפות דיג מדויקות להפליא. פיענוח ההדים, המוחזרים מהמטרות השונות, יחדל בהדרגה להיות תלוי בידע, בניסיון ובניחוש של הדייג ויהפך לחלק אינטגרלי של המערכת. המערכות ההדיות, שהן כיום בעיקר מערכות של שידור-קליטה-סימון, יוחלפו במער-



מלבטי המפקד בים

המפקד הוא האוניה

"כל אוניה יש אדם אחד, אשר בזמן חירום או סכנה אינו יכול לפנות לאף אדם אחר; ישנו אחד, שבאופן בלעדי אחראי לבטיחות הניווט, להפעלה התקינה של המנועים, לדיוק הירי ולמוראל של אנשי הצוות באונייתו. הוא המפקד. הוא האוניה... אוניה הינה עולם בפני עצמו, ובהתחשב בריחוק מקום פעילותה בלב-ימים חייב הצי להשקיע מאמצים רבים, כדי לאמן מנהיגים לפיקוד בים. זהו המינוי הנכסף ביותר והקשה ביותר בצי. בביצוע תפקידו אין רגע אחד שבו יכול המפקד להימלט מהאחריות המוטלת עליו. זכויותיו ביחס לחובותיו הן מעטות ובכל זאת לא יימצא קצין ימי אשר אינו שואף לזכות בתפקיד הנכסף של מפקד אוניה. זהו תפקיד שהמחזיק בו זוכה לכינוי המכובד ביותר בין אנשי הים — קפטין".

נכונות משפטיו אלה של הסופר הבריטי ג'וזף קונרד (1857—1924), אינה מוטלת בספק גם בימינו — בעידן ספינות-הטילים. למפקד כלי-שיט יש מעמד מיוחד בעת קרב. הפעלת אוניית-מלחמה במערכה ימית דורשת כושר ריכוז רב, יכולת לעמוד בתנאי לחץ, ראייה נכונה של זירת-הקרב והכושר הנפשי להחליט במהירות, בפסקנות וללא פשרות. למפקד בים אחריות רבה בקביעת מהלכי הקרב, בתמרוני התנועה של כלי-השיט ובהפעלת אמצעי הלחימה. הוא הפוסק והקובע את תפניות האוניה, אם יירו התותחים אם לאו, אם ייצאו למירדף אחרי צוללת, או יניחו לה להתחמק. מקומו של המפקד בקרב הימי — בראש. החלטותיו הן שלו בלבד והוא נושא בלעדית בתוצאות. על גשר הפיקוד הריהו חשוף ו"מורם מעם". עיני כולם נשואות אליו, בוחנות את שיקוליו ותגובותיו.

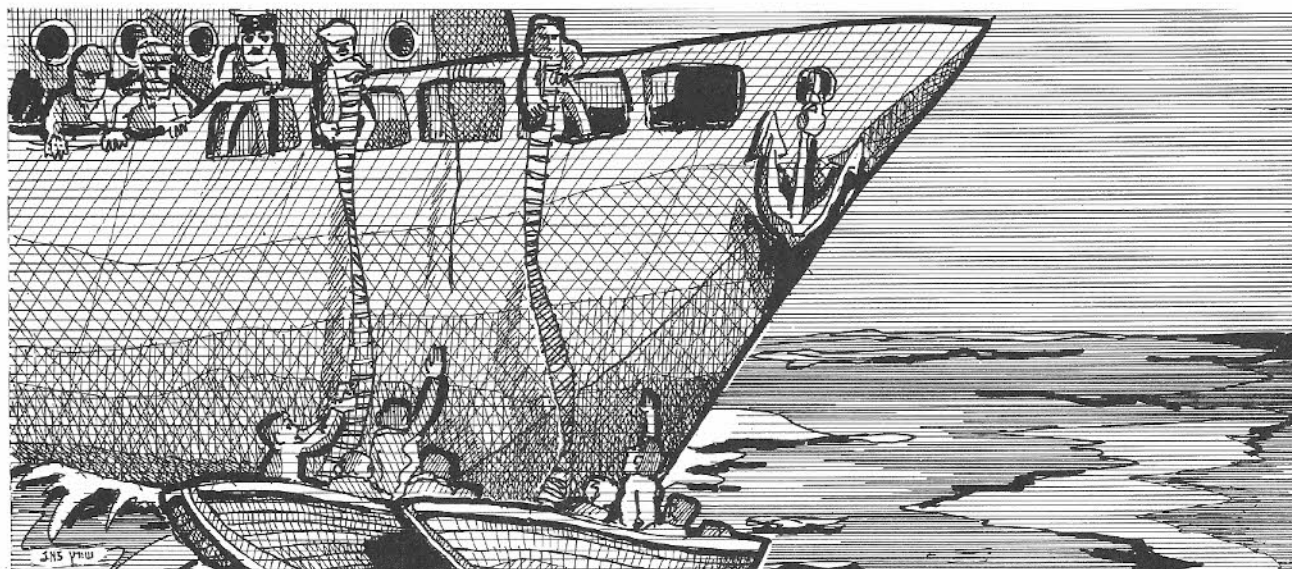
"הים האכזר", סיפורו של ניקולס מונסאראט, מבליט ביתר שאת, בשני הקטעים המובאים להלן, את אחריותו של המפקד בעת קרב, את בדידותו ולבטיו, שעה שהוא חייב להחליט החלטות גורליות, לעתים כאובות ולכאורה בלתי-אנושיות, תוך עמידה איתנה בביקורתם הדוממת של אנשי הצוות.

170 'אס'

רוז" למרחק מילין סביב. אפילו בנועה חיש, שימשה מטרה מעולה לצוללות האויב, ואריקסון מפקדה התלבט אם להיעצר ולמשות ניצולים, או שמא לא יהיה הסיכון מוצדק. הוא צייר בדמיונו בבירור איך ייראו כאשר יקפאו על מקומם מול חומת להבה זו — מטרה נחה לאויב בלתי נראה... אריקסון התקשה להחליט. היו אנשים במים, היו סירות שכבר שולשלו מאוניית הדלק והן חתרו ונמלטו ממגדל האש; היתה מלאכה לעשותה, מעשה-חסד-ורחמים — אם ראוי היה הסיכון שיקבלוהו, אם כדאי היה לסכן חיי מאתיים איש כדי לזכות בחיי עוד חמישים; אם אפשר היה למתוח את מידת הבינה, עד כדי לכלול בה את הרגש האנושי.

מפקדה של הקורבטה הבריטית "א.ה.מ. קומפאס-רוז", לויטננט קומנדר אריקסון, נמצא עם אונייתו בפאתי שירה עמוסה תחמושת ודלק, העושה דרכה למורמנסק שבבריה"מ. השיירה הותקפה קשות על-ידי צוללות גרמניות ואוניות-הליווי עשו כמיטב יכולתן להשיב מלחמה שערה. להלן סיפור המעשה:

...אותו לילה אחרון טורפדו שלוש אוניות, ואחת מהן — אוניית-דלק — הועלתה באש. "קומפאס-רוז", ששייטה בקירבתה, חגה סביב-סביב בעוד הדלק, המשתפך ומקלח מצידה המחוף של זו, מתלקח ופושט על פני המים כמרבד לוחב בחדר שחור-משחור. על רקע המסך היוקד הזה, ודאי נראתה הצללית של "קומפאס"



טירה קרבה אל האוניה, נחבטת וגורדת בצלעה...

בהטבעתן של השלוש ופסקו מן ההתקפה. על כל פנים, "קומפאס" רז" יצאה בשלום מן הסיכון הרב שקיבלה עליה, מבלי שתוצרך לסלק את החשבון. כיוון שלא היו עוד אנשים למשותם, ננערה שוב: הדופק החוזר של מנועה, שנשמע והוחש בכל רחבי האוניה, בא בבחינת איזו ישועה. הם ניסו את מזלם ויצאו בשלום...

★

בפגרה מאחור, מחמת איזו תקלה במנוע, נפגעה אוניה נוספת והחלה שוקעת. היא טבעה לאיטה ומפאת ארגון לקוי, או אפשר מפני נטיה זידונית שהיטה אותה הטורפדו, לא הורדו שום סירות. אנשי צוותה קפצו לתוך המים והחלו מתרחקים מן הסחיפה הנוראה כלפי מטה, שמים מבטחם במזל. "קומפאס-רז" נפתה לעזרתה ונהג סביבה, עם שהחלה האוניה להיעלם. אריק-סון הפנה את חרטום אונייתו אל מרכז השואה ואל הראשים המבצבצים על פני המים. אך פצה פיו לתת את הפקודה לשלשל סירה, ומיתקן הגל"ץ קלט מגע, הד תת-מימי ברור ומוגדר כל כך — צוללת עויינת.

לוקהארט, הקצין הראשון, חש בעמוד ליבו מדפוק רגע, כאשר שמע את הד-המטרה בעמדת הפעולה שלו בתא הגל"ץ. מבעד לחלון הפתוח קרא: "הד על כיוון שתיים שתיים חמש, נע לשמאל!" ואגב התרכזות עזה שח על מיתקן הגל"ץ. אריקסון הגביר את הסיבובים ופנה להרחיק מציון הכיוון, מתוך כוונה להגדיל את הטווח: אם רצונם להטיל פצצות עומק, זקוקים יהיו להסתערות ארוכה יותר כדי להגביר את המהירות.

"למה זה דומה, מספר אחד?" שאל אריקסון. ולוקהארט, בשמעו את קול השריקה הצורם ובהביטו אל הציון במיתקן הרישום אמר: "צוללת, המפקד — לא יכול להיות שום דבר אחר". הוא הוסיף להשמיע את הכיוון ואת טווח המגע. אריקסון התכוון להסתער ולהטיל צורר של פצצות-עומק בדרך. עם פנייתו של "קומפאס-רז" כלפי המטרה, מגבירה מהירותה לצורך ההסתערות, הבחינו כולם בניצולים השוחים בדיוק במקום בו רבצה הצוללת, בנקודה בה היה עליהם להטיל את פצצותיהם.

למראה הזה עצר הקברניט נשימתו. כארבעים איש היו במים, מרוכזים בשטח קטן; אם ייגש להתקפה, לבטח יהרגו את כולם. היטב ידע, ככל זולתו באוניה, את פעולתן של פצצות-עומק המתפוצצות מתחת למים — את הנפץ המבקע שבעטיו הם זונק ונרתח ופורץ מקלח כלפי שמיים, את האצות התלושות ופגרי הדגים הזרועים תמיד על פני המים לאחר ההתפוצצות. עתה היו אנשים תחת דגים ואצות, אנשים השוחים לקראתו מתוך אמון ותקוה... אף על פי כן הרי שם הצוללת, אחת מן הלהקה

ההחלטה היתה נתונה בלעדית לאריקסון, מיבחר לעצביו. היתה זו המציאות הממשית שמאחורי ההצדעות ומשמעת הדרגות ושניים וחצי הסרטים על השרוול. בעוד אריקסון עומד מחריש על הגשר ושוקל את סיכוייו, לא היה באוניה אדם המוכן להתחלף איתו. הפקודה, כאשר באה, מהירה היתה וחותרת:

"מכונות עצור!"

"מכונות עצור, סיר... מכונות נעצרו, הגה אמצע, סיר."

"מספר אחד!"

"סיר!" אמר לוקהארט, הקצין הראשון.

"היכון להעלות את הניצולים הללו לאוניה. אנו לא נשלשל סירה — יהיו צריכים לשחות או לשוט אלינו. האלוהים יודע שיכולים הם לראות אותנו בקלות. קח רמקול לזרז אותם." "כדברך סיר."

עם שנפנה לוקהארט לעזוב את הגשר, הוסיף הקברניט, דרך-שיחה כמעט: "לא רצוי לבזבז זמן, מספר אחד."

על האוניה ירדה שתיקה מתוחה, עם שנעצרה "קומפאס-רז" לאיטה והמתניה, נגוהה בנוגה האש. מעל הגשר אפשר היה לראות את הסיפון העליון לכל פרטיו: לא היה שום היבהוב בתאורה העצומה הזאת, אלא אדמומית בוטחת שהטילה צל שחור על הים מאחוריהם, צל שהראה אותם ערומים לעין האויב, שנסך בהירות צילומית על הפנים הלבנים המופנים אליה. בעוד הלהבות יוקדות ושלוש סירות זוחלות לקראתם וצעקות חלושות ואורות מדללים פה ושם על פני המים מעידים על שחיין אמיץ החותר לקראת מבטחים, היה פארבי, הקצין השני, מחכה ביר כתיים בין קבוצות פצצות-העומק שלו, ולא חש אלא קוצר-רוח הלום אימה. הו אלי, הו אלי, הירהר כמעט בקול, שיחזלו מזה, שיוזזו שוב... מהלך עשרים רגל ממנו, לצד שמאל באמצעית, היה לוקהארט מנהל ביישוב-דעת את ההכנות למלאכת ההצלחה...

סירה קרבה אל האוניה, נחבטת וגורדת בצלעה. לוקהארט קרא: "לקשור קדימה!" נשמעו קולות טיפוס. קול אלמוני, נוכרי, טרוף נשימה כלשהו רגש: "ברך אתכם האלוהים על שנעצרתם!" עבודת האיסוף החלה... עם חלוף הדקות, בעוד הם אוספים אליהם מלוא שלוש סירות ניצולים וקומץ שוחים, וחוג האש הענקי מפץ זיוו הנאמן, דומה היה כי שוקעים הם יותר ויותר לתוך מצב שממנו לעולם לא יוכלו לסגת. האנשים שהיתה מלאכה תחת ידיהם, בני מזל היו; האנשים שפשוט חיכו, בדומה לאריק-סון על הגשר או למסיקים מתחת לקריהמים, ידעו באותם רגעים של יסורים משמעותו של פחד.

אך דבר לא קרה. זה היה הנס של אותו הלילה. אולי קלעה איזו צוללת והחטיאה, אולי אותן שבטווח פגיעה — די היה להן



הפצצות הוסלו החוצה מבין המטולים...

דבר הצוללת שהם חייבים להשמידה... ו"קומפאס-רוז" עשתה דרכה בין השוחים כשהיא תופסת אחדים מהם במדחף שלה, בעוד פעמון-הירי מצלצל והפצצות מתגלגלות אל מאחרי האוניה או מוטלות החוצה מבין המטולים... ירדה שתיקת מוות, וכמה רגעים ניבטו האנשים שעל סיפונה של "קומפאס-רוז" והאנשים שנשארו מאחור בשובלה אלה באלה, בחמלה ובפחד ובמעין חוסר-אמונה תהומי; ואחר, במחיר-פטיש עצום, התפוצצו פצצות העומק... כאשר חשו לחזור אל איזור ההתפוצצות, כשהגל"ץ מחריש והמגע אינו חוזר, דומה היה כאילו חוזרים הם לאיזה אקווריום אשר מים מאוררים קטלו בו כל חי. אנשים צפו הגבה על פני המים, כדג-זהב מתים בקרומית של דם. רובם היו רסוקים או מעוקים, לבלי הכיר עוד צלם אנוש. אבל חצאי תריסר מהם, שוודאי היו בשולי ההתפוצצות, מצאו סוף "נאה" יותר: שסועים מסנטר ועד מפשעה נגזרו כדג-מלוח לכל דבר. כמה שחפים צרחניים כבר היו עסוקים במקום המעשה. מלבדם לא זע דבר.

איש לא הביט באריקסון, בעזבם את המקום ההוא. לו הביט בו, כי אז אולי נדהמים היו מסבר-פניו וחיוורונו היוצא מגדר-הרגיל. עתה שקוע היה בעינוי נפש, נבעת מפני מה שעשה, וכבר החליט שמלכתחילה לא היתה שם כל צוללת: מסתבר שהיתה זאת אותה אוניה שטורפדה, בהחליקה לאיטה תהומה במקום טביעתה...

✱

בסיפור שלפנינו ניצב רבי-סרן אריקסון לפני שתי החלטות גורליות, בהפרש זמן של שעות אחדות בלבד. במקרה הראשון היה עליו לסכן את גורל אונייתו על מאתיים אנשים בפגיעת טורפדו של צוללת אורבת, להצלת ספינה הנורבגים של אוניית-דלק שנפגעה. במקרה השני היה עליו להחליט בין הצלת חבריו, אנשי צי הסוחר הבריטי שאונייתם טובעה, לבין השמדתה של צוללת עויינת. אריקסון ניצב בודד לפני ההחלטה, ללא כל יכולת להתייעץ בסובבים אותו או להישען על מידע מן החוץ — מגורמי מטה או מהממונים עליו באנגליה הרחוקה. היה עליו לחרוץ משפט, לשבת או לחסד. הוא התלבט, היסס ובתוקף תפקידו כמפקד האוניה החליט כפי שהחליט.

אתה הקורא, לו נמצאת במקומו של רבי-סרן אריקסון, כיצד היית נוהג? האם היית מפקיר חבריך כדי למנוע אסון אפשרי גדול יותר? ושמה היית מחליט כפי שעשה זאת הקברניט? נשמח לקבל ואף לפרסם את דעתך.

שהיתה מטרידתם ומקויה את דמיהם משך ימים רצופים; יש להשמידה כדי למנוע פגיעתה באוניות ובשיירות אחרות בעתיד. אוניו שמעו את ההד במגביר-הקול, הוא הכיר בכוח השיפוט המפותח של לוקהארט במה שנוגע למיתקן הגל"ץ. השניות אצו-הלפו, הטווח הצטמצם והלך ואריקסון נאבק עם ספיקותיו, עם יצר הרחמים המרכז. בספר נאמר: "התקפה בכל מחיר", ולפניו היה דף מתוך הספר. האנשים השוחים במים לא היו חשובים כלל, כשהיה צורך להיפרע מאחת ה"רוצחות"... אך עוד כמה רגעים ניסה למצוא עזר וביטחה לקראת מה שעליו לעשות.

"למה זה דומה עכשיו, מספר אחד?"

"אותו דבר, סיר — הד ברור, בדיוק בגודל הנכון. מוכרח להיות צוללת."

"נעה?"

"לאט מאוד..."

"יש כמה אנשים במים, בערך שם."

לא היתה תשובה. הטווח התמעט עם שקרבה "קומפאס-רוז" להסתערותה. עתה היו כבר כדי מרחק שש-מאות יארד מן השוחים ומן הצוללת, צירוף המקרים הנורא שהכרח להתעלם ממנו.

"למה זה דומה עכשיו, חזר אריקסון."

"בדיוק אותו דבר. נדמה שהיא עומדת. זה המגע החזק ביותר שהיה לנו מעולם."

"יש איזה ברנשים במים."

"כייכן, יש צוללת בדיוק מתחת להם."

מוטב, איפוא, הירהר אריקסון וגל חדש לא-צפוי של אכזריות בא לעזרו: מוטב, נצא לצוד את הצוללת. בלי כל היסוסים נוספים נתן את הפקודה "מתקיפים — היכון!", אל עמדות פצצות-העומק בירכתיים. וכיוון שבחר בחירה מחליאה זו, חש להתקפה במות קהוי-מחשבה, מכון רק להרג מסוג אחד, מעמיד פנים כאילו אין זולתו.

רבים מן האנשים במים נופפו בידיהם פרא, עם שראו את המתרחש. מהם צווחו, מהם נחפו לנטות מנתיבה של האוניה והתלבטו במים קדחתנית בתקווה להגיע למקום מבטחים. אחרים, שמחשבתם איטית יותר או שקרובים היו יותר לאפיסת-כוחות, עדיין סברו ש"קומפאס רוז" חשה להושיעם ועד רגעים האחרון הוסיפו לנופף בידיהם... האוניה הבקיעה כמלאך-נקמות, חתוך בעצם מרכזה של חבורת השוחים. התדהמה והזוועה שעל פניהם נשקפו על סיפונה של "קומפאס-רוז", מקום שרבים מאנשי הצוות, בפרט בין קבוצות פצצות-העומק שבירכתיים, לא יכלו להאמין בדבר שהם נקראים לעשותו. רק אדם אחד לא חלק בבעתה הזאת — אריקסון, שאטם מוחו מכל מחשבה זולת אחת:

דמותו של הלוחם הימי



ההגאי בספינה, שידיו אוחזות בהגה ועיניו נצמדות אל ה"קורס" הבלתי-נראה; הצופה על הגשר, שמבטו סוקר את מרחבי הים; המוכ"מ בתא המכ"מ, שעניו עוקבות אחר המטרות במסך; המכונאי בבטן האוניה; הטורפדאי הנכון לשלוח את הטורפדו מצינור הצוללת; המקלען על סיפון ספינת-המשמר המהירה — מה מייחד את כל אלה? מהו המכנה המשותף לקווי-האופי ולתכונותיהם של כל האנשים הללו? מהי דמותו של הלוחם הימי?

סון ראלבן

משום שנתוני היסוד בלחימה הימית אינם מצמיחים "פיזרים" אינדיבידואליים. נתוני היסוד של הלוחמה הימית — לוחמת צוות, תלות בכלים, היעדר "סערת קרב", ציפיה ללא נוכחות אויב — יוצרים את הרקע ההפוך לצמיחתו של הלוחם היחיד. דמותו של הלוחם הימי הינה למעשה, אנטי-תיזה של דמות ה"פיזר". ואם אמנם התבלטו שמות של לוחמים בחיל-הים, כגון יוחאי בן-נון ואחרים, היה זה על רקע של לחימת קומנדו — הדומה יותר בעקרון ללחימת חי"ר — ולא של לחימה ימית. גם אם ירבו הקרבות הימיים קשה יהיה למצוא איש יחיד שימשש דוגמה של לוחם יחיד, משום שתמיד הצוות, הכלי והספינה כולה הם "לוחמים בצוותא". אכן, יש להתייחס לאנשי הצוות בספינה — המוכ"מ, האלחוטן, האתת, המכונאי, התותחן — כאל לוחמים לכל דבר; ואין זה משנה אם הם נמצאים בנחת, בספינת-משמר, בצוללת או בכל אוניית-מלחמה אחרת.

מהם, אם כן, נתוני היסוד והתנאים המייחדים את הלוחמה הימית?

לא ספק שונות התכונות המאפיינות את הלוחם הימי, מתכור נותיו של כל לוחם אחר בצה"ל. המושג "לוחם" מתקשר בדרך כלל בעיני הציבור עם דמותו של חייל המסתער על עמדות האויב, הורה בנשקו לתוך כוכיו והמטהר את חפירותיו; חייל המנצל אפשרויות מיסתור והסוואה בתנאי-שדה ומוצא דרכו אל היעד, בו נערך הקרב במגע פיזי עם האויב. בדבריימי צה"ל הפכו כמה לוחמים סמל למופת. תכונותיהם ונתונותיהם האישיים מבליטים את תדמיתו המצטינת של הלוחם. בין הדמויות הללו יצוינו מאיר הרציון, סופאפו, אריק שרון, רפול, מוטע גור ואחרים. הם היו — וחלקם משמשים עד היום הזה — "פיזרים", לוחמים בכל רמ"ח איבריהם, בכל התנהגותם וגישתם. היותם מפקדים מעולים נובעת אף היא, נוסף לכושר מנהיגותם, מתכור נותיהם כלוחמים.

חיל-הים אינו עשיר בדמויות כאלה, ואין זה מפני שתכונותיהם של אותם לוחמים אינן מצויות בקרב אנשי החיל, אלא

✱ **הלוחם הימי אינו נלחם רק באויב** מלחמה יומית לו גם עם איתני הטבע — הים, הרוח, מזג-האוויר — המהווים מקור בלתי-פוסק לקשיים וללחצים על הימאי.

✱ **הלוחם הימי אינו לוחם בודד** הוא נלחם בצוות ומשמש חוליה חיונית במערך מורכב. לוחם בחי"ר עשוי להתלבט במעשי גבורה אישית במסגרת פלוגתו הפורצת אל היעד. ניידותו — ולו רק בטווחים קצרים — אינה מותנית באמצעים מיוחדים. הוא נושא את עצמו, מפעיל את נשקו ומספק את התחמושת לעצמו. הלוחם הימי, לעומתו, משתלב בעבודת צוות ותורם את חלקו בהפעלת כלי-השיט. אין הוא מסוגל לבצע משימה אישית ישירה נגד האויב. לחימתו מתבטאת בביצוע פעולה ספציפית בזמן ובמקום הנכונים.

✱ **כל פעולה של הלוחם הימי מותנית ביעילות הכלים והמכשירים אותם הוא מפעיל** הלוחם אינו מס-תער פיזית, אלא מפעיל תותח, לוחץ על כפתור. הוא תלוי במיכ-לול שלם של מכשירי-גילוי ויובקרה המכוונים את נשקו. יותר מאשר בטנק, בתותח ואפילו במטוס — מגיעה תלותו של הלוחם הימי בספינה ובכלים אותם הוא מפעיל. תלות זו אינה מתבטאת רק בלחימה באויב, אלא גם מותנה את כל ביטחונו וקיומו בכלי-השיט.

✱ **בלחימה הימית חסרה ההסתערות על היעד — "סערת הקרב"** אצל רוב הימאים בספינה מתבטאת הלחימה הימית בהיצמדות למכשיר, עליו הם אמונים ולפעילותו התקינה הם אחראים. זהו מקור למתח שאין לו אחיזע בשום סוג לחימה אחר. באופן פרדוכסאלי, אולי, מהווה סערת-הקרב — ההסתערות, הירי, הפריצה קדימה — בבחינת פורקן לכל המתח המצטבר אצל לוחם חי"ר בטרם קרב. דווקא האפשרות להסתער על האויב, לירות עליו או להשליך לעברו רימונים, מצמצמת את הפחד והמתח שקדמו למגע עם האויב. אפשרות זו אינה עומדת לרשותם של המוכ"מ, האלחוטן או המכונאי בספינה. הללו חייבים לעבור את רגעי המתח הגדולים תוך ישיבה צמודה למכשיר וריכוז מירבי, ללא כל אפשרות פזיז.

✱ **הספינה היא ביתו, מעונו הקבוע, של הלוחם הימי** אחד האמצעים היעילים ביותר להפגת המתח, קשור בהפרדה בין "שדה-הקרב" ו"העורף". הפרדה זו מאפשרת ללוחם ריכוז כל המאמץ הנפשי לאותו רגע קריטי של "כניסה לקרב", ופורקן נפשי ברגע בו יעזוב את איזור הלחימה ויימצא במקום מוגן ובטוח. יתרון זה לרוב אינו עומד לרשותו של הלוחם בים. גם אם אינו במשמרת — מיטתו ומקום מנוחתו נמצאים במדור הסמוך, בתחום הספינה. גם בחוף לא ניתנת לימאי אפשרות, אפילו סמלית, של שינוי הסביבה. ברוב המקרים ממשיכה הספינה לשמש מקום מגוריו גם בנמל הבית. היעדר הניתוק בין שני תחומים אלה, משמעותו הנפשית הינה בעלת השפעה רבה.

✱ **מלחמתו של הימאי היא, למעשה, הציפיה** זוהי ההמתנה ל"אותו הרגע" של המגע עם האויב. אלה הם ימים ארוכים של אימונים, ניסויי כלים ובדיקות מכשירים; זילות מתישים של סיורים, של אזעקות ושל כוננות מתמידת. זוהי מלחמתו של הלוחם הימי. הקרב עצמו, לכשיגיע, יהיה קצר ותכליתי. אף המתח מתבטא בציפיה היומית לקראתו, ציפיה המחייבת עירנות מירבית, כוננות בלתי פוסקת וכוננות להגשים בכל רגע את הציפיה. ובניגוד לחייל הישראלי בתעלה, ברמה או על גדות הירדן, ללוחם הימי בספינת-המלחמה אין הזדמנות לראות את האויב. הוא חייב להיות עירני לקראת מגע עם אויב שנוכחותו אינה "פיזית" עבורו. לאור כל הגורמים הללו מצטיירת דמותו של הלוחם הימי על ידי תכונות אופי מיוחדות, אישיות. להלן אחדות מהן:

✱ **היכולת לדחות סיפוק לטווח ארוך** תכונה זו עומדת בראש הדרישות מן הלוחם הימי, שכן בניגוד ללוחם החי"ר, המוצא בקרב עצמו פורקן למתח וגמול למאמץ, נדרש הלוחם בים להשקיע הרבה, כשאת הפורקן והסיפוק לעולם אין הוא רואה מייד. אלה מצפים לו אי-ישם בעתיד, בצורת הניצחון על אוניית-האויב. עד אז הוא נאלץ לדחות את סיפוקו ולהשקיע את כל המאמץ באחזקה, באימונים, בניסויים ובשירותים שונים. הדבר דורש ממנו יכולת נפשית גבוהה מאוד, מאמץ נפשי עצום שלא כל אחד יכול לעמוד בו.

✱ **היכולת לעמוד במצבי לחץ ממושכים** זוהי תכונה הכרחית לכל לוחם ימי, ובפועל מתבטא הדבר בדרישה לשבת שעות ארוכות, בעירנות מירבית, ליד מכשיר המכ"מ, בתא האלי-חוט או ליד ההגה.

✱ **היכולת לפעול כחלק מצוות** תכונה זו דורשת מן הלוחם לבצע תפקיד מוגדר, תוך תיאום "אילם" עם חבריו לצוות והיכולת לחוש בציפיותיהם ממנו ברגעי מתח — כך שפעולות עבודת הצוות ישתלבו זו בזו בשלמות, ללא "חריקות" ושיבושים. אין זה רק "לחיות עם האחרים" ו/או "להסתדר איתם". זו היכולת לחוש מבלי לדבר, להרגיש מבלי לשאול, מה מתרחש אצל החבר לצוות. זוהי גם היכולת לקבל באופן מלא את המרות והמשמעת הנובעות מהיותו חבר במסגרת קפדנית ומחמירה.

✱ **היכולת להיות עצמאי ובעל כושר החלטה** תכונה זו נדרשת מן הלוחם הימי, מאחר שבספינה הנמצאת בלב-ים יהיה עליו לקבל, ברוב המקרים, החלטות מקצועיות עצמיות בעלות חשיבות עליונה — בהיעדר מנחה מקצועי גבוה ממנו בכלי-השיט. האלחוטאי, לדוגמה, מהווה לעתים קרובות האינס-טנציה הגבוהה ביותר בספינה בתחום הספציפי של מקצועו. כך גם לגבי המכונאי, האלקטרוניאי והאחרים.

✱ **נטיה טכנית וגישה למכשירים** כל פעולה בכלי-שיט מחייבת "שיתוף פעולה" עם מכשירים שונים. ידע טכני מאפשר ללוחם הימי הפעלה תקינה של המערכות בספינה, גילוי תושיה ופיתרון בעיות בעת הצורך.

חמש התכונות שנימנו לעיל מוצאות את ביטויין בבגרות נפשית, שהינה למעשה תמצית ייחודו של הלוחם בים. זוהי בגרות העוזרת לו לראות ולהרגיש לטווח ארוך; לשלוט ברוחו ולבלום רגשות מתפרצים; לפעול כמבוגר במסגרת הצוות, לא כאינדיבי-דואליסט ובכל זאת בעצמאות. זוהי דמותו הרצויה של הלוחם הימי.

יחידת הצוללות מייצגת באופן מרכזי וקיצוני את תדמיתו של הלוחם הימי. אין זה משום שהשירות בצוללת שונה מזה בכלי-שטח, אלא דווקא בגלל הדומה והתמציתי שבו. התכונות הבאות לידי ביטוי באנשי הצוללת מהוות "אינטנסיפיקציה" של תכונות הלוחם הימי בכלל. אלה הן קודם כל התכונות המאפשרות לצוללן לחיות ולפעול מתוך שיתוף פעולה מלא, כחלק מצוות גדול ומגובש. זוהי היכולת להגיע לריכוז מלא ולעירנות מתמידת בתפקיד קטן ומוגדר, אותו ממלא הצוללן ליד ברי, שעון או הגה. זוהי הרמה הטכנית הגבוהה, הדייקנות והאחריות בעבודה, היושר והמהימנות במילוי כל פרט קטן. זוהי גם היכולת הנפשית להתמיד זמן ממושך בפעילות תחת לחץ, כאשר גם הציפיה הממושכת וגם הקרב הקצר מתבצעים ללא התפרקות, ללא "סערת-קרב", אלא תוך ריכוז ושלטיה עצמית מירביים. נוסף לכך מייחדת את אנשי הצוללות היכולת המיוחדת לפעול ביעילות במקום סגור, מצומצם ודחוק. כל הדרישות הללו, שהן קיצוניות במיוחד בצוללת, קיימות גם בכלי-השיט העל-מימיים והלוחם הימי חייב להתמודד איתן יום יום ושעה שעה.

א ל ה הם, אם כן, קווי היסוד של הלוחם בחי-הים, של לוחם לכל דבר. ורק מי שנהירים לו התנאים המיוחדים של הלחימה בים, יידע להבחין עד כמה מתאים המושג "לוחם ימי" לאנשים המבצעים אותה.



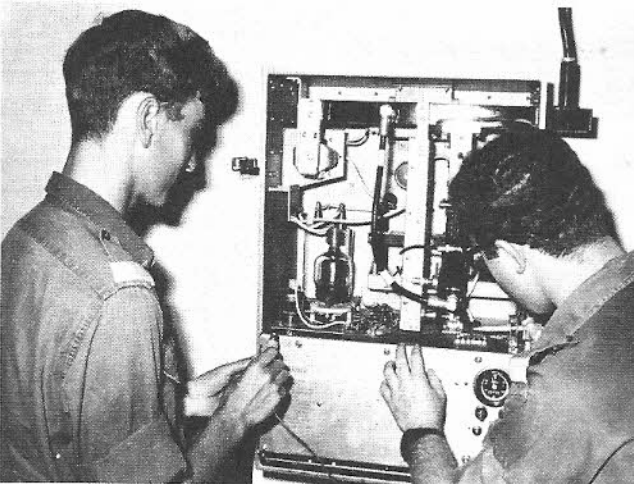
הכניאה לאלקטרוניקה

השיט של החיל. לפנימיה מגיעים נערים אשר סיימו 10 שנות לימוד לפחות. אמנם אין נדרשת מהם ידיעה מוקדמת בנושאי אלקטרוניקה, אולם הם מחוייבים בבחינות-מיון ובמבדקים רפואיים. הקורס נמשך חודשים רבים ומקנה לשוחר ידע נרחב ומגוון, תיאורטי ומעשי, במערכות האלקטרוניות המתוחכמות.

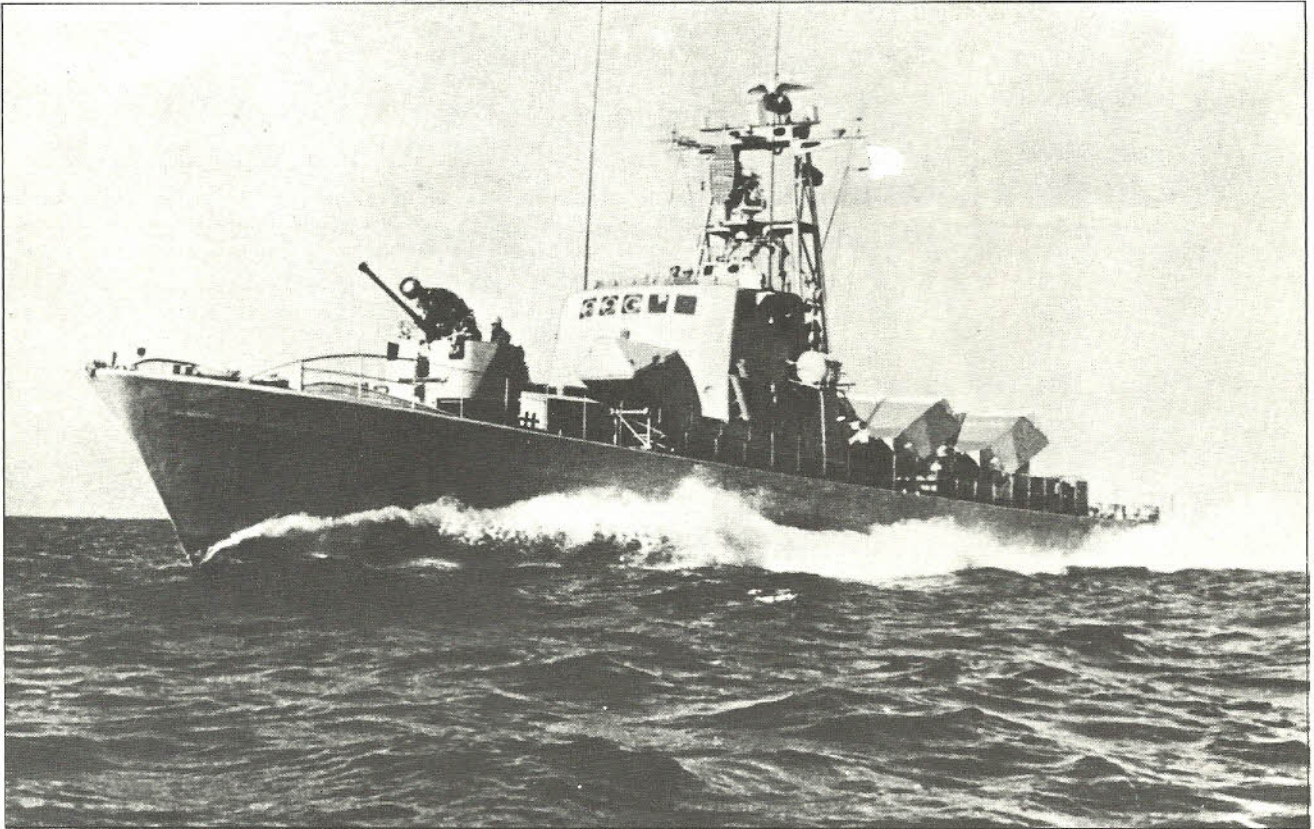
בפנימיה לאלקטרוניקה מושקעים משאבים רבים בממון, בכוח-אדם ובתנאי לימוד מעולים. המעבדות ואמצעי ההדרכה הם מהמשוכללים בארץ, כאשר שיטת ההמחשה — עבודות מעבדה אינטנסיביות במקביל ללימודים התיאורטיים — מכשירה את החניך לפעול במהירות ובהחלטיות במצבי חירום. מחזורי האלקטרונאים האחרונים הוכיחו, כי ההשקעה משתלמת הן לחיל-הים והן לחניכים עצמם.

האלקטרוניקה היא כיום "הנותנת את הטון" במרבית אמצעי הלוחמה בספינות-הטילים, ובמיוחד במתוחכמים שבהם כגון ציוד הגילוי, הניווט והקשר, מערכות בקרת-האש ועוד. לא יפלא, איפוא, שאמ"צעי לוחמה אלה מחייבים שינויים מרחיקי-לכת בהכשרת כוח-האדם המיועד לאיש עמדות בכלי השיט הקרביים. חיל-הים תובע כיום דור חדש של לוחמים: מלומדים יותר, מקצועיים יותר ובעלי נטיה טכנית מפותחת.

בית-הספר לאלקטרוניקה של החיל הוא אשר מופקד על הכשרת דור זה של לוחמים ואנשי מקצוע, אשר יעסקו בנושאי האלקטרוניקה בכלי-השיט וב"יחידות-החוף. מועברים בו קורסים שונים — רובם לחיילים מן המניין ואחדים לשוחר הפנימיה לאלקטרוניקה, אשר מכשירה טכנאי-אלקטרוניקה לכלי



מונולוג של מפקד ספינת-טילים



3 ביולי

מחליקה לאיטה אחורנית, בקשת רחבה, שבסופה ניצבת היא כשחרטומה מופנה לפתח היציאה מהנמל... לאיטה חולפת היא על פני אוניות, מחסנים ורציפים, עוקפת בסיבוב חד את המצוף המואר בפתח ופונה מערבה. בדרך מופיעות איפה אישם ספינות סוחר, מלחים מתגודדים על סיפונין, סוקרים בסקרנות את הספינה שרעם מנויה נשמע למרחקים. מלח, משועמם כנראה, מנופף בידו בתנועה עצלה ושומט בדל סיגריה בזהק הימה... קריר.

*

בהיותו מפקד טרפדת, ב-1959, צויין לשבח על-ידי הרמטכ"ל.

...כל הענין — יסודו במקריות. החלפתי מפקד טרפדת שחש ברע ויצאתי עם צוותו לתרגיל משולב, שאמור היה להתנהל במרחק של כ-90 מילין מחיפה. כשהגענו למקום, הסתבר שהספינה "קיבלה" חור בתחתית, מסיבה בלתי ידועה. עד שהספקתי לעצור את

חלתי לשרת בצי-הסוחר הישראלי, במקום שריתי הצבאי (אפשרות שהיתה מוצעת לבוגרי בתי-ספר ימיים). אולם, למרות העובדה שאתה "רואה עולם", הרי שזה מסתכסך בכך שאתה רואה ארצות ורואה ארץ צות — עד שזה נמאס. העבודה היתה סכמיתית מאוד ועד מהרה החלה לשעמם אותי. לכן הבעתי את רצוני להתגייס לצה"ל. בחיל עברתי הרבה תהפוכות ונדודים: כבקר-אש במחלקת תותחנות, כסגן-מפקד וכמפקד טרפדת וכן כקצין-תותחנות בכיר בשייטת המשחתות. לאחר כל אלו ולאחר סיום ביה"ס לפיקוד-ומטה, פיקדתי על הקדטים בבית-הספר לקציני ים בעכו. העבודה היתה מעניינת מאוד ומגוונת, למרות שאין לה קשר ישיר לכלי-שיט לוחמים...

*

ארבע זרועות מושטות, לופתות את חבלים הריתוק לחוף. תנועה מאומנת — והחבלים על הסיפון. נוהם המנועים מתגבר והספינה

...שעת ערבית היתה. הספינה התגודדה קלות ואפלולית שרתה בכל. ממול נראו אורותיה של חיפה — פרסומת ענק אדומה, מתנוצצת. מגדלור "סטלה-מריס" החל כבר לקרוץ... הגנרטורים בחדר-המכונות זימזמו בלי הרף, מעין רחש מרגיע. לפתע נשמעה שריקה ולאחריה — פקודה, בקול מרוחק, דומה מאופק: "חצי שעה לעמדות התקשורת". עשן כיסה את הירכתיים, שעה שארבעת המנועים נעורו ברעם. הירח, שהעפתי בו מבט, טושטש לרגע עת החלה צלחת המכ"מ להיסוב על צירה... זאת נפתחה ועם האור הפורץ הגיח מלח, מסורבל משהו בשל חגורת-ההצלה התלויה לו מאחוריו, ופנה לעבר התותח. הסיר את כיסוי הלוע, פתח תיבת תחמושת והחל שולה פגזים וטוענם במטען...

*

...ההכרות שלי עם הים החלה במסגרת הפלוגה הימית של "הפועל". כאשר סיימתי את ביה"ס היסודי, הבעתי רצוני ללמוד בבית-הספר הימי בחיפה. בתום לימודי הת-

בחציבת דופן מיכל-השמן, כך שתתאפשר גישה למקום התיקון. קשה היה לשהות שם בשל הטלטולים העזים והמחנק. בקיעת המיכל ארכה 24 שעות. כשנסתיימה, הט-לאנו את החור בקרקעית בהתאם לכל הכללים. חמש דקות לאחר מכן נתלשה הסתימה החיצונית, אך הודות לתיקון שביצענו — ואגב, המהנדסים במספנה גמרו עליו את ההלל — ניצלה הספינה...
...לאחר המלחמה ביקשתי לשרת בספינות-הטילים וכיום אני מפקדה של אחת מהן...

*

הירח במלואו. ביננו לבינו פס כסוף, מבוטר בגלים נמוכים. השביל המבהיק רודף אחר הספינה ומותיר אשליה שאיננו מתקדמים כלל, אולם, בגשר-הפיקוד אתה יכול לחוש היטב במהירות. רוח פנים עזה ביותר מכה ומיבבת בעמודי תורן המכ"מ. עם פגעי עת חרטום בגל ניתזים אשדות עצומים הצידי, ואילו השובר המבעבע מאחור כמוהו כמזרקת ענק. ההגאי מצטמר, אווז בידו האחת כוס קפה מהביל ובשניה מטה את ההגה מדי פעם, מבצע תיקונים במסלול ערטילאי... מד-המהירות שמימנו זורח באור צהבהב, מזור. המחוג רוטט אי-שם בסביבות שלושים וחמישה קשר. נראה שבכל זאת מתקדמים, ומהר...

עליך לרדת בזהירות, מהלך שני סולמות תלולים, כדי להגיע לחדר "מרכז-דיעות הקרב". התפאורה פנטסטית: עשרות ואולי מאות נוריות מרצדות מכל עבר. מכשירי הגי לוי מזמזמים ומסכייהם מוריס שאין אנו בודדים במרחב. על השולחן המרכזי שטוחים מפות, תדריכים ודיאגרמות. הקצינים והמש"קים רכונים מעליהם, כשהמפקד מתדרך ומסביר. מדי פעם אוחות ידו במיקרופון לתקשורת פנימית ולפקודות מתרחש שינוי כלשהו, עיתים מורגש, עיתים ניסתר, במהלך הספינה ובמערכות הנשק...

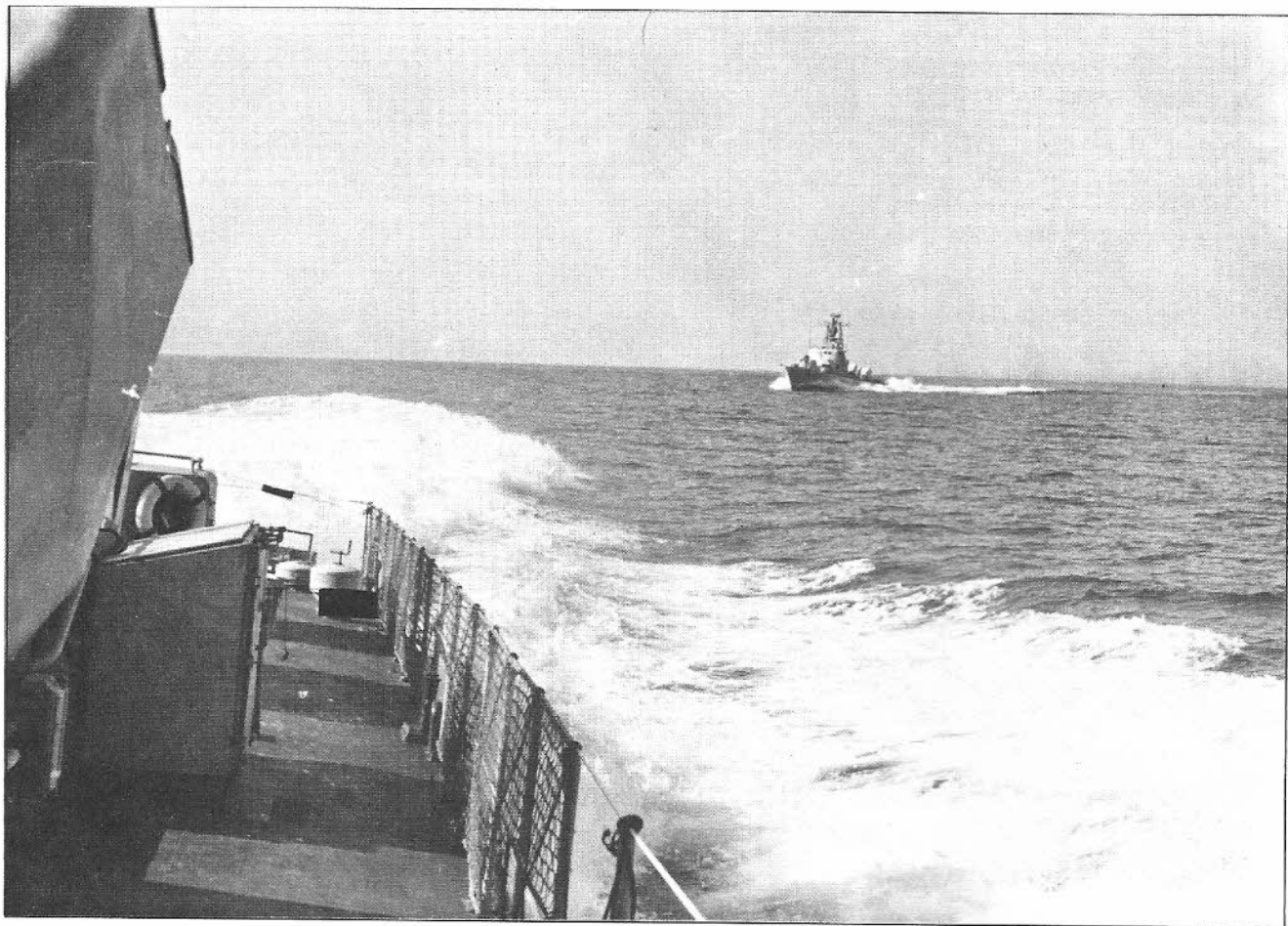
*

...מבחינה טכנולוגית זו קפיצה עצומה! קיים הבדל רב בין משחתת לספינת-טילים מבחינת בקרת-האש ומערכות הנשק. במשחתת המערכת היתה מכנית ומיושנת ואילו כאן המערכת משוכללת ביותר. עצם לימוד המערכת היה בו אתגר רב. עסקנו בפרי בוסר שיש להבשילו. קיבלנו כלי ללא הוראות אחזקה, תפעול ואימון. יצרנו יש מאין וזאת תוך כדי אימונים, ניסויים ותרגילים שבמהלכם גם נכתב חומר ההדרכה הבסיסי... במשחתות, העבודה ההתחלתית היתה קלה בהרבה. קיבלנו חומר לעוס היטב, שיפרנו אותו ולדעתי עלינו בהשגינו על הבריטים. ואלו כאן, כשהתחלנו לתכנן ולהכניס לספינות מערכות שונות, היה קשה לראות כיצד תיראה ותפעל הספינה המוגי-



המים העצומה שהכילה הספינה. אז החלטתי על "מועצת מלחמה". אני, הסגן והציף (קצין המכונה) אלתרנו פנטז. צללנו בחדרי המכונות, סתמנו את כניסות-הקרוור של המנועים הראשיים, ניסרנו את הצינורות והפעלנו את המנוע הראשי. בכוח השאיבה שלו יבש חדר-המכונות תוך חמש דקות. עדיין אי-אפשר היה לזוז. בבוקר הגיעה למקום אח"י "יפו" מצוידת בכל הדרוש לתיקון. נעשתה הטלאה מבחוץ והתחלנו לנוע לכיוון חיפה, כשאנו גוררים אחר המשחתת. התיקון החיצוני עלול היה להתלש עלידי המים וחשבתי שמוטב לתקן את החור מבפנים — ובכל המהירות. קבעתי תורנות של 10 דקות לאיש וכל אדם בתורו היה נכנס לחדר-המכונות, ובעזרת איזמל ופטיש היה ממשיך

הספינה ולרוץ להסתכל — חדר-המכונות כבר היה מוצף עד הציו. ארגנתי את הצוות בעמדות בקרת-נזקים וקפצתי למים כדי לראות היכן הפירצה. תמכתי עצמי בדופן על מנת שלא להיפגע מטלטולי הספינה בים הסוער... החור היה בקוטר של כ-80 ס"מ. ניסיתי לחסום אותו בעזרת כריות "גום-אוויר" שהיו בספינה, אבל אלו "נמצצו" פגעי מה. אגב, החור היה מתחת למיכלי שמן ודלק והגישה אליו דרך חדר-המכונות היתה בלתי אפשרית. איכשהו סידרנו לספינה "תחבוש" מברזנט התותח שנקשר בחבלים לסיפון. אולם, כל תזוזה היתה בלתי אפשרית, מאחר שלחץ המים היה קורע את הכיסוי. הפעלנו את המשאבות. ההספק שהשגנו בעזרתן היה ממש מגוחך, לעומת כמות



רות, כשהוא מורה על המרחק המצטמצם בין הטיל למטרה. עוד רגע והגופיף הזהר, המסמל את הטיל, ניבלע בכתם הגדול יותר — המטרה. "טיל מספר אחד פגע, המפקד", הכריז קצין מערכות הנשק, מחייך... "יפה, בחר טיל מספר שניים..." ושוב החלו האורות מרצדים ומד-המרחק סב במהירות שגעונית...

*

...מאחר שאתה מפקד על כלי-שיט מהיר, נדרשת ממך יותר ערנות מאשר ממפקד כלי-שיט איטי. פרק הזמן החולף בין התרעה על מטרה לבין המצאותה לידה קצר מאוד ואתה מחוייב לפעול במהירות ובהחלטיות. בשל אמצעי הגילוי האלקטרוניים אתה מקבל יותר הודעות על כלי-שיט ומטוסים, וזה מחייב. ובכלל, עצם הרבגוניות בתפקידיו של כלי-השיט, שלמעשה מיועד לחלוץ נגד כלי-שיט, צוללות ומטוסים, דורשת ממך יותר ידע, יותר מעוף ויותר מקצועיות...

... מה שאני אומר איננו לצורכי פירסום, זו הרגשתי האישית. מבחינת צוות אני יכול להיות מאושר. יש לי צוות יותר ממוצלח! רמת האנשים ביחידה היא לעילא ולעילא. זה מתבטא בידע, בהשכלה וברצון לפעולה שמעוררים, כנראה, הכלים האלו. עם האנשים הייתי בים קשה, בהפלגות קשות, בחל-

אותה הפלגה לילית מיועדת היתה לתרגיל ירי-טילים. שדה-האש השתרע מערבית לי-חיפה, במרחק ניכר. להוציא את מטרת האימונים, היה האזור שומם יחסית ואילו האוניה הקרובה ביותר נעה במרחק כמה עשרות מילין...

במרכז-ידעויות-הקרב שררה המולה עסק-נית. פקודות נקראו בקול, נתונים צצו מדי שניות והנורות הבהבו בקצב מהיר. קצין מערכות-הנשק ואנשי צוותו היו ישובים מול לוחות השיגור, שקועים במסך המכ"מ וב"תגובות מערכת המחשבים. המפקד הזדקף מעל שולחן המפות: "היכון להעסיק המטרה בטיילים", פקד, בהרימו קולו מעט כדי לגבור על רעש המנועים ודיווחי הצוותות. קרן המכ"מ התייצבה על המטרה... "בחר טיל מספר אחד!" כפתור נלחץ ומערכת הטיל החלה מאותתת שאכן היא מבינה את המד-שימה... "היכון לירי טיל", נשמעה הפקודה, ובד-בבד החלה הרצפה להרעיד את הגבירה הספינה את מהירותה למקסימום והחלה מסתערת לכיוון המטרה. הכפתור הצבעוני עליו חקוקה המלה "מוכן" הואר. המפקד לחץ על כפתור. פיצוץ חזק נשמע ולאחריו שריקה אדירה של מנוע הטיל...

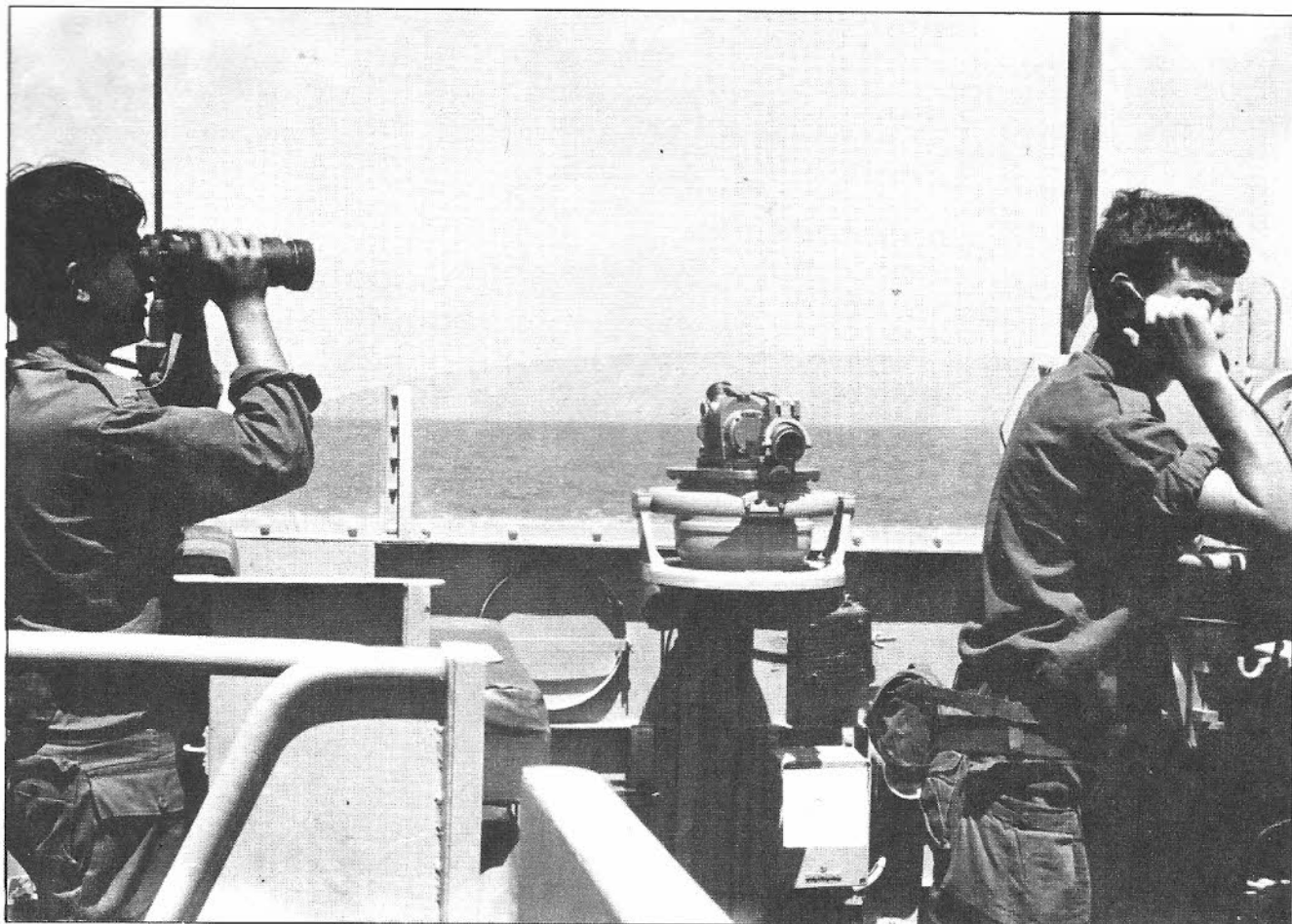
... על מסך המכ"מ נראה הטיל במעופו כנקודה זוהרת. מד-המרחק החל נע במהי-

מרת, עם צוות מתורגל שיידע לבצע כל פעולה בעיניים עצומות... היה לי ויש לי סיפוק רב שאני הוא מבין הראשונים אשר עושים זאת...

... עוצמת אש? יש לנו הרבה יותר משהיתה לנו אי-פעם! וזו אינה עוצמה הנפרטת לפרוטות! ברגע שאתה משגר טיל מספינה, זו עוצמה רצינית שהוצאת בבת אחת — עוצמה מדוייקת מאוד. כאן יש לך מהירות. אף אחד לא שווה לך במהירות בכל האגן המזרחי של הים התיכון. זו ספינה שבים שקט וים סוער עושה את עבודתה יפה ומהר. בימים סוערים יצאנו לסיורים, לתרגילים, בדקנו, ריחרחנו ובקיצור — עבדנו. שום כלי-שיט לא היה עושה את אותה עבודה במהירות שספינה זו מסוגלת לבצעה...

... בעולם נהוג לבנות אב-טיפוס, לנסות אותו שנה, שנתיים; לבנות דגם משופר ולשכלל אותו ואז לגשת לייצור סידרה שלמה. לנו לא היה זמן והיה צורך לעשות הכל בזריזות. הזמנו דגם בלי לבדוק אותו בפעילות שוטפת. לשם הצלחת העניין היו דרושים הרבה מעוף והרבה תכנון. אין לי ספק, שמי שתכנן את הספינות לקח על עצמו הרבה — והשיג הרבה! התכנון הוכיח את עצמו. הספינה הזו היא משהו יוצא מן הכלל...

*



או לא תאמין — כדי להעיר את אנשי הצוות בבוקר, אנו מקריאים להם פרק מהתנ"ך. בכל זאת — כדאי שיתעורר אדם עם משהו... נהניתי מאוד מעבודתי בביה"ס לקציני-ים. היתה זו הזדמנות ראשונה לראות קציני-ים לעתיד בהתהוותם. טיילתי אתם הרבה בארץ ושטתי עם החניכים לקפריסין, לאל-עריש וברדאויל. יש משהו נפלא בעבודה עם נוער...

*

... ושוב אוניות-הסוחר שבמפרץ. הפעם איש אינו עולה על הסיפון. רוב האורות כבויים וערפל דק צץ על פני המים. מצוף מואר בכניסה... רציפים שוממים... חתול רעב מביט בהשתאות בקצה מזח... מיי-המעגן חל-קים כראי. המנועים משנים את קולם לפר-קים ומקרבים במהירות את הספינה למע-גנה... קול צליפה—והחבלים כרוכים לזקפים שבחוף...

... המפקד משפף עיניו ויורד לאיטו. מאי-שם נשלף צינור וקילוח נמרץ של מים מתור-קים שוטף את הסיפון, המעקות, ארגוני-הטיילים והתותחים...

*

... היה צורך לעשות יש מאין ועשינו זאת לבד. אין ספק שהיה זה צעד נועז, אבל ההישג הוא גדול, הוא עצום.

משנה, להתמחות ולהפוך להיות מפקד ספינה שכוז. זהו אתגר שלמדוד אותו בגדלים אינני יכול...

*

נטיה חדה. שובל הספינה מסמן קשת מושלמת על פני המים האפלים. החרטום מופנה מזרחה. הכיוון — חיפה. מכשיר הק"שר פולט לפתע הוראה לזהות כלי-שיט המתקרב לתחום המים הטריטוריאליים. הספינה משנה כיוון, החרטום מזדקר מעט שעה שמד-המהירות מורה על כמעט ארבעים קשר... אנו מתקרבים למטרה המתבלטת למרחוק. פנס גדול נמצא עליה. זרקור מוד"ל-לק בגשר, סוקר אותה היטב. בסירה המת-גלית ישובים שניים, מכורבלים היטב במעי-לים. בידם האחת מחפים הם על עיניהם הממצמצות בשל האור החזק ובשניה אוח"זים ברשת דייגים. הסירה זוהתה כאחת "משלנו". עוד הקפה ואנו שנית בנתיב לחיפה...

*

... אינני דתי, אבל אני מאמין בכוח עליון כלשהו. נוח לקרוא לזה אלוהים, כי בזה מאמינים היהודים. אני אוהב מושבע של כל הכרוך בדת, בתנ"ך ובמסורת היהודית. אני מתמצא בכל אלו לא רע. תאמין

קן מעניינות ובחלקן שגרתיות ועוד לא מצאתי צוות שיעשה עבודה כזו, ברצון כזה ובנאמנות כזו, כפי שעושה זאת הצוות שלי. לא היו לי בעיות בעבר עם צוות, לא במש-חתות, לא בטרפדות ולא בנחתות. אבל פה אתה רואה אנשים השמחים בעבודתם... בשבילי זו הרגשה יוצאת מן הכלל לראות אנשים בים קשה האומרים מלה טובה ומת-בדחים... אנו מבלים את מרבית הזמן על הסיפון. נוצרים כאן קשרים הדוקים. ואין פלא בדבר. הפלגה של שעתיים נותנת לאנשים מספיק מיטען רגשי כדי לדבוק יחדיו ולהע-לות חוויות. כל בחור העולה בדרגה מארגן מסיבה בחדר-החרטום לכל אנשי הצוות. לפני כחודש התחתן בחור, חייל בשרות חור-בה. הצוות החליט לקנות לו מתנה. אמרתי להם שזה מחייב את כולם ואת אנשי הקבע בכלל. הסכימו להעניק לו סכום כסף. כל איש קבע נתן סכום כפול מהסכום ששילם איש חובה — סך הכל 300 ל"י, סכום נכבד לכל הדעות.

... אני בטוח! אמרתי זאת להם בבי"ס לקציני-ים. כאשר הייתי מפקדם לא הייתי רשאי לדבר על כך, אך בהיותי מפקד ספינת טילים הרציתי לא מכבר בפניהם: אמרתי, שאינני רואה אתגר גדול יותר לבחור צעיר מאשר ללכת לקורס חובלים ולהתחיל כסגן-



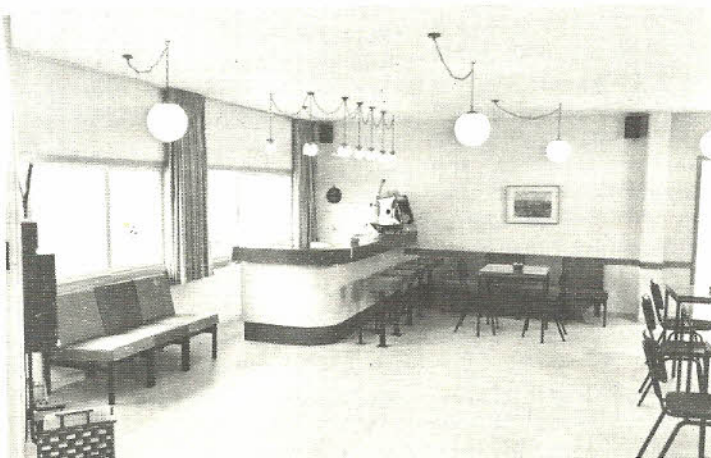
שנילי אגודת



הועדה הלאומית לאמנון חיי-הים

מועדון ביחידת ספינות-הטילים

במעמד מפקד החיל, אלוף אברהם בוצר, יו"ר הועד-למען-החיל בחיפה, מר שלמה תבורי, חברת ההנהלה, גב' מלכה לוינזון, וקצינים בכירים, נפתח מועדון יחידת ספינות-הטילים בבסיס-חיפה. ציין מפקד הבסיס: "הקמת המועדון מהווה תרומה נכבדה של הועד-למען-החיל, אשר תביא לגיבוש היחידה ולהעלאת המוראל בה ותאפשר לצוותי כליהשיט לבלות בזמנם הפנוי". מר שלמה תבורי הודה על הברכות והביע תקווה שהיחידה תדע לנצל את מלוא התועלת מן המועדון.





נצירת לשון בנושאי ביטחון

במסגרת מבצע "פטפטת", שנערך בחלקים שונים בארץ, אספו אנשי ביטחון-שדה של חיל-הים, בלבוש אזרחי, חיילים טרמפיסטים וניסו לשאוב מהם מידע שהשתיקה יפה לו. חיילים שפיטפטו הועמדו לדין ונשפטו ביחידות תיהם; חיילים אשר עמדו במבחן ונצרו לשונם הוזמנו למדור ביטחון-שדה וזכו בפרסים. בין הזוכים: רב"ט יצחק יוסף, סמל קרביצינסקי יצחק, טוראי רואימי ג'ורג', וסמ"ר בק שלמה (בתמונה).



מאיר שמגר, היועץ המשפטי לממשלה, מבקר בחיל-הים

מועדוני שייטים בחיל-הים

בקצה שובר-הגלים הגדול בנמל חיפה עוגן "צי" סירות-המפרש של חיל-הים, אשר נועד להפלגות בילוי של אותם הקצינים הרואים את הים לא רק כמקצוע אלא גם כתחביב. המועדון מונה 2 סירות מדגם "590", 4 סירות מהדגם התחרותי "420" ו-8 סירות קטנות מהדגמים "גלית" ו"מיניסייל". סניפים של המועדון קיימים גם באשדוד ובמפרץ שלמה.

החוויה שבהפעלת המפרשיות מושכת מספר ניכר של המתעניינים בספורט ימי זה, ורכישה מתוכננת של 3 סירות חדשות תהווה ותמריץ להשתתפות פעילה גם בתחרויות. המועדון ביצע עד כה מספר רב של הפלגות בסירות "590" לקיסריה, לאשדוד ואף לקפריסין. קציני חיל-הים המעוניינים להצטרף למועדוני הש-ייטים יפנו לסרן עמי מיחידת ספינות-הטילים.





משחה הכינרת

קבוצת חיל-הים זכתה במקום הראשון במשחה צה"ל בכינרת, שנערך לאורך 2.5 ק"מ מחוף "שלדג" ליד המור שבה כינרת ועד לחוף צמח. השחיניים עשו את הדרך במיבנה שעיצב בבירור על פני המים צורת עוגן אונייה, ובהתקרבם לגמר הציתו זיקוקים ססגוניים שהתנשאו אל-על. במקום השלישי זכתה קבוצת שוחים מיחידת ספי-נות-הטיילים, שיצרה מיבנה מגובש דמוי סטי"ל. נציגי חיל-הים גם זכו במגן מיוחד על היותם הקבוצה הגדולה ביותר שהשתתפה במשחה — כ-500 שחיניים ובהם 25 בנות.

במשחה הצה"לי, המאורגן על-ידי החיל והנערך בכינרת זו הפעם השנייה, השתתפו השנה קרוב ל-2,700 שחיניים, נציגי תשעה פיקודים של צה"ל. בקרב הצופים נכחו אלוף אברהם בוצר, מפקד חיל-הים, שהעניק את הגביע לקבוצה המנצחת; אלוף חופי, ראש מחלקת-הדרכה במטה-הכללי; וקצינים בכירים.



יתומי מלחמת ששת הימים מבקרים בחיל-הים. בצילום: על סיפונה של נחת.

אימוץ מעלות

עירת הפיתוח הגלילית מעלות מאומצת מזה שנים על-ידי חיל-הים. האימוץ מתבטא במשלוח ספרים ומש-חקים לילדי העיירה, בעזרה לתושביה בהכנת חגיגות יום העצמאות, בהופעות מיוחדות של להקת החיל ובשליחת חיילות להדרכה בקייטנה המקומית. גם בקיץ זה יצאו החיילות להדריך בקייטנת מעלות, בשני מחזורים דו-שבועיים. מרץ רב הושקע בשעשוע ובידור ילדי העיירה. הופעת החיילות הרשימה ושמחה את התושבים ואין ספק שתרמה רבות להידוק הקשר בין החיל לשוב המאומץ.



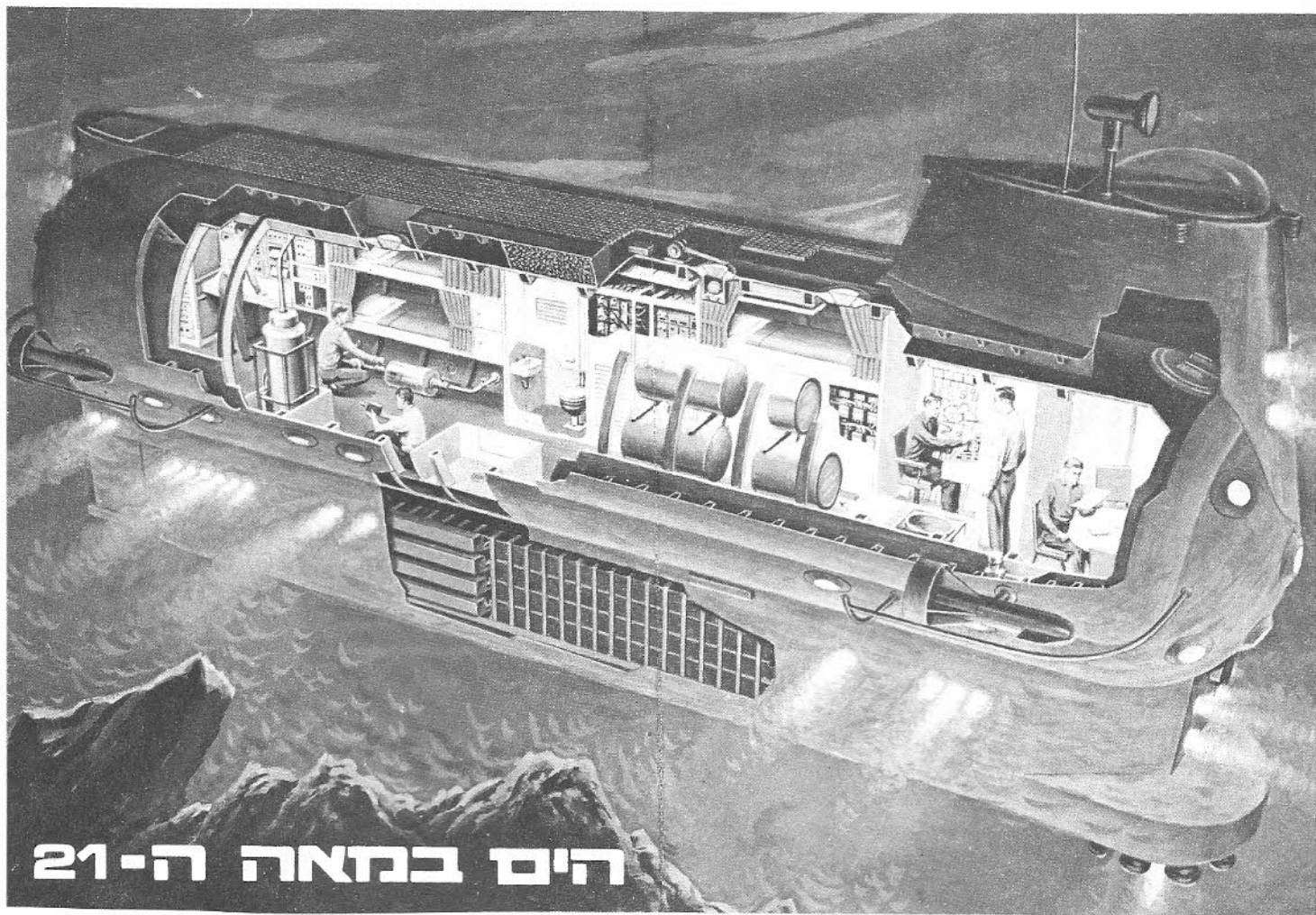
רבנים צבאיים מבקרים בחיל-הים



אלוף (מיל.) הרב גורן
נפרד מחיל-הים



תת-אלוף
הרב פירון
מבקר בחיל



ה אוקיינוגרפיה המודרנית עושה רבות לניצול מרחבי-הים וקרקעיתו, במגמה להטיב ולשפר את תנאי החיים והמחיה של אוכלוסיית העולם. המאמר שלהלן נכתב על-ידי האוקיינוגרף רוג'ר רול, מנהל המרכז לחקר האוכלוסיה באוניברסיטת הרווארד ויו"ר הועדה הלאומית האמריקנית למען התוכנית הבין-לוגית הבינלאומית. המחבר אינו צופה שינוי משמעותי עקרוני בשימוש בים בדורות הבאים — אלא שיפור ושיכלול האמצעים הקיימים. המאמר לקוח מתוך הספר "לקראת שנת 2019", בהוצאת א. ליון אפשטיין, בו כלולות תחזיות שנכתבו על-ידי מדענים בעלי שם בשטחים שונים אודות פני העולם בעוד 50 שנים.

וחצי בקירוב לחופי צ'ילי ופרו וכלה בכמה מאות קילומטרים לחופי מזרח אסיה. על פניו משתרעות שוניות של סלעים, פוספא-טים ושכבות של מאובנים המכילות בתוכן מרבצים של בדיל, יהלומים, תוריום וברזל מגנטי; ואילו בעומקו מצויים משקעים עתיקים המכילים בתוכם כמויות עצומות של נפט, גז טבעי, גופרית ומלח.

מעברו האחר של "המדף" מתמשכות היבשות החוצה לעומק הים, ובהדרגה משתפלות הן אל עומק קילומטר וחצי או יותר מתחת לפני המים. בדומה ל"מדף" עצמו, מכסה גם "מדורן יבש-תי" זה שכבות של סלעי משקעים ובמקרים רבים יכול גם הוא להכיל מאגרי נפט, גז טבעי וגופרית. אכן, יש מומחים המעריכים כי כמחצית עתודת הנפט העולמית מצויה באותם חלקי יבשה המשתרעים מתחת לפני הים, על אף ששטחם אינו אלא פחות משליש שטחם של חלקי היבשת ה"יבשים". כמות עתודת הנפט שמתחת לפני הים היא לא פחות מ-10 מיליארד טונות, ואפשר שהיא מונה 150 מיליארד טונות ויותר. 16 אחוז מתפוקת הנפט

הגבולות יירחקו לעבר הים

ה תרחבותן האפשרית של הפעילויות בנות ימינו והוספת חדשות אליהן, תתבענה שינויים מרחיקי-לכת בחוק הימי ובאמצעים הדרושים לשמירת הסדר הציבורי בים. אפשר שצורך זה יוליך להקמתו של ארגון בינלאומי רב-סמכויות, שיעודו להבטיח כי האנושות כולה תוכל ליהנות בשווה ממשאבי-הים. הדוקטרינה העתיקה, לפיה אין משאבי-הים רכושו של איש וכי שייכים הם לאדם המצליח להניח ידו עליהם, כבר מפנה את מקומה לדוק-טרינה חדשה, לפיה משאבים אלה הם רכוש האנושות כולה ויש לנהלם ולנצלם לתועלת הכלל.

סביב כל יבשת מיבשות עולמנו יש מישור השקוע בעומק לא רב מתחת לפני הים. מישור זה נוצר על-ידי פעולת גלים בעידן הקרח, כאשר היה חלק ממי-הים כלוא בתוך קרחוני היבשת ופני הים היו נמוכים בכמה מאות מטרים משהינם היום. "מדף יבשה" זה רחבו שונה מאוד ממקום למקום: החל בקילומטר

העולמית מתקבלים כבר עתה מבארות תתימיות, וציוד קידוח מושט מופעל עתה בכל מרחבי האוקיינוסים, למן הים הצפוני ועד חופי אוסטרליה, וממערב אפריקה ועד מעבר-יבנה שבאלסקה. כ-75 מאומות העולם מחפשות נפט במעמקי הים, ו-24 אחרות כבר מפקות נפט ממנו או מוכנות לעשות זאת בעוד זמן קצר. תפוקת נפט זו כולה באה מבארות שפיהן נמצא בעומק של לא יותר מ-100 מטרים מתחת לפני המים, אולם הטכנולוגיה של קידוח נפט במעמקי הים מתקדמת מהר, ובעתיד הקרוב יינתן לקדוח בארות בעומק שבין 200 ל-1,500 מטרים מתחת לפני המים.

פיתוחים טכנולוגיים אלה כבר עוררו בעיה מדינית בינלאומית ממדרגה ראשונה. על-פי האמנה הבינלאומית המקובלת, יש לכל מדינה השוכנת לחוף-הים זכות משפטית לחקור ולנצל את מש"אבי "קרקע-הים ומעמקה" עד לקצהו של המדף היבשתי הצמוד לחופיה. אולם מהם תחומיו של מדף-היבשה? קל יחסית להשיב על שאלה זו כאשר מתמשכים מים רדודים בין חופיהן של מדינות השוכנות זו מול זו, כמו מדינות הים הצפוני. במקרה זה, קריהאמצע בין שתי אלו הוא המצוין את גבול תחום השיפוט של כל אחת מהן. אולם ברוב המקומות בעולם מפרידים בין האומות ומדף-היבשה שלהן אגניים רחבים ועמוקים. מן האמנה מש"א תמך, כי מדף-היבשה נמשך עד לעומק שאותו ניתן לנצל. אך הואיל ובעוד זמן לא רב תתפתח הטכנולוגיה הדרושה להפקת מינרלים מתהומות-הים העמוקים ביותר, לא קשה לתאר שיום יבוא ואומות תתבענה לעצמן זכות ריבונית על קרקע-הים עד לקריהאמצע שבינו לבין האומות השוכנות מולן — ו"מולן" זה יכול להיות מרחק מאות ואפילו קילומטרים — וכך תשאפנה להרחיב את תחום ריבונותן על שטחים העשויים לעלות בשטחם פי כמה על שטח ארצותיהן.

נוסף לפגיעה בעקרון לפיו הים הוא נחלת האנושות כולה, יש למצב זה עוד שתי בחינות מדאגות. אחדות מן המעצמות הקולוניאליות לשעבר, וביחוד בריטניה וצרפת, מקיימות עד היום את שליטתן במספר איים קטנים במרחבי האוקיינוסים. על-פי האמנה הקיימת תוכלנה אלה לטעון, כי "מדפיהם" של איים אלה משתרעים מרחק אלפי קילומטרים לכל כיוון — עד לקריהאמצע המפריד בין האיים לבין היבשות. במקומות אחרים תוכלנה מדינות קטנות ובעלות אוכלוסיה דלילה לטעון לריבונות על איזורים ענקיים; ואם תתקבל טענתן, תוכלנה להחזיר זכויות מחקר והפקה לחברות מסחריות הבאות מן האומות המפותחות ולקבל מידיהן תמלוגים ענקיים, אותם תנצלה לרכישת נשק רב ולמימון חיי מותרות של קבוצות-עילית קטנות.

בעתיד הקרוב, סביר שהבעיה תחמיר בכל הנוגע למדרון היבשתי שעומקו בין 200 ל-2,000 מטרים מתחת לפני המים. מול חופי אפריקה משתרע מדורן זה על שטח גדול משטח המדף עצמו. בעת האחרונה נתגלה בים-סוף, בשקע שעומקו כקילומטר וחצי והמשתרע בין ערב-הסעודית לבין אתיופיה ובמחצית המרחק שביניהן בקירוב, מרבץ עשיר וגדול של עפרות סולפיד מתכתי. בטווח-הזמן הארוך יותר עשוי להתעורר ענין בכיפות המלח העמוקות אשר במפרץ מכסיקו — שכמעט אין ספק שהן מכילות מרבצי גופרית ונפט — וכן בבליטות המנגאן העשירות בקובאלט, בנחושת ובניקל והמצויות בעומק רב על קרקעית-הים. מה יהיה ההסדר החוקי לניצול מרבצים אלה?

ניצול משאבי-הים כרוך בבעיות

א ת בעיית ה"מדפים" מול חופיהם של האיים השוכנים במרחבי האוקיינוסים ניתן ליישב, קרוב לוודאי, באמצעות הסכם כלשהו בין המעצמות הגדולות. אך לעומתה, שאלת ניצול המש"אבים במדרוני-היבשות ובקרקעית-הים בעומק רב היא שאלה קשה יותר, ואפשר שתחלופנה שנים עד אשר יימצא לה פיתרון. אם יוחלט כי גם זכותן של האומות ה"תת-מפותחות" היא להפיק תועלת ממשית ממשאבים אלה, אפשר שיהיה הכרח להחיל עליהן את זכות השיפוט של סוכנות בינלאומית, שתעניק זכויות

בלעדיות למחקר ולהפקה תמורת חלק קטן מן הרווחים. סוכנות כזו צריכה להצטיין בכושר לנקוט פעולה מכרעת בהתאם לעקרונות כלכליים ולעקרונות של צדק בינלאומי, ותוך התחשבות באינטרסים חשובים של אומות אחרות. "סוכנות ימית בינלאומית" חדשה כזו תוכל לקבל עליה בהדרגה חמישה תפקידים נוספים: שמירה על שטחי-מדגה בים הפתוח, הוצאת תקנות למניעת זיהום הים על-ידי מיכליות-דלק ואוניות אחרות, פיקוח על צוללות גרעיניות, טיפוח שיתוף-פעולה בינלאומי בחקר הימים ופיקוח צודק על שינויים גדלי-היקף, מעשי ידי אדם, במזיהאוויר השורר בים.

לקראת המאה ה-21 אפשר ששלל הדגה ושאר בעלי-החיים הניצודים בים יעלה פי ארבעה, מכ-50 מיליון טונות בשנה עד ל-200 מיליון טונות — אם יינתן לשמור על שיעורי ההתרבות השנתיים של העת הזאת. אפשר שהדבר יתבע התקדמות רבה בטכנולוגיה של הדיג, כך שיתאפשר לדוג ולעבד למזון-אדם סוגים רבים של דגים קטנים שאינם נידונים עתה, וכן לאסוף את הסר-טנים הפלאנקטוניים הזעירים של האוקיינוס האנטארקטי, ששימ"שו בעבר מזונם העיקרי של הלווייתנים — לפני שהושמדו בעלי-חיים ימיים ענקיים אלה כמעט כליל מחמת שיטת ציד אכזרית וקצרת-ראות. כדי להתמיד באיסוף של ימי כה רב, ברור שיהיה צורך בתקנות בינלאומיות תכליתיות יותר מאלה של ימינו לפיקוח על הדיג. במטרה להבטיח רווחיות כלכלית והתקדמות טכנולוגית, אפשר שתקנות אלה תצטרכנה לכלול גם פיקוח על הכניסה לשטחי-מדגה שונים וכן לקבוע גבולות לכמות הדגים שמותר להעלות בכל פעם.

"חקלאות ימית" — חקלאות העתיד

ח לק מן הגידול הצפוי בשלל חיות-הים יבוא מן "החקלאות הימית", כלומר גידול בעלי-חיים למטרות מזון בתוך הים — ובעיקר ליד שפכי נהרות, במפרצים ובשטחים אחרים הסמוכים לחוף. היפנים כבר זכו להצלחה ניכרת בגידול צדפות גדולות והחלו לנסות ולגדל סרטנים למיניהם. בגידול הצדפות עלה בידם להגדיל את תפוקתו של כל אקר ימי — כ-4 דונם — פי 25 עד 50, כך ששלל בעלי-החיים עלה מכ-200 ק"ג לאקר עד לכ-10 טונות. אחת הסיבות להצלחתם היתה במנהגם לחבר את הצדפות אל חבלים ארוכים המשתלשלים מטה ממצופים, הן כדי להימנע מפגיעת טורפיים והן כדי לנצל את כל נפח הים ולא רק את קרקעיתו. מגדלי סבלולים באיטליה, שגודלם כסכני קוט דומות, כבר הצליחו להפיק יבול בן מאות טונות מכל אקר. תוצאות אלו מרמזות, כי עלינו לחשוב על החקלאות הימית בדרך שונה לגמרי מאשר על החקלאות היבשתית המודרנית, הדורשת כמויות גדולות של דשנים כימיים לקרקע — מזון לגידולים. בחקלאות הימית יכול הים עצמו לספק את המזון החיוני לבעלי-החיים שברצוננו לגדל. מזון זה הוא הפלאנקטון — בעלי-חיים וצמחים זעירים הצפים במים. פירוש הדבר, כי השטחים המתאימים ביותר ל"חקלאות הימית" אינם אלה שאותם נוכל לסגור ולגדר ואחר-כך לדשן, אלא דווקא אלה שבהם יש זרימה מתמדת של פלאנקטון, הנישא בזרמי הגאות והשפל או בזרמים אחרים שמקורם בפנים-היבשה.

על אף שאין ספק כי חשיבותה של החקלאות הימית תגדל בעתיד, וביחוד אם נצליח להיעזר באמצעים מיכניים בניהולה, קרוב-לוודאי שהתפתחותה בהיקף רב תהיה תלויה במידה רבה בפיתוח שיטות "מרעה", בדומה לנהוג על פני היבשה בגידול בקר או צאן. "מרעה הימי" יהיה עלינו לגדל סוגי דגים שונים בסביבה אקולוגית אחת ולהרחיק ממנה סוגים אחרים שאין לנו שימוש בהם, ממש כשם שמנהל חוות גידול בעלי-חיים מרכיב את עדיו כך שניצלו את כל סוגי הצמחים המצויים במרעה ומרחיק ממנו חיות-בר הגוזלות חלק ממזון הצאן והבקר. הרחקתם של טורפים היא דבר חשוב במרעה הים, ממש כמו במרעה היבשה, וכן חשוב שיפור הגזע לגבי סוגי דגים הנעים בין ימים לנהרות, כגון דג האילתית ודומיו — ממש כשם שחשוב שיפור הגזע בבקר

או בצאן. ניתן לשפר את שטחי המרעה בים על-ידי זריעת בכמויות קטנות של חומרים מכילי מזון נוסף, כגון תרכובות המכילות קובאלט, ממש כשם שניתן לעשות זאת במרעי היבשה. נוסף לכך, יכולים אנו להגדיל את אספקת הפלאנקטון בשטחי המרעה הימיים, ועל כן גם את מזון הדגים בהם, על-ידי שינוי קצב מחזור המים או החשת חילופי המים העיליים והתחתיים, שכן בעומק רב יותר גדולה כמות הפלאנקטון.

זיהום הים עלול לגבור

שנים האחרונות גדלה והולכת סכנת זיהום מים-הים וחופי מחמת היטרפות של אוניות-דלק גדולות, בד בבד עם הגידול בתובלה הנפט במיכליות. סכנה זו באה בנוסף לבעיה הישנה, זו של זיהום החופים עקב שטיפת מיכלי-הדלק של אוניות-משא רגילות.

כדי למנוע זיהום חופים על-ידי אוניות-מיכל, יהיה הכרח לקבוע לכלישיט ענקיים אלה נתיבי תנועה ומקומות מעגן מוגדרים, ולעמוד על כך שהן תטענה ותפרוקנה נפט אך ורק באמצעות צינורות תת-מימיים ובמרחק ניכר מן החוף. אפשר שנצטרך גם להתקין עליהן אמצעי-ניווט מיוחדים שיאפשרו להן לנוע בנתיבים לא-רגילים, אמצעים דומים לאלה שבעזרתם מכוניות מטוסים במרחב האווירי של ארצות-הברית. על תנועתן של מיכליות אלו תוכל לפקח אותה, "סוכנות ימית בינלאומית" שתארגן קודם. אפשרות אחרת היא לוותר על מיכליות-נפט מכלי וכל ולהעביר נפט ליעדו בצינורות המונחים על קרקעית-הים, לרוחבם של אוקיינוסים. חישובים גסים שכבר נעשו מעידים, כי קווי-צינורות כאלה יוכלו להתחרות מבחינה כלכלית בגדולות שבאוניות נושאות-הדלק בימינו.

"רשת-מכ"ם" תת-ימית

צוללות משגרות-טיילים המונעות בכוח גרעיני הן, בימינו, מרכיב חשוב בכוחות-ההרתעה השומרים על מאזן-האימה בין ארצות-הברית וברית-המועצות. יתרון הגדול טמון בכך שהן ניידות ובלתי נראות לעין, ולכן אין הכוחות ל"מהלומה ראשונה" או ל"מלחמת-הנגד" יכולים לפגוע בהן בנקל; ונוסף לכך, בגלל תכונותיהן אלו, גם ניתן להשתמש בהן בעת עימות גרעיני בצורה שקולה ותכליתית. על כן, מבחינה מסויימת, יש לצוללות משגרות-הטיילים ערך רב בשמירת השלום בין שתי מעצמות-העל.

אולם התפוצה, הבלתי-נימנעת כנראה, של כלי-הנשק הגרעיניים תביא גם לריבוי של צוללות גרעיניות המשוטטות בימים. כאשר יהיו כלי-משחית כאלה ברשותן של מדינות רבות בעולם, תיהפך ה"ברכה" המפוקפקת הכרוכה בניידותן ובחשאיותן של צוללות אלו לסיוט ודאי. אין זה נעים אפילו להרהר באפשרויות הנזק הבינלאומי שיכולה לגרום מדינה קטנה-ביחס, שתפרוס את צוללותיה משגרות-הטיילים במים רחוקים.

פיתרון אפשרי אחד לבעיה חמורה זו הוא הקמתה של מערכת-פיקוח בינלאומית, בצורת רשת של התקני קליטת-קול תת-מימיים, מתגברים אולי במכשירי לייזר, שתהיה מסוגלת בכל עת לגלות, לזהות ולערוך מעקב אחר כלי-שיט גדולים השקועים במים, ממש כשם שניתן היום לגלות עצמים הנעים בחלל ולעקוב אחריהם. ניתן בהחלט להטיל את תפקיד הפיכת הים ל"שקוף" על "הסוכנות הימית הבינלאומית" הנזכרת.

אופקים בלתי-מוגבלים לטכנולוגיה

יתן להגדיר את האוקיינוגרפיה בדרכים מדויקות שונות: כמחקר מדעי של אותו חלק מן היבשה, השקוע מתחת לפני הים; או — וזהו הגדרה כוללת יותר — כמכלול של הפעילויות המתנהלות בים ואשר יש להן משמעות מדעית או טכנולוגית חשובה.

נראים כבר באופק מכשירים ושיטות רבים מאוד, שיש בהם כדי לגרום התרחבות מהפכית באוקיינוגרפיה בעשרות השנים הבאות. בין אלה ראוי לציין מחשבים לבדיקת דגמים הידרודי-

נמיים ולעיבוד מספר רב של נתונים; מערכת ניווט עולמית הנעזרת בלוויינים ובתחנות-אלחוט קרקעיות, המאפשרת לכל אוניה, כמעט בכל מקום, לאכן עצמה בדיוק של כמה עשרות מטרים; כלי-ציליה-לעומק-רב חדשים, מסוגים שונים; "תוכניות האדם בים", שבהן החלו הצרפתים ואשר עתה עוסקים בהן האמריקנים במרחק רב, במטרה לבדוק כיצד יוכל האדם לחיות מתחת למים — לרדת לעומק רב מאשר היום ולשהות בו שבועות וחודשים; האפשרות להעגין בלבים רשת של מצופים נושאי מכשירים, המסוגלים לערוך תצפיות מתמידות תקופות ממושכות; השימוש בלוויינים לעריכת תצפית על מיהשטח ועל העננים באטמוספירה שעל פני הים; מכשירים הצפים בחופשיות על פני המים ומכשירים העגונים אל קרקע הים; השימושים המדעיים הרבים בקולות תת-מימיים והאפשרות להפעיל קרני-לייזר כדי להאיר מרחקים גדולים מתחת למים; והחשוב ביותר לכל הגיאורלוגים — האפשרות לקדוח בקרקעית-הים ולאסוף בה מדגמים של המירביצים ושל הסלעים שמתחת להם.

ניתן לשפר את חיזוי מזג-האוויר

מחקרים מטאורולוגיים של העת האחרונה מוכיחים, כי השינויים בדפוסי מזג-האוויר בעולם כולו, בתקופות הנמשכות ממספר שבועות ועד שנים רבות, קשורים קשר הדוק עם השינויים החלים בטמפרטורה של מים-הים. היות שמים-הים מתחממים ומתקררים לאט יותר מן האוויר, אפשר שחקרם של שינויים אלה יאפשר לנו לשפר את איכותן של תחזיות מזג-האוויר ארוכות-טווח. בעת הנוכחית נמוכה היא מידת הדיוק בתחזיות אלו, אולם אם יצליחו המטאורולוגים להגדילה, תנבע מכך ברכה כלכלית רבה. אנשים יידעו מתי עליהם לזרוע ומתי לקצור, מתי להתחיל בבניית בניינים ובסלילת כבישים, כיצד לתכנן משלוחי דלק עונתיים וכיצד לאחסן את הדלק, ומתי לנקוט מראש אמצעים מתאימים נגד בצורת או שיטפון. בארצות-הברית לבדה יוכלו שיפורים כאלה במידת הדיוק של תחזיות מזג-האוויר ארוכות-טווח להביא בכל שנה לחיסכון של מיליארדי דולרים.

נחוצות מדידות רבות, על פני שטחים עצומים בגודלם, כדי לחקור את השינויים בים ובאוויר. בימינו, אין לשום אומה יחידה ספינות-מחקר או אוקיינוגרפים במספר המספיק לבצע את כל המדידות. על כן חיוני הוא שיתוף הפעולה בין אוקיינוגרפים ומטאורולוגים בני אומות שונות.

הים יהיה "מגרש משחקים"

בעתיד, אחד השימושים החשובים ביותר בים יהיה למטרות נופש ובידור. חלק גדול מפעילויות אלו יתנהל באיזור הקרוב לחוף. במקומות רבים בעולם הכרח הוא להאריך בהרבה את החופים הקיימים, ויש לכך שיטות משיטות שונות, שעיקרן הוא להוסיף לו קטעים שיובשו מתוך הים. בין השאר ניתן לעשות זאת על-ידי ייבוש מפרצים ולשונויות, או על-ידי בניית מחסומים היוצרים, בגלל סחף החול, "חצאי-איים" בתוך המים, וכדומה. אלא שבעת הנוכחית אין אנו יודעים די הצורך על אודות התהליכים המביאים לייצובם של קווי-חוף, ועל כן עדיין קשה לנו לבנות מיבנים כאלה בים ולתחזק אותם ביעילות ובמחיר לא-רב. פיתוחן של צוללות קטנות למטרות נופש, מדע והנדסה, וכן ההתקדמות ב"תוכניות האדם בים", עשויות לשנות מן הקצה לקצה את יחסנו לים. אנו בני-האדם הננו "חיות-יבשה", על אף שהמלח שבדמנו מעיד שאבות-אבותינו היו יצורי ים. פני המים היו מאז ומתמיד מעין מסך בלתי-חדיר בעינינו, בין אם ראינום מעל ספינה של ספינה ובין אם צפינו בגליהם מעל-גבי מצוק בחוף. כושרנו החדש לחיות ולנוע מתחת למים יקנה לנו השקפות חדשות וענין חדש — הרגשת בית בתוך מימדיו העצומים של הים והזכות לראות את תוכו כנחלת האדם.

שלא בדומה למסע בחלל, שבימינו יכולים לערוך אותו מטעמי פרטים רק אנשים מעטים מאוד שלרשותם עומד הון-עתק, עתידים אנו להיווכח כי המסע אל מעמקי הים אינו כרוך בהו-

צאות מוגזמות. אני מעריך כי עוד לפני סופה של המאה הנוכחית יוכל כל אדם, יש לו סכום של כ-5,000 דולר, לרכוש לו צוללת משלו ולסייר בה בעומק קילומטרים אחדים מתחת לפני המים. יכול אני כבר לחזות בדמיוני המוני חובבים — אנשים אמידים ברובם — המתרוצצים מתחת לפני המים בצוללות קטנות כאלו, כשהם מפריעים מפעם לפעם לעבודתן של צוללות מדעיות, אולי מגלים בעצמם תגליות חדשות, ובלי ספק נתקלים פה ושם בצרות; ואין ספק שהם ידקקו לפיתוחים חדשים רבים של הטכנולוגיה התת-ימית כדי לנסוע בשלום ולחזור בשלום.

התקדמות צפויה במדעי הים

הואיל והימים הם כה כבירים וידועים מעט כל-כך, מסוגלת כל אומה השוכנת לחופיהם לתרום תרומה חשובה לאוקיינוגרפיה, אפילו אם תשקיע מאמץ לא-רב. האוקיינוגרפיה עוסקת בחלק מוכר ונראה, ובכל-זאת מסתורי, של עולמנו, ועל-כן היא ענף-מדע שקל להבינו ואשר יש בו כדי ליצור הבנה ציבורית באשר למטרות המחקר המדעי ולשיטותיו. עם זאת, צריכות האומות ה"תת-מפותחות" ללמוד רבות על הים המשיק להן, כדי שתוכלנה לפתח את שטחיהן-המדגה הקרובים להן ולשמרם, ול-מטרות רבות אחרות. אולם רבות מאומות אלו הן קטנות או עניות מכדי יכולת לקיים בתוכן מוסדות מחקר אוקיינוגרפיים ראויים לשמם. באמצעות שיתוף-הפעולה הבינלאומי, יכולים המוסדות האוקיינוגרפיים של האומות המפותחות והעשירות להגיש סיוע חומרי ואינטלקטואלי למדעני הארצות העניות ולב-דוק אתם יחד את טיב בעיותיהם הלאומיות.

שיתוף-פעולה מדעי בינלאומי במדעי הים יתחזק מאוד אם יוקם ארגון אוקיינוגרפי בינלאומי, שיחיה תכליתי ושלרשותו יעמוד תקציב. נאות. הואיל והמדע והטכנולוגיה של הים זקוקים לתמיכה ממשלתית, בדומה למחקר החקלאי, יצטרך ארגון אוקיינוגרפי בסיסי זה להיות בין-ממשלתי; ועל כן, אותה "סוכנות ימית בינלאומית" שהצענו, תוכל לקבל על עצמה את האחריות לתכנון שיתוף-הפעולה המדעי בתחום האוקיינוגרפיה ולתיאומה. זה יהיה אחד מתפקידיה.

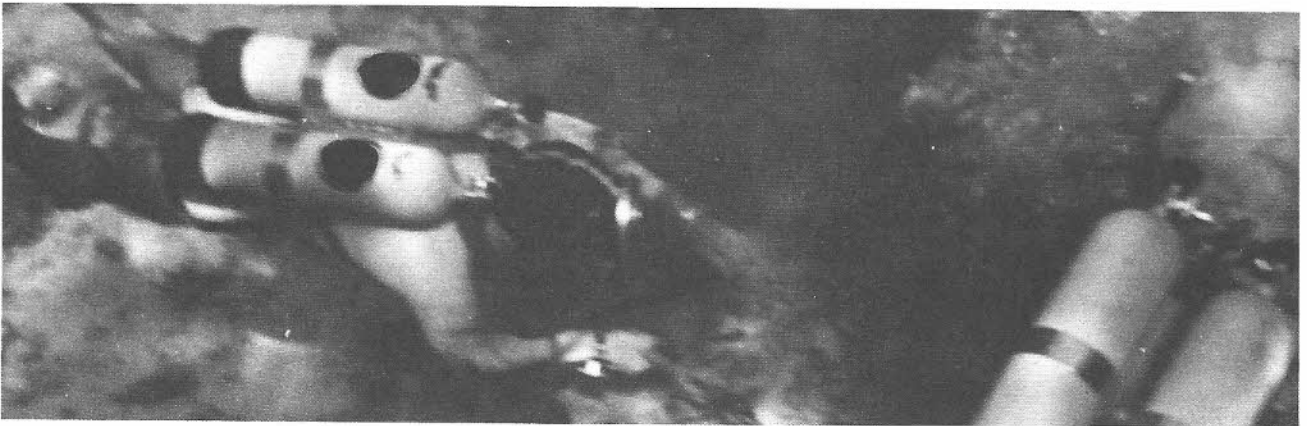
הארגון האוקיינוגרפי הבינלאומי יהיה זקוק למשקל-נגד, בצורת מוסד ששולטים בו אנשי-מדע ושקולו הוא קול המדע, ולא קולן של ממשלות. מוסד כזה יכול לכוש צורת איגוד בינלאומי של מדעי הים ולהיכנס תחת כנפי "המועצה הבינ-לאומית של איגודים מדעיים" (איקסו). איגוד כזה יציב לעצמו שתי מטרות בסיסיות: האחת — לטפח קשרים בין מדעני הים, באמצעות כנסים מדעיים ופרסומים מקצועיים; והשנייה — לפתח את התשתית המדעית הדרושה לשיתוף-פעולה בינלאומי בתחום האוקיינוגרפיה, באמצעות קביעת סטנדרטים, מונחים מקצועיים, ביבליוגרפיות, חילופי ידיעות ומידע ותיאום שיטות מחקר. אולם יהיה לו גם יעד אחר, וחשוב יותר: להשפיע על "הסוכנות

הימית הבינלאומית" בלי-הרף, למען תאמץ לה השקפה של ישרנות מדעית ותפתח עירנות לגבי החידוש הטכנולוגי. חובה עלינו לחשוב על יותר מאשר תצפית ומדידה, תיאוריה והבנה, או אפילו חיזוי ונבואה. מה יש ביכולתנו לעשות כדי להשתלט על הים או לשנותו? יש אפשרויות רבות, הן לשינויים קטני-היקף והן לשינויים גדלי-היקף. מול חופי קליפורניה, רוב שטחיהם הם קרים מכדי שיוכלו אנשים לשחות בהם להנאתם. אפשר שנוכל לחממם, בכך שנצל את החום שייפלט ממפעלי-הכוח הגרעיניים הגדולים של העתיד — מפעלים שיפיקו כוח-חשמלי בעוצמה של אלפי-מיגאוואט רבים. אם תימצא דרך לחמם די הצורך רצועות מים שרוחבה 200 מטר במקביל לחוף, נוכל לפתח אתרי-נופש חדשים, שערכם מיליוני-דולרים.

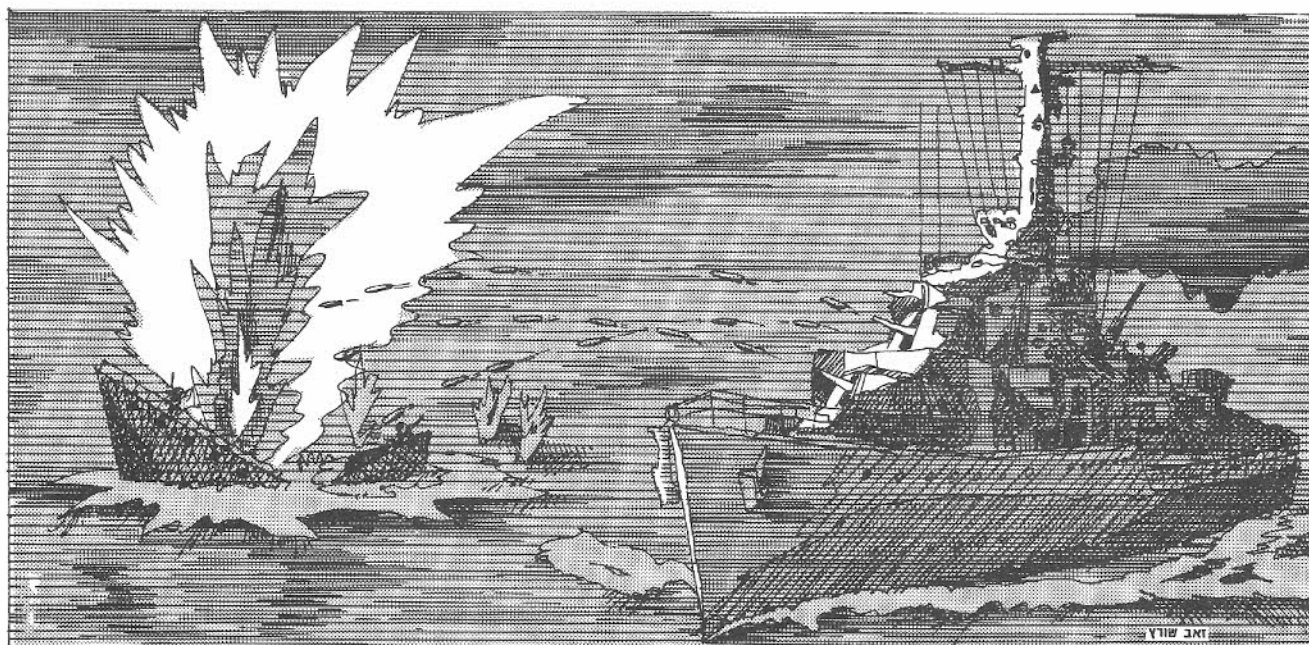
שינוי ממדרגה ראשונה נחולל אם נפזר באויר, מעל פני הים באזורי-המוקד של סערות טרופיות או סופות-הוריקאן, מיליוני עלים דקים של חומר מחזיר-אור. בתקופת הקיץ יחזירו עליהם אלה את אור השמש וימנעו חימום-יתר של המים (ושל האויר שמעליהם) באותם אזורים. תהיינה לדבר שתי תוצאות, האחת רצויה והשנייה לא: החזרת האור, ומניעת חימום יתר של המים והאויר, תמנע התרוממות של אויר חם כלפי מעלה, ולכן גם זרימה חזקה של אויר מכל עבר למלא את החלל החלקי שנוצר, ובמילים אחרות — תימנע יצירת סופות. והתוצאה השלילית — הדבר עלול לגרום צימצום בכמות הגשם היוורד על פני איזורי-יבשה נרחבים.

עוד אפשרות דומה מבחינה עקרונית, אך בשיטה הפוכה, תהיה להקטין את כושר החזרת-האור באזורים-עולם מסויימים, ובכך להגביר את חימומם בקרני השמש. זאת ניתן לעשות בעיקר בשטחים מכוסים קרח או שלג, על-ידי פיזור אבקה דקה של חומרים קולטי-אור (וחום) באויר שמעליהם. קרוב לוודאי שהאפשרויות לפזר כמויות קטנות של חומרים מחזירי-אור — או קולטי-אור — על-פני שטחים כבירים בגודלם, תהיינה בעתיד גדולות הרבה יותר מאשר בימינו.

יש לנהוג זהירות רבה בניצול כשרים חדשים אלה, ולהפעילם רק לאחר שנרכשו הבנה עמוקה בהרבה משיש לנו עתה על טיבם של התהליכים הטבעיים באטמוספירה ובים, וזאת כדי שנוכל לחזות-מראש, בקירוב, את תוצאות פעולותינו. אולם, אפילו בנסיבות הטובות ביותר, סביר שתהיינה גם תוצאות בלתי-רצויות, בצד התוצאות הרצויות. יהיו אנשים שיפיקו תועלת משינויים מלאכותיים כאלה בתהליכים הטבעיים, ויהיו אחרים שמצבם יורע כתוצאה מהם. האפשרות הפוטנציאלית למנוע סופות, כפי שתוארה קודם, היא דוגמה להבהרת דברינו. מצד אחד יינתן להציל חיי רבים ולמנוע נזק כבד לרכוש, ומצד שני ייפגעו חמור רות איכרים באזורים שבהם תפתח כמות הגשמים. אפשר שבתחום זה תמלא "הסוכנות הבינלאומית" את תפקידה החשוב ביותר: להבטיח כי הברכה שתיצמח משינויי מזג-האוויר על פני הימים תעלה בהרבה על הנזק שינגע מהם, ולערוך הסדרים לפיצוי אותם אנשים וקבוצות שנמצאו מפסידים.



המים עלו באש



כחודש ימים לאחר מלחמת ששת הימים פיטרלו המשחתת אח"י "אילת" ושתי טרפדות ישראליות במיבנה צמוד לאורך החוף הצפוני של חצי האי סיני, בטווח של כ-20 מיליון מהחוף. הן הפליגו בהאפלה מוחלטת לקראת לילה נוסף של אבטחת חופי המדינה. אח"י "אילת" נוהגת היתה זה זמן רב לסייר לאורך גבול ימי עויין זה, כשהיא סורקת בהתמדה את מרחבי-הים ומפקחת בעירנות על תנועת ספינות-דיג מקומיות, שיעדיהן — מי ישרון. אך ליל ה-11 ביולי שונה היה, שכן בלילה זה התנהל "קרב רומאני" — קרב בו "המים עלו באש".

כאשר הטרפדות שועטות מזרוע, המשחתת שלו מתמרנת בצפון ואילו הספינות המצ-ריות "תקועות" באמצע, בטווח של כשני מיליון, אם יפתח באש, הוא עלול לפגוע בטרפדות של אלי; ואם יחשה, יניח לאויב להתקיי. אך היסוסיו לא ארכו אלא שבריר של שניה.

"עמדות-קרב, עמדות-קרב", פילחה פקודה את האוירה המחושמלת במשחתת, מזדקקת ללא הרף מרמקוליה, חולפת על-פני חדר-המלחים בחרטום, מקפיצה את האנשים ממיטותיהם, עוברת דרך כל מדורי האוניה, חודרת ונוקבת כל אוזן. חושי הבחורים התחדדו והלכו, בעודם חוגרים את חגורות ההצלה וחשים איש איש לעמדתו.

"מטרות עוינות לפנינו, המפקד". שתי טרפדות מצריות חלפו על-פני המשחתת ל-כיוון מזרח. הן סבו מיידית עם ראותן את הכוח הישראלי ושייטו במהירות מערבה. סא"ל יצחק, מפקדה המנוסה של המשחתת, שקל את המצב בקור-רוח וציווה לסגור טווח ולהתקרב ככל שאך תאפשר החשיכה אל המטרות הנעות. הים רבץ שקט וצופן במחשכי האופק סיכון ותעלומה.

"להשיג?" שאלו באלחוט סרן אלי, מפקדן של הטרפדות.

"חיובי!" שאג לתוך פומית מכשיר הקשר. אך עד מהרה מצא את עצמו במצב עדין,

המשחתת אח"י "אילת" הדרימה לעבר יעדה, פולחת במרץ את הים הרגוע. רק אתמול הציג מפקד השייטת משימה חדשה לפני צוותה וסגל קציניה. כרוח סערה התי-פסטה הידיעה בין הימאים ושמה פעלת-נית אחזה בכולם, שמחת פורקן בגשר-הפיקוד, במרכז הבקרה ובחדר המכונות, לאחר כוונות ממושכת חסרת ודאות. המש-חתת תססה פעילות עמלנית, שוקקת. הצ-וות הותיק והמנוסה עסק בענייניו השוט-פים כמכונה משומנת היטב. מאחוריה שטו שתי טרפדות ישראליות, שומרות על קשר קבוע עם "אחותן" הבכירה.

היה זה בחצות, בקטע הדרך שבין רומאני לברדאוויל, כשדיווח המוכ"מ לגשר הפיקוד:

"תיפסו עמדה", ציווה יצחק על הטפ"ד, "והקפידו שלא להימצא ביני לבין הספינות המצריות".

הקרב התפתח במהירות. המצררים פתחו באש על הטרפרדות ואלי ענה במטחי תות"חיים. החל להיות "שמח", כשלפתע הבחין יצחק כי אחת הטרפרדות המצריות חומקת לעבר פורט-סעיד, בעוד רעותה שועטת לחוף רומאני.

"הם מתפצלים", הודיע אללי, "קח אתה את המזרחית ואני את המערבית". הטרפרדות של אלי "ירקו" אש לעברו של כלי-השיט המיועד להן ושבעקותיו דלקו. היה זה ב-23.30, כשהתפוצץ פגז תאורה בקירבת הטרפרדת הנסה והאירה באור בור הק. הטווח היה 2,400 יארד. שכנותם לאויב היתה קרובה ביותר, ומה עוד לנוגה פצצות תאורה. ברגעים מותחים אלה נזכר אלי בשיחות המקצועיות-תיאורטיות, לכאורה, בחדר האוכל של הקצינים. אכן, השיחות הדימוניות למחצה בענייני טאקטיקה של לוחמה ימית, סופן שהבשילו פרי.

"תותחים חופשים, פגזי-תאורה נוספים", פקד. פגזי-תאורה נתרשפו במהלומות של בוק, רוטשים בסכנים של סנורים את השמים והים, שלא היו אלא מיקשה דחושה של אופל. הטרפרדת המצרית הווארה בשנית, חשפה לאישם של התותחנים ואינה מבחינה כלל מנין היא ניתכת, אלא ברשפים מהב-הבים, מטעים ומתעתעים. הבחובי אור רא-שונים נראו על סיפונה של ה"מצרית" ומייד לאחר מכן נדלקה מדורה בירכתייה. נראה שנפגעו אצלה מערכות ההגה והמכונה. הקרב התעצם. האש שטפה את משטחי המים והים. תותח הירכתיים של ספינת-האויב חוסל וגם זה בחרטום נפגע. אלי ניסה להתיקרב אליה והופתע לראות שהיא עומדת לנגח בספינתו. בתמרון מהיר התחמק. הטרפרדות העוינות היו עתה כה קרובות זו לזו, עד שניתן היה לראות את הימאים המצריים בירכתיים, מתרוצצים הנה והנה בבהלה. אלי ציווה להתקרב עוד יותר ולפתוח בירי מכל התותחים. משך דקה ארוכה נשטה הטרפרדת המצרית באש תופת, עד שנשמע פיצוץ אדיר. עוד רגע ופטרית אש ענקית נישאה מעלה מעלה. ה"מצרית" נתפרקה כליל ורק שברי עץ וכתמי שמן שרדו אחריה.

איתה שעה הזנו התותחים במשחתת. בימי אימונים מובא ארגז-התחמושת בן 50 הק"ג, המיועד לתותחים הכבדים, בידי-הם של שני אנשי צוות מתנשפים, המשתדלים לעמוד בקצב פליטת הפגזים. ואילו עתה, בעיצומו של קרב, נגרף הצוות למין תזזית של עשייה, של יותר מהר, יותר במרץ. הבחורים סיפקו לתותחים הגדולים, ל"פפורס" ולמקלעים השונים יותר מאשר הספיקו אלה "לעכל".

אש כבדה ניתכה על הטרפרדת המצרית הנמלטת מערבה, מטווח של כ-2,000 יארד. פגזי 40 מ"מ נחתו סמוך לה, אולם האפלה

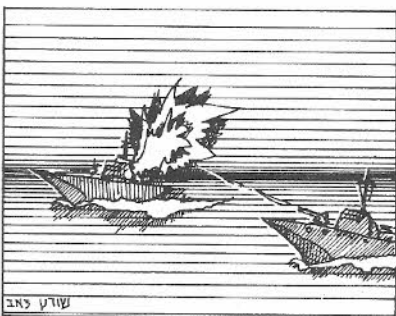
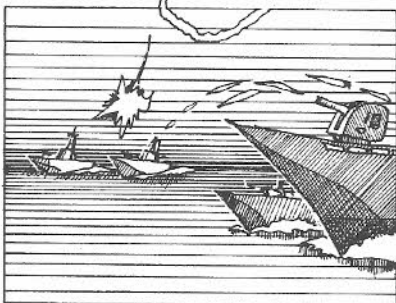
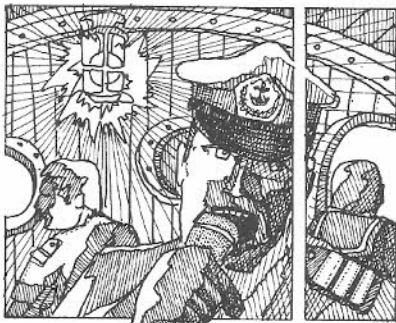
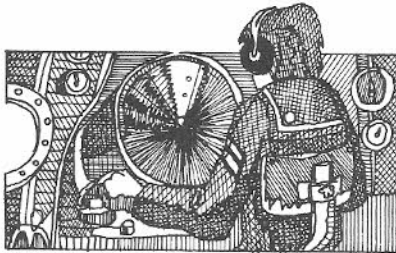
ומימדיה הזעירים של המטרה המתמרנת, עמדו לה עד כה. סא"ל יצחק פקד לנצור את האש וניווט את אונייתו עד למרחק של כ-700 יארד מן האויב. עם כל הסיכון שבדבר, הוא החליט להדליק זרקור על סיפונה של "אילת". הטרפרדת נלכדה באור הבוהק ומייד נשמעה הפקודה: "אש!"

"אורי", הוא פנה לסגנו, "נגנח אותה?" "היא עלולה להתפוצץ", באה התשובה, ויצחק נעתר לו. לטרפרדות אלה מטען גדול של טורפרדות ופצצות-עומק והתפוצצותה עלולה היתה לפגוע במשחתת הסמוכה לה. הירי נמשך. קליעים נותבים פלחו בש-ריקה את המרחק הקצר בין כלי-השיט וחתכו את גשר-הפיקוד של הטרפרדת כסכינים. ואז, לבדל שנייה, קלטה עינו של יצחק את צלליותיהם של מפקד הטרפרדת וההגאי, המבקשים במאמץ נואש ואחרון לסובב את ההגה ולחמוק מן התופת הרוחת. אך מאוחר מדי. נשמעה התפוצצות אימים. תחילה דימה יצחק, כי "אילת" טורפדה. אך עד מהרה נתחוויר לו. היתה זו הטרפרדת המצרית שהתפוצצה ומעוצמת ההדף הוא הועף ונחבט במצפן שבמרכז תאו. האתת שעמד לידו ספג רסיסי מתכת לוהטים בפניו ובחזהו.

באותו זמן בערה גם הטרפרדת המצרית השנייה, מפגיעותיהם של הכלים שבפיקודו של סרן אלי. "היא בוערת כולה, אך טרם טבעה", דיווח אל המשחתת באלחוט. "המשך עד שתטבע", הרעים יצחק, בעודו מקבל דיווחים ראשונים על הנזקים שנגרמו ל"אילת" מהתפוצצות ספינת-האויב. המערכות לא נפגעו, פרט לגנרטור מספק מתח למכ"מ. הפעילו את השני. כמה חבר'ה, שנפגעו מרסיסי פגז מצרי אשר חדר למשחתת, נחבשו והמשיכו בתפקידיהם. ופתאום נשמעה שוב התפוצצות עזה. לא חלפו אלא שניות ואלי דיווח על התפוצצותה של הטרפרדת "שלו". יצחק מחה את הזיעה ממצחו. סוף סוף תם הקרב. היה זה שלוש דקות לפני חצות, ליל ה-11 ביולי...

ב-04.00, אור ליום ה-12 ביולי, הגיעה אח"י "אילת" לחוף אשדוד, כשהיא מצולקת קמעה אך מניפה ברוח הבוקר והמסורת הימית מטאטא על התורן — אות לניצחון. ב-16.00, עשרים שעות לאחר סיום "קרב רומאני", עמד סגן צצה על במת כבוד באחת מחורשות-הכרמל, שם קיבל תעודת מהנדס. למחרת, בשעה דומה, הוכתר על הרי-הצופים סגן דובי, רופא האוניה, כדוקטור לרפואה. ומקץ מספר שעות של טיסה מלוד לפתח אשה יהודיה, דמועה ומאושרת, את בנה הרס"ר מהאוניה, בשדה-התעופה של רומא. "מוכרחה אני לספר לך משהו, ילדי", אמרה בצרפתית ל"ילדה" בן ה-40. "שמעתי ב"רדיו על ניצחון של הספינות הישראליות, מה דעתך?"

"את נהדרת, אמא", אמר, כשהוא מצמיד נשיקה של חיבה אל מצחה.



מבצע פראנקטון



בתקופת מלחמת העולם השנייה ניסתה בריטניה להטיל הסגר ימי על אירופה הכבושה, בחסמה את נתיבי הכניסה לתעלת לה-מאנש ולים הבאלטי. אולם ההסגר לא היה אטום לחלוטין, וצי בן 12 אוניות-תובלה גרמניות נהג לחדור בחשאיות לנמל בורדו שבצרפת, בנצלו את מזג-האוויר הערפילי. האוניות היו חומקות משפך הגירונד בדרום-מערב צרפת, או מפליגות בגלוי בעוז-רוח, בחסות מטריה אורית או בליווי צוללות. הצי המלכותי הבריטי, שהיה עסוק בחזיתות רבות והתקשה לקיים את ההסגר, הטיל על יחידת קומנדו מובחרת לטבע את אוניות-התובלה הגרמניות בנמל בורדו. הפשיטה, שקיבלה את שם-הקוד "מבצע פראנקטון" וכונתה גם "מבצע הקייאקים", החלה ב-1 בדצמבר 1942 ונסתיימה ב-10 בו, בהוכיחה את יכולתם של לוחמים מעטים ונועזים לתקוף רבים וחזקים פי כמה ולהצליח.

סגן אריה

ההכנות

מירוצי מכשולים מפרכים, ריצות מתישות לאורך עשרות קילומטרים ואימוני כושר אין סופיים. הם למדו לחנוק זקיפים במו ידיהם, לדקור בפגיון בדייקנות מירבית ולהמית בחשאי בעשרות דרכים אחרות, לירות בכלי נשק שונים ומשונים ולהפעיל כל שריר משרי רי גופם כנשק קטלני. אחד אחד נשמטו המת-נדים מהיחידה, עד שנותרו שנים-עשר איש בלבד, מן המובחרים שבלוחמי הצי. לאחר שהגיעו לכושר גופני נאות, החלו משייטים

את שלו ובחודש יוני 1942 הוא נקרא להת-ייצב מייד בבסיס הצי בפורטסמות, שם הוט-לה עליו המשימה לארגן את פשיטת הקר-מנדו שהציע. מתוך מאות מתנדבים בחר האסלר שלושים "בחורים חסונים וחזקים, בעלי תושיה ורבי-יוזמה, המוכנים לצאת למשימה חשובה ומסוכנת". הקורס אותו עברו מתנדבים אלה נמשך כשישה חודשים והיה מן הקשים ביותר בתולדות הצבא הבריטי: שחיות ארוכות באפולית השחר,

"מבצע פראנקטון" הוטל על מייג'ור האס-לר, איש הצי המלכותי הבריטי, שהציע לאדמירליות עוד בראשית שנת 1942 להפעיל סירות קייאק אשר יובילו אנשי קומנדו מאומנים היטב לפשוט על בסיסי-האויב בבורדו ולהנחית מהלומות כבדות על יעדים חשובים, לכאורה בלתי-פגיעים. מאחר שסי-רות קייאק לא שימשו כלי-מלחמה מאז ימי האינדיאנים, נתקלה הצעתו של מייג'ור האסלר בחוסר אמון. אולם ההכרח עשה

נתיב ההתקדמות



לעבור לסקוטלנד להתאמן לצד צוללת. מועד המיבצע נקבע ל-1 בדצמבר 1942, ובבוקרו הפליגה הצוללת הבריטית "טונה" בליווי משחתת, כשבקרבה שנים-עשר לוחמי הקור מנדו הבריטיים. בערב כינס האסלר את פקודיו, סקר את קלסתריהם המתוחים ומלאי הציפיה והודיע: "פנינו מועדות לנמל בורדו, שם נמקש שש אוניות-תובלה". נפלה דומיית-מוות. הלוחמים לטשו עיניהם בהאסלר. בטוחים היו, כי עתידים הם לחבל באוניית-המערכה האימתנית "טירפיץ", שעג נה בפירוד נורבגי. והינה, לאחר כל האימור נים המפרכים, יוצאים הם לפגוע באוניות-סוחר! אך האסלר לא התקשה להסביר להם את חיוניות המשימה ולאחר תדריך מפורט על דרכי הביצוע הוטבה הרגשתם של הלוחמים.

ב-2 בדצמבר נפרדה "טונה" מהמשחתת וצללה בכניסה לתעלת לה-מאנש. האסלר ואנשיו החלו משננים את מפת נהר הג'ירונד. בשעות אחה"צ של ה-6 בדצמבר חדלה הצוללת לנוע. לפני השתרעו שדות-המוקשים שזרעו הגרמנים, בריחוק כ-20 ק"מ משפך הנהר. מעליה השתוללו גלי האוקיינוס. רק למחרת בערב שקט הים וחמש סירות-משור טים מטושטשות רחקו בלאט, בשורה עור-פית, מן הצוללת. בכל סירה ישבו שני גברים. כל סירה הכילה תריסר מוקשי-עלוקה, תת-מקלע "סטן" עם משתיקול, מצפן, רשת-הסוואה, מדים של איש צפרדע ומיכלי חמצן, מנות-קרב ומשוט רורבי. כל איש חגר למות-ניו אקדוח "קולט", פניון קומנדו, רימון יד ומשורקית זעירה שהשמיעה מעין צווחת שחף. פני הלוחמים היו מושחרות והם לבשו אפודות עבות, כמגן מרוח החורף הקרה כקרה. הלילה היה אפל, ערפילי וחסר ירח. החדירה לשפך הג'ירונד לא היתה קלה. מיפגש הגאות והשפל טילטל את הסירות הזעירות בחוזקה ורק לאחר שעתיים של מאבק בזרמי הנהר העזים נפגשו ארבע מהן במים שקטים, יחסית, במרחק חמישה ק"מ מהחוף. סירה אחת התהפכה ואנשיה הצליחו לשחות לחוף, שם נישבו בידי פטרול גרמני. בהמשך הדרך התהפכה סירה נוספת ואנשיה נאספו עלידי הסירות הנותרות. קור עז אפף את האנשים, שעה שהולכים האסלר בחתירה מטורפת אל החוף. הניצולים נגרו כשהם טובלים במים הקפואים. במרחק מתי-צית הקילומטר מצרפת השרויה בהאפלה עצר האסלר את הסירות. "לא נוכל לקחת אתכם איתנו", אמר לניצולים. בטרם היה סיפק בידו להוסיף דבר, וכבר פתחו השניים בשחיה. מנוי וגמור היה עימם להתרחק מן המקום, על מנת שלא להכשיל את חב-ריהם. לא ידוע מה עלה בגורלם. קרוב לוודאי שטבעו מקור ומאפיסת-כוחות, בדר-כס אל החוף.

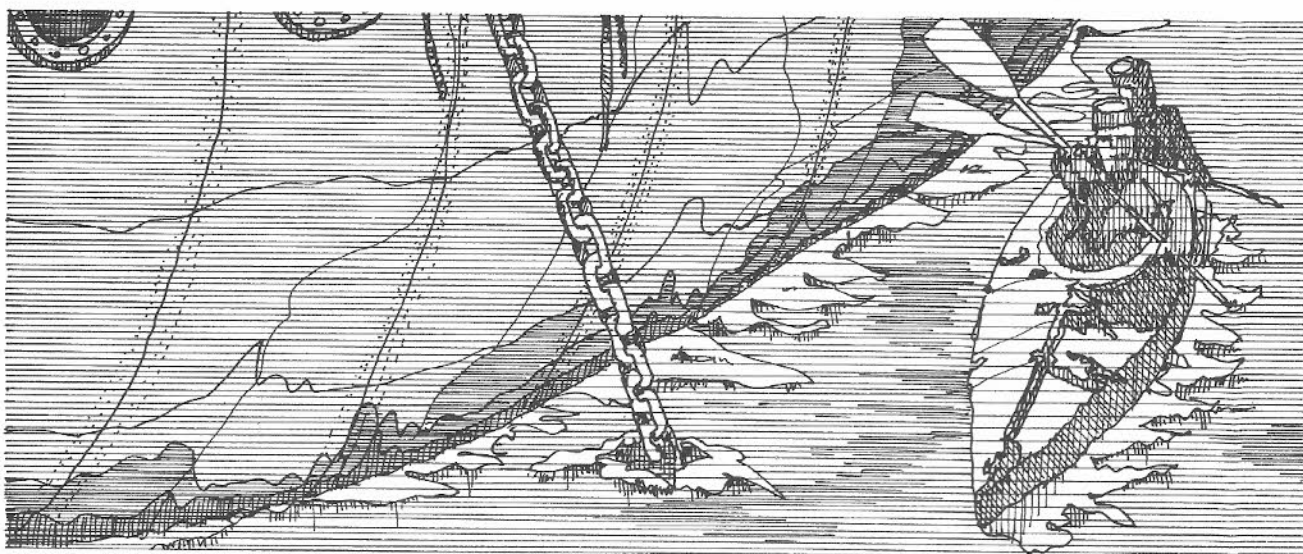
נותרו שלוש סירות בלבד. בשעה 12.30 בלילה הן נתקלו בכמה ספינות-משמר גר-

חזקים ובגלי נהר, הם התרגלו לישון בסי-רות, במשמרות, ולהתקיים בהן עד שלושים ושש שעות בים הפתוח. הסירות הפכו חלק מהיחידה ולוחמיה הפכו חלק מהן.

אל היעד

ב-1 נובמבר 1942 קיבל האסלר מברק סודי מלורד מאונטבאטן, מפקד המיבצעים המשולבים של בריטניה, בו נצטווה היחידה

שעות ארוכות בסירות-המשוטות הקטנות. היו אלה סירות עץ ואברזין, באורך ארבעה מטרים, המיועדות כל אחת לשני חותרים בלבד. הן היו מיטלטלות במים כפקקי-שעם ומשום כך כינו אותן — מטעמי סודיות — בשם "פקקים". מנוי וגמור היה עם האסלר, שאנשיו ישתלטו על ה"פקקים". הם למדו לחתור מבלי להשמיע קול או ליצור גלים, במהירות קצובה של שמונה קילומטרים בשעה. הם ידעו לייצב את הסירות בזרמים



באיטיות מירבית קרב הקייאק אל האונייה הראשונה...

של הזקיף. אך נס הוא שלא התגלו. חלף רגע נוסף וראשו של האסלר הופיע מתוך המים. הוא הושיט ידו לקבל מוקש-עלוקה נוסף... המשמיה נסתיימה. ספארקס סייע בידי מפקדו להיכנס לקייאק והשניים פתחו בחתירה מטורפת. האסלר עדיין נשם חמצן. עלה בידם לגמא קילומטר וחצי מבלי להת-גלות. רק אז הסיר האסלר את המסיכה מעל פניו, חייך ולחץ את ידו של ספארקס לחיפה איתנה...

...השניים לחצו שוב ידיים בשעה 6 בבוקר עת רצבו בבוץ הגדה, בריחוק שמונה ק"מ ממקום המיקוש. נדרש מהם שבוע של הליכה בשדות, הסתתרות מפטרולים של האויב ואכילת ירק-שדה, כל הזמן בגשם זלעפות, כדי להגיע לעיירה הצרפתית הקטנה רופאק. שם, בבית-קפה נידח, ישבו וציפו לאיש הקשר שלהם, כשהצטרפה אליהם אשה זקנה וממושקפת שלהיגה בצרפתית שוטפת ולפתע לחשה באנגלית רהוטה: "אולי יעניין אתכם לדעת, שטובעו שש אוניות במל בורדו. שני אנגלים נתפסו והוצאו להורג ביריה. כדאי לכם להסתלק מכאן מייד". אולם חמישה חודשים תמי-מים נדרשו למודיעין הבריטי ולמחתרת ה-צרפתית כדי להבריח את האסלר וספארקס לגיברלטר. שניהם קיבלו עיטורי גבורה. כעבור זמן נשלח האסלר למזרח הרחוק והקים שם יחידת קייאקים.

בשלהי שנות ה-50 נתברר פרט מעניין בנוגע למיטען של אוניות-התובלה שטובעו. חקירה העלתה, שהאוניות הגרמניות הועמ-סו בציד משוכלל של מכ"מים ואמצעי גילוי, אשר נועדו להישלח ליפן. אילו הגיע המשלוח ליעדו, עלולים היו טייסים אמרי-קניים רבים לקח חייהם בתקיפת יעדים יפניים, ממש בשלב האחרון של מלחמת העולם השנייה. "למיבצע פרנקטון" היה, איפוא, ערך כפול ומכופל.

לגדה, לבשו את מדי הקומנדו וחימשו את מוקש-העלוקה, שמנגנוניהם היו פשוטים מאוד: מעין מלבן קל, באורך כ-20 ס"מ, המצוייד בשני מגנטים להצמדה אל גחונה של המטרה. לא היה במוקש מנגנון השהייה של ממש. סיבוב בורג היה בוקע מיכל מלא חומצה, שכירסמה לוחית פלאסטית. עובי הלוחית קבע את שעת ההתפוצצות. במקרה זה נועד הפיצוץ להתבצע תשע שעות מרגע בקיעת מיכל החומצה.

החבלה

ל אחר שתמו ההכנות חזרו אנשי הצפרדע לסירותיהם ושוב לחתור באיטיות. בשעה 11.30 בלילה חדרו לאגן בורדו, מבלי להת-גלות. אוניות-התובלה עגנו בשלווה במימיו הרועים של הנמל. האסלר הורה לקייאק שלש-מאלו לחבל בשתי האוניות אשר חנו בקצהו המרוחק של המפרץ, בעוד שהוא עצמו וחברו לסירה, טוראי ויליאם ספארקס בן ה-21, החלו חותרים אל ארבע האוניות שהיו מרוכזות בתוך הנמל עצמו. באיטיות מירבית, שעל אחר שעל, קרב הקייאק אל האונייה הראשונה, כשהוא חוסה כל הזמן באפלה. לבסוף נמצאו בצל האונייה. האסלר גלש המימה. ספארקס התקין את מסיכת-החמצן על פניו והגיש לו מוקש-עלוקה. אחר-כך הצמיד מוקש שני מתחת לחדר-המ-כונות ומוקש שלישי הוצמד בירכתיים. הוח-לט מראש למקש כל אוניה בשלושה מוק-שים, כדי לוודא את טביעתה. גם האוניות השניה והשלישית מוקשו בלא תקלות. ספארקס חתר לעבר האונייה הרביעית והאסלר מיהר לגלוש המימה עם שני מוק-שי-עלוקה. חלפו כארבע דקות. דאגה החלה לכרסם בלב ספארקס... ואז אירע הדבר. אור פנס נשלח מעל סיפון האונייה ופגע כמטר לפני סירת הקייאק. כמהופנט נעץ ספארקס עיניו בזקיף הגרמני שעל הסיפון. חלף רגע והפנס כבה. ספארקס פלט אנחת רווחה חרישית למשמע צעדיו המתרחקים

מניות, בריחוק כשלוש-מאות מטרים מן הגדה הדרומית של הנהר. אחת מהן האירה את המים בפנס איתות, בהתקשרה עם החוף. הפיתרון הבטוח ביותר היה לאגוף את הספינות ולנוע באמצע הנהר, אך אובדן שתי הסירות גרם לעיכובים רציניים בזמן. על היחידה היה להימצא במעלה הנהר ול-הסתתר ליד הגדה לפני השעה ארבע בבוקר, שאם לא כן ישתוף אותם השפל חזרה הימה. לא היה פנאי לאיגוף עמוק.

"בואו בעקבותי במרווחי-זמן של חמש דקות", לחש האסלר לאנשיו וטבל משוטו במים. הסירה חלפה כבוק, ללא רחש, בין הגדה לבין ספינת-המשמר המוארת. אנשי הקומנדו חתרו בעוז, כשהם כפופים על משו-טיהם ככל האפשר. לאחר שעשו שלושה ק"מ בחתירה מאומצת, נעצרו להינפש מעט. צווחת שחף חרישית נשמעה כעבור דקות מעטות. גם הקייאק השני עבר בהצלחה. שתי הסי-רות המתניו בדומיה מוחלטת. לפתע פילחה אש אוטומטית את אפלת הלילה. זרקורים נדלקו בכל שלוש ספינות-המשמר הגרמניות והאירו את העלטה. הקייאק השלישי נלכד באורן ונוקב ככברה. שתי הסירות התרחקו במהירות. בשעה ארבע בבוקר, כשהם סחו-טים ועייפים, חתרו הלוחמים הנותרים אל החוף, הסתירו את הסירות בין הצמחיה והיסווו ברשתות-הסוואה. איש לא דיבר על האסון שפקד. האסלר נטל על עצמו את המשמרת הראשונה והשלושה שקעו מייד בתרדמה עמוקה. נואשים היו. הגרמנים ידעו על קיומם והסיכוי להגיע לבורדו, המרוחקת עדיין 120 ק"מ, ולהטביע את אוניות-האויב נראה קלוש ביותר, כמעט אפסי.

אלא שכעת השתנה מזלם וב-48 השעות הבאות התקדמו במהירות וללא כל תהפ-כות חדשות. ארבעת הלוחמים נאבקו חרי-שית במימי הנהר האפלים, חותרים בהתמדה קדימה — אל היעד. בליל 10 בדצמבר הם נמצאו במרחק 8 ק"מ בלבד מפתח נמל בורדו. בחסות החשיכה קרבו הלוחמים

פֵּיֶנֶת הַחֵידוּן

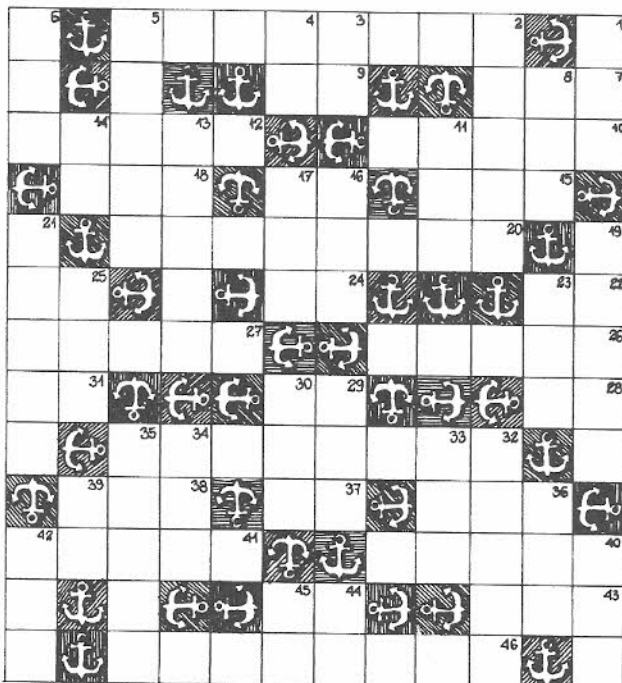
מאונך

1. סערה.
2. שר בישראל.
3. גדול בתורה.
4. נחשול.
5. כינוי לאדם ה"מתווך" בין עולם הרוחות לבין החיים.
6. אגס.
8. משמח לבב אנוש.
11. משמש לעישון.
13. כינוי למפרץ בנורבגיה.
14. חומת מים.
16. מערי הפיניקים.
17. רוכב על סוס.
19. טיראן ו.....
21. מנמלי ישראל.
23. כ... אשר על שפת הים.
25. ציד דגים.
29. נהר בגבול סין — צפון-קוריאה.
30. אמצעי עזר לנווט.
32. חדלון, חוסר יכולת.
33. מדינה דרום-אמריקנית.
34. ראוי לאכילה.
35. גל.
36. בלילה שעבר.
39. כלל כלי-השיט במדינה.
40. שאינו יבשתי.
42. עוף ימי.
44. עולה מן הים.
45. צד מערב.

מאוזן

2. בולם את הסתערות הגלים.
7. ינע.
9. ממציא הטלפון.
10. ריכוז של כלי-שיט צבאיים.
12. כלי-שיט.
15. נהר בפולין, יובל של ה-בוג.
16. שאינו שוקע במים.
18. יסוד כימי אלמתכתי, מצוי בצמחיים שונים.
20. כלי קיבול לגידול דגים.
22. בונה התיבה.
24. עני.
25. דרישת שלום.
26. נחתת.
27. עיר בירה באירופה.
28. מפתח פטנטי.
29. מקווה מים.
31. אחורי הגוף.
32. אוניית-מעפילים, ממוצגי מוזיאון ההעפלה וחיל-הים.
36. מסכה, מסווה על העיניים.
37. קריאת צער.
38. גאווה.
40. הים האדום.
41. לשם הפליגה אוניותיו של שלמה המלך.
43. העלו מן המים.
44. יבשה בלב-ים.
46. דרגת קצונה בציי העולם.

את הפיתרון יש למלא בתגזיר התשבץ ולשולחו למערכת "מערכות-ים" עד 30.11.71.
אין צורך בבול דואר. בין הפותרים נכונה יוגרלו שישה ספרים מהוצאת "מערכות".

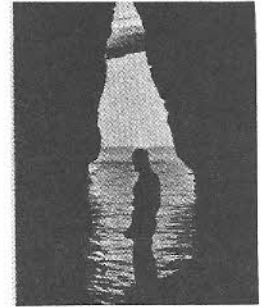


תשבץ ימי

חבר צ'ידי רבי-סרן ג'ורא

פתרון "הכר חופי ארצך"

1. ראש הנקרה



2. עכו



3. תל-אביב



4. יפו



שמות הקוראים אשר זכו בספר "73 צפון" כפרס על פתרון "הכר חופי ארצך" —
"מערכות-ים" 104 :

* בן לולו ציון — כצלסון 14, לוד.

* ברעם בועז — חיבת-ציון.

* שוהם דרור — כפר ברוד.

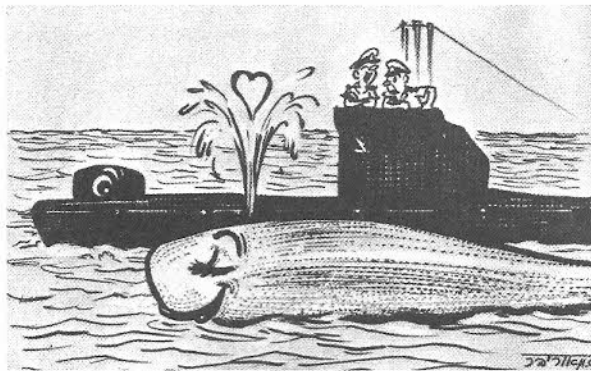
פתרון "תן כותרת"

שמות הקוראים וכתובותיהם אשר זכו בספר
"73 צפון" :

* "תגיד, צוללת זה זכר או נקבה?"
גרינר צבי, אנה פרנק 17, ר"ג.

* "הלו לויתן כאן תנין, היכון לצלילת חירום!"
בליאד צילה, סטרומה 22, באר-שבע.

* "כנראה שהמפקד היה טעים..."
שטנגר ישי, קבוץ מעיין-צבי.



לכבוד

מערכת "מערכות-ים"

דאר צבאי 1074

צ.ה.ל.

דמי הדואר

ישולמו ע"י

הנמען

אישור מס' 6043

אין צורך בבול דאר

מפעל החתמה נושא פרסים

הזמנה להופעת להקת חיל-הים

כל החותם על "מערכות-ים" לשנה יקבל כפרס — ללא הגרלה — הזמנה להופעת להקת חיל-הים.
ההופעות תיערכנה בחיפה ובתל-אביב. לחותמים תישלחנה הודעות מיוחדות על המועד המדויק. את הטופס הרצ"ב יש להעביר עד 1.1.72 למערכת "מערכות-ים", ד.צ. 1074, צה"ל.

מפעל
החתמה

רצ"ב צ'ק / המחאת-דואר בסך 4 ל"י, דמי מנוי על "מערכות-ים" לשנה.

גיל

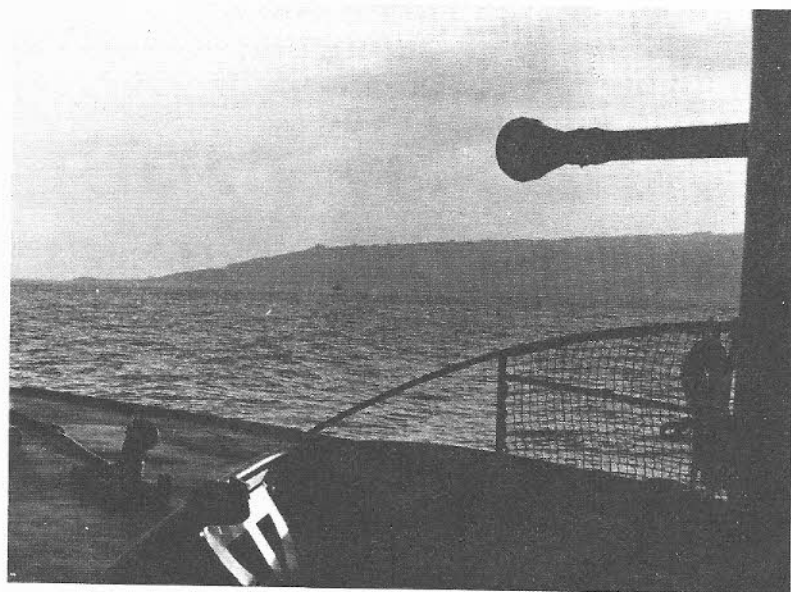
כתובת

שם ומשפחה

מערכות ים בטאון חיל הים

קורא יקר!

תפוצת הבטאון "מערכות-ים" הולכת וגדלה, ומדי חודש רב מספר מנוייו. אין תימה בדבר. הגבולות הימיים של ישראל התארכו לאחר מלחמת ששת הימים. כוחנו התפרס לאורך התעלה, מפרץ סואץ והמיצרים, ומשימותיו זוכות להד נרחב בקרב הציבור הרחב. ראוי לציין, שגם חדירת כליהשיט של ברית-המועצות לאגן הים התיכון מושכת תשומת לב הולכת וגוברת בקרב דעת הקהל בעולם ובישראל כאחד. יעודו של בטאון חיל-הים הוא לשקף נאמנה את נושאי היסוד של העוצמה הימית באיזורנו, וכן לעמוד על בעיות חיל-הים, הקשורות איתם קשר הדוק. דמי החתמה למנוי מסתכמים ב-4. ל"י לשנה עבור 5 חוברות, סכום קטן לכל הדעות לעומת התמורה הניתנת. בכל גיליון דגם אוניה לבניה עצמית. נושאי חיל-הים והבעיות הקשורות בלוחמת-הים הם מלאי ענין וודאי קרר-בים לליבך. נשמח, איפוא, אם תעביר את הטופס הרצ"ב למערכת "מערכות-ים" ד.צ. 1074, צה"ל, ותזמן להופעת להקת חיל-הים.



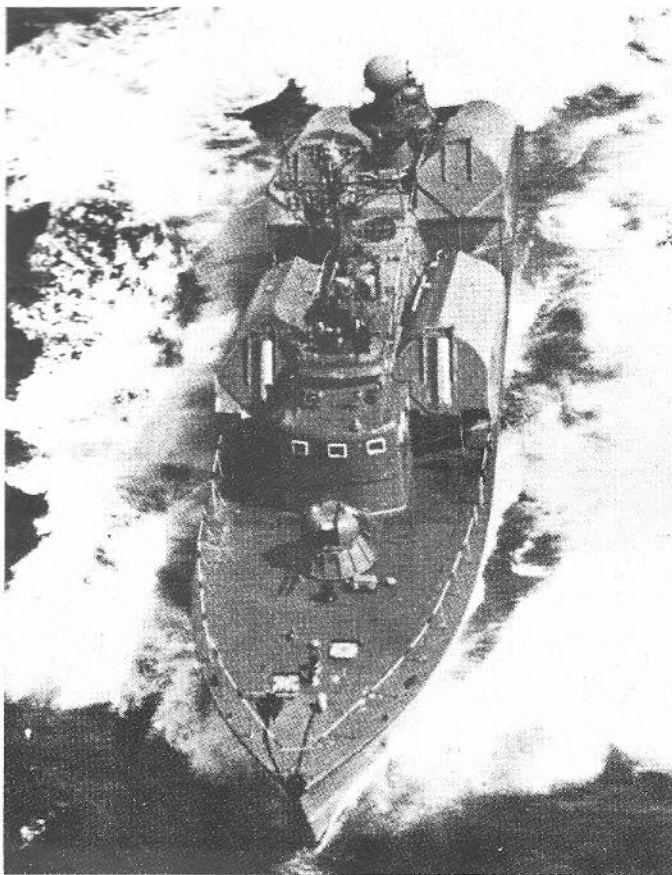
לכבוד

מערכת "מערכות-ים"

דאר צבאי 1074

צ.ה.ל.

ספינת-טילים סובייטית מדגם "אוסה"



לבריה"מ עשרות רבות של ספינות-טילים מדגם "אוסה", אשר ניבנו בה מאז 1959. הספינות חמושות ב-2 משגרים כפולים לירי טילי ים-ים מדגם "סטקס" (Styx). טווח פעולתו של טיל מסוג זה מגיע על פי הערכה ל-15—18 מיליון. כמו כן חמושה הספינה ב-4 תותחי 25 מ"מ.

נתונים :	
אורך — 43.8 מטרים.	
רוחב — 7.6 מטרים	
דחי — 160 טונות.	
שוקע — 2 מטרים	
מהירות — 35 קשר.	
הנעה — 3 מנועי דיזל, 4,800 כוח-סוס.	

מערכות ים
בטאון חיל הים

