



מערב כדור

211



תוכן העניינים

העורך: סגן-אלוף צבי סיני
עוזר לעורך: אסתר גולדברשט
עריכה גרפית: פ' קור

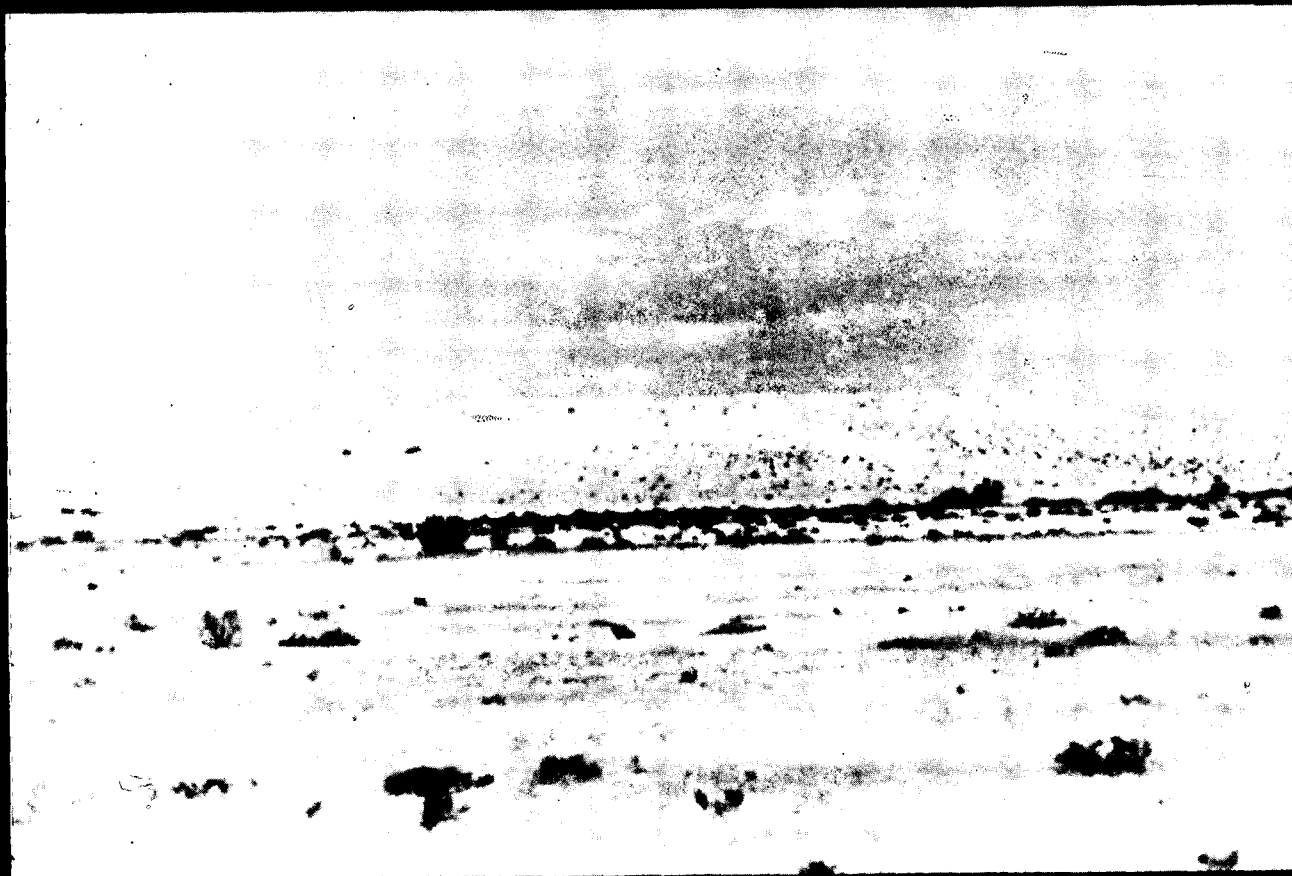
2	קרב השיירה סא"ל א' שיאון ז"ל
7	רכב נ"מ, "אורליקון קונטרוס"
11	הגבלת הנשק האסטרטגי רס"נ חיים
19	למה לא תכתוב מאמר? לויט-קולי ג' ו' האמונד
22	תחזיות טכנולוגיות ר' קצין
26	אבדות בקרב והמשך הלחימה סא"ל ש' מעוז
30	טלוויזיה לימודית במעגל סגור סא"ל מייק
33	נשק טילי ורקטי — הנחיה וניהוג מהנדס ע' לורבר
39	נפש בריאה בגוף בריא רס"נ ג' וייסמן
41	תגובות בעקבות "טוהר הנשק" סא"ל מ' שריג
43	פינת התותחן מחשבים ארטילריים סגן יהושע ר'
47	חידושי טקטיקה וטכניקה
52	התעמל ושמרת כושרך

תצלום השער: חנניה מילר

מערכות בית ההוצאה של
צבא חננה לישראל
עורך ראשי: אל"מ גרשון ריבלין
צוות המערכת: סא"ל ל' מרחב, סא"ל מ' ברימר, רס"נ י' להט
מרכזת המערכת: מ' דרורי
"מערכות-שריון": קצין-עריכה רס"נ י' זיסקינד
"מערכות-חימוש": קצין-עריכה רס"נ פ' עמית
"מערכות-פלס": קצין-עריכה רס"נ א' טנא
"מערכות-ים": קצין-עריכה רס"נ מ' שפיר
"קשר ואלקטרוניקה": קצין-עריכה סא"ל מהנדס י' בעל-שם

במבצע „חורב“, שהתקיים בדצמבר 1948, נטלה חטיבת „הנגב“, וגדוד הפשיטה המשוריין בתוכה, חלק רבי-חשיבות.

סא"ל אריה שיאון ז"ל, מפקד פלוגת המשוריינים בגדוד הפשיטה, רשם את קורותיו במבצע בצורת יומן. בחוברת 207 הופיעו הקטעים על כיבוש התמילה וכיבוש אבו-עגילה, ולהלן קטע-יומן אחרון על „קרב השיירה“.



קרב השיירה

סא"ל א' שיאון ז"ל

אתמול כבשנו את משלטי התמילה אחרי תנועת לילה תמים. הלילה התקדמנו מהתמילה דרך זביטה למשרפה. האיגוף היה עמוק; השיירה התנהלה בהאפלה מוחלטת במשך כל הלילה. רק בזכות הנהגים המצויינים הגיעו כל כלי-הרכב למסרתם.

המצב הכללי במערכה עדיין מעורפל. כוחות „הזקן“ טרם השלימו את כיבוש עוג'ה-אל-חפיר, ובינינו לבינם מפרידים עדיין מוצבים אחדים חזקים למדי. אמנם תקענו טריווים עמוקים במערך האויב, אך עד כה לא מיגרנוהו סופית.

השעה 0600 והגדוד מתארגן לחניה קצרה. אנו מאובטחים על-ידי הכוח המוצב על משלט המשרפה, וכן על-ידי מחלקת ג'יפים, המסיירת את אגפנו הדרומי החשוף. בכוונתנו לשהות כאן פרק-זמן שיאפשר לנו להצטייד מחדש, לנקות את הנשק ולנוח במקצת. עוד היום יש לכבוש את משלט „י“ — האגוז הקשה ביותר לפיצוח בגזרה זו.

המחלקות מתרכזות. הנשק נפרק מן המשווריינים ומתחילה הכנת הרכב והנשק לקרב. פה ושם נדלקת מדורה קטנה, וזריזים מכינים את ארוחתם. עייף ורצוף אני משתרע ליד שריוני. אם לא אטהר את ראשי במקצת על-ידי מנוחה קצרה — לא תהיה מחשבתי הגיונית ושקולה בזמן הקרב.

אותה שעה מתנהלת בעצלתיים מחלקת הג'יפים דרומית לזביטה. הג'יפים מיטלטלים — התנועה בשטח קשה, ללא דרך. האנשים מנומנמים.

דומה כי גם הנהגים עושים מלאכתם תוך שינה. רק יוסק'ה — מפקד המחלקה — ער; רגש האחריות ליחידתו אינו מניח לו להיגרר אחרי עייפותו. לפתע הוא לופת בחוזקה את זרועו של הנהג: „עצור!“ הג'יפ נבלם בחריקה.

„היסוג לואדי!“ הנהג המבולבל פועל אוטומטית („מה יוסק'ה מבלבל את המוח? מה יש? כמה בדוים בשטח?“). הג'יפים נעצרים בואדי.

האנשים, שהתעוררו מהטלטולים הפתאומיים — מפנים מבטים שואלים לעבר מפקדם.

יוסק'ה מסביר: „דרומית לנו נוסעת שיירה! אני מניח שאלה מכוניות אויב. אבדוק את הדבר עכשיו!“ ללא הוראה נוספת מתפרסים החיילים להגנה היקפית, ויוסק'ה עולה לשפת הוואדי לתצפית.

דרומית לו, במרחק 2—3 קילומטרים, מתנהלת שיירה ארוכה של כלי-רכב. אין זו אחת מיחידותינו, שום כוח אינו פועל דרומית לגדוד הפשיטה.

ברור שזוהי שיירת-אויב, הנסוגה מכיוון ביר עסלוג' דרומה לעוג'ה או קסיימה. יוסק'ה החליט מייד. הוא יציב מארב לאויב. מסרתו — לגרום לו מקסימום אבידות. בפקודת המבצע כתוב: „מגר את האויב המצרי!“

„בבית-ספר“ של יוסק'ה מובן אחד למושג „מגר“: יש להשמיד את האויב השמדה פיזית עד אחרון חייליו. ההתלבטות היא רק בנקודה אחת: „האם להודיע לגדוד?“ אנשי הג'יפים הם לוחמים „עצמאיים“. אין הם זקוקים לאישור מפקדות גבוהות למעשיהם.

אך יתכן שהגדוד יוכל להסתייע בידיעות שיקבל מהמחלקה. השיקול ההגיוני גובר על „ההפקרות הג'יפאית“.

במלים קצרות מוסברת התכנית לאנשים. החיילים קמים לתחיה. זה להם יומיים שהם מסתובבים במרחבי הנגב ונגררים אחר הגדוד בלא לבוא במגע עם האויב.

בתקופת ההכנה למבצע היה המצב הפוך: סיור רדף סיור. אנשי המשווריינים והזחל"מים רבצו במכוניותיהם, בעוד שהם „הג'יפאים“, פעלו ללא הרף. הפעם — זו הודמנות נהדרת.

הקשר קורא למפקדת הגדוד. „הלו קורח 1. כאן קורח 5. מברק עבורך. עבור!“ אין קול ואין עונה.

ללא הרף חוזר הקשר על קריאתו. האנשים מתעצבנים. הגדוד כבר נמצא בוודאי במשרפה, וכל החבר'ה ישנים. כשצריך את הגדולים' האלה — אין אפשרות להשיגם.

יוסק'ה מחליט לנסות להתקשר שוב. „אם לא נשיגם — נפעל ללא קשר!“

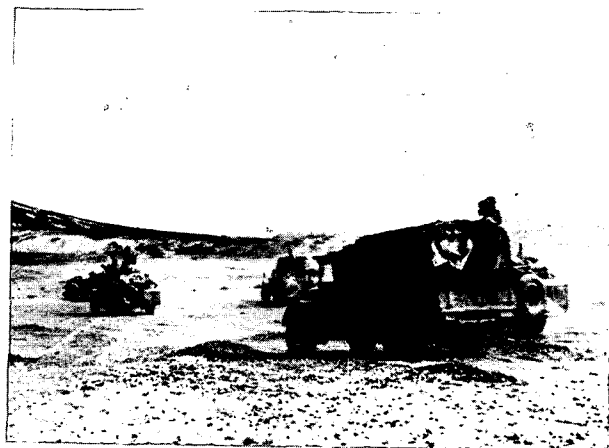
כמו להכעיס עונה הפעם קשרית הגדוד לקריאה. הקשר מעביר כלאחר-יד את המברק. חסל. אפשר להתחיל בפעולה עצמה.

בתנועה נסתרית ומהירה ובקשת רחבה עוקפים הג'יפים את השיירה. יש להקדימה במסלול תנועתה, ולהציב את המקלעים בעמדות מתאימות.

הכיפה שנבחרה על ידי מפקד המחלקה למטרה זו שולטת על ציר תנועתו של האויב.

מכשיר הקשר מתחיל לטרטר. „הלו קורח 5. כאן קורח 1. תן את קרן אור. עבור!“

יוסק'ה נוטל את השפופרת. חיים עצמו מדבר. ברצונו לדעת את כמות כלי-הרכב, סוגיהם ומקומם המדויק. מה תהי עניינות הפתאומית? שיתעסק הוא בכיבוש המשלטים שלו ויאפשר לי לעסוק במלאכתי שלי!



המחלקה מתמקמת ותופסת עמדות כך, שרק המקלע העליון בולט לעבר האויב.

יוסק'ה צופה לשיירה המתקרבת.

המרחק הוא קצת למעלה משני קילומטרים, והשיירה נעה כמעט לרוחב החזית. אפשר להבחין בקלות בסוגי כלי-הרכב — כעשרים במספר.

להפתעתו הרבה מגלה יוסק'ה מספר משוריינים מצויידים בתותחים. זה מסבך מעט את המארב.

יוסק'ה מוסר לגדוד את כל הידיעות שזה ביקש. מסתבר שלמג"ד תכנית משלו.

הוא החליט להשמיד את השיירה ולקחת את רכבה שלל. המשימה נמסרת למחלקת הגיפים. תפקידה — להשהות את האויב עד בוא הגדוד. אם האויב לא יעצר — יש להזדנב אחריו.

חיוני כי תימסרנה למפקדת הגדוד בתכיפות כל הידיעות העדכניות.

משימה זו שונה מזו שהטיל על עצמו מפקד המחלקה.

יוסק'ה שוקל את אפשרויותיו. תכנית המארב הנוכחית אינה עונה לצרכים. יש לאלץ את האויב לרדת מרכבו ולהתחפר.

התכנית מתבהרת.

טוב ביותר היה להניע את האויב לחשוב שהוא נתקף ואין לו מוצא.

בקצרה מקבלים מפקדי הגיפים את משימותיהם.

כיתה מס' 1 תתפוס עמדות על הגבעה כ-500 מטרים מכאן, תאפשר לאויב לעבור על פניה, ותפתח באש רק על עורפו; היא תחליף עמדות לאגפו, ומייד תכסהו באש מחדש.

כיתה מס' 2, עם יוסק'ה, תישאר כאן, ותתקוף את האויב מלפנים. סימן הנסיגה: באלחוט; המפגש: זביטה.

שינוי המערך מתבצע במהירות, והמחלקה מוכנה לקדם את פני האויב.

השיירה מתקרבת.

מוביל גיפ, ואחריו 4 משוריינים ללא תותחים. במרכז השיירה ציוד וחיללים. במאסף שוב 4 משוריינים, הפעם חמושים בתותחים.

עיני המקלענים צופות ביוסק'ה. האויב קרב והולך.

טלטול חזק מעירני משנתי. מי המעז לעשות מעשה מחפיר זה? נהג המג"ד מוסר לי הוראה לבוא מייד למפקדה. מנומנם אני מביט סביבי. החברה עדיין מנקים את הנשק.

מתברר שהדלק למילוי טרם הגיע.

חיים מוסר לי את הידיעות המפתיעות האחרונות על שיירת האויב. "מחלקת הגיפים המאבטחת גילתה שיירת אויב בנסיגתה, כ-4 קילומטרים מערבית לזביטה. המחלקה פתחה באש על האויב ואילצה אותו להיעצר ולהיערך להגנה.

עוצמתו: שמונה משוריינים וכלי-רכב נוספים עמוסי חיילים.

יש להניח כי במקדם או במאוחר יתברר לאויב מעשה ההונאה של הגיפים.

לפיכך על המשוריינים לצאת מייד ולהצטרף להתקפה על השיירה, כדי להשהותה עד בוא יתרת הגדוד.

סמל המודיעין נרגש כולו, מוסר לי את נקודת-הציון של שיירת האויב והמחלקה שלנו.

אני מנסה ללמוד את דרכי לפי המפה,

אנוע לאורך הכביש דרומה עד הצטלבותו עם מסילת-הברזל



הישנה; זו תובילני ישר למפגש עם הגיפים, ליד הגבעה המסומנת במפה.

אני מוסר פקודת-התראה ליחידה. נצא תוך עשר דקות. אנו נעים על הכביש המוליך לעוג'ה-אל-חפיר. יציאתנו התעכבה, למרות שלא הספקנו אפילו למלא דלק.

משך כל התנועה אני מחפש משמאלי את הואדי העמוק ואת מסילת הברזל שלאורכה צריך אני לנוע. הנסיעה נמשכת זמן רב למדי.

לפתע אני שומע צעקות נרגשות. על כיפה קטנה מימין לכביש רץ איש ומנפנף בידיו בבהילות.

אחד מסיירי החטיבה.

בהתקרבו אלי הוא פותח במבול של צעקות:

„השתגעו? לאן אתה נוסע? האינך יודע שמרחק מאות-מטרים אחדות מכאן נמצא משלט מצרי של עוג'ה? רצונך לכבוש את המשלט?”

אני מבולבל לחלוטין, סוקר וחוזר וסוקר את המפה ואת האיש. אחד משנינו אינו בסדר.

אני מצביע לסייר על נקודת-הציון שניתנה לי כמקום השיירה. אך הוא בשלו. לא ידוע לו דבר על שיירת אויב, אך ידוע גם ידוע הוא, כי כאן קיים ועומד משלט שלהם!

אני מתקשר עם הגדוד.

חיים שואלני אם טרם באתי במגע עם האויב.

במלים קצרות אני מסביר את מצבי.

למען הבהירות חוזר חיים על נקודת-הציון של מחלקת הגיפים. מתברר כי זו אינה זהה לציון שניתן לי על-ידי המודיעין. הבחור ה„זעזער“ פשוט טעה.

יכולתי לכבוש שלא בכוונה משלט מצרי.

אך קיימת היתה גם אפשרות אחרת!!!

חיים מצווה עלי לחזור אליו.

נהגינו, אשר שמעו את כל דו-השיח עם הסייר, מסובבים את הרכב במהירות בלתי-רגילה, ואנו חוזרים למשרפה.

ליד המשלט ריקנות מפתיעה. מתברר כי הגדוד כבר יצא לרדיפה.

אני מגלה ענני-אבק בכיוון דרום, ובדהירה מטורפת אנו משיגים את הגדוד.

הפלוגה המסייעת משרכת דרכה במכוניות שלה. אנחנו עוברים אותה ואת פלוגת הזחל"מים.

גי'פ המג"ד. לידו קומנדקר, גורר תותח נ"ט בן 6 ליטראות.

חיים מוכן ל„בלוע“ אותי כליל. ביוזותי זמן יקר, והפקרתי את הגיפים ללא עזרה.

אני מקבל הוראות לנוע במהירות קדימה — לעבר הירות והאבק המתאבק שלושה קילומטרים מאתנו — לעבר האויב.

נראה שהוא ממשיך בתנועתו.

אנו מגבירים מהירות, נוסעים בדרך לא דרך וחוצים ערוצים וגבעות.

משמאלנו, הרחק מאתנו, אנו מבחינים במספר גיפים נוסעים דרומה.

מחלקת ההשהיה.

אנו חוצים ואדי רחבי-ידיים ורוע אבנים.

לפנינו שורת גבעות נמוכות וקטנות. מאחוריהן רכס גבוה, תלול ומבוחר בואדיות עמוקים.

אני עוצר את הפלוגה בואדי, ועולה לגבעה הקרובה.

לרגלי הרכסים אני מבחין בשיירה. מספר משאיות, שמאספן כולל 4 משוריינים גדולים, מצויידים בתותחים.

בהתקשרות עם המג"ד מבקשים תותח נ"ט קדימה, לשם סיוע.

התשובה היא, כי מחמת היותו נגרר, אין הוא מסוגל לנוע יותר. הוא יתמקם במקום עמדו, 1500 מטרים מן האויב, ויפתח באש.

ניתנה פקודה למחלקות לעבור למבנה שרשרת ולתפוס עמדות-תובה על הגבעות שלפניהן.

המרחק בינינו לבין האויב — 600 מטרים. הוא מצוי במכתש קטן, שמצדו הדרום-מערבי רכס תלול ומבוחר. צפונית מזרחית לו — שתי כיפות קטנות.

לפי הוראותי מתקדמות המחלקות, בחיפוי הדדי, מגבעה לגבעה. מאחורינו רעש שרשרות — פלוגת הזחל"מים הגיעה.

התותח נ"ט שלנו החל בפעילותו.

פגיעותיו אינן מדוייקות, ואכן, כיצד יתכן הדבר? הן הטווח גדול כל כך.

כנראה מעריך האויב אחרת את אפקט התותח.

חייליו עוזבים את הרכב, ומתחפרים על שתי הכיפות. רק המשוריינים, שנכנסו לערוץ אחד, מגלים פעילות.

מוזמן לזמן מראה אחד מהם את חוטמו, ופולט פגז וצרורות אחדים.

הזחל"מים מתפרסים מערבית לי, וכולנו מתקדמים לעבר המכתש.

אש האויב חלשה ובלתי יעילה. החיפוי שלנו, לעומתה, חזק מאוד. למרות שאיני מכוון את פעולת מחלקותי — לא נעה יותר ממחלקה אחת בבת-אחת. שני שלישי הפלוגה נמצאים תמיד בעמדות-תובה טובות, ומכסים את משלטי האויב באש.

אנו מגיעים לשרשרת-הגבעות האחרונה שלפני שתי הכיפות. מאחורי הרכס קופצים אנשי פלוגת הזחל"מים מרכבם ומתכווננים להתקפה רגלית על האויב.

המשוריינים מגבירים את האש.

האויב נדחק לתוך שטח ללא מוצא; הקרקע נשטטת מתחת לרגליו. הוא נושט את שתי הגבעות ונסוג בבהלה לעבר הרכס הגבוה.

הערוצים הרבים מסייעים בידו להתחמק מידינו.

הרגלים תופסים את הגבעות שנעזבו על-ידי האויב.

מתחתינו, בתוך המכתש, כלי-הרכב העוזבים של האויב. וזה השלל אשר נלקח בקרב:

4 משורייני „המבר“ חמושים בתותח בן 37 מ"מ.

4 משורייני „המבר“ חמושים במקלע קל ורובה נ"ט.

20 משאיות עמוסות לעייפה מקלעי „ויקס“ ו„ברן“ ותחמושות. התברר כי השיירה כללה את הגדוד אשר החזיק במשלט „יוד“ ועזבו.

במשוריינים מצאנו מספר פגיעות של התותח בן 20 המ"מ.

שוב נתקלנו באותו אויב והפעם נתקיימה נבואתו של ראש-הממשלה, אשר אמר לנו במסדר גדודי בבאר-שבע, שהחימוש שנקבל, נקבלו רק מן האויב.

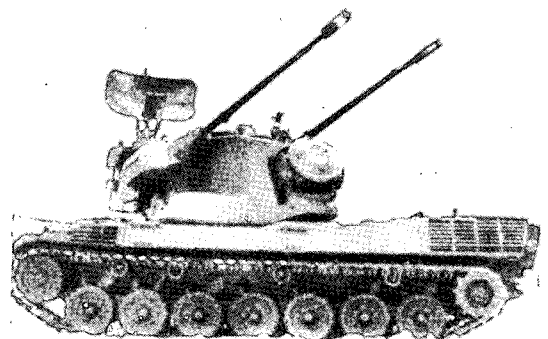
ונב נ"מ "אורליקון" קונטרוולס

אחת הבעיות המרכזיות הטעונות פתרון דחוף בכל צבאות היבשה בשנות השבעים היא הבטחת היחידות שבאזורי הקרבות בפני התקפות מן האויר, שתיערכנה בחלקן מרום נמוך ביותר. כיום אפשרויות התקפות מעין אלה רק במזג אויר נאה ובהיר, אך נראה כי לקראת העשור הבא ישתנה המצב מיסודו. מטוסי סיוע טקטי, הנמצאים עתה בשלבי מחקר או פיתוח, יהיו מצוידים במערכות ניווט ותקיפה משולבות, אשר יאפשרו התקפות ברום נמוך בכל מזג אויר, ביום או בלילה. הם יצוידו במכ"מ עקיבת-קרקע, שיעניק להם הגנה ומסתור עד לרגע האחרון ממש. מטוסי סיוע יצוידו אף הם באמצעים דומים, כך שהקשיים להגנה נ"מ יגברו וילכו. על מנת לעמוד מול סכנה זו, על ההגנה נ"מ להיות מסוגלת לגלות ולאכן תוך שניות ספורות מטוסים המופיעים בטווח קצר, לפתוח עליהם באש — ולהשמידם במהירות רבה. רק מערכת ניהול-אש המסוגלת לפעול ביעילות בכל מזג-אוויר ושתחתיה בעלי קצב-אש מהיר, עשויה לענות על הדרישות הללו. על מערכת מעין זו להיות בעלת כושר-ניידות מקסימלי, בלתי-תלויה ומשוריינת, כדי שתוכל להגן ביעילות על כוחות הקרקע.

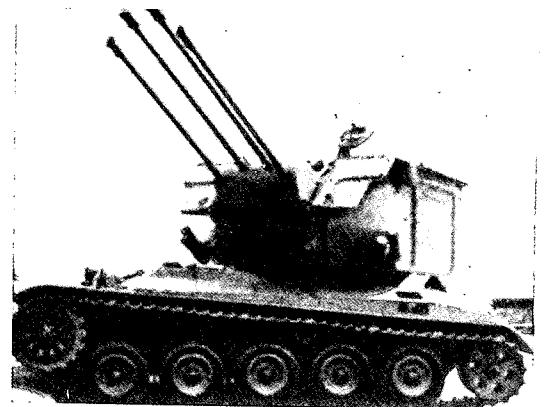
שלוש חברות שויצריות החלו בשנת 1963 במחקר משותף, ופיתחו מערכת נשק נ"מ מתנייעת ומשוריינת, אשר לה האפיונים הבאים:

- עצמאות תפעול, המתאפשרת על-ידי אמצעים, "פרטיים" לזיהוי עמית-טורף
- סיכויי השמדה גבוהים לגבי מטוסי קרב וסיוע, ובעיקר ברום נמוך
- טווח-פעולה יעיל גדול
- תגובה מהירה
- אפשרות הפעלה בכל מזג-אוויר
- חיסון רב מפני אמצעי-נגד אלקטרוניים
- ניידות של רכב זחלי חדש
- עובי שריון העומד בפני קליעי נשק קל של חי"ר וריסי תחמושת נפיצה
- הגנת הצוות מפני פעילות אטומית-ביולוגית-כימית
- הגנה עצמית יעילה נגד כוחות קרקע
- פשטות בהפעלה, באחזקה ובהספקה

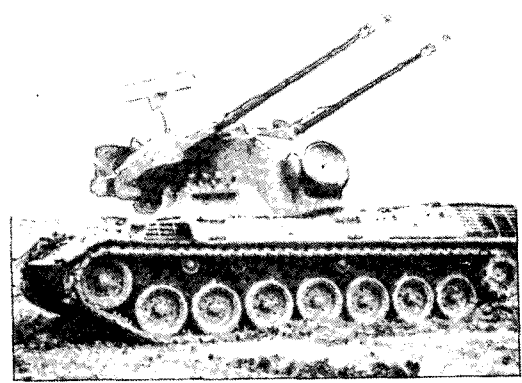
אב-טיפוס של "SPFZ-B" המיועד לגרמניה המערבית, ואשר יסופק באביב 1971. דגם זה מצויד, בנוסף לתותח בן 35 מ"מ, גם במכ"מ עקיבה (עיקרון "דופלר") מתקדם, מכ"מ חיפוש (בנוי אף הוא על-פי אותו עיקרון) וציוד זיהוי עמית-טורף.



כבר בשנת 1958 ערכה חברת "אורליקון" ניסויים בתותח נ"מ 4 קני למזג אויר טוב. קוטר התותחים — 20 מ"מ, והם מותקנים על מרכב טנק "אמק"ס".



אבטיפוס ראשון של טנק נ"מ דורקני בן 35 מ"מ "SPFZ-A" שסופק לגרמניה המערבית בשלהי 1968. הצריח מותקן על מרכב טנק "ליאופרד", ואפשר להבחין בו במכ"מ החיפוש—ועליו התקן "מציינן מטרות נעות" — במכ"מ העקיבה שלפניו, ובתותחיים בני 35 מ"מ המותקנים בצדדים.



הולנד הזמינה ב-1968 את הטנק נ"מ "SPFZ-C", המצוייד במערכת מכ"מ משולבת לחיפוש ולעקיבה, מתוצרת הולנד. הדגם הנראה בתמונה נמצא בשלבי ניסויים סופיים, ויסופק עוד בשנת 1970.



בקרת-האש את הדרישות במלואן. גם תוצאות בדיקת הנשק היו טובות. התותחיים נבחנו בתנאים קשים: פעולות האח-זקה נעשו בהפרשי-זמן גדולים; נבחנו זווית-הגובה גדולות והטיות חזקות של הקנים, ונמצא כי התפיסה של הרכבת התותחיים מחוץ לצריח, הזנת התחמושת והטענתה האוטומטית, היו פתרונות טובים, "חלקים" ואמינים. אפשר היה לומר, כי מערכת הנשק מוכנה לשירות מבצעי. התוצאות איפשרו למרכז-הניסוי הגרמניים לגשת לניסויי ירי על מטרות נ"מ. במטווחים נרשם לזכות התותחיים יחס פגיעות מפתיע, גבוה ביותר, הן על מטרת רוחלית במהירות גבוהה (180 מטרים לשנייה), והן בטווח ניכר (עד 4,300 מטרים). ההתפתחות שחלה בינתיים בפיתוח מכ"מים חדשים, בעיקר בכל הכרוך בהפחתת החוזרות קרקע והדים קבועים, הביאה לייצור מערכת נ"מ מתנייעת בת הדור השני, אשר צויידה במכ"מ משוכלל יותר. התפיסה שביסוד מערכת-הנשק בת הדור הראשון נשארה בעינה, אך שכלולי המכ"מ שהושגו בשני דגמי הטנקים שיפרו את

הצעת-תכנית ראשונית של טנק נ"מ בן 35 מ"מ. ההחלטה להשתמש בתותחיים אוטומטיים בקוטר 35 מ"מ מותקנים בזוגות התבססה על מחקרים וניסויים רבים אשר הוכיחו כי קוטר זה מתאים במיוחד לדרישות הטקטיות, בהיותו גדול יחסית. ממדיה של מערכת בקרת הירי חייבו בחירת מרכב חזק, ונקבע כי מרכב טנק-מערכה בן 30 עד 40 טונות הוא המתאים לכך.

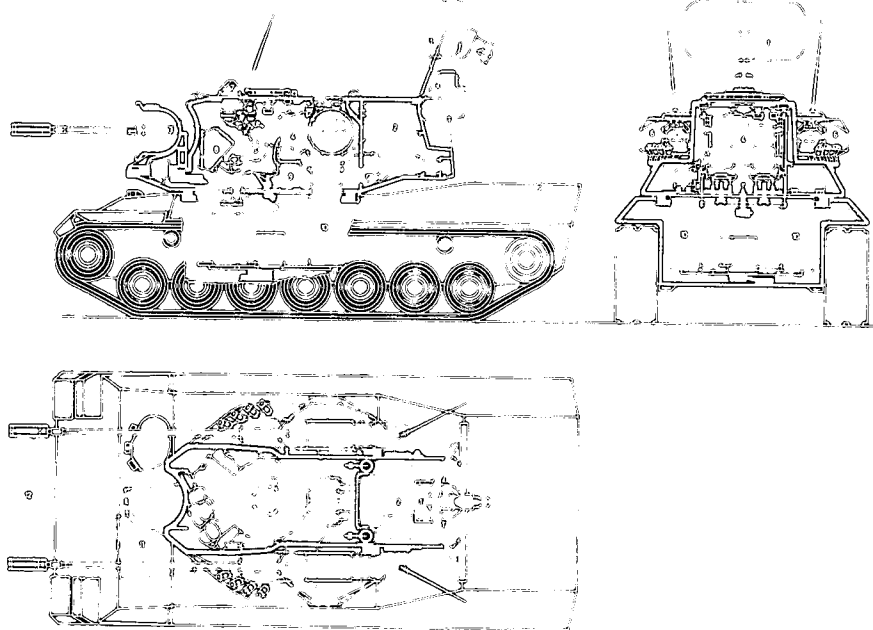
ב-1966 החלה קבוצת-החברות השוויצריות הנזכרת בייצור הדגמים הראשונים של המערכת נ"מ המתנייעת בת 35 מ"מ. ממשלת גרמניה המערבית הזמינה שני אבות-טיפוס; אבטיפוס שלישי נבנה על-ידי "אורליקון-קונסטרוקט" לשם ניסוי ופיתוח.

לפי הניסיון שנרכש בדגמי-הניסוי במפעל נבנה אבטיפוס מסחרי ראשון בשם "SPFZ-A", אשר סופק לגרמניה בסוף 1968, והתאים לדרישות שנקבעו על-ידי הצבא הגרמני. אשר לדיוק, לביצועי העקיבה והטיווח ול-אמינות הרכיבים — באלה מילאה מערכת

- מלאי גדול של תחמושת. מוכנה לירי נגד מטרות אוויר וקרקע
- אפשרות בחירה של הזנת התחמושת לנשק
- מערכת-נשק יעילה
- הכנסתה לפעולה של המערכת על-פי לוח זמנים קצר

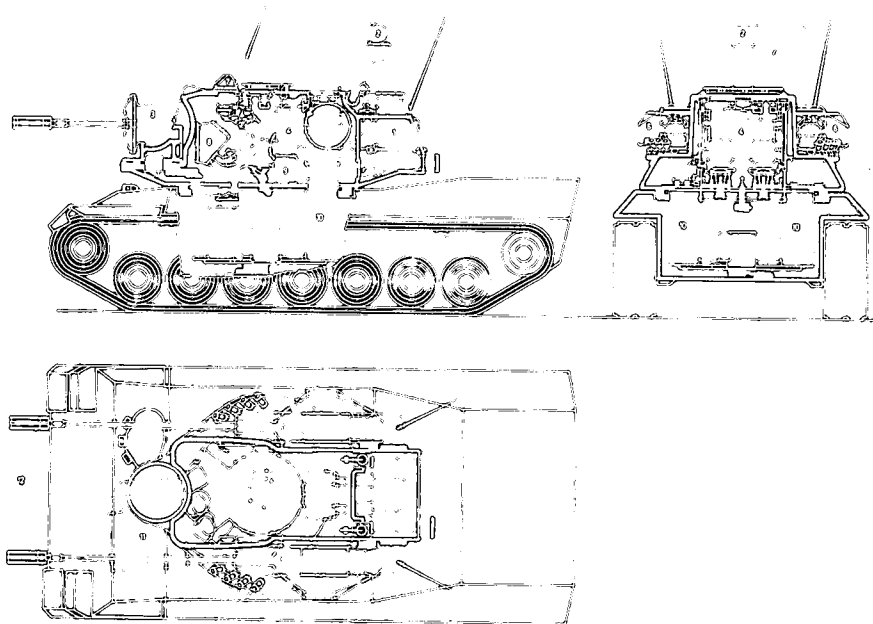
תולדות הפיתוח

מזה שנים רבות חשו גייסות היבשה בצורך ביחידות ממוכנות שתהיינה מערכת גיידת של הגנה נ"מ, ומדינות רבות אף פיתחו מערכות נשק למטרה זו. בארצות-הברית, למשל, יוצר טנק נ"מ דורקני בן 40 מ"מ ("M-42"), ובצרפת — טנק דורקני בן 30 מ"מ על מרכב טנק "אמק"ס-13". מפעלי "אורליקון" פיתחו אבטיפוס של טנק נ"מ 4 קני בן 20 מ"מ על מרכב "אמק"ס-13", אך כלים אלה מיועדים למ-זג-אוויר טוב וטווחם המבצעי מוגבל, ועל כן אינם מתאימים לדרישות ימינו. המחקר הבסיסי, הכנת המרשמים הראשוניים והמחקרים העיוניים העלו ב-1965



תת-הרכיבים העיקריים של
הטנק נ"מ דו-הקני
"SPZ-B"

1. אנטנת מכ"מ החיפוש.
2. מכ"מ החיפוש וציוד זיהוי עמית-טורף.
3. מכ"מ העקיבה ומנגנון הכינון.
4. משדר-מקלט של מכ"מ העקיבה.
5. תותח בן 35 מ"מ מוזן-שרשרת.
6. תאים חיצוניים לתחמושת חודרת-שריון.
7. פריסקופ.
8. לוח תצוגה ובקרה.
9. מחשב ירי.
10. מיכל פנימי לתחמושת נ"מ.
11. מנוע עזר.
12. מד-מהירות לוע.



תת-הרכיבים העיקריים של
הטנק נ"מ דו-הקני
"SPZ-C"

1. משדר-מקלט של מכ"מ חיפוש וציוד זיהוי עמית-טורף.
2. אנטנה משולבת: מכ"מ וזיהוי עמית-טורף.
3. מכ"מ העקיבה ומנגנון הכינון.
4. יחידת עיבוד הנתונים של מכ"מ העקיבה.
5. תותח בן 35 מ"מ זן-שרשרת.
6. תאים חיצוניים לתחמושת חודרת-שריון.
7. פריסקופ.
8. לוח תצוגה ובקרה.
9. מחשב ירי.
10. מיכל פנימי לתחמושת נ"מ.
11. מנוע-עזר.
12. מד-מהירות לוע.

יכולת החיפוש והעקיבה אחר מטוסים מיכניטוס, וקיצרו במידה ניכרת את זמן התגובה של המערכת. דגם "SPFZ-B", המיועד לצבא גרמניה, מצויד במכ"מ דופלר ומשולב במכשיר זיהוי עמית-טורף. תוצאות הניסויים הצביעים על שתי מערכות אלה היו טובות. מכ"מ העקיבה גם הוא מסוג דופלר.

תיאור טכני של טנקים נ"מ דו-קנניים "SPFZ-C/SPFZ-B"

כל רכיבי מערכת הנשק מצויים בצריח או מעליה, והצריח מותקן על גבי מרכב טנק-המערכה, "ליאופרד". עיקרי המערכת הם מכ"מ החיפוש ומכ"מ העקיבה, מערכת בקרת הירי והמחשב שלה, ותותח דו-קני בן 35 מ"מ. צוות הטנק כולל מפקד, תותחן ונהג.

מכ"מ החיפוש הוא המעניק למערכת הנשק עצמאות-תפעול ומאפשר לצוות תצפית רצופה ומושלמת של המרחב האווירי בתנועה ובתנוחה כאחת. משולבת בו אף יכולת לזיהוי עמית-טורף. זיהוי ראשוני של מטרה מזעיק אוטומטית את הצוות. המטרות מוצגות על מסך מכ"מ-החיפוש בצירוף ציוני כיוון וטווח, וכן סימנים המלמדים אם ידידותיות הן או עוינות. מיקום-המטרות המדויק (טווח וכיוון) מועברים ממכ"מ החיפוש למכ"מ העקיבה באורח אוטומטי או ידני. מידע אוירי נוסף מוצג על המכשיר ממכ"מ חיפוש ארוך-טווח אחר, באמצעות שידור-נתונים ספרתי.

מכ"מ העקיבה ננעל על המטרה שהוקצתה לו ועוקב אחריה באזימוט, הגבהה וטווח. בעוד שמכ"מ החיפוש ממשיך בתפקידו ללא הפרעה. למכ"מ העקיבה זווית פעולה עצמית רחבה של 200°, המאפשרת לו לתפוס כל מטרה הנמצאת בתחום זה, בלא צורך בצידוד הצריח. הודות לכך מתקצר זמן התגובה של המערכת. קרן המכ"מ הצרה והפולס הקצר שלו מאפשרים הבחנה בין מטרות רבות. שינוי עקיבה למטרה אחרת נעשה אוטומטית על-ידי הזזת סמן טווח על מסך המכ"מ. המערכת מאפשרת תפיסת מטרות ועקיבה אחריהן גם בתנאי רעש והחזרות-קרקע. האנטנה של מכ"מ העקיבה נתונה במגן-שריון, ובעת נסיעה היא מופנית אל הצריח, כדי להגן עליה מהיגזקות. למפקד הטנק ולתותחן פריסקופ אישי.

פריסקופים אלה משמשים לתפיסת מטרה ולעקיבה אחריה בראיה, לתצפית בשדה הקרב ולכיוון התותחים אל מטרות קרקע. הכוונות האופטיות מיוצבות על-ידי גירור, דבר המאפשר תצפית-אש והעסקת מטרת-קרקע גם בעת הימצא הרכב בתנועה. מחשב-אנלוג טרנסיסטורי קובע את זווית הקידום על-פי התנאים המטאורולוגיים, מהירות הלוח הנמדדת ברציפות, וזווית הנטיה של הטנק. חישוב מהיר ומדויק זה מגדיל את סיכויי פגיעתה של המערכת במטרה. באותה עת בודק המחשב את אורכו של צרור הכדורים לפי הטווח המחושב, כדי למנוע בזבוז תחמושת. צידוד-בדיקה אוטומטי המותקן במערכת מאפשר ביקורת מהירה של פעולתה התקינה. במקרה של תקלה במחשב הראשי יכול הצוות להשתמש במחשב לשעת חירום. מערכת החימוש כוללת: 2 תותחים בני 35 מ"מ מוזני שרשרת מותקנים בזוג, מנגנון הזנה ומיכל תחמושת. שני התותחים מותקנים על ציר רים מחוץ לצריח, ועל-ידי כך מתאפשרת הגבהתם. בשל ההתקנה החיצונית נמנע ריכוז גזים ואבק-שריפה בתוך הצריח, וקטן הסיכוי להתפוצצות; ההתקנה אף מקילה על האחזקה והטיפול בתותחים; וחלקי התותח הגדולים — משוריינים.

קצב-האש של התותח הוא 550 כדורים בדקה, ומהירות הלוח — 1.175 מטר/שנייה; תכונות אלה תורמות לא מעט לדיוק הירי. מנגנון ההזנה מאפשר ירי של שני סוגי תחמושת, תחמושת נ"מ ותחמושת נ"ט. המעבר מסוג תחמושת למשנהו נעשה על-ידי פיקוד מרחוק, מתוך הצריח. מיכל התחמושת נ"מ מצוי בתחתית הצריח. לצורך טעינתו של המיכל מחדש דרושות לצוות 20 דקות: שרשרת התחמושת מוזנת מבחוץ, דרך מעבר מיוחד. התחמושת נ"ט נתונה במחסניות משוריינות חיצוניות, המורכבות לצד התותחים. התחמושת הנ"ט שאת בסנק כוללת 660 כדורים נ"מ ו-40 כדורים נ"ט. ביצועיהם של הפגזים הללו בכל הכרוך בכוח-הנפץ, הרסיסים וכושר ההצתה, זהים למעשה לאלה של הפגזים בני 40 המ"מ של ה-"L-70". הודות לצורה האירודינמית היעילה ולמהירות הלוח הגבוהה, קצר ביותר זמן מעופו של הפגז בן 35 המ"מ.

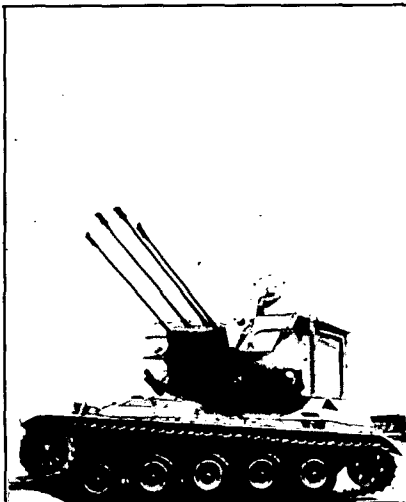
לירי נגד מטרות קרקע משוריינות משתמשים בכדורים חודרי-שריון בעלי כוח-חדירה גדול. מנוע מערכת-הנשק מותקן בתובת הטנק, והוא מנוע דיזל נפרד; על-

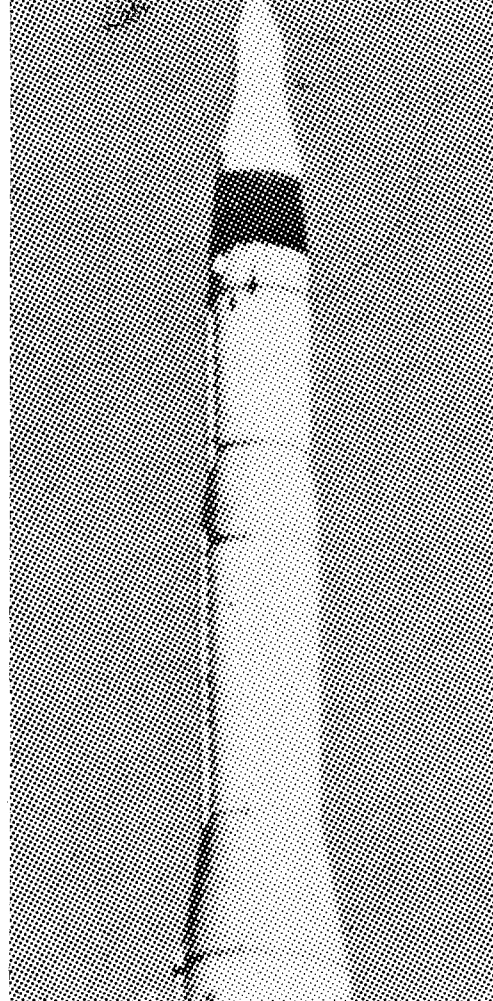
יד המנוע גנרטורים לאספקת מתח למערכת החימוש ולבקרת הירי. סמוך לו מצויה גם מערכת הניווט, המשמשת להתמצאות בשדה.

הפעלה

שלבי ההפעלה העיקריים מתבצעים באורח אוטומטי, כך שהתערבות הצוות מוגבלת למינימום. כלי-הבקרה הטכניים והטקטיים ואמצעי התצוגה והמכשירים הדורשים להם מרוכזים בלוח תצוגה ובקרה מרכזי, המותקן בצריח, לפני הצוות. תפקידי הצוות הם כלהלן: המפקד — הנחיית הכלי בשעת פעולה, תפעול מכ"מ החיפוש, הערכת המצב (איווהי המטרה המסכנת את כוחותינו), בחירת המטרה והקצאתה, בחירת השיטה להפעלת המערכת (ראיה — מכ"מ; נ"מ — נ"ט), בחירת התחמושת וסוג הירי, הפעלת מכשיר הקשר.

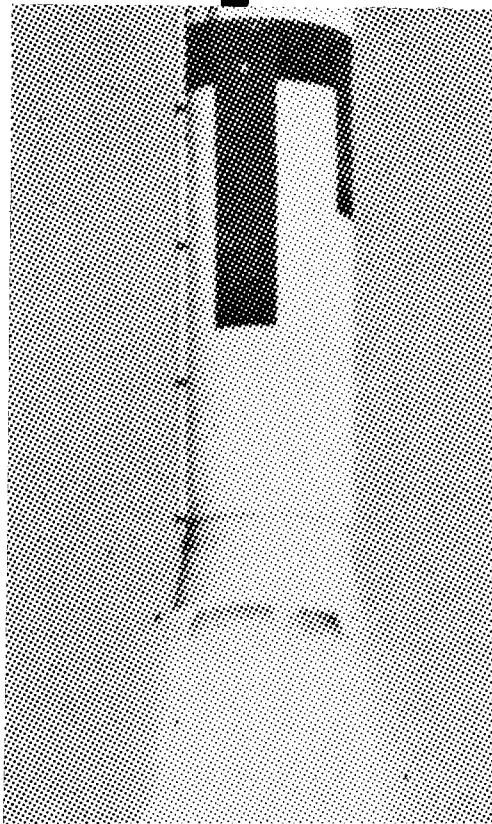
התותחן — תפיסת המטרה, עקיבה אחריה והעסקתה באש, שינוי למטרה אחרת, חיפוש בגזרה (במכ"מ או בראיה). מפקד הטנק והתותחן עובדים עבודת צוות, וחלוקת התפקידים ביניהם ברורה וקבועה. אך מיקום התצוגות ואמצעי הבקרה מאפשר לכל אחד מהם להפעיל את הכלי בעצמו בעת הצורך. הם יכולים למלא תפקידיהם כשהמדפים פתוחים או סגורים. תוצאות הניסויים בכלי הדור הראשון, ו-מצב ההתקדמות של אבות-החיפוש מן הדור השני, מראים כי מערכת הנשק הנדונה מתאימה לדרישות המבצעיות למערכת רכת נ"מ מתנייעת להגנה על כוחות משוריינים בשדה בשנות השבעים.





הגבולת הנשק האסטרטגי

רס"נ חיים



השלב השלישי בשיחות האמריקניות-סובייטיות על הגבלת הנשק האסטרטגי*, שהחל ב-2 בנובמבר בהלסינקי, בירת פינלנד, מקדים בימים אחדים את יום השנה לפתיחת הדושיח בין שתי מעצמות-העל בנושא זה. ב-17 בנובמבר 1969 התכנסו באותו מקום משלחותיהן של שתי המעצמות, כדי לדון בשאלות האסטרטגיות המעסיקות את שתי המעצמות. סיבוב ראשון זה הסתיים ב-22 בדצמבר 1969, עם פרסומה של הודעה משותפת, אשר בישרה כי שתי המעצמות הגיעו לידי הסכם, "לגבי מכלול הנושאים שסביבם יתנהלו חילופי-הדעות העתידיים". אותן שתי משלחות שבו והתכנסו בווינה, בין 16 באפריל ל-14 באוגוסט השנה, לשלב השני בדושיח — פתיחת חילופי הדעות. בתום 4 חודשים הוחלט על הפסקה, אך לא פורסמה כל הודעה רשמית, דבר שהעיד על אי-נכונותן של מוסקבה וושינגטון לכל התחייבות פומבית שהיא. כאמור, ב-2 בנובמבר האחרון חזרו שתי המשלחות לשולחן הדיונים, ושוב בהלסינקי, וזאת על אף המתיחות הגוברת לאחרונה ביחסי שתי המעצמות.

הדיאלוג התנהל עד כה באטיות יתרה, על אף תכיפות היחסית של המפגשים בין שתי המשלחות — פעמיים בשבוע — פעם בשגרירות האמריקנית ופעם בשגרירות הסובייטית. הוא נשא אופי של דושיח בין חרשים, ונעדרה בו כל נימה של חמימות. ראשי המשלחות היו נמודים לניסוחים כתובים מראש של שאלות, או תשובות לשאלות שהוצגו על-ידי הצד שכנגד לפחות שבועיים קודם לכן. הפסקות האירוח מפעם לפעם הצילו איפוא, את המצב, באפשרון למשתתפים משני הצדדים מידה מסויימת של התפרקות, והחלפת דברים בלתי רשמית ובלתי מחייבת. מאידך גיסא, מעידה עצם עובדת התכנסותם לסיבוב שלישי של שיחות על העניין שמגלות שתי מעצמות-העל בדושיח זה. הזהירות המרובה וההתקדמות הזוהלת, מצביעות על רגישותו של הנושא, שהוא המרכיב המכריע בהבנת מאזן הכוחות על-ידי שני הצדדים, הבנה שרק היא עשויה להבטיח למעשה את השלום העולמי. מן הצד האחר, האטיות פוגעת במהותו של דושיח ובאמינות תוצאותיו, שכן במקביל — כל עוד לא הושג הסכם, ודווקא בשל התקווה כי הסכם כזה יושג — מגבירות שתי המעצמות את קצב התעצמותן בסוגי הנשק שדושיח אמור להוביל לנוסחה משותפת להגבלתם.

הרקע

עידן הדו-קוטביות מבחינת החימוש הגרעיני האסטרטגי נפתח בשנת 1957, שעה שבמקביל לצבירת כמות ניכרת של מטעני-נפץ גרעיניים, הצליחו הסובייטים לפתח טילים בין-יבשתיים. עד אז נשמר המונופולין על העוצמה הגרעינית בידי האמריקנים, הגם שכבר בשנת 1949 יצרה ברה"מ את פצצת האטום הראשונה שלה, ובשנת 1953 — את פצצת המימן.

כבר בתחילתו של עידן הדו-קוטביות הסתמנה מגמה סובייטית ברורה לרכו את מרבית מאמציהן ומשאביהן של ברה"מ וגרר-רותיה להתעצמות צבאית מזוהזת במערכות נשק אסטרטגי גרעיני וקונבנציונלי. שני עקרונות מרכזיים הנחו אז, כהיום, את דוקטרינת הלחימה האסטרטגית של ברה"מ, וכיוונו את מאמץ הפיתוח והייצור של מערכות הנשק והחימוש:

● דגש על פיתוח כושר ספיגה אופטימלי למקרה של מכת-פתע גרעינית אמריקנית, על-ידי פיתוחן וייצורן של מערכות נשק ובקרה אינטגרליות, והגנה נ"מ אטומה כמעט.

● יצירת אפשרויות לתגובה גרעינית מסיבית נגד ארה"ב ובסיסה בפריפריה הקרובה לברה"מ, ובמיוחד באירופה וביפן, על-ידי בנייתו של כוח-מחץ גרעיני המורכב מטילים בין-יבשתיים, בסיסי שיגור יבשתיים, ימיים (צוללות) ואוויריים (מטוסים ארוכי-טווח), וכוחות אחרים לטווחים בינוניים (טילי IRBM, ו-MRBM), וכן מפצצים קלים ובינוניים.

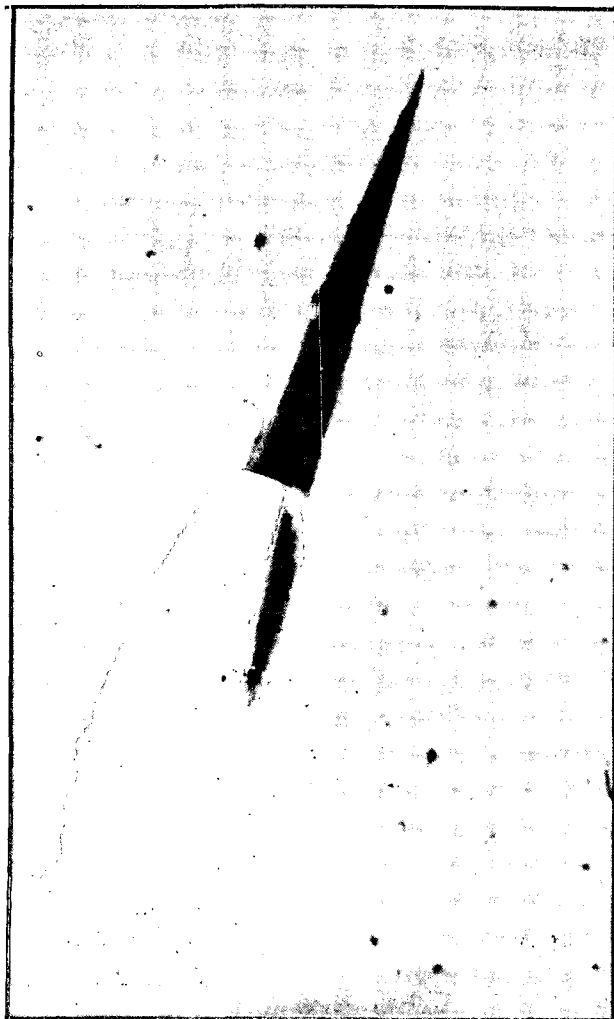
האמריקנים, מצדם, התרכזו בבניין כוח-מחץ גרעיני התקפי, שאיכותו המרתיעה באה לענות על בעיות ההגנה. תורת מק-נמארה, שר ההגנה של ארצות-הברית בימי כהונתם של הנשיאים קנדי וג'ונסון, ייחסה ערך בעיקר ליכולתה של ארה"ב להנחית את המכה השנייה, היינו שלאחר המכה הראשונה המ-

ציאה את בסיסיו האסטרטגיים של היריב מכלל פעולה, תישאר עדיין בידי ארה"ב עוצמה גרעינית מספקת כדי להכריע את היריב או היריבים. מאידך גיסא, שני הצדדים כאחד חיפשו לעצמם יתרונות, אם על-ידי מציאת סדקים טכנולוגיים במערך-כוח הנשק של היריב לפיתוח אמצעי-נגד, ואם על-ידי המצאת כלים חדישים יותר באיכות טובה מזו של היריב. מירוץ זה של פיתוח אמצעי-לוחמה ואמצעי-נגד איפיין את מאמציהן של שתי מעצמות-העל במשך שנות השישים, אך היו בו תנודות וגוונים שונים.

המירוץ האיכותי

טילי ה"מינטמן" הראשונים של ארה"ב היו בלתי מוגנים, אך משמצאה וושינגטון כי ארה"ב עצמה מצויה בטווח פעולתם המבצעית של הטילים הבין-יבשתיים הסובייטיים, נאלצו האמריקנים להתקדם בפירים עמוקים, אטומים ועמידים בפני השפעות ההדף, החום והקרינה והתופעות האלקטרו-מגנטיות של פיצוצים גרעיניים קרקעיים. יתר על כן, נעשה מאמץ מוגבר להכניס במהירות שיפורים ושינויים במבנה הטילים, בעיקר באמצעות מסגנים ומסכי-אבטחה לצמצום הנזקים העלולים להיגרם לרכיביהם הרגישים, ובמיוחד למערכות האלקטרוניקה שבהם, כתוצאה מפיצוצים גרעיניים אויריים קרובים.

המלאכה לא נסתיימה בכך, משום שברה"מ המשיכה לפתח אמצעי-נגד, דבר שאילץ את ארה"ב לפתח כלי-נשק עמידים בפני אותם אמצעים. למשל, השינוי האחרון שהוכנס בטילי ה"מינטמן" האמריקניים נגרם כתוצאה מהצלחתה של ברה"מ בפיתוח טילים-נגד-טילים. ב-1967 נאלצו האמריקנים להודות



הטיל „ספרינט“

הטילים האמריקניים; כן החלו הסובייטים בפיתוח טילים מסוג „FOBS“⁵ הניתנים לשיגור ממרכב-חלל שבמסלול סביב כדור-הארץ, ושכדוגמתם אין לאמריקנים בשלב זה. עם זאת ממשיכה ארה״ב לשמור על עליונותה האיכותית בנשק אסטרטגי, שכן מערכות ה-„מיניטמן“, ה-„MITRV“, ה-„סייף-גארד“ וה-„פוסידון“ משוכללות ומתקדמות, ללא ספק, יותר ממערכות מקבילות שבידי הסובייטים, או אפילו בשלבי פיתוח בברה״מ.

המירוץ הכמותי

חשוב לזכור כי בכל הנוגע לנשק אסטרטגי, נודעת לגורם הכמותי חשיבות לא פחותה מזו הנודעת לגורם האיכותי. לפחות מנקודת-הראות של ארה״ב, וזאת בעיקר משום שהת-פיסה הצבאית הדוקטרינרית של ברה״מ מתבססת מאז ומתמיד על המרכיב הכמותי, כאיוון לחולשתה האיכותית הכרונית. זאת ועוד, מאזן-הכוחות הגרעיני הוא בעיקרו פסיכולוגי, כך שאם לדעת ברה״מ מחפה יתרון כמותי על חולשה איכותית, יש לחשב את מאזן הכוחות כאילו צודקת ברה״מ, שכן במקרה זה אין לצפות כי המעצמות ינסו להוכיח האחת לרעותה כי הצדק עמה.

בפומבי בהימצאותם של מערכי טילים-נגד-טילים מסוג „גא-לוש“¹ מסביב לשתי הערים הראשיות של ברה״מ, מוסקבה ולנינגרד. מערכים אלה מעובים במערכות טילי קרקע-אוויר ובמערכות עקיבה אלקטרוניות משופרות ביותר. הטילים הללו מכוונים ליצור פיצוצים גרעיניים מחוץ לאטמוספירה וקרינה הנגרמת כתוצאה מן הפיצוצים, מסוגלת להוציא מכלל פעולה את החומרים המרכיבים את ראשי-הנפץ הגרעיניים. בעקבות גילוי זה שופרו מערכות ה-„מיניטמן 2“, והטילים-נגד-טילים מסוג „גאלוש“ של הסובייטים הפכו בלתי-יעילים והוצאו למעשה מכלל פעולה בשנת 1968. אולם, מטבע הדברים, החלו הסובייטים מיד לאחר מכן בפיתוח מזוורו של יורשים לטילי „גאלוש“, העונים על הצרכים החדשים שנוצרו.

במקביל לכך עסקו הסובייטים גם בנושא הגנתי נוסף. החל מ-1965 הקימו בחופי הים הבלטי והאוקינוס הארקטי מערכת הקרויה „טאלין“, שנועדה להגן על חלקיה האירופיים של ברה״מ מפני טילי אוויר-קרקע של מפציצי פיקוד האוויר האס-טרטגי של ארה״ב. מעט מאוד ידוע על מרכיבה של מערכת ג״מ זו, האפופה סודיות, הגם שניתן להניח כי היא בנויה מסוללות של טילי קרקע-אוויר סובייטיים, המסוגלים לפגוע בסבירות גבוהה במטוסים ובטילים אווירודינמיים, ובסבירות נמוכה יותר בטילים בליסטיים. סודיותה של המערכת מונעת אפשרות להערכת יעילותה, אך קרוב לוודאי כי המבחן בו מצויים עתה טילי קרקע-אוויר בגזרת התעלה ובמצרים, ומערכות הנשק והאלקטרוניקה הצמודות לטילים אלה, יקבע הרבה לגבי ערכה של מערכת זו.

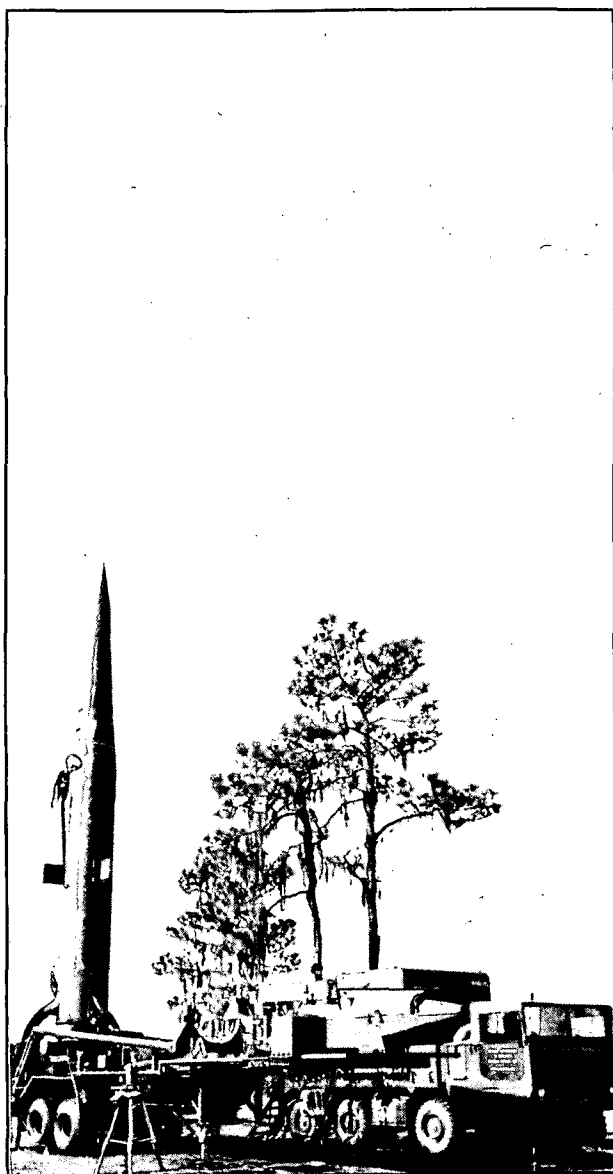
אלה הם, בסיכומי של דבר, הישגים סובייטיים מרשימים בתחום ההגנה האסטרטגית, אך הם לא הצטמצמו לתחום זה בלבד. אחת מחולשותיה החמורות של ברה״מ בתחום הנשק האסטרטגי ההתקפי היתה בלעדיות השימוש בדלק נוזלי להנעת הטילים, דבר שחייב הטענה צמודה לשיגור, ושעלול היה מן הצד האחד, למנוע שיגור מיידי ומתוך פירים, ומן הצד האחר, לגרום פגיעות יתרה בשעת ההטענה לקראת השיגור המבצעי. בשנות ה-60 הצליחה ברה״מ למעשה להתגבר על חולשה זו משהצליחה להכניס לשימוש תחילה דלק נוזלי הניתן לאחסנה במיכלי הטילים עצמם, ולאחר מכן גם דלק מוצק. כתוצאה מכך, נתאפשרה גם הכנסתם של הטילים הבין-יבשתיים לפירים, פרט ל-„SS-13“² המוצבים על משגרים ניידים ובפריסה רחבה.

גם שאלת הדיוק בפגיעה, שהעסיקה את הסובייטים במשך שנים רבות, מצאה פתרונות יעילים, בפיתוחן של מערכות ניהוג והנחיה משוכללות שהביאו לצמצום רדיוס הפגיעה לכדי כ-1,800 מטרים בטווחים של 12-13 אלף קילומטרים. יתר על כן, ברה״מ החלה בפיתוח מואץ של טילים רבי-ראשים מסוג „MRV“³, שאיכותם נחותה משל טילי „MITRV“⁴ שבידי ארה״ב שכן פעולת הראשים לאחר הפיזור אינה עצמאית כזו של

1. „גאלוש“ — טיל מסדרת ה-ABM (Anti-Ballistic Missiles) של ברה״מ, מורכב מ-2 או 3 שלבים. נטען בדלק נוזלי הניתן לאחסנה בטיל + 4 מאיצים טעונים בדלק מוצק, לטווח של 700 ק״מ ומטען של מגטון אחד.
2. SS-13 — טיל תלת-שלבי סובייטי מסדרת ה-ICBM (טילים בליסטיים בין-יבשתיים), נטען בדלק מוצק. טווחו כ-9,000 ק״מ, דיוקו של 1.8 — 3.6 ק״מ ומטען-הנפץ הגרעיני שלו מגטון אחד.
3. Multiple Re-entry Vehicle — MRV.
4. Multiple Independently Targetable Re-entry Vehicle — MITRV.
5. Fraction Orbital Bombardment System — FOBS.

בין ברה"מ לארה"ב, היא הדחף העיקרי לקיום דו-השיח לצמצום הנשק האסטרטגי. סביר היה כי הרעיון עצמו לפתיחת דו-השיח יבוא מצד המעצמה שבידיה עליונות מוחלטת בתחום האסטרטגיה הגרעינית, קרי — ארה"ב. ואמנם, כך היה. כבר בשנת 1964 שיגר הנשיא לינדון ג'ונסון, באיגרת לוועידה לפירוק החימוש בג'נבה, הצעה לברה"מ וליתר המעצמות להקפיא את פיתוחו וייצורו של הנשק האסטרטגי הגרעיני במסגרת של התחייבות הדדית כוללת. משלחת ארה"ב בג'נבה קיבלה הוראות להעלות נושא זה לדיון מעשי, אך כיתר הנושאים שהועלו באותה ועידה, העלתה גם הצעה זו חרס. ואולם, הצעד הדיפלומטי המעשי הראשון שנעשה על-ידי ארה"ב היה משיגר ג'ונסון ב-27 בינואר 1967, איגרת למנהיגי הקרמלין ובה הצעה לפתיחת דו-שיח אמריקני-סובייטי לויתור מוסכם מצד שתיהן על פיתוחן של מערכות הטילים-נגד-טילים. איגרת זו באה בעקבות גילוי טילי ה"גאלוש" הסובייטיים על-

הטיל „פרשינג“



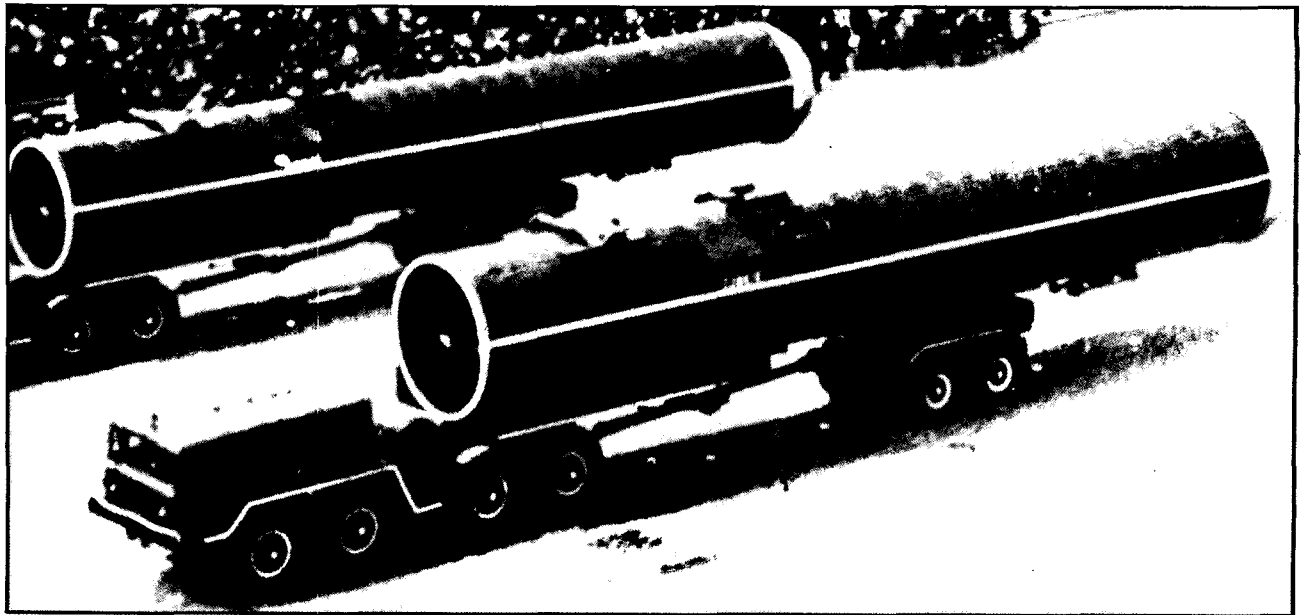
ואמנם, לברה"מ יתרון כמותי-מבצעי אבסולוטי של למעלה מ-3 ל-1, מבחינת מטעני-הנפץ הגרעיניים שבשליטתה⁶. יתר על כן, תוקפם המרתיע של טילי „מיניטמן“, „טיטן“ ו„פולאר-ריס“, שהם מרכיביו העיקריים של כוח-המחץ הגרעיני האמריקני, קני, עלול להיות מוטל בספק כבר בשנת 1975, אם תמשיך ברה"מ בייצור טילי-הענק — „SS-9“ רבי-הראשים, והיא מסוגלת לעשות כן מבחינת כושר הייצור. פרטים אלה גילה לאחרונה מליון לירד, שר-ההגנה האמריקני, בהסתמכו על ידיעות מהימנות שנאספו על-ידי שירותי המודיעין של ארה"ב. זאת ועוד — לברה"מ כיום כושר בניה מקביל של צוללות גרעיניות, הנע בין 7 ל-12 צוללות נושאות טילים בין-יבשתיים לשנה. אם נכונות הידיעות שנמסרו על-ידי הפנטגון, נהנית ברה"מ כבר עתה מיתרון כמותי במספר הטילים הבין-יבשתיים. לפי ידיעות אלה היו בידי הרוסים בינואר 1970 1,280 טילים, לעומת 1,054 שנמצאו אותה עת בידי האמריקנים. לפי אותם מקורות נמצאו בידי הסובייטים באותו זמן כ-45 צוללות גרעיניות, לעומת קצת למעלה מ-60 צוללות שבידי האמריקנים. מן הצד האחר, אין להתעלם מן העובדה כי מספרים אלה אינם כוללים טילים ומטענים רורביים באחסנה, אלא רק כלי-נשק המוצבים בשירות מבצעי והניתנים לגילוי על-ידי היריב, באמצעי-מודיעין מקובלים. לגבי כמויות הטילים והמטענים המאוחסנים קיימות רק השערות בלתי-מהימנות. עם זאת, רוב המשקפים נוטים להניח, כי יתרונה הכמותי של ארה"ב גדול ביותר. אם נקבל דעת רבים כאסמכתא, תצטייר בפנינו תמונה שונה מזו המוצגת על-ידי שר ההגנה של ארה"ב, משום שאז נהנים האמריקנים מיתרון כמותי ודאי על ברה"מ, ביחס של 3 ל-1 או לפחות 2 ל-1.

אולם, כאמור, מאזן-הכוחות הגרעיני הוא פסיכולוגי בעיקרו, כך שמשקל מכריע נודע לפרטים ידועים, מוכרים ומקובלים, הואיל והם היוצרים את ההבנה ההדדית לגבי יחסי-הכוחות העולמיים. אם כך, מסתמנת מגמת יציבות במאזן הכוחות האסטרטגיים בין ארה"ב לברה"מ, כשלסובייטיים יתרון כמותי במטעני-נפץ גרעיניים ובמספר הטילים הבין-יבשתיים, ולאמריקנים יתרון בקדמה טכנולוגית וביחס משופר של סוגי הטילים וניידותם (יותר צוללות נושאות טילים בין-יבשתיים). המשך המירוץ הבין-מעצמתי על הנשק האסטרטגי, ביחוד אם יחול פיתוח אסימטרי, עלול לפגוע ביציבות זו של מאזן הכוחות, וכתגובת-שרשרת — לפגוע באמינות ההבנה הדו-קוטבית ולגרוור למהלכים העלולים להשמיט את שליטתן של מוסקבה וואשינגטון ברסן המלחמה הגרעינית.

היזומה לדו-שיח האסטרטגי

הסכנה של פגיעה אפשרית ביציבותו של מאזן-הכוחות האסטרטגי, גם כתוצאה מעלייתו של גורם שלישי בדמותה של סין העממית, וההשלכות העוללות לנבוע מכך על אמינות ההבנה

6. לפי פרסומים אמריקניים רשמיים מראשית השנה מצוי בידי הסובייטים מלאי כולל של כ-7,500 מגטון, לעומת כ-2,000 מגטון המצויים במלאי של ארה"ב.
7. טיל בין-יבשתי דו שלבי המונע בדלק גזולי אשר ניתן לאחסנה במכליו; טווחו — 12,000 ק"מ, בעל ראש-נפץ גרעיני אחד של 25 מגטון, או שלושה בני 5 מגטון כל אחד או 6 בני מגטון אחד לכל ראש-נפץ.



הטיל „גאלוש“

וחשוב ביחסים בין מזרח למערב. באותו זמן מינה נשיא ארה"ב את חמשת חבריה של המשלחת לשיחות אלה, בראשותו של ג'רארד סמית, מנהל הסוכנות הפדרלית לפירוק החימוש. הסובייטים לא נענו להזמנה גלויה זו אלא ב-20 באוקטובר 1969, כנראה לאחר שהבטיחו את פתיחתו של דו-שיח חשוב אחר, ביניהם לבין הסינים, על סכסוך הגבולות. ברה"מ היא אשר הציעה, כי השיחות האסטרטגיות המקדימות יתקיימו בהלסינקי ב-17 בנובמבר 1969.

עמדתה ושיקוליה של ארה"ב

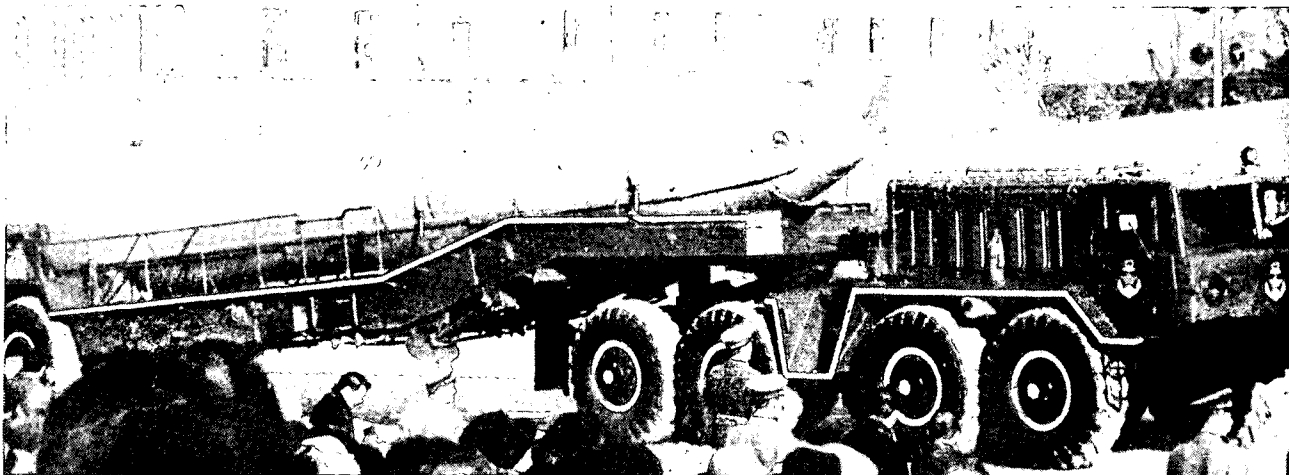
קשה לבדוד את השיקולים שהניעו את הנשיא ניקסון להציע הידברות אמריקנית—סובייטית להגבלת החימוש האסטרטגי, משום שלנושא זה חשיבות מכרעת בכל מסכת פעילותה והתנהגותה של מעצמת-על, בזירה העולמית והפנימית כאחת. פעלו כאן שיקולי יוקרה, תפיסות-יסוד מדיניות ואסטרטגיות, השפעות כלכליות ולחצים פנימיים, רצון למתן את המתרחשויות ביחסים הבין-גושיים ובמיוחד בדרום-מזרח אסיה ובמזרח התיכון, חשבוים צבאיים, וכמובן — גם ההכרח לקיים מידת הידברות בין מוסקבה לואשינגטון ולבחון את כוונותיהם האמתיות של הסובייטים. עם זאת ניתן להזכיר 4 גורמים שהועלו על-ידי הממשל עצמו, כעומדים ביסוד החלטתו להידברות:

- הגידול המבהיל הצפוי בהוצאות הדרושות למירון חימוש בלתי-מוגבל
- הסכנות הנשקפות מעצם הצבירה הבלתי-פוסקת של כלי-השדה מסיביים
- החשש מהתקפת-מנע גרעינית, העלולה להיערך כתוצאה מהופעתו של נשק אסטרטגי חדש, שיוערך כמפר את היציבות היחסית של מאזן-האימה המקובל בין שתי מעצמות-העל

ידי שירותי המודיעין של ארה"ב. המגעים בין ואשינגטון ומוסקבה לבירור אפשרויות פתיחתו של דו-שיח זה נמשכו ללא מוצא מעשי, והעידה על כך פגישתם העקרה של קוסיגין—גיונסון בגלסבורו ביוני 1967, בעקבות מלחמת ששת הימים. בעת חתימת החוזה לאי-הפצת הנשק הגרעיני, ב-11 יולי 1968, בישר הבית הלבן על הסכם סובייטי-אמריקני לפתיחתו „המ-הירה“ של דו-שיח על הנשק האסטרטגי. ואולם, מאורעות אוגוסט 1968 — הפלישה הסובייטית לצ'כיה — שיבשו את התכנית. שכן ארה"ב נמצאה במצב של משבר בין מזרח למערב, שחייב אותה לדחות את המפגשים למועד מאוחר יותר, בלא קביעת תאריך.

משגודע לסובייטים על נצחון הרפובליקנים בבחירות לנשיאות בארה"ב, בנובמבר 1968, החליטו להציג בעצרת האו"ם עמדה חיובית לניהול שיחות אסטרטגיות עם ארה"ב, ואישרו את המלצת הוועידה המדינית של האו"ם לפתיחת שיחות על הגבלת החימוש, זאת כמובן, לאחר שהמלצה זו זכתה בתמיכתן של יתר המעצמות, פרט לצרפת, שהתנגדותה גבעה מטעמי יוקרה גוליסטיים. עם העלאת הנושא מעל בימת האו"ם הכריז גרומיקו, שר החוץ הסובייטי, כי המדובר ב„חילופי דעות“ על „הגבלה הדדית“ של החימוש האסטרטגי. מייד עם היכנסו לבית הלבן, ובהסתמכו על הצהרת הנכונות הסובייטית לקיים עם ממשלו דו-שיח בנושא רגיש זה, הפליג ריצ'רד ניקסון באופטימיות בהכריזו, כי „תם עידן העימות והחל עידן ההידברות“ בין שתי מעצמות-העל.

לאחר שהמועצה לביטחון לאומי של ארה"ב קבעה את עמדתה, ולאור המלצותיה של ועדת שרים אמריקנית שהוקמה על-ידי הנשיא, הציע הנשיא ניקסון ב-19 ביוני 1969 לברה"מ את פתיחת השלב המכין לדו-שיח הסובייטי-אמריקני בין 31 ביולי ל-15 באוגוסט באותה שנה, כדי „להתחיל בפרק חדש



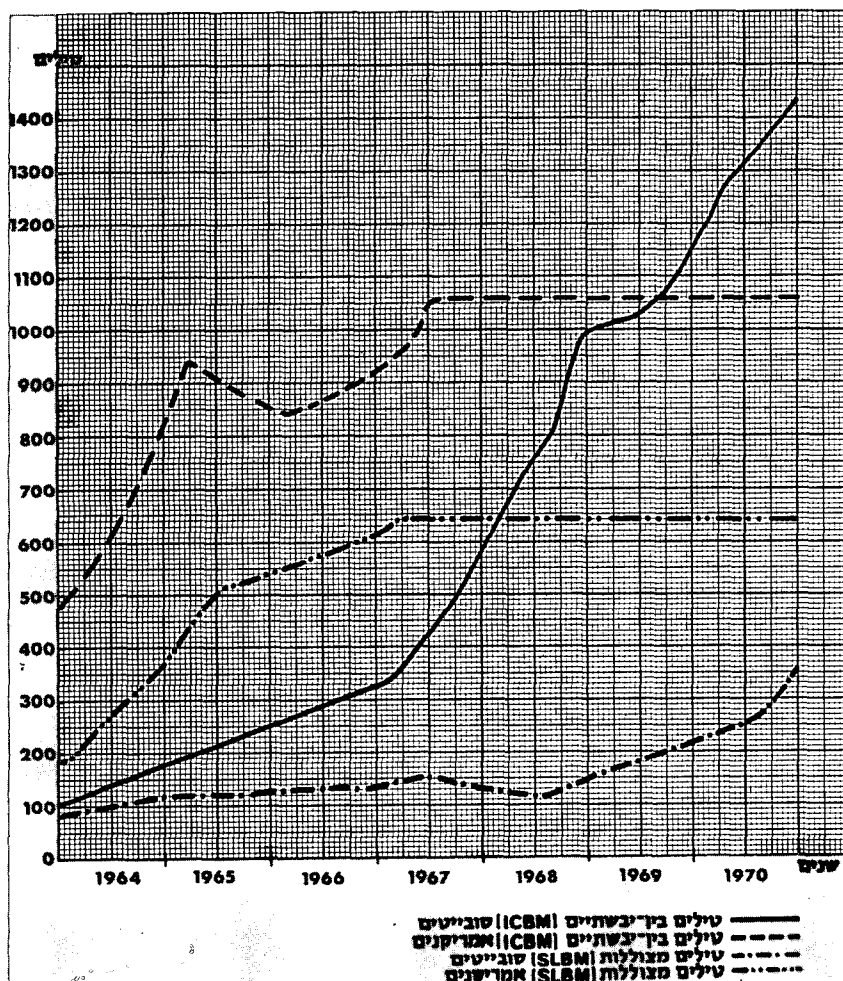
הטיל „סאופלאיי”

השיחות. בעיקר נוכח הופעתו של גשק משוכלל מסוג "MITRV" בארה"ב, ובמקביל — "MRV" ו-"FOBS" בברית המועצות, וכן טילי "ABM", ה-"Safeguard" * של האמריקנים וה-"גאלוש" המת-קדם שבידי הסובייטים. כל אלה הם כלי-נשק גרעיניים אסטר-

● הלחץ הגובר מצד חברי הקונגרס האמריקני, המושפע בעיקר קר מדעת-הקהל המערבית בכלל והאמריקנית בפרט

נראה כי הגורם השלישי הוא שהכריע את הכף לטובת קיום

* ראה „מערכות" 210, טילים נ"מ" (24).



התפתחות
כמותית
של
הטילים
האסטרטגיים
של
ברית-המועצות
וארצות-הברית

- בלימתו של מירוצ החימוש, המונע ניצול משאבים חיוניים לצרכים קונסטרקטיביים
- ייסוד מערכת אמינה ומעשית לפיקוח הדדי יעיל
- שמירת אפיק סובייטי-אמריקני של הדברות והבנה כשם-תום ביטחון למקרה של הופעת איום ממשי מצד גורם שלישי — סין העממית

עמדתה ושיקוליה של ברה"מ

בניגוד לארה"ב, אופפת ברה"מ את מערכת שיקוליה ואת עמדתה בתחום האסטרטגיה הצבאית במעטה בלתי-חדיר של סודיות. כבר במרס 1969, משהסכימו הסובייטים לקיים דו-שיח עם האמריקנים על משבר המזרח התיכון העריכו בואשינגטון כי הסכמה זו באה מתוך רצונו של הקרמלין לעמוד על טיבו

טגיים ממשפחה חדשה, שייצורם ההמוני ושכלול מבניהם ומערכותיהם מאיימים להציב אתגרים חמורים בפני כל ניסיון בעתיד מצד שתי המעצמות לשמירה על מידת-ההבנה הקיימת לגבי מאזן-הכוחות ביניהן. ארה"ב שואפת איפוא להגיע לאימוץ סובייטי-אמריקני משותף ומוסכם של בלימה עצמית בתהליך המירוצ הבלתי-פוסק על העוצמה הגרעינית, כך שהסובייטים יימנעו מהצבת הטילים רבי-הראשים שייצרו, ויפסיקו את תהליך פיתוחם. הדברים אמורים, כמובן, גם לגבי ה"FOBS". האמריקנים, מצידם, יימנעו מהצבת טילים-נגד-טילים, פרט להגנה על ואשינגטון, ויפסיקו את ייצורם ופיתוחם. זאת במגמה מוצהרת להשיג את המטרות העיקריות הבאות:

- הבטחת יציבות אופטימלית במאזן-הכוחות בין ברה"מ וארה"ב

אפיונים של טילים אסטרטגיים סובייטיים עיקריים

טילים	מבנה	דלק	טווח (ק"מ)	דיוק פגיעה (רדיוס בק"מ מרובע)	עוצמה (מגטון)	הערות
בין-יבשתיים						
SS-7/SADDLER	דו-שלבי	נוזלי, ניתן בטיל עצמו	12,500	1.8 — 2.5	1 עד 5	בשלבי הצבה בפירים
SS-8/SASIN	דו-שלבי	נוזלי	11,000	1.8	1 עד 4	
SS-9/SCARP	דו-שלבי	נוזלי, ניתן בטיל עצמו	12,000	0.9	15 עד 25	בפירים
SSX-6	דו-שלבי + 'שלב עליון של SS-9/SCARP	— " —	13,700	1.8 — 5.4	5 עד 10	על חללית במסלול מסביב לכדור-הארץ, במרחק 160 ק"מ
SS-11	דו-שלבי	— " —	10,500	1.8 — 2.5	1 עד 2	בפירים
SS-13	תלת-שלבי	מוצק	9,200	1.8 — 3.6	1	בפירים או על משגרים ניידים
לטווחים בינוניים						
SS-5/SKEAN	שלב אחד	נוזלי, ניתן במיכל הטיל	4,000	1.8	1 עד 5	ניידים
SS-4/SANDAL	שלב אחד	— " —	1,890	1.8	1 עד 5.5	
SCAMP	דו-שלבי	מוצק	2,800	1.8	1	
צוקלות						
SS-5	—	נוזלי, ניתן במיכל הטיל	1,200	1.8 — 3.6	1	
SS-6	דו-שלבי	— " —	2,500	—	1	
נגד טילים						
גאלוש	—	נוזלי, ניתן + 4 מאיצים בדלק מוצק	700	—	1	מחוץ לאטמוספירה

יתר על כן, מאז מהפכת אוקטובר לא הפסיקה ברה"מ לשאוף, לפחות מבחינה אידיאולוגית, להכרה כללית בצורך בפירוק ה-חימוש הכללי והשלם. בשנת 1922, בוועידה הבין-לאומית בגנואה שבאיטליה, וביחוד ב-1927, במסגרת חבר הלאומים, הוצע על-ידי הנציג הסובייטי ליטבינוב קטלוג של דרכים ואמצעים להגבלת החימוש ולפירוק. עובדה זו השאירה מן הסתם משקע כלשהו של לחצים אובייקטיביים, הדוחפים לפעילות בכיוון זה. אולם, כיוון ששאפה זו באה לביטוי כתוצאה מחולשתה של ברה"מ בראשיתה גוכח אויביה החיצוניים, הלכה והחרירה מטבעה, ככל שחשו הסובייטים בהתעצמותם, ובעיקר לאחר הצלחתם בייצור פצצה גרעינית ב-1949 וטיל בין-יבשתי ב-1957. עם זאת, כל עוד קיימת עליונות אמריקנית ודאית, בתחום החימוש האסטרטגי, ולאור הופעתה של סין העממית, העוינת לברה"מ, כמעצמה בעלת פוטנציאל סביר ליכולת אסטרטגית-גרעינית מאיימת בעתיד, נמשכת המגמה הסובייטית לרצות בהסכם לצמצום החימוש האסטרטגי, או לפחות בשמירה על קצב המתקבל על דעתה בתחרות בתחום זה. לאלה מתווספים כמובן כל השיקולים הקובעים את עמדתה החיובית של ארה"ב לקיום דו-שיח סובייטי-אמריקני בסוגיה זו, התופסים גם לגבי ברה"מ, ובעיקר הרצון להבטיח את מידת ההבנה והיציבות הנוכחיות במאזן-האימה הבין-גושי.

סיכום

מועט הדמיון בין דו-השיח האמריקני-סובייטי להגבלת הנשק האסטרטגי, לבין אותן שיחות על פירוק החימוש המתקיימות מזה שנים ארוכות בין המעצמות הגדולות ולמדינות אחרות, ושבהן נוטלים חלק שותפים רבים, שלפחות חלקם גיסו לרשום לעצמם הישגים מדיניים ופסיכולוגיים. בתחום זה נפתח כר נרחב לדמיונם הפורה של דיפלומטים בעריכת תכניות-סרק ל"פירוק כולל ומושלם" של הנשק, ליצירת, "אזורי פירור" מנשק גרעיני, ל"אי הפצת הנשק הגרעיני", או לקביעת, "מרחבי שלום" באזורי עולם שונים. במקרה הטוב ביותר הוגשמו הישגים חלקיים וזמניים, שלא נגעו בשורש הבעיה, כגון ההסכם על איסור הניסויים העל-קרקעיים, המחייב רק את חותמיו ומו-תיר חופש-פעולה לצרפת וסין, שלא חתמו עליו; או ההסכם לאי הפצת הנשק הגרעיני, שאינו דן במלאי החימוש הגרעיני האסטרטגי של מעצמות-העל.

שיחות "SALT", שנכנסו עתה לשלב השלישי, צריכות לטפל איפוא בשורש הרע — בעיית מירון החימוש האסטרטגי. לשתיה מעצמות-העל עניין רב בדו-שיח זה, ושתיהן ניגשות אליו מתוך שיקולים מכריעים, הנוגעים לביטחון העולמי, ולא על בסיס חישובים של תועלת תעמולתית או פסיכולוגית. יש, כמובן, צורך בנשימה ארוכה מצד שתי המעצמות, ומאמץ משותף ואמתי בעיקר ל"חינוך הדדי" שיימשך בודאי זמן לא מועט. אך קשה לראות כיצד תתעלנה שתי מעצמות-העל מעל לרגשות-ההשדנות ההדדיים ומעבר לשיקולי יוקרה ושאיפות התפשטות, המאפיינים בעיקר את ברה"מ כיום. אפשר רק לקוות, כי הפעם תתקרבנה ברה"מ וארה"ב זו אל זו ליד שולחן הדיננים, מתוך דאגה אמיתית ומתוך כורח המציאות האכזרית, כדי לנסות ולהגיע להבנה בסיסית בשאלה שלפניהן, שהיא אמנם מוגדרת ומוגבלת, אך להשפעותיה והשלכותיה נגיעה ישירה בעתידו של העולם כולו.

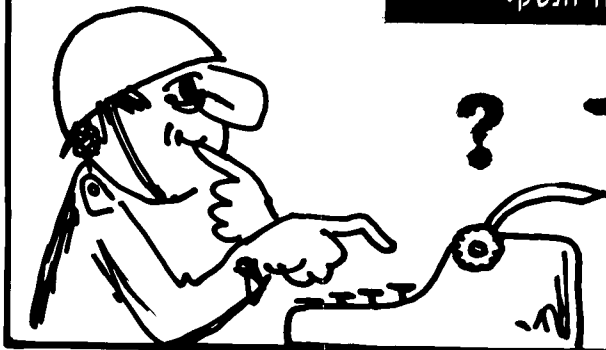
של הממשל הרפובליקני החדש, בטרם יגלה את קלפיו בשאלת החימוש האסטרטגי. להערכה אמריקנית זו נודעה השפעה ניכרת על תהליך הארוזיה שחל במשך שנת 1969 בעמדת ארה"ב בשאלת הפתרון לסכסוך הישראלי-ערבי. כוונתו של הבית הלבן היתה להוכיח רצון טוב, אך אותה הערכה היתה מוטעית, כיוון שהסכם להגבלתו של הנשק הגרעיני האסטרטגי, בתנאים מסויימים, עשוי להקנות לסובייטים יתרון אסטרטגי עצום מן הבחינה הצבאית, וחופש-פעולה להישגים אסטרטגיים חשובים לא פחות מן הבחינה המדינית והכלכלית כאחת.

ברור רק, כי ההוצאות והאמצעים המושקעים על-ידי ברה"מ בבניית מערכות הנשק האסטרטגי, ההתקפי וההגנתי שלה גדור לים לא פחות מאלה של ארה"ב. עובדה היא כי המאמץ שהשקיעו הסובייטים בשנות השישים היה גדול בהרבה מזה של האמריקנים, והביא לתוצאות טובות ביותר בתחום האסטרטגי מבחינתה של מוסקבה. הסובייטים הצליחו בשנים האחרונות ליצור כמות עצומה של טילים בין-יבשתיים, ומבחינת הטילים המוצבים לשירות מבצעי אף הגיעו בשנת 1970 ליתרון כמותי בולט על האמריקנים. נותרה איפוא בעיית חולשתם האיכותית. שאיפתם המוצהרת של הסובייטים בשיחות "SALT" היא להגיע לידי הסכם המבטיח את בלימתו של הייצור הנוסף, והיגזרות מפיתוח טילים גרעיניים מסוגים חדשים. אין הם מעוניינים כלל בהסכם שיאסור על המשך שיפורם ושכלולם של סוגי הטילים המצויים כבר כיום בידי שתי המעצמות. כוונת ברה"מ היא, כמובן, להתגבר בדרך זו על חולשתה האיכותית, על מנת להבטיח עליונות סובייטית מוחלטת בתחום הנשק האסטרטגי הגרעיני. אלא שהאמריקנים הצליחו בינתיים להמציא נשק משופר, שפיתוחו האיכותי עלול למנוע מברה"מ להגיע למטר-רתה הנכספת, והמדובר כמובן במערכות ה-"MITRV", ה-"Safeguard", וה-"SLBM" מסוג "פוסידון".

ואולם, אין להתעלם גם מן העובדה, שברה"מ אינה יכולה לוותר על ביצוע מפעלים אחרים, הדורשים תקציבי-ענק. גם בתחום הצבאי עדיין נחוצים לברה"מ כלי-נשק קונבנציונליים, מסוגם של אלה המצויים בידי ארה"ב, והמקנים לאמריקנים כושר להתערבות צבאית קונבנציונלית במרחקים. גם אם נניח כי מוסקבה תוותר על האופציה להתערבות צבאית משמעותית מחוץ לגבולות המחנה הקומוניסטי, ותסתפק ברמה נמוכה של מעורבות צבאית, דוגמת זו שבמצרים — הנחה שאינה מתישבת עם הסתברות ההסלמה בתהליכים אלה — גם על מעורבות זו להישען על נוכחות צבאית משמעותית של יחידות-צי רוסיות, המוגנות על-ידי מטריה אווירית, שיש בכושרן לנטרל, לפחות, אפשרות של התערבות האמריקנים באזורים חיוניים לסובייטים. נוכחות כזו מחייבת, לפחות לטווח של 2-3 שנים, השקעות בסכומים ענקיים ובכוח-אדם טכני ומדעי — אלמנטים שאינם בלתי-נדלים גם במעצמת-על כברה"מ, שעה שעליה לקיים גם מירון-חימוש אסטרטגי-גרעיני. אין לזלזל גם בהוצאות אחרות לצרכים פנימיים חיוניים או לצורכי פעולות אותן אכנה, "האימ-פריאליזם הרוסי" במחנה הקומוניסטי ומחוצה לו, או בהוצאות הביטחון השוטפות לשמירת תחום-ההשפעה הרוסי מפני אויבים חיצוניים ממזרח וממערב; וכל אלה אינם אלא אחדים ממרכיביו של התקציב הסובייטי.

למה לא

רעיונות גדולים הם בני-קיימא יותר
מאשר כל עיצוב של מסגרות פולי-
טיות וגבולות בכוח הנשק.



תכתוב מאמר ?

לויט-קול' ג' ו' האמונד

פסורים, פונים אנו לציבור מוגבל בכמותו אך — כפי שיש לקוות — גבוהה איכותו. שלא כמו אצל הפרופסורים, הכלים העומ-דים לרשותנו רבים יחסית — הלא הם התקופונים הצבאיים השונים.

במרבית התקופונים הצבאיים נכתבים מא-מרים בידי משתתפים שאינם חברי המע-רכת. העורכים תלויים בכותבים — וה-קוראים תלויים בכותבים. הם חפצים לל-מוד מניסיונם של אחרים — להסכים לו או לחלוק עליו, לחזק את רעיונותיהם שלהם או להרהר ברעיונותיהם של אחרים, לער-ער עליהם או לקבלם.

ובכן, הנה הגענו לסיבה הראשונה שבג-ללה עליך לכתוב: ישנה במה המקדמת בברכה את רעיונותיך, וישנו רצון רב בין עמיתך בצבא, בעלי-מקצוע כמותך, לק-רוא את אשר יש לך לומר.

הסיבה השנייה שבגללה עליך לכתוב קש-רה בתועלת, האישית והמקצועית, שת-פיק מכך. הפתגם שלפיו העט שוכן דרגה אחת מעל לחרב אינו מכוון לכתובה צב-אית. הוא בא ללמדנו, כי הבעת רעיונות גדולים היא בת-קיימא יותר מאשר כל עיצוב של מסגרות פוליטיות וגבולות ב-כוח הנשק.

מה תהא משמעותה של כתיבה לגביך, מבחינה אישית ומקצועית? ראשית כל, חשוב ביותר כי כל קצין יהיה מסוגל לבטא עצמו. זוהי דרישה מקצועית חיונית. מפקד בכיר קבע פעם, כי על קצין, להיות מסוגל להביע עצמו בברור ובעוצמה, בלשונו ובעטו כאחד... דרישה זו לובשת משנה תוקף בעידננו, עידן התקשורת המהירה.

שנית, כתיבה תכליתית היא כישרון הנר-כש במשך הזמן. יש לעמול עליה, ועם הניסיון בא השיפור. מזה זמן רב משוכנע

בני-קיימא, מיועד מאמר זה לקצין הצעיר באותה מידה שהוא מיועד לוותיק. במיוחד מיועד הוא לקצינים הצעירים, שנסיבות פעולתם הקנו להם ידיעה וניסיון, הש-קולים כנגד אורך-שירותם של ותיקים. הבה אומר לך עתה מדוע עליך לכתוב, על מה תוכל לכתוב וכיצד תוכל לכתוב.

מדוע לכתוב

מאז ומתמיד סברתי, כי התקופונים הצב-איים קיימים למען הכותב. באומרי „הכו-תב“, אין כוונתי לסופר המקצועי, אשר כיוון שיועד הוא לעשות שימוש במלים נמלצות, מסוגל הוא ליטול נושא כלשהו ולהפיק מאמר מהנה, אך חסר תועלת. כוונ-נתי היא לאנשי-הצבא המקצועיים, שהם בגדר מחברים-חוקרים. אילולא היו קיימים תקופונים צבאיים להצגת רעיונות, היה צורך להמציאם, כיוון שאנו מתפתחים ומתקיימים עם רעיונות ועליהם.

העולם האקדמי מחזק טיעון זה. בעולמם של פרופסורים באוניברסיטאות הסיסמה היא „פרסם או היעלם“. התלונה העיקרית של אותם מורי-אוניברסיטאות היא מחסור בבמות שבהם יוכלו לפרסם, מיעוט כלים שבהם יוכלו לבטא את דעותיהם. הסיבות לכך ברורות. תקופונים מבוססים על רווח והפסד. לרוע המזל, רעיונות גדולים וגיי-רויים מחשבתיים, כפי שהם מובעים בספ-רים אקדמיים, אינם סחורה העוברת לסו-חר. משום כך, שופעים מרבית הפרסומים הנפוצים תוצרי „כל-בו“ של העיתונאים. העיתונאים, מצויים „בפנים“. המחברים הלא-מסחריים הם „בחוץ“. באלה האחרו-נים נכללים הפרופסור, אתה ואני. אך לנו, אנשי הצבא, יתרון מסוים. אנו איננו נו-טים לפרסומים מסחריים, ו„הרעיונות הג-דולים“ שלנו הם צנועים. אכן, כמו הפרו-

סופרים מעטים בלבד מסוגלים לטפל ב-נושאים צבאיים. לשונם הקולחת נאלמת לעתים קרובות, בעסקם במינוח ובלשון האופייניים לצבא. סביר מאוד כי דבריהם יהיו שטחיים, לוקים בפשטות-יתר, או גדושים כל-כך בהכללות ובחצאי-אמת, עד כי יהיו חסרי-משמעות לאנשי-צבא מקצועיים. וכל כך למה? משום שעל המ-חבר לדעת את לשון קוראיו, כשם שעליו לשלוט היטב בנושא בו הוא עוסק. אין ספק כי נושאים צבאיים יזכו לטיפול הטוב ביותר כשייכתבו על-ידי אנשי-צבא. אם כן, נשאלת השאלה, מדוע אין מחברים צבאיים רבים יותר? להלן כמה תירוצים המזומנים לאנשי צבא:

„אני לוחם, ולא סופר“.
„הבעת דעות בלתי-מקובלות עלולה לפ-גוע בקריירה שלי“.
„רעיונותי אינם נראים יפים כל-כך על הנייר“.

תירוצים אלה, ששמעתם לעתים קרובות, אינם משכנעים. האמת היא, כי קצינים שהם מומחים במקצועם, חוששים להציג את רעיונותיהם ואת טכניקת-ההבעה של-הם למבחן קבל הזוטרים מהם והבכירים מהם, ומעל לכל, לביקורתם של חבריהם. הססנות זו אין לה מחילה כשהמדובר ב-איש-מקצוע אמתי. הזמן חולף במהירות רבה מדי — ולפני שאנו מבחינים בכך, כבר הגענו לעת שבה לא ניתן עוד להס-תיר שערות-שיבה אף בתספורת קצרה, וממדי הגוף דורשים אף הם את עזרתו של חייט טוב. אך מן הדין כי זו תהא גם העת בה קנינו חכמה, דעת וניסיון במקצוע בו בחרנו. ניסיוננו זה יש להעמידו לרשות האחרים. עלינו להיות ניחנים בתבונה לה-ביע, היינו — עלינו לכתוב! ומאחר ש-הרגלים חיוביים שנרכשו בגיל צעיר, הם

לויט'קול' האמונד, שהיה
עורך „המארין קורפס גאזט”
ממליץ כאן לאנשי-צבא מהן
דרכים טובות לכתוב מאמ-
רים.

במוחנו היא היסטוריה, לא בהכרח היס-
טוריה של העבר הרחוק, אך לפחות מל-
חמה אחת לאחר. היסטוריה יכולה להיות
מציינת או נוראה. סתם סיפור עובדות
בעלמא הוא נורא; ואילו בחינת החומר
וניתוחו לשם הפקת לקח שוטף או הקבלה
להווה—הופכים סיפור כזה לחומר מציין.
דבר זה מוליכנו הישר לבחינה הבאה:
חידוש. אין זה חייב להיות חידוש טהור,
המצאה, אלא משהו שאתה עשית, הסקת
או למדת לאחרונה — כי על כל דור של
לוחמים מוטל לגלות מחדש ולעדכן אמי-
נות נשנות מסוימות. ואם משהו הרשים
אותך — מן הסתם ירשים גם את קוראך.
נושא המנהיגות הוא סוג חשוב נוסף. לכל
אחד מאתנו טכניקות משלו בטיפול בנושא
זה, ולכל אחד מאתנו השקפות משלו.
כולנו מעוניינים בעצמנו. משום כך לכל
מאמר על נוהלים או טיפול בכוח-אדם
קהל-קוראים פוטנציאלי, אנשים המעוניי-
נים לקרוא עליהם עצמם ועל אפשרויות
תייהם לקידום הקריירה שלהם.
ישנה כתיבה שהיא תיאור והצגה, למשל:
מאמר המתאר את תפיסת הניידות האוי-
רית של הצבא; או את התפיסה הסינית
של „צבא העם”; או את המאורעות שה-
ביאו למדיניות ה„בלמה” בויאט-נאם.

בניגוד למאמר מן הסוג המתאר עומד המ-
אמר המנתח. בדוגמה שהזכרנו, ניתן לגתח
את התפיסה של ניידות-האוייר בהשוואה
להסתערות באמצעות מסוקים מן הים, או
כיוצא בזה.

הסיפור האישי הוא סוג אחר, וכאשר הוא
עשוי כהלכה הריהו בעל משיכה וקסם
רבים. נוכח ריבוי הניסיון הצבאי כיום,
מספר הנושאים מסוג זה בלתי-מוגבל כמ-
עט. סיפורי-קרב ובהם ניתוח הגורמים ש-
תרמו להצלחה — ערכם רב לאין שיעור;
ולכתבם מסוגל רק איש-צבא מקצועי, לא
סופר מקצועי.

ישנו גם נושא המחקר והפיתוח. הגם שה-
נושא הוא טכני ביסודו, מעוניינים בו קור-

מסויים, להסדרתו, להעלאתו על הנייר,
לעריכתו ולשכתובו עד אשר הוא חש כי
מה שעשה מביע את מיטב כוונותיו וי-
כולתו — קידם עצמו מבחינה מקצועית.
התקדמות וידע אלה מתווספים לו בין אם
מתפרסם המאמר שכתב ובין אם לאו. כך
או כך הפיק המחבר (והוא אכן מחבר) תו-
עלת מן הויעה, המחקר והמאמץ להפיק את
המלה הכתובה. אם מתפרסם הכתוב, וזה
המחבר בסיפוק, ביוקרה ובהכרה כללית.
את התועלת לצבא, ולחבריו למקצוע הצ-
באי, על-ידי הפצת רעיונותיו והנמקתם —
אין למוד כלל. ואגב, מן הראוי כי נזכיר
גם את התועלת הכספית. מרבית התקופו-
נים הצבאיים משלמים שכר-סופרים, והגם
שאין זו הסיבה העיקרית לכתיבה, מכל
מקום מוסיף הדבר עידוד.

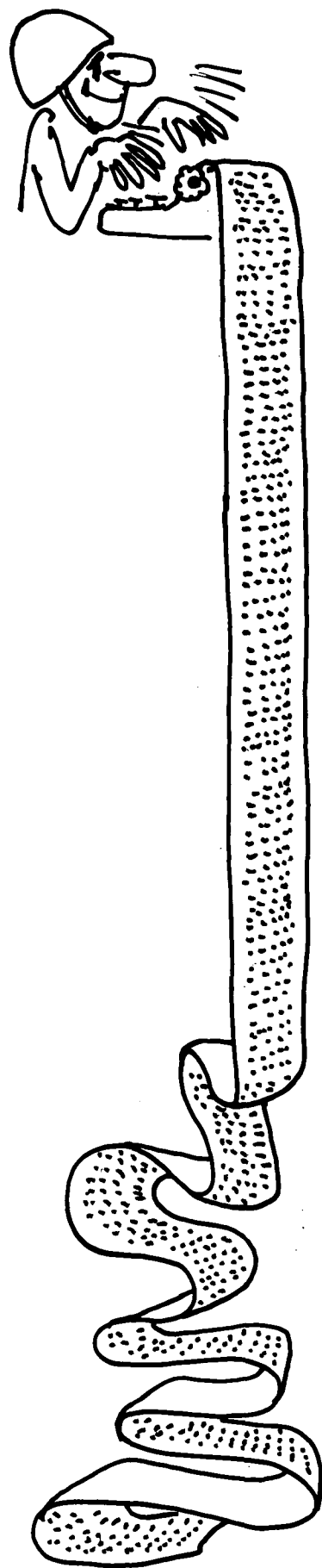
שלישית — זכור את היתרון המקצועי ש-
בהיותך מזוהה כקצין המביע היטב את
רעיונותיו. תולדות הצבא עשירים בדוג-
מאות של מנהיגים צבאיים נודעים שהביעו
את רעיונותיהם בהיותם עדיין קצינים זו-
טרים. וינסטון צ'רצ'יל היה סגן כשכתב
את מסתו הקלאסית „מלחמת הנהר”. ארוין
רומל פילס את דרכו לפיקוד על דיביוזית
שריון ולבסוף לשרביט הפלדמרשל בספרו
„חיל-רגלים תוקף” שכתבו בהיותו עדיין
סגן-אלוף. קפיטן א. ט. מאהן מצי ארה”ב
וקארל פון-קלאווביץ הצטיינו בהישגיהם
הצבאיים, אך זכורים וידועים הם עד היום
בכתביהם. ובכן הגה טעם שני שבגללו מן
הראוי כי תכתוב: הכתיבה עושה אותך
יעיל יותר, והפרסום מוסיף הכרה ליעי-
לותך המקצועית.

מה לכתוב

כדי לכתוב, הכרח שיהא לך משהו שרצונך
לאמרו. אין זה חייב להיות משהו שכל
אחד צריך לדעתו, אך צריך הוא להיות
משהו שאתה חפץ לאמרו למישהו. עליך
לייעד את דברך לקורא מסויים. החלטה
יסודית זו יש להחליט ראשית לכל, כי
היא משפיעה על כל הבא בעקבותיה. על
פי החלטה זו יעלה בשר ה„כיצד” על שלד
ה„מה”, ואז מפית הכותב רוח-חיים לתוך
חיבורו בהגיון ה„מדוע”.

הבה נעיין בבחינות אחדות של „מה
לכתוב”.

הקטגוריה הראשונה העולה בדרך כלל



אים רבים מכפי שתעלה על דעתך. הסכנה כאן היא בשימוש בעגה המקצועית, ולכן השתדל לצמצמה עד למינימום. מינוח עמום מפחית את ערכו של הרעיון ושם לאל את מטרת הכתיבה.

התועלת שבכתיבה

הבה נתבונן בדוגמה הבאה: בשנות השמונים של המאה שעברה המליצו קציני-צי מסויימים לבטל את חיל-הנחתים, או לפחות לסלק את הנחתים מן הספינות ולהציבם בחוף. הללו טענו כי תותחי-הצי ארוכי-הטווח מבטלים את הצורך ברובאים להדיפת אלה המנסים לעלות על הספינות. קצינים אלה צדקו בשעתו — והביאו לביטולו של חיל-הנחתים כפי שהיה אז. ואולם, אותם קציני-צי עצמם הפכו צי אניות-עץ לצי אניות-פלדה מודרניות מונעות-קיסור, ובכך יצרו צורך בחיל-נחתים חדש; לאניות אלה נדרשו תחנות תדלוק סביב לעולם; היה צורך להגן על התחנות הללו, ולתפסן בעתות מלחמה. חמישים שנה כמעט היו עמודיהם של תקופוני הצי וחיל-הנחתים גדושים בדיונים בעד ונגד קיומו של חיל-הנחתים במתכונתו הנוכחית. והיה תה בכך ברכה רבה, כי מה היה קורה, אילו לא טרח איש לחשוב ולכתוב על נושאים עתידיים מעין אלה בעוד מועד?

יש עדיין פרשות שונות שיש עניין לטפל בהן, וכל אחד מן הקצינים, עשוי לתרום את תרומתו לבירורים סביבן.

כיצד לכתוב

תהא זו יריה בעלמא ללמדך כיצד לכתוב. דבר זה עליך לקבוע לעצמך לאחר ניסיון והרהור ממושכים. אך יכול אני ליעץ לך דברים אחדים העשויים להיות לתועלת. הראשון הוא להכין פתקאות ועליהם רישום מחשבות. העלה על הכתב את רעיונותך למאמרים בעתיד. שכלל את הרעיונות. חשוב עליהם ברגעים של פנאי. לפתע

כאשר היה עורך ה"גאזט", לפני שיצא לויאט-נאם כמג"ד, היו לו דרכים נוספות להשיג מאמרים טובים לירחוננו. וכך יעץ לעורך "מערכות" שביקר במחנה האימונים של "המא-רינס", אי-שם בארה"ב:

אני נותן עיני בקצינים שונים שיש לי יסוד להניח, כי יש להם מה לומר — אם משום שהזדמן להם ניסיון קרבי או אימונים, או משום ששמעתי אותם משמיעים דעה בשיחות עם עמיתיהם הקצינים — ופונה אליהם ומבקשם לכתוב ל"גאזט". לאחר שהם מכריזים — כמעט תמיד — כי אין להם פנאי, הם נענים, אולם לרוב אינם מקיימים, למרות התזכורות.

לפני זמן מה מצאתי עצה לכך: כאשר אני כמעט מתיאש מברוש כזה, אני שולח המחאה של כמה עשרות דולר ע"ח שכר-הסופרים לביתו — וההמחאה נופלת כמובן לידי רעייתו. אם אחרי זה עדיין נמשך הזמן והמאמר לא נמסר לי — הריני כותב אליו, ושוב לביתו, ומודיעו כי אם המאמר לא יגיעני עד תאריך מסויים — יואיל נא להחזיר את ההמחאה ששלחתי לו ביום זה וזה.

תתפלא אולי — אך רק לעתים רחוקות ביותר הוחזרו לי ההמחאות; עתה היה מישהו במשפחה שדאג שיתפנה לשבת ולכתוב...

המלצותיו לתיקונים. המלצות אלו יש בהן כדי לסייע לשיפור המאמר, אך הנקודה החיונית היתה שאתה ישבת וכתבת ומסרת לעורך את אשר כתבת; צברת ניסיון שיועיל לך במידה רבה בפעם הבאה. אתה נכון עתה להתחיל לחשוב על משהו חדש, ולחזור על הסיבוב.

לפני שנים אחדות השיב קצין ותיק בבית-ספר לפיקוד ולמטה על שאלה בנושא הכתיבה הצבאית, תשובה יוצאת מן הכלל: "הטוב ביותר בכתיבה הצבאית הוא מה שנכתב, בין אם פורסם ובין אם לאו. הרע ביותר הוא זה העתיד תמיד להיכתב, אך לעולם לא נכתב".

מה המסקנה? מספרים כי שליש צעיר היה כותב את כל הנאומים והאיגרות למען מפקדו האלוף. אולם האלוף היה מוחק, מתקן ומשנה את הדברים עד כי השליש הכיר רק בקושי את התוצר הסופי. פעם העיר השליש בתמימות: "מדוע לא יכולתי אני לכתוב זאת כך?" ותשובת האלוף הייתה: "סרן, אילו יכולת לכתוב זאת כך, היית אתה האלוף ואני הייתי השליש".

יצטרפו זה לזה, יתמוגו ויתגבשו. וברגע זה יהיה בידך חומר-הגלם למאמרך.

עתה מתחילה העבודה. החלט לאיזה תקופה תשלח את מאמרך. אם אתה כותב אליו פעם ראשונה, כתוב לעורך וברר את דעתו על הנושא שעליו בכוונתך לכתוב, ומה דרישותיו מן המאמר. העורכים ודאי יענו לך ברצון וישמחו לכוון אותך נכונה. עתה הגיעה העת כי תתישב עם פתקיד, ותכין את הטיוטה הראשונה. כאשר סיימת (לאחר שעסקת בכך פעמים אחדות) הנח לחומר להצטלל, "דגור עליו" במשך זמן מה, ופנה למחשבות או רעיונות אחרים. בשובך לטיוטה ההתחלתית סלק בלא רחמיים את המלים הגמלצות. חזור על כך פעמים מספר, עד אשר תהא מרוצה כי מיצית את הטוב ביותר.

עכשיו מוכן אתה למסור את המאמר לפרסום.

אתה אופטימי; אך אל תתאכזב אם עד מהרה יוחזר לך המאמר, בלויית מכתב מגומק היטב, מאת העורך, המסביר את

תה הצבאית של ארצות-הברית בשנות השישים המאוחרות ובראשית שנות השבעים.

מצב זה יוצר את פרדוקס התכנון לטווח ארוך, כלומר, אנו יכולים לעשות אך מעט כדי לשנות מצבים הקרובים אלינו בזמן, ואשר עליהם אנו מצויים במידע רב, בעוד שיש בידינו כדי להשפיע השפעה רבה על מצבים עתידיים, שעליהם יודעים אנו מעט יחסית.

הדברים יובהרו יותר אם נתבונן במאפייני מחקר ופיתוח של אמצעי לחימה. הספרות הדנה בתחום זה מלמדת, כי פיתוח אמצעי-לחימה משוכלל הוא תהליך מורכב האמור להביא להתכנסותן של טכנולוגיות שונות בנקודת-זמן מוגדרת. עובדה זו מחייבת תכנון קפדני מראש, לפרק-זמן ניכר. משך-הזמן אותו יש לתכנן מראש, נקבע על פי שני סוגי פיתוח:

א. אמצעים שפיתוחם נעשה על בסיס טכנולוגיות הידועות כיום, ואשר הידע וכוח-האדם המקצועי הדרושים להן הם בנמצא;

ב. אמצעים שלצורך פיתוחם וייצורם יש לפתח טכנולוגיות חדשות, ולחנך כוח-אדם מקצועי בתחומים החדשים.

אמצעים הנכללים בסוג פיתוח א' מחייבים פרק זמן של 7–13 שנים לצורך פיתוחם, עריכת הניסויים בהם, ייצורם, הצטיידות בהם וקליטתם. אמצעים הנכללים בסוג פיתוח ב' טעונים, נוסף לפרק הזמן האמור, 5–10 שנים נוספות לפיתוח טכנולוגיות והכשרת כוח-אדם בתחומים החדשים. מחקרים שנערכו בארצות-הברית כ-"Project Hindsight" הראו, כי אמצעי הלחימה שהיו מבצעים בארצות הברית בשנות השישים התבססו על טכנולוגיות שפותחו עד 30 שנה קודם לכן.

בשוודיה הוכנה תכנית מחקר, פיתוח, והצטיידות ל-38 שנים (1953–1991) למערכת-הנשק "ויגן 37" (Viggen-37), שהיא סדרת מטוסי יירוט והפצה לשנות השבעים. תכנית מקפת זו כללה סקירה של יעודים צפויים למטוס שנות השבעים, פיתוח טכנולוגיות חדשות, ייצור והצטיידות, וכן פורטו בה כל שלבי התהליך עד השנה האחרונה בה ישמש מטוס מסדרה זו כמטוס הקו הראשון בחיל-האוויר השוודי. פיתוח המטוס הראשון בסדרה זו "AJ-37" החל ב-1958, אב-טיפוס טס לראשונה ב-

תחזיות טכנולוגיות

ר' קצין

הטכנולוגיות וכן את הפעילות בשטח ה-חיווי הטכנולוגי המתנהלת בהווה במדינת ישראל.

הצורך בשינוי הגישה לעתיד

מטבע הדברים שאין אנו יכולים להשפיע על העבר, ואף ההווה החולף נתון להשפעה מועטה ביותר מצידנו. רק העתיד רגיש לתגובותינו וניתן לעיצוב, אם אנו רוצים בכך. יתר-על-כן הזמן הוא הווה תלת-ממדי; ההווה — כפי שאנו מתנסים בו, העבר — כפי שמופיע בזכרון ההווה והעתיד — כציפיות ההווה. לפי קריטריון זה הרי שנת ה-2000 מתדפקת על שערנו, הואיל וההחלטות אותן נקבל בהווה הן שתעצבנה את פני הסביבה בעתיד.

בספרו "שנת 2000" דן פרופ' הרמן כאהן בנושא זה; לדבריו משתנות תכניות מדיניות, דוקטרינות ומערכות ממשלתיות וצבאיות באטיות יחסית, בתגובה להחלטות המתקבלות בהווה, אולם בעת ובעונה אחת הן משתנות במהירות, כתוצאה מהחלטות שהתקבלו בעבר.

בסוף שנות החמישים ובראשית שנות השישים נקבעו בארצות-הברית קווי-מדיניות ותכניות פוליטיות ואסטרטגיות, אשר השפיעו השפעה מכרעת על בריתות צבאיות, על התחייבויות מדיניות ועל יכול-

העוצמה והקצב בהם מתרחשים שינויים מדעיים, טכנולוגיים, חברתיים, כלכליים ופוליטיים, והשלכותיהם של אלה על אורח חיינו, הביאו לשינוי ביחסן של מדינות, ארגונים, חברות, ומוסדות השכלה גבוהה אל העתיד. שוררת עתה הבנה רבה יותר למשמעויות הסיכויים והסיכונים הצפונים בעתיד, וגוברת ההכרה בצורך לפעול בדרך-כים יעילות כדי לקדם את פני העתיד.

הגישה הפטליסטית הגורסת כי העתיד אינו ניתן לצפייה מראש, פינתה את מקומה להכרה, כי ישנם מספר רב של עתידים אפשריים וכי התערבות מתאימה עשויה לשנות את ההסתברויות להתרחשותם. גברה ההכרה, כי רק על-ידי מיקוד שימת-הלב לעתיד, ניתן יהיה לשלוט טוב יותר במשאבים המוגבלים של המין האנושי, ול-רתמם באורח רציונלי יותר למען השגת יעדיו.

במאמר זה נדון בצורך בשינוי הגישה לעתיד ובדרכים המיוחדות הנקוטות לצורך חשיפתו, המכונות בשם "תחזיות טכנולוגיות" (Technological Forecasting). נסקור תפתחויות טכנולוגיות-מדעיות אחרות, העתידות אליהן דיספרות, לחול עד סוף המאה הנוכחית ולהשפיע על אורח חיינו; מחקרים שנערכו עבור ועל-ידי צבאות זרים וחברות גדולות בעולם, תוך כדי שימוש במתודות האופייניות לתחזיות

1967, והחל ב-1971 יוספקו לחיל-האוויר השוודי המטוסים הראשונים מסדרה זו. זהו דוגמה אחת מני רבות המצביעה על כך, שבפעילותנו בהווה מסוגלים אנו לצמצם או להרחיב את מכלול האפשרויות אשר בפנינו בעתיד. הצורך בחשיבה במחזוריים הנמשכים למעלה מעשרים שנה אינו מאפיין רק את פעילות המחקר, והפיתוח הבטחוני, או האזרחי, אלא אף את הפעילות הכרוכה בתכנון עירוני או סביבתי, בתכנון תשתית תעשייתית, בתכנון כלכלי, בתכנון תעבורה ועוד. העיסוק השיטתי בפעילות תכנון לטווח ארוך, מכוון להצביע על תוצאות עתידיות של קרי-מדיניות המעוצבים בהווה, ולהתחיל בעיצוב פתרונות חלופיים, כך שתעמדתה לרשותנו אפשרויות בחירה רבות יותר ב-טרם נקבל החלטות בעתיד.

התחזיות הטכנולוגיות

לכאורה אין כל חידוש בפעילות התכנון הענפה המתנהלת עתה בארצות בעלות משטר סוציאליסטי, קפיטליסטי או בארצות מפותחות ובארצות מתפתחות. פעילות התכנון, אשר בתקופה שבין שתי מלחמות העולם עוררה התנגדות עזה, שגורמיה היו אידיאולוגיים ברובם, זכתה ליתר תנופה מאז תום מלחמת-העולם השנייה, בעיקר בשל האינטנסיביות הגדלה והולכת של התערבות הממשלות בפעילות הכלכלית בארצות המפותחות, ובשל הצורך בפיתוח ובמודרניזציה בארצות המתפתחות.

הדוה להתפתחות זו הורגלנו לפעילות הענפה הכרוכה בתכנון כלכלי-לאומי, בתכנון שטחות (כגון תעשייה, חקלאות ופיתוח וכיצא באלה), בתכנון פסי, בתכנון תעבורה ובתחזיות בתחומי הדמוגרפיה, השיווק והמשאבים הפיסיים. פעילות זו כרוכה רובה ככולה בשימוש בתחום אקדמי או ענייני אחד בלבד. בעת עריכת תכנון כלכלי, ולוא גם תכנון כלכלי-לאומי, לא תמיד נבדקו הנחות התכנון, השלכותיו ואפשרויות ביצועו מן הבחינות הפוליטיות, החברתיות והטכנולוגיות. זאת ועוד, מרחב הזמן בו פעלו המתכננים, לא הותיר להם מקום אלא לתכנון חיוצי (Extrapolation), שאין בכוחו, ואף לא תמיד נועד, לשנות את הסביבה בה עוסק התכנון, ואילו לעתיד הרחוק יותר, מעבר לטווח-זמן בינוני, לא הוקדשה חשיבה שיטתית.

ההכרה בצורך להקדיש מחשבה שיטתית רבה יותר לכל אשר צופן בחובו העתיד, הביאה לחיפוש אחר כלים מתודולוגיים חדשים לטיפול בבעיה. לפעילות בין-מקצועית זו אין עדיין שם מקובל על הכל, אף כי השם השכיח הוא, "תחזיות טכנולוגיות" שהן הנחות הסתברותיות ברמת-ודאות גבוהה יחסית, על השינויים העתידיים בטכנולוגיה ושימושיהם; הן מאפשרות זיהוי פער-ידיע, ומצביעות על דרכים חלופיות לסתימת פערם אלה או להקטנתם. מקובל לראות ב"תחזיות הטכנולוגיות" שיטה הבאה לשלב מספר מופעי תכנון, כגון כתיבת סצנריו מדעי-טכנולוגי-חברתי-כלכלי, חיוצים, תחזיות כוח-אדם, תחזיות משאבים, אנלוגיות וכדומה, ואשר שמה לה למטרה לענות על השאלות הבאות:

מה יידרש מן הטכנולוגיה בעתיד?

מהם ההישגים הטכנולוגיים שיתאפשרו בעתיד?

מה עלינו לפתח כדי לעמוד בדרישות הצפיות ולהגיע להישגים המבוקשים?

להכנת התחזיות הטכנולוגיות מקובלות שיטות אחדות, שניתן לסווגן לשלוש:

1. תחזיות על בסיס אינטואיטיבי; 2. תחזיות על בסיס חיוץ; 3. תחזיות על בסיס נורמטיבי.

על הקטיגוריה הראשונה — תחזיות על בסיס אינטואיטיבי — נמנות: תחזיות הנערכות על-ידי יחיד מומחה בתחום; משאלים בין יחידים המתמצאים היטב בתחום המבוקש, ועריכת דיונים אי-סמטריים בין מומחים האמונים על תחומים אקדמיים וענייניים שונים, לשם השגת פער-לוח-גומלין פוריה של דעות וגישות שונות. טכניקה נוספת הנכללת בשיטה זו היא, "שיטת-דלפי", אותה נתאר להלן.

"שיטת-דלפי" היא הצגה סדרתית של שאלות בפני קבוצת מומחים מקצועית או בין-מקצועית, בלי שמומחה אחד ידע את תשובות חבריו האחרים לצוות. בשיטה זו ארבעה שלבים, ובין שלב לשלב מסופק מידע, שעובד וחושב על פי התשובות שנתקבלו בשלב הקודם. שיטה זו פותחה על מנת לצמצם את השפעתם של גורמים פסיכולוגיים על תוצאות פעילותן של

* שמות אחרים לתופעה בין-מקצועית זו הם: Long Range planning; Forecasting; Conjecture; Prevision Futurology; Technological Forecasting.

ועדות מומחים, כגון דעת הרוב; השפעת דעות מקובלות; השפעתו של חבר-ועדה יחיד בעל יוקרה מקצועית רבה, וחוסר רצון להימנע על המיעוט. שיטה זו מאפשרת בדיקה סטטיסטית של תשובות, וכי-נוס דעות מומחים הנמצאים במקומות שונים.

"שיטת-דלפי" נוסתה לראשונה על-ידי מפתחיה, הלמר וגורדון, בחסות מכון "ראנד", ומחקרם שפורסם ב-1964, הקיף שישה תחומים:

- א. מבקעים מדעיים;
- ב. גידול אוכלוסיה;
- ג. אוטומציה;
- ד. מדע החלל;
- ה. מניעת מלחמה;
- ו. מערכות-נשק עתידות.

במחקר שותפו 150 מומחים, שחולקו לשש קבוצות. בממוצע התקבלו 15 תשובות בכל אחד מששת התחומים, ובסך-הכל עובדו בארבעת שלבי המחקר 350 שאלונים.

ב-1969 הושלם ב"מכון לחקר העתיד" בארצות-הברית מחקר בשיטת "דלפי", שעמד על ההתפתחויות בטכנולוגיות הפיסיקליות והביאולוגיות. מהשוואת מחקר זה למחקרם של הלמר וגורדון עולה, כי חלק ניכר מהערכות המומחים בתחומי מערכות-הלחימה העתידות וחקר החלל היו מדוייקות. בתחומי המבקעים המדעיים והאוויר-מציה הושגו הישגים ממשניים בשני תחומים בלבד: תכנון המשפחה תוך שימוש באמצעי מניעה פשוטים וזולים, ומערכת-חיפוש ממוכנת של מידע משפטי.

עם אמצעי הלחימה שהערכות המומחים על אודות זמינותם התאמתו נמנים: פצצות גרעיניות-טקטיות בנות קילוטון, לשימוש כוחות היבשה; שימוש בלייזרים כ"מש-שים" ואמצעים להארה ולתקשורת, שימוש נרחב באמצעים שאינם קטלניים (גז מד-מיע, תותח-מים, וכדומה); מיניאטורי-זציה משופרת של מששים לצורכי מודיעין; העברת-כוחות מהירה לכל מקום על פני כדור-הארץ לצורכי פעולות-שיטור.

בתחום החלל התאמתו הערכות המומחים בסידרת הישגים ניכרים: אדם נחת על הירח; נערכו טיסות מסביב לירח; נערכו פגישות של ספינות בחלל; הושלמה רשת-תקשורת עולמית; ונעשה שימוש מוגבר בלויינים לצורכי תחזית מזג-האוויר. התחזיות הנערכות על בסיס חיוץ מאופיינות על-ידי שני אלמנטים בסיסיים:

1. מחזוריות.

2. קו רצוף.

ומכאן ששיטת חיזוי המגמות מתאימה לתחזית התקדמות בתחומים מוגדרים ומ-תוחמים היטב, וערכה יורד כאשר רוצים לעמוד על תוצאותיה ארוכות-הטווח של פעולת-גומלין בין טכנולוגיות, או בין תחומי-פעילות חדשים אשר לא נוסו בעבר. תחולתן של התחזיות הטכנולוגיות הנ"ערכות על בסיס חיזוי מצטמצמת בתקופה של פיתוח מואץ, שבו מתמעטת האפשרות להישען על נסיון העבר.

תחזית "נורמטיבית" תהא תחזית המ-כוונת לענות על צרכים בעתיד (Need Oriented). בשלב הראשון בעריכת תחזית מעין זו מקובל להגדיר בפירוט את הצר-כים, היעדים או השאיפות. משתם שלב זה יש לבדוק את המשאבים שבעזרתם יושגו יעדי העתיד, ובאותם תחומים שבו הם קיים פער בין יכולת טכנולוגית בהווה לטכנולוגיות הדרושות להשגת היעדים בעתיד. יושקע המאמץ העיקרי. תכנית "פולאריס" ותכנית סוכנות החלל האמ-ריקאית, "אדם לירח" הוצאו אל הפועל על בסיס נורמטיבי.

מתוך עיון בספרות המקצועית בנושא זה נראה, כי לצורך הכנת התחזיות הטכנ-ולוגיות אין משתמשים בדרך כלל בשיטה אחת בלבד, אלא נוטים להשתמש בשי-טות אחדות במשולב, בין באורח סדרתי ובין במקביל.

חשיפת העתיד

בספרות העוסקת בתחזיות עצמן ניתן להבחין בשתי גישות לחשיפת העתיד; האחת באה לידי ביטוי במחקרי גורדון והלמר ומחקרי "דלפי" אחרים; לפיה מצי-נים "מאורעות" טכנולוגיים, מדעיים, חבר-תיים, כלכליים ואחרים, אשר אם יתרחשו בפרק-זמן נקוב תהא להם השפעה מכרעת על הסביבה. האחרת באה לביטוי במחק-רים רבים, שהבולט בהם הוא של כאהן ווינר (Kahn & Wiener), המבסס את התחזיות על זיהוי מגמות-התפתחות אשר נובעות מן העבר או מן ההווה, ואשר להמ-שכיותן תהא השפעה על העתיד.

זיהוי מגמות-ההתפתחות ובדיקת השפעתן על הסביבה בפרמטרים שונים נובעת מן ההכרה בקיומו של "חוק המשכיות", לפיו במרבית המקרים ממשיך כל דור במעשיו של הדור שקדם לו ובאמונותיו. מבין

המחקרים שנערכו מתוך נקודת-מוצא זו נציג בחינות אחדות ממחקרם של כאהן ווינר שהוא לדעתנו המקיף והמעניין ביותר מבין אלה שנכתבו.

ההכרה בהנחה כי קיים "חוק המשכיות", הביאה את כאהן ווינר לזיהוי מגמה רבת-פנים, המורכבת משלוש-עשרה מגמות-משנה תלויות אלה באלה. המגמות הללו מעצבות, לדעת המחקרים, את התפתחות האנושות, ולשיעורי הגידול בהן תהיה השפעה מכרעת על עיצוב העתיד. על מגמות-משנה אלה נמנות, בין השאר, המגמות הבאות:

• גידול הפער בין מדינות מפותחות למתפתחות

• עיור, מעבר מאזורי ישוב כפריים לעירוניים ויצירת מגפוליסים (ערי-ענק)

• ביעור הבערות והרחבת ההשכלה

• גידול בכוח ההרס

• גידול בקצב השינוי

לדברי המחקרים יביא גידול האוכלוסיה בשנים הקרובות להגדלת הפער בין מדי-נות מפותחות למתפתחות; בעוד אשר עיקר גידול האוכלוסיה יהיה בארצות התת-מפותחות — סין, הודו, מצרים ורבות ממדינות אפריקה, אסיה ואמריקה הלטי-נית — יהיה עיקר הגידול בתפוקה הלא-מית הגולמית בצפון-אמריקה, אירופה (כולל ברית-המועצות ומזרח אירופה), באוקיניה, ביפן ובדרום-אפריקה.

המדדים המקובלים ביותר לבדיקת יכולתן של מדינות (אף כי אין הם נותנים תמונה מדויקת) הם שיעורי התפוקה הלאומית הגולמית ושיעורי התפוקה הגולמית הלא-מית לנפש.

על-פי הנתונים שחושבו ועובדו על-ידי המחקרים תהיה התפוקה הלאומית הגול-מית (התל"ג) לנפש באפריקה ב-1985 כ-200 דולר, באסיה כ-300 דולר, בדרום אמריקה 500 דולר, באירופה כ-2,900 דולר, באוקיניה כ-3,100 דולר, בצפון אמריקה כ-4,300 דולר (כל הסכומים הם בדולרים, לפי ערכם בשנת 1965).

לדברי המחקרים יגביר פער זה בין המדי-נות את השימוש באלימות לפתרון בעיות במישור הלאומי והבינלאומי, שכן במדינות רבות לא תדביק היכולת את הצורך לענות על הציפיות; וכתוצאה מכך יוגבר בהן התסכול, ותגדל הנטיה לפנות לפתרונות קיצוניים.

לפער בין המדינות המפותחות למתפתחות יתא ביטוי אף ביחסים בין מדינת ישראל

למדינות ערב. בהנחה כי גידול התפוקה הלאומית בישראל יהיה עד שנת 1985, בממוצע רב שנותי, 6% לשנה (שהוא נמוך מן הממוצע הרב-שנותי בגידול התל"ג ב-ישראל בעשרים השנים האחרונות, אולם עדיין גבוה מן המקובל בארצות המפות-חות, למעט יפן), יגיע התל"ג במדינת יש-ראל ב-1985 ל-7.5 ביליון דולר (בערכים של 1965), והתל"ג לנפש יהיה כ-3,000 דולר (בערכים של 1965).

במצרים יהיה התל"ג ב-1985, בהנחת גי-דול ממוצעת רב-שנתית של 3%, 8.8 ביליון דולר (בערכים של 1965), והתל"ג לנפש — כ-300 דולר (בערכים של 1965). במדינות ערב הגובלות בישראל — מצ-רים, סוריה, עיראק, ירדן, לבנון — יהיה סך-כל התל"ג ב-1985 כ-34 ביליון דולר, והתל"ג לנפש כ-400 דולר (בערכים של 1965).

אף אם נסתייג מן המספרים דלעיל, הרי אם מבטאים הם מגמות גידול, אין זה מן הנמנע כי לא יהיה במגמות הללו כדי לצמצם את המתוחות בין מדינות המזרח התיכון, ובכך יכבידו על מיתון ביחסי ה-איבה בין מדינות האיזור.

בספרם, מונים כאהן ווינר מאה חידושים, אשר ההסתברות להתרחשותם עד סוף המאה גבוהה למדי. נזכיר אחדים מהם, אשר אף אם הם בלבד יתקיימו, יביאו לשינוי ניכר באמצעים שיעמדו לרשות המין האנושי בסוף המאה.

א. שימוש רב-גוני בלייזרים ומייזורים לציורכי מדידה, תקשורת, חימום, חיתוך, הארה ואמצעי-לחימה הגנתיים;

ב. תחזיות מזג-אוויר ארוכות-טווח ומהימ-נות יותר מאלה שבהווה, ואפשרות לבקרת האקלים ומזג-האוויר;

ג. שיטות ניצול ימים (הפיכתם למקור אנרגיה ומזון, ואולי אף למקומות-ישוב);

ד. שימוש בחומרי-נפץ גרעיניים לצורכי ניצול מחצבים;

ה. אפשרות לבחור את מינו של העובר;

ו. שימוש אינטנסיבי בהשתלות אברי אדם;

ז. שיפור הזיכרון ויכולת הלימוד באמ-צעים כימיים;

ח. התפלת-מים משקית בקנה-מידה רחב; ט. ניהול משק-בית באמצעות מחשבים; י. שיטות ומוסדות חדשים לחינוך מבו-גרים.

התחזיות הטכנולוגיות בשירות התעשייה והצבא בעולם

הספרות העוסקת ב"תחזיות טכנולוגיות" מרבה לעסוק בשיטות, אך התחזיות הענייניות שבה, כלומר, חיבורים ששימשו בסיס לקבלת החלטות במוסדות ממשל-תיים, צבאיים או בתאגידים עסקיים גדולים — מעטות מאוד. ישנם סימנים רבים, כי הפעילות הנרחבת והשיטתית ביותר המכוונת לקראת קביעת מדיניות וקבלת החלטות, נעשית במסגרת תאגידי ענק בארצות-הברית, באירופה וביפן, ובמסגרות צבאיות בארצות-הברית, בשוודיה ובצרפת. מרבית העבודות בנושאים אלה, לרבות אלה המתרכזות בשיטות, נכתבו בידי אנשים בעלי ניסיון קודם בהכנת תחזיות לטווח ארוך, אשר בהן התחזיות הטכנולוגיות הן חלק אינטגרלי. במחקר שהתבסס על מדגם של 62 חברות-ענק בארצות-הברית ובאירופה (הקטנה שבהן מנתה 2,000 עובדים), ובהן "ג'נרל אלקטריק", "ג'נרל מוטורס", "פורד", "של", "גורט אמריקן אוויאשון", "אסו", "קסרוס", "י.ב.מ." ואחרות התברר העובד דות הבאות בדבר מקום התחזיות הטכנולוגיות בתכנון, בקבלת החלטות ובקביעת מדיניות החברות. ב-57 חברות (84%) נערכות תחזיות טכנולוגיות באורח שוטף בנפרד מן התכנון לטווח ארוך, או כחלק ממנו; באחדות מהן נעשים המחירים על-ידי צוות מיוחד, העוסק ב"תחזיות טכנולוגיות", ובאחרות הריהם חלק מקביעתה של מדיניות מדעית שוטפת. התחזיות נערכות לכ-15 שנה, וחלקות כדלהלן: המדיניות והתכנון לחמש השנים הראשונות נקבעים באורח מפורט — ואילו לגבי השנים האחרות בצורה כללית יותר. תכניות מעין אלה מעודכנות, בדרך כלל, אחת לשנה. רק בחמש חברות נערך עדכון שוטף של התכנון אחת לשלושה עד שישה חודשים.

רוב התחזיות הטכנולוגיות הנערכות בצבא או למענם מסווגות מבחינה ביטחונית. אולם מתוך הידוע על הפעילות הנעשית במסגרות אלה, בעיקר בארצות-הברית, ניתן לעמוד על שתי גישות הרווחות בעת הכנת תחזיות טכנולוגיות כחלק מפעילות התכנון לטווח ארוך: א. תכניות הכוללות דיון במערכת מדינית-צבאית שבתוכה איומים, הצבעה על יעדים צבאיים הנגזרים ממסכת האיומים, סקירת

אמצעי-לחימה וטכנולוגיות עתידות תוך בחינת היריב והצד המערך. תכניות אלה ממליצות על טכנולוגיות או מערכות-נשק שיש בהן כדי לשפר את הבסיס הטכנולוגי ולחזקו, תוך ציון המשאבים הנדרשים בשנות-אדם אקדמיות, מתקנים, ציוד וכספים. תכניות כאלה הן בדרך כלל מוד-עות-צרכים (Need oriented).

ב. הכנת תכניות הסוקרות את הידע והיכולת הזמינים תוך ציון תחומים, אשר אם יוקצו להם המשאבים המתאימים, יגדילו את הפוטנציאל המדעי-טכנולוגי. בעת הכנת תכניות כאלה נעדר ממד ההיוון-החזר שבין הצרכים לבין המשאבים והיכולת.

פעילות החיזוי הטכנולוגי הענפה המתקיימת ביפן הינה קרוב לוודאי המתקדמת ביותר מאלה המוכרות, בכך שהיא נערכת ברמה של תכנון לאומי. במחקר "דלפי" המתבצע עתה ביפן, שהוא המקיף ביותר שנערך עד כה בעולם, משתתפים 4000 חברי צוות, 2000 מהנדסים ומדענים, והנותרים נמנים על אנשי המינהל הבכירים ביפן. בעוד אשר על צוות המהנדסים והמדענים הוטל לעמוד על התפתחויות מדעיות-טכנולוגיות לתקופה של 10 שנים, הרי על צוות המנהלים הוטל לעמוד על הצדדים הנורמטיביים של החיזוי וזאת לטווח של 10 עד 30 שנה.

תחזיות טכנולוגיות נערכות באופן שוטף בתאגידי-מחקר שונים, כגון בארה"ב: Arthur D. Little Inc; Battelle; Rand; Stanford Research Institute; Hudson Institute.

כן קיימים בצרפת, בגרמניה, בדנמרק, שוודיה ובריטניה מספר מכוני-מחקר, שפעילותם מתמקדת בעריכת תחזיות טכנולוגיות.

השימוש בתחזיות טכנולוגיות בישראל

פעילות התכנון בארץ, עד לשנים האחרונות — אם נתקיימה — הקיפה פרקייזמן קצרים בלבד, אולם זכתה בשנים האחרונות לתנופה רבה. בסמינר על אודות "השינויים בסוף המאה והשפעתם על המדיניות בהווה" שהתקיים במרס 1970 בתל-אביב הוצגו, בין השאר, עבודות אחרות, אשר הצביעו על היקפה ואופיה של פעילות התכנון לטווח ארוך בגופים ממלכתיים במדינת ישראל. עבודות אלה

נערכו בתחום הכלכלה, משק תחשול, הים, התחבורה והמחקר והפיתוח.

מתוך סקירות אלה התברר, כי בתחום אחד — המחקר והפיתוח — נעשה עתה ניסיון להשתמש בתחזיות הטכנולוגיות ולשלבן בפעילות התכנון לטווח ארוך. נראה שאך טבעי הדבר, כי תחום המחקר והפיתוח יהא חלוץ המשתמשים בתחזיות הטכנולוגיות. ראשיתה של הפעילות בתחום זה היתה בלשכת המדען הראשי של משרד הביטחון. כאשר הוברר כי בעוד כשמדובר באמצעי-לחימה ישנן שיטות המאפשרות בחירה משופרת, בין אמצעים הבאים למלא משימות זהות (ניתוח מערכות וחקר ביצועים; אף כי ראוי לציין כי שיטות אלה אינן אופייניות לתהליך בחירה וברירה בין אמצעי-לחימה בלבד), הנה כשהמדובר בבחירת טכנולוגיות לפיתוח ולקליטה בארץ, לא היתה בנמצא שיטה נאותה לבחירה. בעיה זו חריפה במיוחד נוכח המבחר המצומצם של טכנולוגיות שביכולתנו לפתח ולקלוט, בהשוואה למדינות מפותחות אחרות.

ההכרה כי התחזיות הטכנולוגיות עשויות לשמש בסיס טוב יותר מנתונים ערטי-לאיים ואינטואיטיביים לתכנון המחקר והפיתוח הביטחוני והאזרחי כאחד ולהכוונה תם, הביאה להקמת צוות בין-משרדי, שבו משתתפים נציגיהם של משרדי הביטחון, המסחר והתעשייה, הפיתוח והמועצה הלאומית למחקר ולפיתוח. צוות זה הוקם לצורך הנחיית פעילות, המכוונת להצביע על הטכנולוגיות שאליהן כדאי לכוון את פעילות המחקר והפיתוח בארץ.

למעשה, מועסקות בפעילות שתי קבוצות: האחת — מנתה את הפעילות ומתרכזת בעיקר בתחום הנורמטיבי, והאחרת — מצויה במוסד-מחקר אקדמי אזורי, וערסקת בחיזוי הטכנולוגי עצמו, תוך הסתייעות בייעוץ מומחים.

הפעילות מתרכזת עתה בארבעה תחומים טכנולוגיים, שבהם יש עניין משותף למשק האזרחי ולמערכת הביטחון, ובמהלכה ישותפו כ-100 מדענים ישראלים בניסיון להעריך מה תהיינה ההתפתחויות הטכנולוגיות בעתיד, ואילו מהן כדאי יהיה לאמץ במדינת ישראל.

הפעילות נמצאת עתה בראשיתה, ועודנה בגדר פעילות ניסיונית; אך מצפים לקבל ממנה תמונה, אשר תצביע על הטכנולוגיות שכדאי לפתחן ולכללן בתכניות המחקר והפיתוח הרב-שנתיות והשנתיות.



אבודות בקרב והחשך

סא"ל ש' מעוז

הבעיה וההשערה היסודית

גורמים רבים משפיעים על תוצאותיו של קרב. בחלקם מיוחדים הם לקרב מסויים, ובחלקם משותפים לכל הקרבות — בכל הדורות ובכל המקומות, ולוא רק משום שהנוטלים חלק בקרב תמיד בני-אדם הם, המושפעים ומגיבים באורח דומה. גורם חשוב ביותר בקביעת תוצאותיו של קרב הוא שיעור האבדות של כל צד מן הצדדים הלוחמים במהלכו. היו, ללא ספק, קרבות שבהם נסתיימה הלחימה רק כאשר הושמד אחד הצדדים, פשוטו כמשמעו. יש הטוענים שכך, בעצם, הסתיימו כל הקרבות בתקופות הפרהיסטוריות. תהא האמת שבדברים אלה כאשר תהא, אין לנו, מכל מקום, עניין בלקחייהן של תקופות כה קדומות בתולדות האדם.

אשר לקרבות שהתחוללו בזמנים מודרניים יותר, לא נטעה אם נקבע כי רובם המכריע לא הסתיים רק משהושמד אחד הצדדים, אלא זמן רב לפני כן. קביעה זו מבוססת על ההנחה כי „השמדה מוחלטת ומלאה, אפילו היתה בגדר האפשר אינה נחוצה להשגת התוצאה הצבאית. בכל המלחמות ובכל הקרבות מושגת ההכרעה משמגיעים הנותרים בחיים — בדרך כלל הרוב הגדול — למסקנה כי אם לא יכנעו, קצם בלתי נמנע“¹.

לדברים אלה שכתבם לידל הארט, נוסיף כי מסקנה זו לא בהכרח תהא נכונה מן הבחינה האובייקטיבית. תחזיתם הסובייקטיבית של בני האדם על הצפוי להם היא, ורק היא המניעה אותם לפעול בדרך המתאימה לדעתם.

מטרתו המיידית והעיקרית של מאמר זה היא לבחון את הקביעה שהוצגה לעיל, ולראות באיזו מידה ניתן לאמתה על-ידי נתונים היסטוריים.

כהערת אגב נציין כי למרות שהמלחמה היא תופעה המלווה את החברה האנושית מקדמת דנא, כמעט שלא נאספו נתונים מספריים אודותיה באורח מסודר ונבון, ועוד פחות מכך — עובדו באורח מדעי למערך מידע כולל, מעודכן ומועיל (זוהי הסיבה לכך, שעוד בימינו המלחמה אינה מדע, במובנו הנכון של המונח). מצב דברים מצער זה נמשך בכל הצבאות בעולם². כמסקנה מכך אפשר לומר כי מטרה משנית של המאמר הנוכחי היא להרים תרומה צנועה למדע המלחמה, בתחום כה חשוב — ומונח — זה.

הגדרות ונתונים

לצורכי דיוגנו נגדיר את „תוצאותיו“ של קרב, לגבי כל אחד מן הצדדים הלוחמים, כסיכוי שהצד הנדון ימשיך להילחם לפחות עד שיגיע שיעור אבדותיו לרמה מסוימת. „שיעור האבדות“, לכל צד, בנקודת-זמן כלשהי במשך הקרב, מוגדר על-ידי היחס:

מספר האבדות מתחילת הקרב ועד לרגע „t“.

גודל הכוח בתחילת הקרב

כ- „אבדות“ נגדיר הרוגים ופצועים.

אם נסמן את „שיעור האבדות“ ב- R וב- P את הסיכוי שצד מסויים ימשיך להילחם לפחות עד ששיעור אבדותיו יגיע ל- R^* נוכל לומר שבמאמר זה אנו מניחים כי אכן קיימת פונקציה שצורתה הכללית $P = f(R)$, ובהכוונתנו לבסס את קיומה ולחשב לה ערכים מספריים מפורשים, על בסיס נתונים היסטוריים. לשם כך נסתייע בשני המקורות הבאים:

הלחימה

(לקחי היסטוריה)

א. מחקרו של וילארד (Willard)³

מחקר זה פורסם לפני שנים אחדות על-ידי תאגיד-המחקר האמריקני RAC, והוא מוקדש לבדיקתה של תיאוריה מתימטית מסוימת על המלחמה (זו של Lanchester). המחקר מתבסס על נתוני לקסיקון הקרבות של בודארט (Bodart). מתוך לקסיקון זה ליקט וילארד נתונים המתייחסים לכ-1400 קרבות שנהלו באירופה, על-ידי אירופאים, בתקופה שבין 1618 ל-1905. מתוך קבוצת-קרבות זו מוגדרים 936 כ-„קרבות היתקלות“ או „קרבות בשטח פתוח“ (בניגוד לקרבות „הבקעה“ או „מצור“). לקרבות היתקלות אלו חושב שיעור האבדות בתום הקרב לכל צד מן הצדדים הלוחמים, והגדול שבין השניים נרשם. שיעור זה יסומן כ- R^* , והוא מבטא את הגבול העליון של R לכל קרב; מה שיכול היה להתרחש בכל קרב וקרב מבין 936 הקרבות שנלקחו בחשבון הוא, כי הצד אשר הפסיק ראשון את הלחימה (כלומר — ניגף) ספג באותו קרב שיעור אבדות R^* כלשהו או שיעור קטן ממנו.

הנתונים שליקט וילארד עובדו על-ידי מחבר מאמר זה, ונמצא כי R^* מתפלג לוג-נורמלית (דהיינו, הלוגריתמים של R^* מתפלגים נורמלית). את מאפייניה של התפלגות זו נציג במהלך הדברים.

ב. מחקרו של וייס (H. K. Weiss)⁴

מקור שני לנתונים הוא מחקר שערך ה. ק. וייס על בסיס נתונים של מלחמת האזרחים האמריקנית (1861—1865). שיעורי האבדות במלחמה זו חושבו על ידיו, לקרבות השונים, בארבעה חתכים: שיעורי אבדות ל-„צפון“ ושיעורי אבדות ל-„דרום“, ולכל צד מאלה — שיעורי אבדות בקרבות „בשטח פתוח“ ובקרבות „הבקעה“ (או „מצור“). וייס הרחיק לכת מוילארד, והתאים לנתוני פונקציית-הסתברות תיאורטית בעלת הצורה הכללית $P = \left(\frac{1}{2.718}\right)^{KR^a}$ (בדיקת נתוניו מראה כי לחלק מהם, לפחות, ניתן להתאים בהצלחה לא פחותה פונקציית הסתברות לוג-נורמלית).

הממצאים

על סמך שני מקורות אלה נציג בטבלה מס' 1 דלהלן את הקשר בין שיעורי האבדות לבין הסיכוי להמשיך ולהילחם. הנתונים מוצגים לחמש קבוצות של צבאות, כלהלן: „צבאות אירופה 1618—1905“, „הצפון בקרבות היתקלות“, „הדרום בקרבות היתקלות“, „הצפון בקרבות הבקעה“ ו-„הדרום בקרבות הבקעה“.

טבלה מס' 1: שיעורי אבדות וסיכויים להמשיך בלחימה

הסיכוי שהצד שספג שיעור זה ימשיך בלחימה (ב-%)					שיעורי אבדות בקרב ב-% R
קרבות הבקעה		קרבות היתקלות			
„הדרום“	„הצפון“	צבאות אירופה R*	„הדרום“	„הצפון“	
97	90	89	99	89	5
63	64	60	80	80	10
28	28	40	53	54	15
12	6	26	30	26	20
4.5	0.7	18	16	8	25
1.8	0.0	12	8	2	30
0.8	0.0	7	5	0.2	35
0.2	0.0	6	3	0.0	40
0.1	0.0	4	1.5	0.0	45

טבלה מס' 2: אומדני שיעור-אבדות ממוצע, חציוני ושכיח (ב-%)

קרבות היתקלות			צבא וסוג קרב		הגודל הנאמד
„הדרום“	„הצפון“	אירופה 1618—1905	„הדרום“	„הצפון“	
12.5	11.8	14.1	15.9	15.8	שיעור אבדות ממוצע בקרב — ב-%
10.6	11.8	9.8	13.3	15.8	השיעור השכיח בקרב — ב-%
11.8	11.8	12.5	15.1	15.8	השיעור החציוני — ב-%

סיכום

אין ספק כי לממצאים שהוצגו במאמר זה נודעת משמעות עקרונית כללית, שהיא בעלת תוקף גם בימינו. ניתוח עובדות היסטוריות מראה כי אכן צדק לידל הארט; הנתונים בחיים בסופו של הקרב הם רובם הגדול של אלה שהחלו בו; ככל שמתרבה שיעור האבדות בקרב מסויים, כן נוטים הנתונים בחיים להאמין, כי קיצם אף הוא קרב ובא, ולפיכך נוטים יותר ויותר להפסיק את הלחימה. ברוב המקרים דרוש שיעור אבדות של 15–20 אחוז כדי להביא את הנתונים בחיים להפסקת הלחימה.

אין כל סיבה שתמנע בעדנו לאמץ השקפה זו על המצב גם לזמננו ותקופתנו. כלי-הנשק המודרניים פועלים לריבוי האבדות ולהופעתו של שיעור-אבדות קריטי בשלב מוקדם יותר של הקרב, באורח יחסי לדורות הקודמים. תחומו של המוות בימינו נרחב יותר, וכתוצאה מכך חריף יותר הלחץ על עצבי הלוחמים. לפיכך פושה דמוראליזציה בשלב מוקדם יותר ובאורח מושלם יותר.¹

עם זאת, ברור כי יהיה זה טיפשי להחיל ממצאים אלה ללא הבחנה על כל המקרים ועל כל המצבים. אין ספק כי קיימים מצבים מיוחדים שבהם הנכונות להילחם, כפי שניתן לבטאה במונחים שהוצגו במאמר זה, גבוהה לאין שיעור מן הנתונים הסטטיסטיים שהוצגו לעיל. אין ספק, כי לאומה הנלחמת על חייה נמצא שיעורי R גבוהים בהרבה מאלה המאפיינים מלחמת אזרחים או מלחמות כיבוש ויוקרה של מלכים וקיסרים. ואף על פי כן אין להתעלם מלקחי ההיסטוריה וביחוד מלקחה העיקרי, שניתן לנסחו בצורה כפולה:

א. ככל שתרבינה אבדות האויב בקרב, כן יגדלו הסיכויים לנצחו. ככל שיתקצר משך הזמן שבו מגיע שיעור אבדותיו לרמה קריטית, ספציפית לו, כך יסתיים הקרב במהירות.

ב. את אבדותינו אין לראות בבחינת "מחיר" בלבד, אלא כגורם מהותי וחשוב לעצם סיכויי הניצחון בקרב, והרי זו סיבה נוספת לשאיפה לחסוך ככל האפשר באבדות בקרב.

רשימת מקורות המאזכרים במאמר

1. Liddel-Hart: *Thoughts on War*, Faber & Faber, London, 1943, P-20.
2. הקורא המוכן להקדיש לבעיה זו הרהור נוסף ייטיב לעשות אם יעיין במאמרו של R. McQuie ב *Military Review* מאי 1970 (מס' 5).
3. D. Willard: *Lanchester as Force in History*, RAC-TP-74, RAC, Washington D. C., 1962.
4. H. K. Weiss: *Combat Models and Historical Data*, Operations Research, Sept.-Oct. 1966, PP 759-790.
5. Col. G. F. R. Henderson: *The Science of War*, Longmans Green & Co., London 1919, p. 24.

פרט למשמעותם המיידית של ממצאי טבלה זו מתוך עצם הדברים המוצגים בה, היא גם מראה את אחוזי הקרבות — מתוך קבוצת הקרבות ששימשה בכל מקרה ומקרה בסיס לחישובים — אשר הסתיימו לפני ששיעור האבדות הגיע לרמת R המצויינת בטור הראשון של טבלה מס' 1. בהתאם לכך, נוכל גם לאמוד לגבי כל אחת מחמש הקבוצות המצויינות בטבלה מס' 1 את שיעור האבדות הממוצע, החציוני והשכיח לקרב. אומדנים אלה מוצגים בטבלה מס' 2 שבצמוד 28.

משמעויות ומסקנות

א. הממצאים הנוגעים לחמש הקבוצות גם יחד מצביעים על תהליכים ותופעות דומים באורח עקרוני.

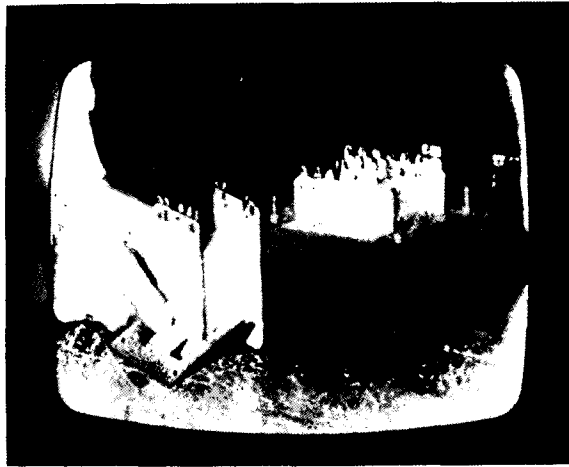
הממצא הבולט לעין מייד הוא שיעור האבדות הממוצע לקרב, הנע — בכל הקבוצות שנסקרו — בין 12 ל-16 אחוזים לערך. 50% מן הקרבות נסתיימו כאשר שיעור האבדות של הצדדים הלוחמים לא עלה על 16% (הצפון בקרבות היתקלות). מחצית מ-936 קרבות ההיתקלות באירופה נסתיימו כאשר האבדות של הצד שניגף — והפסיק את הקרב — היו לכל היותר 12.5%. בכל המקרים, נסתיימו כ-3/4 מן הקרבות בטרם הגיע שיעור האבדות ל-20%.

ב. נקודה נוספת הראויה לציון היא קיומו של הבדל ברור ומובחן ברצון ללחום בין "קרבות בשטח פתוח" לבין קרבות "הבקעה" או "מצור". אם נתבונן בשלושת ה"צבאות" שלגביהם יש נתונים על מידת נכונותם ללחום בשטח פתוח, נוכל לראות כי הסיכוי שצבא ימשיך וילחם כאשר שיעור אבדותיו מגיע ל-20% הוא בערך 25%, כאשר המדובר בקרבות "היתקלות". ואילו כאשר מגיעים לשיעור אבדות זה בקרבות "מצור", או "הבקעה", יורד הסיכוי שהצבא ימשיך וילחם עד לאפס, למעשה. בצורה אחרת ניתן לומר, כי בעוד שב-25% לפחות מן הקרבות בשטח פתוח נכון הצבא להמשיך ולהילחם כאשר שיעור אבדותיו מגיע לכדי 20%, הנה בקרבות "מצור" או "הבקעה" מתגלית נכונות ללחימה ברמה זו כשיעור האבדות הוא אך מעט מעל ל-15%.

ג. בכל מקרה, בכל צורת-קרב ולכל צבא מאלה שנסקרו נראה, כי הסיכוי שצבא זה ימשיך וילחם לאחר ששיעור אבדותיו הגיע בקרב מסויים לרמה של כ-35% (או יותר) הוא פעוט.

ד. ולבסוף, מן הדין להצביע על תופעה נוספת הקשורה אף היא במושג "מוראל", במובן המשתמע ממאמר זה.

נשוה נא את נתונותם-להילחם של צבאות מלחמת-האזרחים האמריקנית עם זו של צבאות אירופה (בלחימה "בשטח פתוח"). כפי שנכונות זו באה לידי ביטוי בטבלה מס' 1. ניתן לראות בקלות כי כשיעורי האבדות נמוכים יחסית — בין 0 ל-15 אחוז, למשל — גבוהה נכונותם של צבאות מלחמת-האזרחים להילחם מנכונותם של "צבאות אירופה". ואולם כאשר עולים שיעורי האבדות מ-20% ומעלה, למשל, הפוכה התמונה. אפשר אולי לומר, כי כל עוד מתנהל הקרב "כשורה", רוח הלחימה והנכונות להילחם בצבאות האמריקניים היו גבוהים יותר מאשר באירופיים, אך הצבאות האמריקניים נוטים יותר "להישבר" כאשר מחמירים תנאי הקרב.



טלוויזיה לימודית במעגל סגור

סא"ל מייק

תכליתה העיקרית של ההדרכה המקצועית היא להקנות ידע — לא סתם ידע, כי אם ידע מסויים ומוגדר.

כל המאמצים, כל האמצעים, כל הכספים המושקעים במסגרת הדרכתית כזאת, תכליתם אחת — לוודא קליטת הידע על-ידי החניכים. יעילותה של מסגרת הדרכתית מקצועית ורמתה נמדדים, איפוא, בהצלחתה להקנות את הידע.

בשנים האחרונות הולכת וגדלה כמות החומר אותה יש להקנות לחניכים במסגרות הדרכה שונות, הן אזרחיות והן צבאיות. ויש לעשות זאת באותו פרק זמן עצמו (או אף קצר ממנו), אשר היה מוקדש בעבר למספר מקצועות מצומצם בלבד. זאת ועוד: מציאות זו איננה סטטית, אלא נמצאת בתהליך של גידול מתמיד, המחריף את הבעיה מיום ליום, שכן כיצד ניתן ללמוד נושאים טכניים, הנעשים מורכבים יותר ויותר, בפרקי זמן קצרים והולכים?

התשובה היחידה לכך טמונה בשיפור ושכלול מתמידים של ארגון ההדרכה ושיטותיה, תוך ניצול ויישום כל האמצעים והעזרים החדשים בהם אפשר להשתמש לשם קידום הישגיה. אותם אמצעים שהיו טובים לפני שנים אחדות שוב אינם טובים היום, ואלה הטובים היום — ספק אם יהיו טובים בעוד שנים אחדות.

מציאות זו היא שהולידה בארה"ב, ועתה אף באירופה, את המהפכה בשיטות הלימוד וההדרכה.

עשרות מכשירים אור-קוליים נותנים כיום בידי המורה והמדריך, היודעים כיצד להשתמש בהם, את היכולת להקנות ידע מסויים למספר רב של חניכים בפרק-זמן קצר בהרבה מפרק-הזמן הנדרש להקנות אותו ידע בשיטות קונבנציונליות.

בין המכשירים והעזרים הרבים תופסת מקום מיוחד ומכובד הטלוויזיה במעגל סגור. ניתן לפגוש בה כיום בשימושים רבים ומגוונים — במערכות פיקוח על עבודה במפעלים, פיקוח על צומתי תנועה, במפקדות וחדרי-מלחמה, ואף בתצפית ובהדרכה.

● נער יפני, החייב לעבוד כדי להתפרנס, מצליח לסיים את בית-הספר התיכון, הודות לשידורי הטלוויזיה הלימודית היפנית.

● בדרום גרמניה (בוואריה) מסיימים פוע"לים צעירים רבים את לימודיהם המקצועיים ברמה טובה יותר מאשר תלמידי מוסדות ההוראה הרשמיים — וזאת הודות ל־Telekolleg — כלומר „האוניברסיטה השתמשת בטלוויזיה“.

● באמריקה הצפונית מקובל זה שנים רבות לנצל את הטלוויזיה למטרות הוראה וחינוך. כיום מושם הדגש על ההדרכה המכוונת על־ידי מחשב, המנצלת בצורה היעילה ביותר את כל האפשרויות הגלומות בשיטות האלקטרוניות החדשות. אולם נדגיש מייד שלא רק הארצות המפותחות מנצלות את האפשרויות הגלומות ב־אלקטרוניקה ובטלוויזיה. להלן דוגמאות מ־מספר ארצות „מתפתחות“:

● **צ'ילי:** 50,000 תלמידים נהנים משירותי הטלוויזיה הלימודית של מדינה זו. כמו כן משתמשים בטלוויזיה-במעגל-סגור המוסדות להכשרת מורים, וכן חלק מן האוניברסיטאות.

● **סנגל:** מאז שנת 1965 הופעלו שידורי טלוויזיה חינוכית, אשר נועדו להדריך את אוכלוסיית המדינה בבעיות ההיגיינה והבריאות. בשנת 1967 הופעלה תכנית סדירה של טלוויזיה לימודית לבתי הספר.

בעוד מקומות רבים ברחבי העולם נמצאת הטלוויזיה זה מכבר בשירותם של מוסדות ההשכלה, החל בגניילדים וכלה באוניברסיטאות.

אנו יוצאים מתוך ההנחה שמוסד לימודי המכבד את עצמו אינו מבצע פעולה כלשהי (וביחוד פעולה הקשורה בהשקעות תקציביות ניכרות, כגון הטלוויזיה הלימודית), אלא אם הוא משוכנע ביעילות הפעולה ובכדאיות ההשקעה.

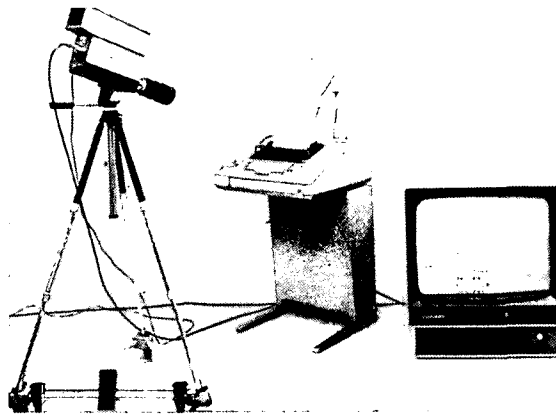
ואם כך — למה לא נשתמש בטלוויזיה לצורכי ההדרכה הצבאית? הרי ללא ספק זהו שטח בו כל השקעה של טכניקות חדשות ומאמץ נוסף כדאית ומשתלמת.

נבחן להלן את אפשרויות השימוש במכשיר חיוני זה במסגרות ההדרכה בצבא בשים לב לאופי ההדרכה בצבא ולבעיות תקציביות ואחרות הקשורות להפעלת הטלוויזיה במסגרת זו.

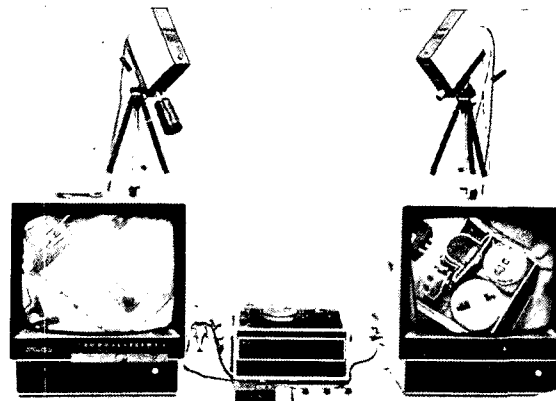
הבה נפרט כמה מתכונותיה האופייניות של ההדרכה הצבאית, שמתאימות לכל צבא בעולם, והיפות גם לצה"ל:

ההדרכה במסגרות גדולות — מחלקה, פלוגה, ולעתים אף מסגרת גדולה יותר — גורמת לכך שהמדריך אינו מסוגל לטפל באופן אישי בכל חניך ולוודא שאכן יראה החניך את הנושא המוצג, ישמע את ההסברים ויקלוט את החומר הנלמד.

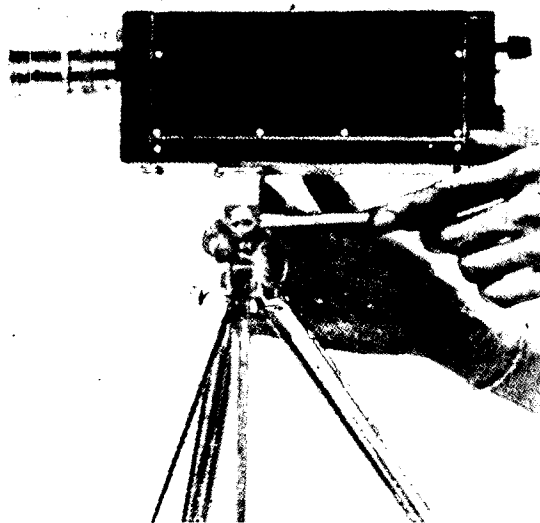
נושאי-לימוד מסובכים ומורכבים — מערכות הנשק הנהוגות כיום הן מסובכות ומורכבות



מתן שיעור בנוהל טלפרינטר, באמצעות טלוויזיה במעגל סגור



ציוד להקלטה והקרנה מחדש של תמונות וצליל



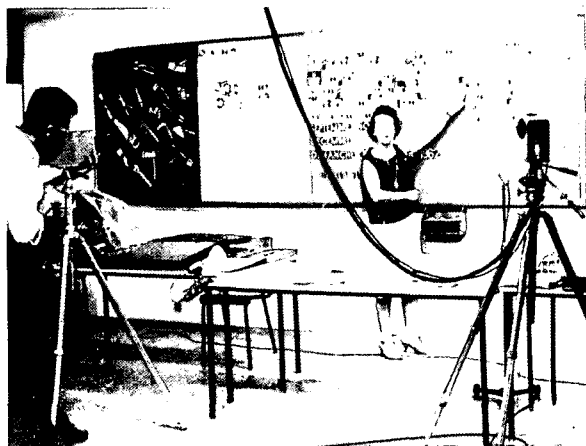
מצלמת טלוויזיה זעירה לשימוש במערכות מעגל-סגור. המצלמה שוקלת כ־13 ק"ג והספק המבוא הנצרך הוא 4 ווט בלבד

מהרכיבים מותקנים במקומות שהגישה אליהם קשה, דבר שהופך את הצגתם היעילה למסגרת חניכים גדולה לבעיה קשה.

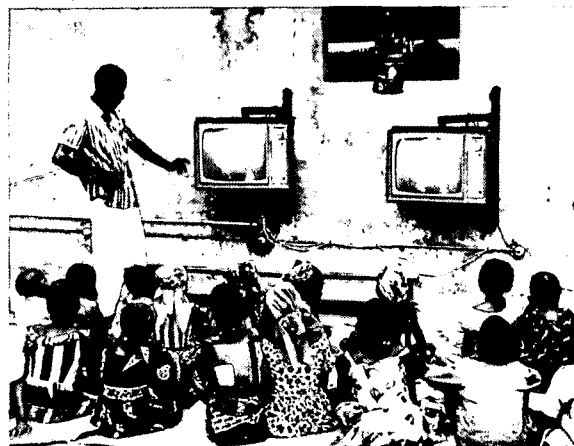
מחסור „כרוני“ במדריכים ובזמן — מתנהל „מאבק“ תמידי בכל תכנית קורס, בין הרצוי והמצוי. משך הקורס אף פעם אינו מספיק כדי ללמד ביעילות את כל הדרוש, והמחסור במדריכים אף הוא בעיה קשה, אשר לעתים אין למצוא לה פתרון.

מבחינה טכנית, ומחייבות התמחות מיוחדת של המפקדים, המפעילים והמתחזקים. ציוד הקשר, למשל, הופך גמיש יותר להפעלה בשדה, אולם מבנהו הטכני נעשה מורכב יותר ו„מושך“ אחריו מערך תחזוקה שהופך מורכב ומגושם. הוא הדין במערכות־נשק אחרות כגון טנקים, תותחים וטילים.

מרכיביו של כל מכשיר הם כיום זעירים ביותר, ואף החניך היחיד מתקשה לראותם היטב — לא כל שכן מחלקה שלמה. חלק



צילום של שיעור בכיתה (אביג'ן, חוף השנהב)



תכנית בטלוויזיה הלימודית במעגל-סגור מוגשת לילדים בניג'ר (אפריקה)

זה מכבר בבתי-ספר צבאיים אחדים ב־ ארצות הברית).

הבעיה התקציבית

מפקדי בסיסים וקציני הדרכה רבים עלולים להירתע מהרעיון להפעיל בבסיסיהם טלוויזייה-במעגל-סגור, בחששם פן „תבלע” זו את תקציבם השנתי. חשש זה אינו מוצדק כלל ועיקר.

עיון בנתונים טכניים והערכות תקציביות (ראה „מערכות” 201, עמ' 14) מלמד כי ניתן להתקין מערכת-יסוד שמחירה לא יעלה על 30,000—35,000 ל"י, סכום המצוי בהישג ידם של רוב הבסיסים. התקנתה של מערכת-יסוד כזו תאפשר לסגל הבסיס ללמוד את הנושא, להכיר היטב את רכיבי המערכת ופעולתם, ולהשתלט על כל הבעיות הטכניות הכרוכות בהפקתו של שיעור-טלוויזיה טוב. אין להיבהל מכשולות ראשוניים; כל נושא חדש מחייב לימוד ותרגול. שיטות-ההדרכה המקובלות אינן נלמדות ביום אחד — לא כל שכן נושא טכני הכולל ציוד יקר ומורכב. יתכן ורצוי להיעזר, לפחות בהתחלה, בבמאים מקצועיים שמספרם בארץ גדל והולך. אולם משמשתלטים על הבעיות הטכניות היסודיות לא יוותר עוד ספק באשר לכדאיות ההשקעה.

אנו משקיעים, מדי יום ביומו, מאמצים ואמץ צעים ניכרים במערכת ההדרכה הצבאית. אנו מעוניינים להשיג את התוצאות הטובות ביותר. אנו זקוקים לכוח אדם מאומן היטב, מתורגל במקצועו ובקי בפרטים המורכבים ביותר. אנו רוצים לאמן מסגרות כוח-אדם גדולות ורבות ככל האפשר, בזמן הקצר ביותר. על כן עלינו לנצל את כל האמצעים העומדים לרשותנו ולחפש באופן מתמיד דרכים לשיפור רמת ההדרכה.

מערכת טלוויזיה לימודית במעגל-סגור תהווה, ללא כל ספק, אמצעי חשוב ורצוי להשגת מטרות אלה. הגיעה השעה לרתום אותה למאמץ ההדרכה של צה"ל.

• הטלוויזיה מאפשרת להביא בפני החניך, בצורה מוגדלת, כל רכיב של מכשיר מסובך, ויהא גם הזעיר ביותר. כן ניתן להציג באמצעותה לפני החניכים פריטים הממוקמים בתוך המכשיר, שאין אפשרות לראותם באופן אחר. הטלוויזיה פוטרת מהצורך להביא לחדר-הלימוד דגמים או דמיון יקרים ונדירים הנכללים בתכנית הלימודים.

• הטלוויזיה עדיפה על שיטות הדרכה אחרות באשר בכוחה לרתק את החניך לנושא השיעור ובכך מושגת יעילות רבה יותר בהדרכה.

• הטלוויזיה מאפשרת להשיג הישגים נכבדים באמצעות טכניקות מיוחדות של עריכת הסרט המוקלט והקרנתו, כגון הרכבות, חיפוף (Overlay), שיבוץ (Inlay), ומרקע-חצוי (Split-Screen). כל אלה מאפשרים להדגיש נקודות חשובות ולצמצם פרטים משניים, לשפר את החומר המוקלט, לערוך השוואה בין שני עצמים (או תהליכים) או יותר, ולהסב את תשומת לבו של החניך גם אל הפרטים הקטנים בכל עצם. כמו כן ניתן — בכל עת — לעדכן את חומר השיעור, להוסיף נושאים חדשים ולגרוע את אלה המיושנים.

• כל היתרונות שהוזכרו לעיל שרירים וקיימים, אף כאשר מסגרת הלימוד גדולה. על כן באים יתרונותיה של הטלוויזיה לידי ביטוי במיוחד כאשר קיים צורך להדריך מספר רב של חניכים; ניתן לרכז באולם גדול דודו שלם, בלא שהדבר יפגע ברמת השיעור — דבר שאינו מושג באף שיטת-הדרכה אחרת. עם זאת מתאימה שיטת-הדרכה זו אף לחניך יחיד; כך למשל חניך שהחסיר שיעור יכול להשלים בצורה זו את החומר שנלמד בשיעור שנעדר ממנו. ניתן אף להקרין את השיעור לחניכים חולים בבית-החולים (דבר הנהוג

חזרות רבות על נושאי-הלימוד — רוב הקורסים נערכים במחזוריים עוקבים ובכיתות מקבילות; על כן יש צורך להעביר את אותו השיעור פעמים רבות, ובכל פעם — ברמה גבוהה.

בכוחה של הטלוויזיה לפתור את הבעיות דלעיל (ואחרות שלא צוינו) אם תופעל בהדרגה הצבאית.

יתרונותיה של הטלוויזיה

• הטלוויזיה היא אמצעי מעולה לניצול כוחות-ההדרכה הטובים ביותר ביעילות מקסימלית. במאמץ חד-פעמי ניתן לרכז את הדמיון המצטיינים בנושא השיעור, להקרינו ליט את השיעור על גבי סרטי-חצויים, ולהקרינו שוב ושוב. יהיה זה השימוש היעיל והחסכוני ביותר בכוחות ההדרכה המצויים. לאחר מכן ניתן להקדיש זמן רב יותר לעבודה מעשית, בהשגחת מדריכים.

• השימוש בסרטי-חצוי פותר לחלוטין את בעית החזרות הרבות על חומר הלימודים, שכן ניתן להציג את השיעור המוקלט פעמים אינספור בכל מקום שהדבר דרוש.

• הטלוויזיה חוסכת זמן יקר בתהליך ההדרכה. במקום להסיע את החניכים לשטח האימונים, או אל המתקן בו מצוי הציוד לנושא השיעור, ניתן להביא כל זאת אל חדר-הלימוד עצמו באמצעות הסרטים המוקלטים או עלידי הקרנה „חיה”.

• הטלוויזיה מתאימה במיוחד להצגת תהליכים מורכבים. ניתן לחלק באמצעותה כל תהליך לשלבים הגיוניים ולבנות את השיעור באופן שכל שלב יוצג פעמים אחדות בקצב איטי או בקצב רגיל; ניתן להציג שלבים זה אחר זה ולחזור על הצגת השלבים הקודמים. בצורה זו ירכשו החניכים הבנה טובה בתהליך השלם.

* סרטי-חצוי — Video Tape.

הנחיה וניהול

מהנדס ע' לורבר



במאמר זה נדון בדרכי הנחיה
וניהול של טילים, לאחד שב-
חברת הקודמת סקרו את
אמצעי ההנעה שלהם

הנחיה וניהוג

מבחינת הנחייתם, ניתן לסווג טילים ורקטות לשלוש קבוצות עיקריות:

- טילים בלתי מונחים
- טילים מונחים אל מטרה נייחת
- טילים מונחים אל מטרה נעה

הטילים מן הקבוצה הראשונה מכוונים אל
מסרתם בדומה לרובה; מרגע יציאתם מן
המשגר (הקנה) אין לנו שליטה עליהם,
ובדרך כלל אף יש לערוך תיקונים מסו-
ויימים, בכינון לפני הירי, בשם לב לטווח,
לרוח וכדומה.

נוסף לכך, מושפע מסלולם של הטיילים מאי-דיוקים בייצור הגוף, מבעירת דלק לא-שזה ועוד גורמים נוספים. שיטה זו אינה יעילה לטווחים ארוכים, אף אם מדובר במטרות גדולות. כן אינה יעילה נגד מטרות קטנות ולוא גם בטווחים של קילומטרים ספורים. ברור שבמטרת נקודה נעה, כגון ספינה או מטוס, אין טייל בלתי-מונחה כל סיכוי לפגוע.

טילים הם מטבעם נשק יקר, אך משתלם
אף להכפיל את מחירים עליידי הכנסת
מערכת הנחיה, ובלבד שיפגעו במטרה.
מחירו של הטיל אמנם יהיה אז יקר מאוד;
אך אם הוא משמיד מטוס אויב, למשל,
הרי זו השקעה זולה יחסית.

להלן נדון בבעיות העיקריות הכרוכות בכיוונו של הטיל אל מטרתו.

מערכת הבקרה

הסכימה הכללית המתארת את הנחיותיו של הטיל אל מטרתו מובאת בתרשים מס' 1. סכימה זו מתארת מערכת בקרה בחוג סגור עם משוב (Feedback), כלומר, משהופעלה אין צורך בהתערבות חיצונית של המפעיל, והמערכת תכוון עצמה אל המטרה תוך כדי ביקורת עצמית. סכימה זו היא כמובן כללית ביותר, ומתאימה לטיל מונחה למטרה נעה. אם הטיל מונחה למטרה נייחת, למשל, לא יהיה בטיל גלאי, ואילו המחשב יכיל מידע על המטרה, ומד-המצב של הטיל יהיה מכשיר מורכב ביותר (פלטפורמה אינרציאלית). באורח כללי ביותר פועלת המערכת כדלקמן:

הגלאי עוקב אחר המטרה (באמצעים שיוסברו להלן) ומעביר מידע למחשב.

אחר שקיבל המחשב מידע נוסף ממד-
המצב של הטיל, הריהו מעבד ומכין את
הפקודה הדרושה כדי להפנות את הטיל
אל המטרה. פקודה זו מועברת למגבר,
ומשם למפעילים — מנועים הידראוליים
או חשמליים — המניעים את ההגאים.
תנועת ההגאים משנה את כיוון הטיסה של
הטיל (לאחר תיקון נוסף, כתוצאה מ-
תגובת הטיל עצמו).

מלבד פעולת ההגאים משפיעות על מס-
לולו של הטיל גם הפרעות חיצוניות,
כגון מכות רוח ואי דיוקים בייצור.

בטילים רבים נערכת השוואה בין הפקודה המבוצעת על-ידי ההגאים לבין זו שניתנה להם. דבר זה נעשה על-ידי מדהמצב של ההגאים.

להלן נדון רק במערכות הגילוי והעיקוב ובשיטות לניהוג הטילים. שאר המערכות שנוכרו כגון: מד-המצב או המפעילים הן מערכות אלקטרו-מכניות-המצויות בשימוש בתחומים רבים ונזכרות רבות בספרות המקצועית, ובהן לא נעסוק.

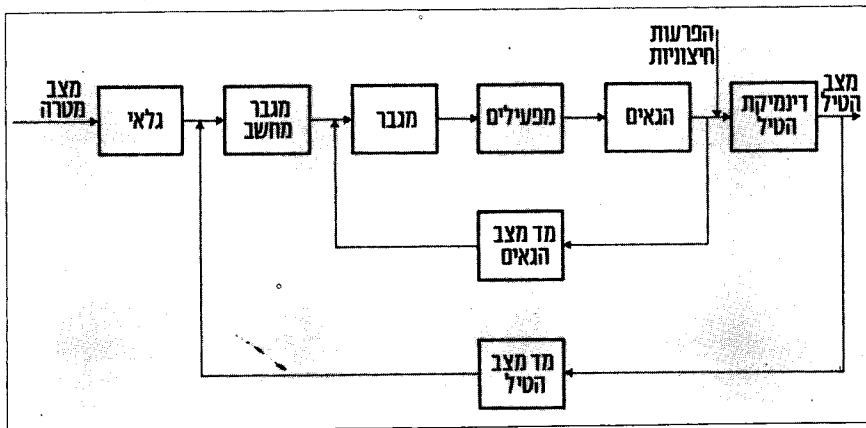
אמצעי גילוי

גלאי טילים הטסים באטמוספירה פועלים בתחום האלקטרו-מגנטי. גלאי טילים תת-מימיים פועלים גם בתחום האקוסטי. התחום האלקטרו-מגנטי מתחלק כמוסבר בתרשים הבא (תרשים מס' 2). הגלאים המקובלים כיום פועלים בתחום המכ"מ, התת-אדום והאור הנראה (כולל לייזרים). לאחרונה הורגשה התענינות-מה גם ב-תחום העל-סגול, בעיקר כמשלים לאחת מן השיטות האחרות.

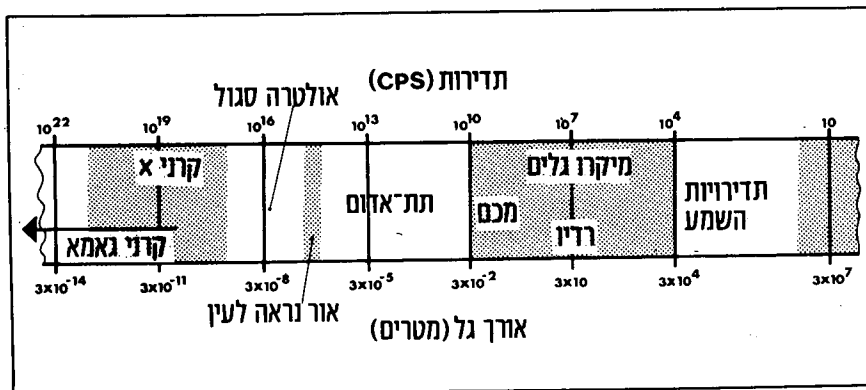
תת-אדום

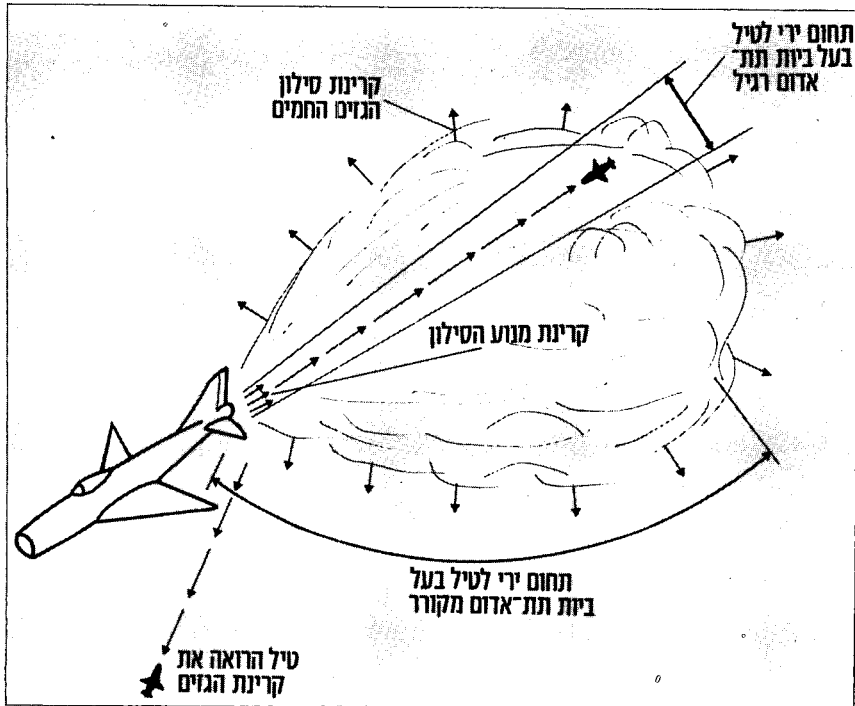
כל גוף המצוי בטמפרטורה שמעל האפס המוחלט קורן בתחום התת-אדום, ועוצמת הקרינה תלויה בטמפרטורה המוחלטת. PbS (כגון PbS), המשנים את התנגדותם החשמלית, או אף פולטים זרם חשמלי, בפגוע בהם קרינה תת-אדומה. חומרים אלה קרויים גלאים תת-אדומים. מנרעי סילון (ורקטה) הם מקורות חזקים של קרינה תת-אדומה, וכתוצאה מכך השימוש

תרשים מס' 1: שרטוט סכימטי של מערכת בקרה בחוג סגור

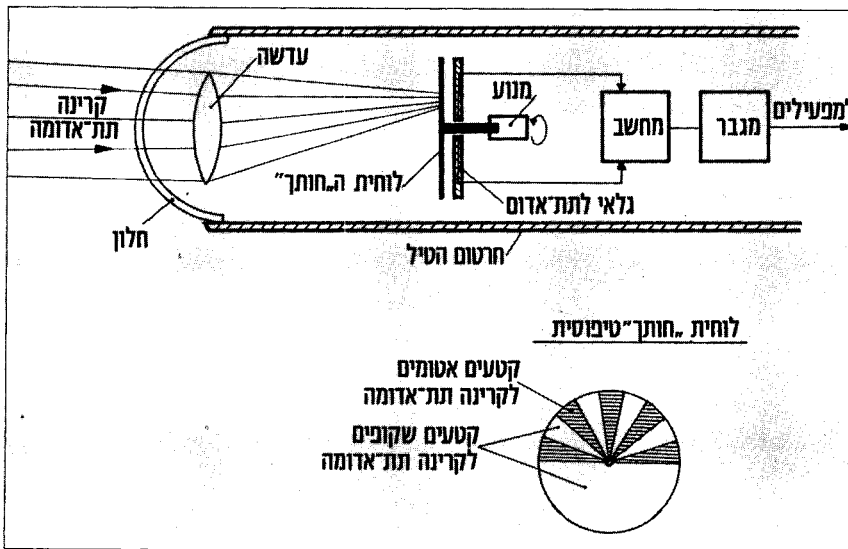


תרשים מס' 2: התחום האלקטרו-מגנטי





תרשים מס' 3:
תחומי הגילוי של מערכת
תת-אדומה מקוררת ובלתי
מקוררת



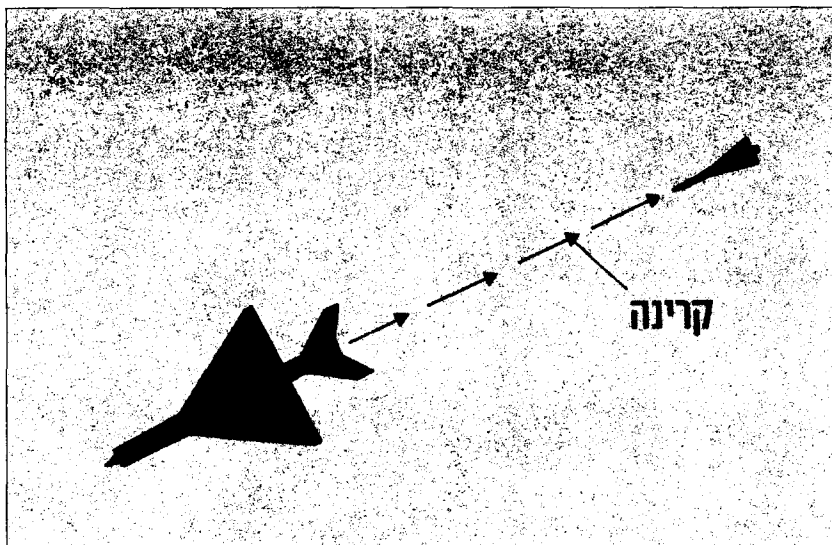
תרשים מס' 4:
שרטוט סכימטי של
מערכת ביות תת-
אדומה

רכת-קירור משוכללת בטיל. לצורך זה משתמשים בדרך כלל בנוזלים קריוגניים. הצלחת פיתוחן של מערכות כאלה תאפ-שר, כמובן, ירי בכל זווית בין התוקף למטרה (שרטוט סכימטי של מערכת גילוי תת-אדומה — בתרשים מס' 4).

למערכות הגילוי התת-אדומות המקובלות בטילים יתרון חשוב בכך שהן פסיביות.

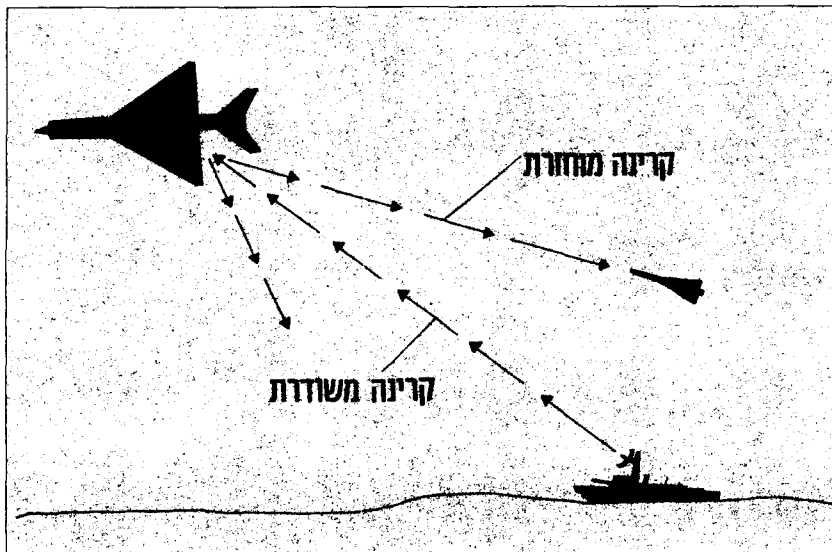
העיקריים בהנחיה תת-אדומה הם בטילים נגד מטוסים (קרקע-אוויר ואוויר-אוויר). במערכות הנוכחיות ליקוי חמור, באשר הן יעילות רק בירי אל זנבו של מטוס המ-טרה. הסיבה לכך טמונה בעובדה שהחלק החיצוני החם ביותר במנוע-סילון הוא צי-נור-המפלט הניתן ל"ראיה" רק מאחור (תרשים מס' 3). סילון הגזים הנפלט ניתן ל"ראיה" תת-אדומה אף מלפנים, אך ל"ראיה" זאת מסוגלות רק מערכות-גלאים חדישות ביותר, המצויות עדיין בשלבי פיתוח. גלאים כאלה פועלים רק בטמפרטורות נמוכות מאוד, דבר המחייב התקנת מע-

* נוזלים קריוגניים הם חומרים המצויים בתנאים רגילים במצב נוזי, אך ניתן להפכם לנוזלים בטמפרטורה נמוכה ובלחץ גבוה. למשל: הליום, חנקן, חמצן, אוויר ומימן.

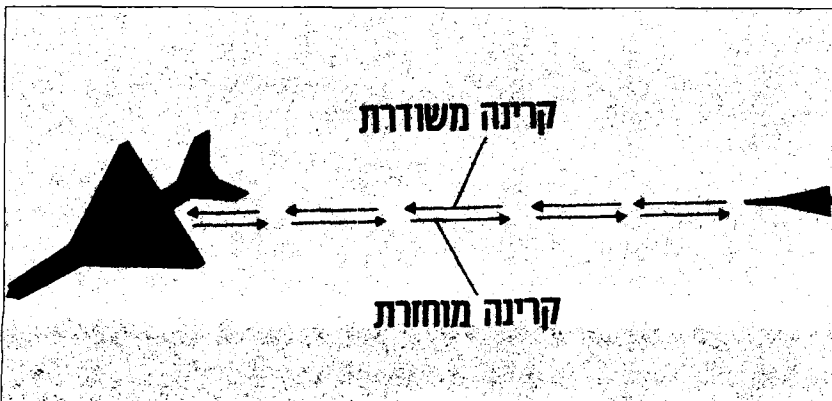


תרשים מס' 5א: מערכת ביות פסיבית

תרשים מס' 5ב: מערכת ביות חצי אקטיבית



תרשים מס' 5ג: מערכת ביות אקטיבית



מערכת פסיבית : אינה משדרת כל קרינה, ומסתמכת רק על מקור הקרינה של המטרה (תרשים מס' 5א).

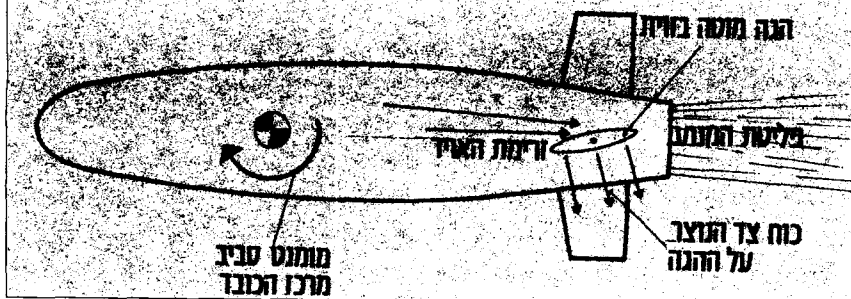
מערכת אקטיבית-למחצה : הטיל נורשא מקלט אך לא משדר, ומסתייע במשדר-עזר הנמצא על הקרקע, בספינה או במטוס-האם (תרשים מס' 5ב).

מערכת אקטיבית : הטיל נושא את המשדר ואת המקלט ואינו תלוי בגורמי חוץ מרגע הירי (תרשים מס' 5ג).

כאמור, יתרונה של מערכת תת-אדומה טמון בהיותה פסיבית. קשה למטרה לגלות כי אכן נורה טיל כזה (הגילוי אפשרי רק על-ידי מכ"מ מיוחד להתראה מאחור). מן הצד האחר קל יחסית להטעות מערכת פסיבית באמצעי-הטעיה פשוטים יחסית.

מכ"מ

פעולת המכ"מ מבוססת על שידור גל-רדיו קצר מאוד, וקליטת ההד המוחזר מן המטרה. על-ידי מדידת הזמן בין השידור לקליטה ניתן לחשב את הטווח שבין המשדר למטרה, לפי הנוסחה: $R = \frac{ct}{2}$ — R הוא הטווח; c — מהירות האור (כ-300,000 ק"מ לשנייה); t — הזמן שבין השידור לקליטה; מחלקים ב-2 כי הגל עושה דרך כפולה, הלך ושוב. כאשר מצוי הגוף בתנועה ניתן לקבוע את מהירותו ביחס למשדר על-ידי מדידת הפרש הדיירות בין הגל המשודר לגל הנקלט. דבר זה קרוי „אפקט דופלר“, וניתן להראות כי $V = \frac{\Delta f \times \lambda}{2}$ — V היא המהירות; Δf — הבדל התדירויות ו- λ — אורך הגל המשודר. בעזרת אמצעי זה ניתן גם להבדיל בין מטרות נעות לבין השטח (M.T.I. — Moving Target Indicator). במכ"מ משתמשים תמשים בדרך כלל בצורה אקטיבית או אקטיבית-למחצה. צורת-השימוש הפסיבית היחידה היא נגד תחנות-מכ"מ אחרות, לרוב של מערכים נ"מ. בטילים משתמשים בדרך כלל במכ"מ אקטיבי למחצה הואיל ומשדר מכ"מ היעיל לטווחים של קרב-אוויר או ירי קרקע-אוויר הוא התקן כבד ומסורבל, והתקנתו בחרטום הטיל אינה הפתרון הטוב ביותר. נוסף לכך מערכת מעין זו עולה ביוקר רב, ולא תמיד כדאי להשתמש בה כי היא אובדת עם הירי. במכ"מ אקטיבי למחצה משתמשים בדרך כלל בטילי קרקע-אוויר ובמרבית טילי ים-ים. במידה מסוימת משתמשים בשיטה זו גם בטילי אוויר-אוויר, אך שימוש זה הולך ונעלם.



תרשים מס' 6: שרטוט סכימטי של היגוי אוירודינמי

היגוי טילים

לאחר שהסברנו כיצד מגלים הטילים את מטרותיהם, נדון באורח בו הם מתמרנים, הן באטמוספירה, הן מחוצה לה. הגאי טילים ניתנים לחלוקה ל-3 קבוצות עיקריות:

- הגאים אוירודינמיים
- מפלטי-עזר
- הטיית זרם הסילון

א. ההגאים האוירודינמיים. דומים בפעולתם להגאים של מטוס קונבנציונלי. משטחים אוירודינמיים הנמצאים בזנב הטיל או בחרטומו מוטים בזווית לזרם ה-אוויר, וכתוצאה מכך נוצר מומנט-סיבוב סביב מרכז-הכובד של הטיל (תרשים מס' 6). ראוי לציין, כי שיטה זו יעילה רק כאשר המנוע פועל. כאשר הטיל אינו ממונע, או שמנועו סיים את פעולתו, יש להוסיף לטיל כנפיים, על מנת שההגאים האוירודינמיים יפעלו ביעילות.

חסרונם העיקרי של ההגאים האוירודינמיים טמון בכך שפעולתם תלויה בלחץ הדינמי של זרם האוויר. לחץ זה מוגדר כמכפלת צפיפות האוויר במהירות הטיסה בריבוע (מחולקת בשניים). מכאן נובע, ש-בגובה גדול, שבו צפיפות האוויר נמוכה, או במהירות קטנה, כגון בעת המראה, אין ההגאים האוירודינמיים יעילים. דוגמאות לכך הם טילים בליסטיים בהמראה, שלב בו מהירותם נמוכה מאוד; וטילים נגד טילים, החייבים לתמרן בגב-

השימוש באמצעי גילוי חזותיים מתפשט במידה ניכרת. בעיקר בטילי אויר-קרקע. קיימות שתי צורות-שימוש עיקריות: בראשונה נושא הטיל בחרטומו מצלמת טלויזיה ומשדר אל נווט, בעורף או במ-סוס-האם, את תמונת המטרה, כשהיא מורכבת על צלב הכוונה. תפקידו של הנווט הוא לכוון את הטיל אל מרכז המטרה. לשיטת-הפעלה זו יתרון מסוים, בכך שתמונת המטרה נעשית ברורה יותר ויותר בהתקרב אליה הטיל, והמטוס המשגר אינו צריך להתקרב אל המטרה יותר על המידה, אך אין להתעלם מאבדן המצלמה והמשדר עם הטיל. בשיטת-השימוש השניה בטלויזיה ננעלת המערכת על המטרה לפני השיגור, ולאחר מכן עוקבת באורח אוטומטי, על המטרה להימצא בניגוד-צבעים בולט לסביבתה, וכאן חסרונה היעיקרי של השיטה, שהרי קל להסוות את המטרות או אף להטעות את מערכת ההנחיה באמצעים פשוטים יחסית, בתנאי שיופעלו בהקדם. לעומת זאת, כאשר מש-תמשים בשיטה זו, יכול המפעיל להתפנות להעסקת מטרה אחרת — או אף אותה מטרה עצמה בטיל נוסף — מייד לאחר שיגור הטיל הראשון.

לייזר

השם Laser הוא ראשי-תיבות של Light Amplification Through Stimulated Emission of Radiation, וזהו קרן אור, צבעונית על-פירוב, שאחת מתכונותיה העיקריות היא האפשרות לרכוזה לאלומה צרה מאוד, כמעט מקבילה; כל-זאת ללא שימוש בעדשות ובמחזורי אור. כתוצאה מכך קטנים ביותר הפסדי העוצמה. אף כי אור הלייזר נראה לעין, ניתן להתקין גלאי אשר יגיב רק לאורך הגל של הקרן הרצויה. שיטת ההנחיה אקטיבית-למחצה, ומתבססת על שידור של קרן לייזר ממקור קרקעי אל המטרה, וירי טיל או השלכת פצצה-דואה ממטוס. מערכת ההנחיה בטיל מגלה את נקודת ההחזרה של האור מן המטרה, ומתביינת אליה. התהליך ניתן לביצוע גם באור-יום מלא. ללייזר שני יתרונות חשובים בהשוואה למכ"מ. האחד: אור לייזר ניתן להחזרה כמעט מכל חומר, בניגוד למכ"מ, המחזיר רק ממשטחים מר-ליכים; והאחר: מקור אור לייזר קל ונייד בהרבה ממשדר מכ"מ לטווח דומה.

הים מחוץ למעטפת האטמוספירה.

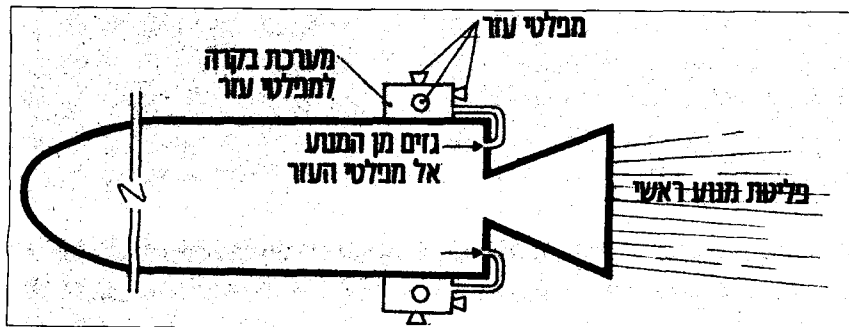
על מנת להתגבר על קשיים אלה פותחו שיטות-היגוי נוספות.

ב. מפלטי עזר (תרשים מס' 7). הרעיון מבוסס על הפעלת כוח-צד בכיוון הדרוש בנקודה המרוחקת ממרכז-הכובד של ה-טיל. הדבר מושג על-ידי זרם גזים, המיוצר על-ידי מנועים קטנים של דלק נוזלי או מנועי דלק מוצק סובלימטיבי (הפועלים על-ידי מעבר ישיר ממוצק לגז, תחת השפעת קטליזטור וללא חום). שיטה אחרת היא שחרור מבוקר של גזים מתא השריפה של המנוע העיקרי של הטיל, בין אם הוא פועל בדלק מוצק או בנוזל.

ג. הטיית זרם הסילון. השיטה קרויה T.V.C. (Thrust Vector Control), ופותרתה במקורה על-ידי הגרמנים בימי מלחמת-העולם השניה לשימוש ברקטות V-2. קיימות דרכים אחדות להשגת אפקט זה. הגרמנים החלו בכך על-ידי הכנסת כנפונים קטנים לתוך זרם הסילון בקצה הנחירי. הטיית הכנפונים בזווית גרמה ל-הטיית זרם הגזים הנפלטים, וליצירת כוח דחף השווה ל- $F \sin \gamma$ ראשי $F \cos \gamma$. היא זווית-ההטיה של זרם הגזים.

לשיטה זו החיסרון הבולט שבהכנסת חלקים מיכניים נעים בתוך זרם הסילון, על כל הבעיות הכרוכות בכך, ובעיקר — אי-כול החלקים ואמינות המערכת כולה. פתרונות נוספים הוצעו ופותחו בתחום של

תרשים מס' 7: שרטוט סכימטי של מפלטי עזר



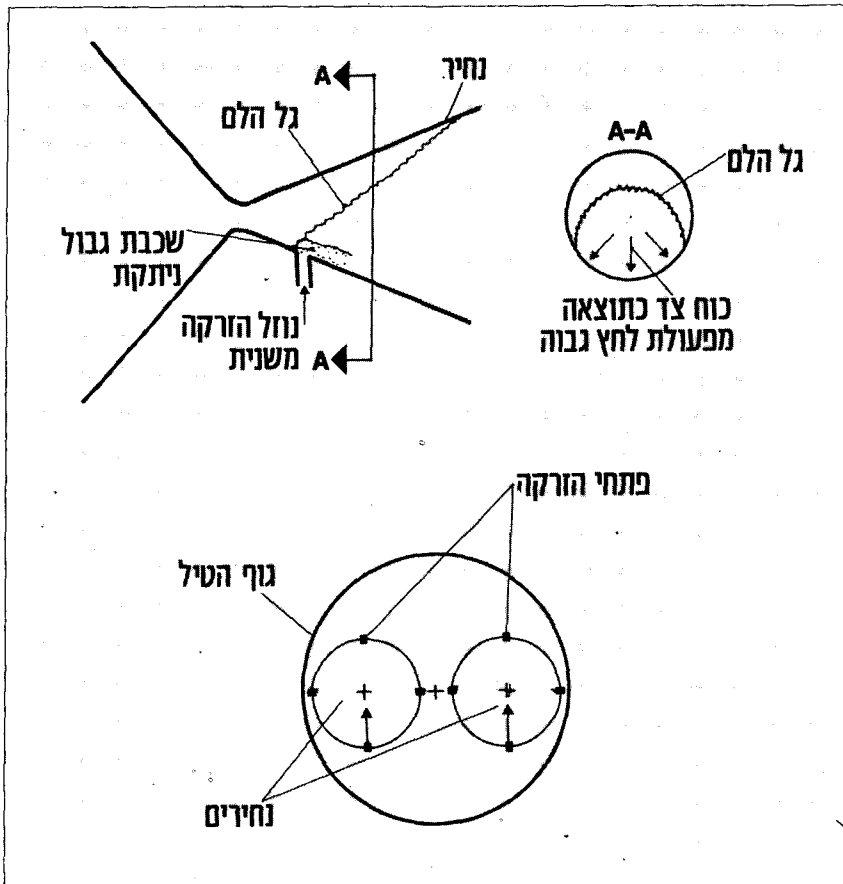
הטיית זרם הסילון, אך משתמשים בהם רק לעתים נדירות.

שיטה מקובלת הרבה יותר היא הטיית זרם הסילון על-ידי הטיית הנחיר או סיבובו, במנוע דלק מוצק, או על-ידי הטיית תא-השריפה כולו (כולל הנחיר) במנוע דלק נוזלי. כאן מתעוררות כמובן בעיות חמורות של אטימת הפרק נגד נזילת גזים לוחטים, וזאת באיזור בו הזרימה היא החמה ביותר. הטיית תא השריפה כולו פשוטה יחסית, אף כי גם כאן יש צורך בצינורות דלק ומחמצן גמישים, והדבר אינו פשוט במקרה של חומרים קורסיביים, ובנוסף לכך קיים הצורך לעמוד בפי-ני לחצים גבוהים.

ד. הזרקה משנית. זו השיטה האחרונה שפותחה להיגוי רקטות, והזוכה לשימוש הולך ורב. הרעיון מבוסס על העובדה, שכל הפרעה בדרכה של זרימה על-קולית גורמת מייד לגל-הלם, אם הזרימה מהירה דיה, ולהפרעה צורה מסוימת, ימצא גל-הלם בזווית לכיוון הזרימה (במקום במאור-נך לה). תכונתו העיקרית של גל-הלם היא בכך שהלחץ (הסטטי) מאחוריו גבוה יותר מאשר לפניו.

ניתן ליצור הפרעה לא רק על-ידי גורם מוצק, אלא אף על-ידי הזרקת נוזל או גז. לשיטה זו יתרונות מרובים: אין חלקים נעים בתוך זרימה חמה; בקרת זרימת נוזל או גז פשוטה יחסית; משקל המערכת נמוך מאוד, ותלוי באורך המשימה; אין צורך לפגוע בשלמות הנחיר; ניתן אף להשתמש בגז חם מתוך תא השריפה (שיטה זו עדיפה מבחינת מאזן האנרגיה, אך כרוכות בה בעיות אחרות של בקרת זרימתם של גזים בטמפרטורה גבוהה מאוד). שיטת ההזרקה המשנית נמצאת בשימוש במספר טילים מבצעיים, כגון „פולאריס“ ו„מינטמן“, ומוכנסת לשימוש בטיילים נוספים.

שרטוט סכימטי של שיטת ההזרקה המשנית מובא בתרשים מס' 8. בעזרת הזרקה משנית ניתן לפתח כוחות רדיאליים, על הנחיר, והשרטוט מתאר את השילוב הדרוש להשגת עלרוד. סיבוב וגלגול יושגו על-ידי שימוש בנקודות-ההזרקה המתאימות. הסיבה לשימוש בשני נחירים (ולרוב אף בארבעה) נובעת מכך, שלא ניתן להשיג גלגול בעזרת נחיר יחיד. בטיילים עדיף באורח עקרוני להשתמש ב-נחיר יחיד, שכן יש בכך חיסכון עצום

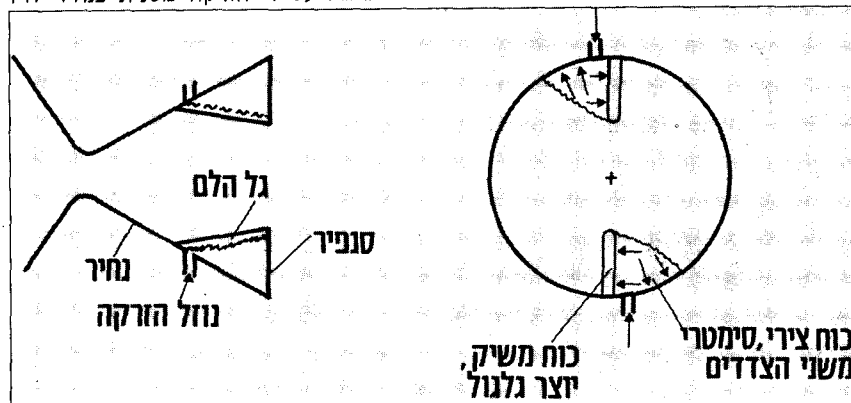


תרשים מס' 8: שרטוט סכימטי של הזרקה משנית

הנחיר לאורכו, והזרקת הגז בפינה הנכונה (תרשים מס' 9). על-ידי בחירה מתאימה של נקודות ההזרקה ניתן להשיג עלרוד, סבסוב או גלגול כדרוש. חשוב לציין, כי מספר נקודות-ההזרקה בנחיר במקרה זה אינו שונה מן הרגיל, ואף כי נוצרים הפסדים של כ-4-8 אחוזים בדחף כתוצאה מן הסנפירים, מהווה החיסכון בשימוש בנחיר יחיד (בהשוואה לארבעה) פיצוי הולם בהחלט על הפסד זה.

במשקל, בעיות של דחף בלתי שווה אינן קיימות, מחיר היצור יורד במידה ניכרת והאמינות גדלה. כל זאת — בנוסף לעובדה הברורה, שבקונפיגורציות מסוימות ומסיבות גיאומטריות אין מקום לארבעה נחירים אופטימליים, ופירושו של דבר כי במקרה כזה מוגבלים הביצועים. לאחרונה פותחה שיטה להשגת גלגול ב-נחיר יחיד על-ידי הזרקה משנית, הדבר מבוסס על הכנסת שני סנפירים בתוך

תרשים מס' 9: השגת גלגול על-ידי הזרקה משנית בנחיר יחיד



נפש בריא בגוף בריא

רס"נ ג' וייסמן

מה הם ממשיכים בתביעותיהם, ומפקדים שלא התנסו מימיהם בקשיים כלכליים עומדים לא אחת חסרי-אונים נוכח תלויות פקודיהם; מפקדים אלה הופכים לעתים ללא הכרח ל"עובדים סוציאליים" — ומחוסר ידע מקצועי בתחום זה, התערבותם עלולה רק להזיק.

לדוגמה: טירון, אשר בראשית גיוסו תבע לפתור בעיות עוני של משפחתו, ועורר שימת לבם של מפקדיו וחבריו לפלוגה. נכונותם לסייע לו איפשרה לו חופשה ותרומות כספיות, ואף-על-פי-כן נפקד החייל מיחידתו. לאחר בדיקת המצב בבית הוריו נמצא, כי אמנם המצב הסוציאלי קשה, אך הובהר כי מעולם לא ניסה החייל לעזור להוריו. האמון הרב שנתנו בו מפקדיו, מבלי שיאמתו את בקשתו, חיזק את הרגשתו כי ניתן "לסדר" אותם. ניצול אמון זה מנע את השתלבותו במסגרת הצבאית בראשית דרכו; ואילו ב"מפקדיו הצעירים נוצרו רגשי אכזבה, שעלולים היו להטביע חותמם לטווח ארוך באשר למתן אמון בפקודיהם.

● גורם נוסף שאליו פונה חייל המגלה קשיי הסתגלות הוא **המרפאה**, ממנה מצפה הוא לשימת-לב. תופעות שונות של Body language שכיחות ביותר, ביחוד כאשר מתקשה חייל לקבל פקודות או להתגבר על אימוני-שדה, או אינו מוצא את מקומו ב"יחידה. חייל זה עשוי לפתח ולחוש כאבי ראש וגב, ותופעות אחרות שאופיין פסיכוסומטי, ואשר אבחנתן אינה ברורה. אם אין תיאום בין הגורם הרפואי למפקדים, ירבו חיילים מסוג זה, ההופכים בדרך כלל לבלתי יעילים.

לעתים ייזום רופא היחידה דיון על חייל כזה עם מפקדיו, כדי לאפשר מציאת פתרון של הסבה מקצועית, מתן חופשה או הקלה אחרת, בהתאם לאישיותו של החייל. לעתים מפקד נאור, הרוצה לדעת את מספר החיילים ביחידתו אשר פנו לרופא, יתעניין ויברר את הסיבה לתלויות פקודיו — ועצם התערבות מעין זו מצביעה על שימת-לב המספקת לפעמים את החייל, מבלי שידקק לחזור ולפנות למרפאה.

הפיקוד הצעיר בצבא נבחן בכושרו המבצעי, ולכן נתונה עיקר שימת-הלב, אך עקב גילו לוקה הוא לא אחת בחוסר גמישות וידע בהבנת הפרט והטיפול בו. המסגרת הצבאית מטפחת את סמליה הגבריים כך, שחייל אשר נפגע בקרב זוכה להילה רבה, שללא ספק נודעת לה חשיבות. אך לעומתו חייל אשר לא נתמזל מזלו, ולא נפגע בקרב, כי אם נתקף במחלה, אינו זוכה לעתים אפילו לביקור של מפקדיו.

תקופות-מעבר, כגון המעבר מבסיס הטיירות ליחידה החדשה, מהוות לפעמים תקופת מעבר אופיינית. זכורני מקרה בו הועברו חיילים ליחידתם

עימות החייל עם המלחמה הוא רצף של תהליך הסתגלותו למסגרת הצבאית לאורך מסלול שירותו. מצבי לוחמה מעלים תופעות נפשיות וחברתיות, שמשמעותן לגבי כל פרט ופרט שונה בהתאם לאישיותו. 3 מושגים-יסוד עוברים כחוט השני בדרכו של החייל:

● האישיות — מערכת פסיכופיזית המסייעת לפרט להסתגל לסביבה.

● דיפרנציאציה — ההבחנה בין פרט לפרט מבחינת תכונות האישיות.

● מצבי דחק — Stress — מאפייניו: עוצמה, אורך ואיכות.

מאמר זה עוסק בחייל הנתון למצבי-דחק שונים לאורך שירותו הצבאי. אישיותו של הפרט, במאמציה להסתגל לסביבה, מגיבה באורח שונה למצבים אלה. פרט אחד מתקשה להימצא הרחק מביתו, לאחר מהוה המשמעת עלילה לערעור שיווי משקלו. ברבים מתרעורר זעזוע קשה עקב אבדן חבר, וזעזוע זה עלול להימשך; ההימצאות תחת אש מערערת את שיווי משקלם של אחרים. כדי להבין את הפרט על תגובותיו השונות, הבה נלווה לאורך המסלול הצבאי.

נתעכב תחילה **בלשכת הגיוס**, שבה מערכת הבדיקות בשיטת הסרט הנע מהוה קושי משמעותי לגבי חיילים הרגישים לחשוף את גופם בנוכחות זרים.

בסיס הקליטה והמיון הוא תחנה המציינת באורח דרסטי את המעבר ממסגרת אזרחית לצבאית. מעבר זה בא לידי ביטוי סמלי כאשר מוחלפים בגדי האזרח במדי החאקי של צה"ל.

במשטר **שבסיס הטיירות** באה לידי ביטוי הכפיה בה נתון הטייר, על-ידי מערכת תכניות ופעולות של 24 שעות ביממה, הקובעת את מקומו ותפקידו של היחיד בלא להותיר לו כמעט יכולת בחירה ואוטונומיה כלשהי, מן הבחינה החברתית והתיפקודית גם יחד. ניתן לומר כי חיי הצבא ממוסדים לחלוטין, והצבא מקיים שליטה מלאה על היחיד. את קשיי הסתגלותם של חיילים למסגרת הצבאית ניתן למקד סביב שלוש נקודות:

● **המפקד** — שהוא הראשון הרואה את החייל, מבחין בהתנהגותו, בפעילותו ובתורפות השונות הקשורות בו, וניתן לו לעמוד על חולשותיו וסגולותיו של החייל. לעתים נעשית ההיכרות הראשונה בעת שפיטת החייל על עבירה משמעתית, לעתים — תוך ראיון לשם היכרות.

● גורם **הסעד הצבאי** — אליו פונים לעתים חיילים בחפשם דרך להימלט מקשיי ההסתגלות שלהם ביחידה. רבים החיילים שבקשתם לסעד משפחתי נבדקה ונדחתה, אך משום

אקטיביות לעומת פסיביות

מחקרים על מלחמת-העולם השנייה, מלחמת קוריאה וויאטנאם מצביעים על נפל פסי-כיאטרי רב ביחידות הנמצאות במצבים סט-טיים או פסיביים. הלורד מורן בספרו „סוד האומץ“* מציין, כי מצבו של חייל תחת אש טוב יותר למרות שסיכויי היפגעותו רבים מאלה של חייל הנמצא במצב סטטי.

ניתן לתאר את מצבנו כה"ל במצב של פסיביות מתוכננת וממוסדת.

המפקד הנותן את דעתו על נטילת היוזמה ביחידתו, ידאג להפעלה מתמדת של פקודיו בכל מישורי הפעילות — מבצעית, חברתית, בידורית ועוד. יקל עליו לעשות כן אם יכיר את חייליו ותכונותיהם. לעתים ארגון תח-רות אגרוף יתן פורקן לתוקפנות מצטברת. שיתופם של חיילים בתכנית המבצעית ידוע בצבא הפאטסטי-לאו: המפקד מסביר לפקודיו את תכנית המבצע — וכל החיילים רשאים להציע הצעותיהם; אך ההחלטה המשותפת מחייבת ביצוע מושלם יותר, וכל הפוגם בו ייענש איפוא עונש חמור יותר.

המפקד הוא הציר המרכזי שסביבו מחפשים יחידים וקבוצות חסות וביטחון, דווקא במצ-בי משבר. ניתן להשוות זאת למצבם של ילדים במשבר, המחפשים ביטחון בנוכחות אביהם. כך, למשל, חייל האומר למפקד „אני מפחד“ צריך לזכות לתשובת מפקדו „אני מגן עליך“. בביטוי זה נכללים מושגים של הבנה, טיפול וחסות, והתגובה מאפשרת לחייל הזדהות עם הדמות החזקה שבה ניתן לבטוח בשעות משבר.

הקבוצה כיחידה חברתית משמשת כעין „אני קולקטיבי“ של „אחים לנשק“ ויוצרת רגשי-רעות חזקים סביב מאורעות מקשרים וסמלים משותפים. על רקע זה ניתן להסביר את התר-פעה שיחידים המצויים במתח מסרבים לעזוב את יחידתם. (אנה פרויד כותבת על כך בספרה על ילדים בתקופת „הבליץ“ בלונדון במלחמת-העולם השנייה).

סיכום

במסע בו ליוונו חיילים לאורך המסלול הצבאי תיארו מצבים משבריים ומשמעותיים ליחידים וקבוצות, הבחנו בהבדלים אישיים משמעותיים למצבים שונים, ובמצבי מתח והצענו שימוש בארבעה עקרונות חשובים, הבאים לסייע למפקד במילוי תפקידו.

א. הכרת חייל כתנאי להפקת התועלת המקסימלית ממנו

ב. הכנת החיילים לקראת משברים אפשר-ריים

ג. תקשורת להגברת יחסי-גומלין בין הפרט והיחידה

ד. אקטיביות לעומת פסיביות כדי לאפשר נטילת יוזמה.

* סוד האומץ — לורד מורן, „מערכות" תש"ל.

לעתים כאילו לא שמע בקול מפקדו, לא מילא הוראה או הזיח את חברו שנפגע. קיימים הבדלים ערכיים בין יחידה ליחידה, שכן לכל יחידה מרכיבים שונים מבחינה חברתית ויחידתית. כך, למשל, נמצא כי לצנחנים קווים אופייניים; אצל קציניהם בולטת דר-גבוהה, ומשותף לכולם הצורך לאישור עצמי רב, וגורם זה משמש מניע מרכזי להת-נדבות.

צנחן צעיר הובא למרפאה במצב של עילפון וב„עיוורון היסטרי“. חבריו סיפרו שהתמוטט והתעלף במסע אלונקות, כי תמיד הצטיין, עזר לחבריו והוכיח את עצמו. הצנחן — בחור דתי יחידי במחלקתו — סיפר מאוחר יותר כי חש באותו יום ברע. למרות זאת לא ביקש להשתחרר מן העול „כפן יחשבוהו לארטיסט“. במהלך מסע האלונקות לא יכול היה להודות בחולשתו, ופתר זאת בדרך הנירוטית-ההיסטרית, והתעוור על מנת לא לראות בכשלונם.

תגובות אלה ידועות ומוכרות בחילות המת-נדבים, וטוב שיידע המפקד, כי אין לעודד פתרונות נירוטיים מסוג זה.

במקרים אלה תיטב גישה של עידוד, טפיחה על כתף — מצד מפקדיהם של החיילים. הצעות מעשיות אחדות עשויות לתרום לקי-דום יחסי-גומלין תקינים בין המפקד והחייל ולהגברת תפקודי הפרט והיחידה כגוף.

הכרת הפקודים

כאמור, על המפקד להכיר את פקודיו. הכלים לכך אינם דווקא ספרי פסיכולוגיה, כי אם חושים מפותחים ורצון לדעת. המפקד הער-קב אחר חייליו באימוניהם, מתבונן במהות יחסיהם עם בני גילם, מכירם בשמותיהם, שומע לתלונותיהם ובקשותיהם למרות שאין חובתו למלאן — ייקל עליו להכירם, לעמוד על מעלותיהם וחסרונותיהם ולנצלם לתועלת היחידה. מפקד זה, עשוי לגלות, כי לא הכר-שר באימוניהם הוא האלמנט הקונסטרוקטיבי ביחידה. לעתים חייל בעל כשרונות אמנר-תיים או שכליים מעלה את מוראל היחידה וגאוותה, וחייל אשר אינו מוכיח עצמו באי-מונים עשוי להתגלות תחת אש כיעיל ביותר. הכרת החיילים מגבירה אמונם במפקד, מאפשרת שליטה בם, מונעת השתלטות על מפקדם בדרך של היסטריה, נפקדות או תר-פעה אחרת, אשר אין בידי המפקד כלים להתגונן בפניה.

תקשורת מגבירה את יחסי הגומלין בין המפקדים לפקודיהם בכל הרמות, וחייבת להתחיל בדרג הנמוך ביותר, על-ידי מסירת דוח שוטף על מקום שהיית היחידה, סיכויי סיוע בשעת משבר, ומידע על הנעשה במדינה ובצה"ל. לפיכך נודעת חשיבות רבה לעיתונות ולרדיו.

ביקורי מפקדים יועילו, אם יושם הדגש על פיקוח יותר מאשר על ביקורת. יחידות הנמ-צאות במצבי משבר זקוקות לעידוד ולהדרכה יותר מאשר לדברי ביקורת, שלעיתים מנמי-כים את רוח היחידה עוד יותר.

החדשה, והסגל אשר קלט אותם, גילה תשי-שות בעקבות שהייה ממושכת בקווים. כבר בתחילה היו חיילים שנפקדו, אחרים ביקשו הפניה לפסיכיאטר; היו שפנו לגורם הסעד, ואילו אחרים איימו על מפקדיהם.

תחילה חשבו אנשי הסגל, כי באמצעות פסיכיאטר ימצאו פתרון, שבעזרתו ייפטרו מחיילים פרובלמטיים אלה. ביקורו של קצין בריאות-הנפש במקום הוכיח, כי ארגון הקלי-טה בדרך חינוכית, על-ידי השלטת משטר מתאים, תוך גישה סובלנית אך תקיפה, יהא בו משום פתרון מתאים למצב.

תיאום הפעילות בין קצין בריאות-הנפש, הרר-פא והמפקד, מנע הוצאת חיילים מן היחידה. בעוד ששימת-לב שניתנה לחיילים הללו מצד הפיקוד, ע"י ראינות אישיים ושמיעת תלונר-תיהם, הרגיעה אותם ותרמה להשתלבותם התקינה ביחידה. מקרה זה עשוי אף ללמדנו כי בתהליך ההסתגלות ליחידה קיימים שני גורמים: הקולט והנקלט, על הקולט לתת את הטון, שכן הוא המנהיג ובעל היוזמה. ביחידות הנמצאות בקווים זמן ממושך שכי-חות תופעות של תשישות קלה בחיילים, אשר מתבטאת במתח שרירים, רעד, גמגום קל, מיחושים שונים, חרדה ועוד. אך ככל שמת-ארך או גדלה עוצמתו, גדל הסיכון להתהוות מצבי-תשישות חריפים יותר וחולניים.

אל נא נשכח כי אויבו הגדול ביותר של החייל, אינו זה שמעבר לקו, כי אם האויב השוכן בתוכו — החרדה.

הפצצה פתאומית מעוררת פניות רבות למר-פאה. התלונות במקרים אלה הן דיפוזיות. הרופא ימצא בתופעות אלה אי-שקט וחרדה. במישור הפיקודי ירבו הפניות להעברה בשל בעיות סעד ומעטים החיילים שידו כי הם זקוקים לסעד נפשי.

הכרנו מפקדים רבים אשר לא ציפו כי הבעיה תיפתר באמצעות גורמים אחרים, כי אם נטלו בעצמם יוזמה: הם הכירו בחרדה כתר-פעה לגטימית, ודובבו את חייליהם לשיחות. בדרך זו צימצמו את הבעיה, והורו כיצד להתגונן בפני הבעיה ולהתגבר עליה. תגר-רים ונוהלים לקראת אזעקות, נוהלי כניסה למקלטים, וחלוקת תפקידים — כל אלה מעסיקים אנשים במשימתם, במקום שית-עסקו בחרדתם; הם עוברים מפסיביות לאק-טיביות ועקב פעילות זו מתגבשת היחידה בצורה יעילה יותר.

קיימים מקרים שבהם, למרות החרדה, מפת-חים החיילים תגובות הפוכות: אף אל פעי-לות מסוכנת הם מתיחסים כאל תרגיל רגיל, ומעלים בצחוק ובבדיחות-דעת תופעות שבהן נפגעו חבריהם לנשק — תוך כדי כך מתכח-שים הם לסכנה האמתית.

אם במקרה הראשון ידאג המפקד להכין את פקודיו לקראת המצפה להם, ויאפשר להם לפרוק רגשות מתח, ועל-ידי כך ימנע שיתוק פעולותיהם, הרי במקרה השני תגובת-הפוך זו עשויה להיות קונסטרוקטיבית. תופעה שכיחה ביחוד בחיילים שנפגעו באורח נפשי היא של רגשי אשמה; כך, למשל, חייל שנפגע בחבלה נפשית במהלך קרב הפגזה, חש

בעקבות "טוהר הנשק"

מאת: ד"ר יצחק שניידר

למקרא מאמרו של אל"מ מ' פעיל על "טוהר הנשק" * עלו במוחי הרהורים אפיקורסיים אחדים בדבר השימוש בסמנטיקה מוטעה, כדי לבסס פילו-סופיה שאין לה רגליים. נכונותה של סמנטיקה זו דומה להנחה המתבססת על אקסיומה, אשר קובעת, כי הדרך הקצרה ביותר בין שתי נקודות היא קו עקום דווקא.

במצודת לונדון, בה מוצגים תכשי-טי הכתר הבריטי, מצויה, בין היתר, חרב הקרויה "חרב הרחמים". על-פי המסורת שימשה חרב זו ביד המלך, כדי לגעת בה בכתפו של הנידון אותו חנן, ועל כן נקראה "חרב הרחמים". אף-על-פי כן דומה, כי רק מוסר משונה מאוד, הנוון גם מצביעות, מסוגל היה להביא לעולם מושג אב-סורדי כגון זה. קשה לתאר כלי שכל מהותו הוא ביטוי עליון לחוסר-רחמים יותר מאשר חרב. וקשה להעלות על הדעת ערך הנשמר פחות מרחמים, שעה שעושים שימוש בחרב. רק מוסר "בריטי מאוד" הוא שיכול היה לכרוך יחדיו חרב ורחמים.

דומה, שלביקורת לא פחותה ראוי המושג "טוהר הנשק". יודע אני, כי יכול שתהא מלחמה צודקת או בלתי צודקת, כשם שתיתכן מדיניות של אלימות מול מדיניות של צדק ויושר. יכול ששימוש בנשק ייעשה למען מט-רות צודקות, כגון מלחמה נגד משעבד זה, או שלטון מדכא, או הגנה על ה-נפש והרכוש. כל אלה כבר אירעו בתולדות עמנו, כפי שאירעו בתולדות עמים אחרים. ואולם, מה לערך "טוהר הנשק" ולכל אלה? מאין השילוב ה-משונה הזה של טוהר ונשק? איזו טהרה יש בשימוש — בכל שימוש — בנשק? איכה יתכן נשק טהור, והרי עצם לידתו באה שלא בטהרה, וכל קיומו אינו אלא בטומאה?

עצם חינוכנו היהודי, להוציא מעטים, מנודים מן המחנה, ששורשיותם יותר משהיא יהודית היא כנענית? האם צעיר ישראלי שלמד לפחות שמונה שנים בבית-הספר היסודי תנ"ך והיס-טוריה יהודית יוכל לגלות אדישות לחיי אדם? האם אי-פעם נזקק עמנו להטפות מוסר מיובאות, כדי לדעת אסור ומותר מה הם? חרפה היא לייבא ערכים שנוצרו בחברות שחיי-אדם בהן הפקר, כדי ללמד אותנו את קדושתם של חיי אדם.

כולנו, ללא יוצא מן הכלל, מגנים בכל לשון הרג לשם הרג בכל זמן ובכל מקום. אולם, כולנו אמונים על תורת ישראל, שהיא תורת חיים. ואם רוצים אנו לחיות — לחיות לא רק חיי שעה — חובתנו, ואף זכותנו, להשתמש בנשק בהתאם לנסיבות ה-זמן והמקום.

השימוש בנשק נועד להשיג מטרה מוגדרת, שהיא: השגת ניצחון בקרב, ולא שמירת הנשק ב"טהרתו". מכיר אני כלי-נשק טהורים, כגון רובה, ש-עקב פגם בייצורו אין אפשרות להפיק ממנו יריה. רובה כזה מקומו יכירנו אצל אספני אבסורד, וערכו כערך ה-גפרור שאינו ניצת.

השימוש בנשק הוא רע, אך רע הכ-רחי. המטרה העליונה של השימוש בו היא השגת ניצחון בקרב, כדי להגיע אל השלום, המנוחה והנחלה. על כן שוגמה עלינו לבדוק עצמנו חדרות לב-קרים, האם מטרותינו צודקות, האם עושים אנו שימוש מועט ככל האפ-שר בנשקנו. האם שעה שאנו עושים שימוש בנשקנו עושים אנו זאת כיהו-דים בני תרבות, האמונים על מוסר יהודי שורשי. אך אל נבלבל מוחות במושגים שאינם עומדים במבחן ה-היגיון; אל נדבר על הבלתי אפשרי — "טוהר הנשק".

המדבר על טוהר הנשק ישוה נא לנגד עיניו את תוצאות פעולתו. האם להרוג חייל אויב מעשה טהור הוא? האם ירי בתותחים לעבר עיירה מעבר לגבול טהרה יש בו? האם להפציץ אוכלוסיה של יצורי-אנוש, במדים או בלעדיהם, מעשה טהור הוא? רק אלוהי האבסורד יכול היה להביא לח-לל העולם מושג כה מבלבל וכה מבולבל כגון זה.

אמת, יש ועם, או קבוצה פוליטית, או שכבה חברתית, נאלצים מכורח הנסיבות לעשות שימוש בנשק כדי להשיג את מטרותיהם הצודקות, ש-אין בידם להשיגן אלא על-ידי שימוש בנשק. אך ע"י כך אין הנשק מיטהר. הנשק נשאר תמיד טמא — הוא נולד ובא לעולם כדי להביא יתמות ושכול, ותהא המטרה למענה נעשה בו השי-מוש צודקת ככל שתהא.

זאת ועוד אחרת, לשם מה לייבא יצור-כלאיים זה ש"טוהר הנשק" שמו? האם המוסר היהודי אינו ערו-בה מספקת לשימוש נאות, נכון ומבוקר מבחינה מוסרית, בנשק שבי-דינו? האם כורח הוא לרעות בשדות זרים, כדי לייבא משם מושגים, שה-יהדות אינה נזקקת לשכמותם? האם אהבת האדם כאדם אינה טבועה ב-



מילא אהל

פרקים לארץ-גשר

רפסודיה

ברית-דמים כרותה בין צה"ל לבין ארץ-גשר.

יד ארץ-גשר עושה במלאכה. יד-צה"ל מחזקת השלח.
 טרקטור וחלם קיברו יחדיו. לא יניחו זה מזה בארץ-גשר.
 ייצא הטרקטור בבוקר וחלם לפניו. ישוב הטרקטור
 בערב וחלם אחריו. כי יילכד הטרקטור באש האויב -
 יחלצנו החלם. כי יילכד החלם באש האויב - יחלצנו
 הטרקטור. אחים נולדו - לקרב ולעמל בארץ-גשר.

מחשבים ארטילריים

סגן יהושע ר'

ארוכה, תוך שימוש באמצעים רבים: טב-לאות, שרטוטים, חישובים ידניים ועוד. שירות אלה חייבו אימון ארוך ומייגע, ולעולם לא עמדו בדרישות. החישוב הצריך זמן רב, ואף לקה בחוסר דיוק, שכן לא היה מסוגל לבדוק את השתנות הנתונים המטאורולוגיים.

חסרונותיה של השיטה הידנית התבלטו במיוחד משהחלו הצבאות להשתמש בכלים מתנייעים, ארוכיים, למערך הארטילרי. פריסתם של כלים אלה מהירה ביותר (על פי רוב פחות מדקה), ולכן יש לספק למפעילי-הם נתוני-ירי במהירות רבה ובדיוק רב. נתונים מדויקים מקטינים את סיכויי הפגיעה של המטח הראשון במטרה, וגורמים לאבדן יתרון ההפתעה. לעומת השיטות הידניות למציאת נתוני-ירי, מאפשר המחשב קבלת נתונים במהירות רבה ובדיוקנות. עדכון המחשב במברק מטאורולוגי הוא פשוט ומינימלי; טעויות אנושיות בטלות כמעט לחלוטין; וחשוב המסלול נעשה בדיוקנות בשיטות של אינטגרציה. כל אלה מאפשרים פגיעה במטרה בפגז הראשון — בתנאי שהמידות נעשו במדויק, והמברק המטאורולוגי מתאר נכונה את מצב האטמוספירה.

יתרונותיו של המחשב באים לידי ביטוי במיוחד בשימוש בטיילים בינוניים בלתי מונחים. חישוב ידני של נתוני ירי לטיל

ספרתי, בשניות ספורות ובדיוק רב. על המחשב אשר יעמוד בדרישות הארטילריה להיות ניחן בתכונות הבאות:

- אמינות
- פשטות בהפעלה
- ניידות
- מבנה חזק
- אחזקה קלה

צבאות אחדים פנו לפיתוח מחשב ספרתי מיוחד לארטילריה, אשר יהא בעל התכונות הללו, שכן אין הן מצויות במחשבים הספרתיים הקיימים בשירות המדע והתעשייה. מאמצי הפיתוח הביאו עד כה להישגים אחדים ואלה הבולטים שבהם:

מחשב (Field Artillery) F.A.D.A.C. מתוצרת (Digital Automatic Computer), מתוצרת ארה"ב.

מחשב (Field Artillery Com-) F.A.C.E. (puter Equipment), מתוצרת אנגליה.

יתרונות המחשב

מאז ומעולם התלבט התותחן בבחירה בין "דיוק" ל"מהירות", וגם משבחר ב"דיוק" היה זה דיוק יחסי בלבד. השיטות הקונבנציונליות למציאת נתוני ירי לתותח היו מסורבלות מאוד, וחייבו סדרת חישובים

מטרתו העיקרית של התותחן, מאז חרגו טווחי הארטילריה מתחום ראייתו, היא לוודא את יעילות הפגיעה של הפגז הראשון. להשגת מטרה זו, הכרח כי יתקיימו חמשת התנאים הבאים:

- איכון מדויק של הסוללה
- איכון מדויק של המטרה
- נתונים מטאורולוגיים
- נתוני מהירות-הלוע
- חישוב מסלול התעופה של הפגז בתנאים בלתי-סטנדרטיים

ארבעת התנאים הראשונים ניתנים להשגה בקלות יחסית, שכן הם קבועים במידה רבה, והטכניקות הדרושות להשגתם מקובלות אף בתחומים אחרים. איכון מדויק של הסוללה והמטרה היא בעיה בלתי משתנה; לעומת זאת התנאים המטאורולוגיים אינם סטטיים, אך קצב השינויים אטי למדי, כך שניתן באמצעות שיטות ניתוח מודרניות, לצמצם את השינויים למצב קבוע כמעט. השינויים במהירות-הלוע אטיים עד כדי כך, שניתן להתחסל לגורם זה כאל גורם קבוע.

התנאי החמישי — חישוב מסלול התעופה של הפגז — תלוי בגורמים רבים, כגון מהירות-הלוע, טמפרטורת המטען, משקל הפגז, הקבוע הבליסטי, הסטייה וסיבוב כדור-הארץ. ניתן כיום לפתור בעיה זו באמצעות מחשב

„הונסט ג'ון“, למשל, נמשך כ-30 דקות ואילו חישוב דומה במחשב נמשך פחות מ-5 דקות.

עקרונות השימוש במחשבים לירי ארטילרי

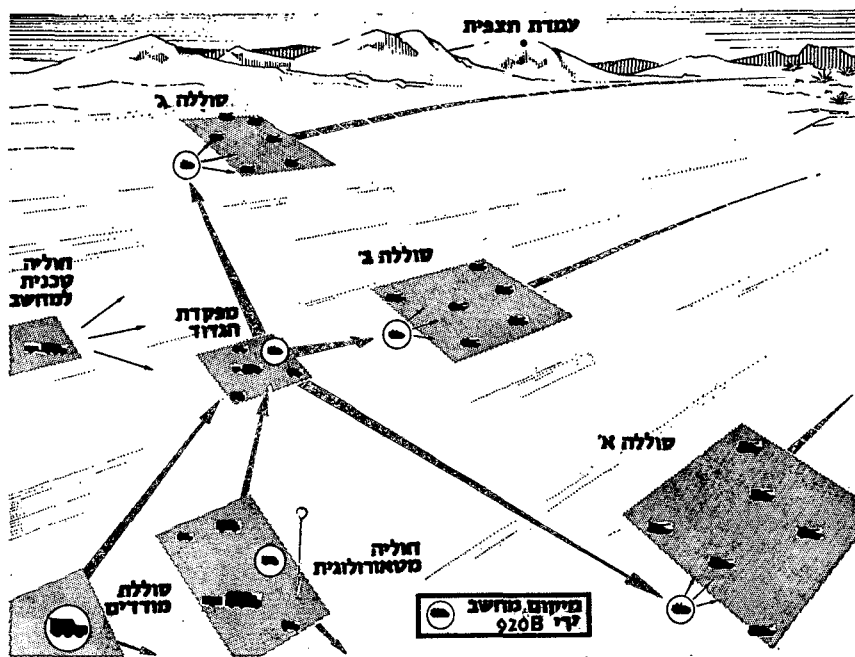
על מנת להפיק תועלת מקסימלית מן השימוש במחשב, יש לספק לו את הנתונים הבאים:

א. נתונים קבועים הנמסרים למחשב באמצעות תכניות, והכוללים: קבועים בליסטיים אופייניים לתחמושת, שטות מתימטיות לחישוב מסלולי-תעופה, ופקודות לביצוע תרגולות ארטילריות.

ב. נתונים משתנים, הנמסרים למחשב ידנית על-ידי מפעילו, וכוללים: נתונים מטאורולוגיים, נקודת-ציון המטרה ונקודת-ציון הסרלה, נתוני מהירות-לוע לכל תותח, וטמפרטורת המטען ההודף.

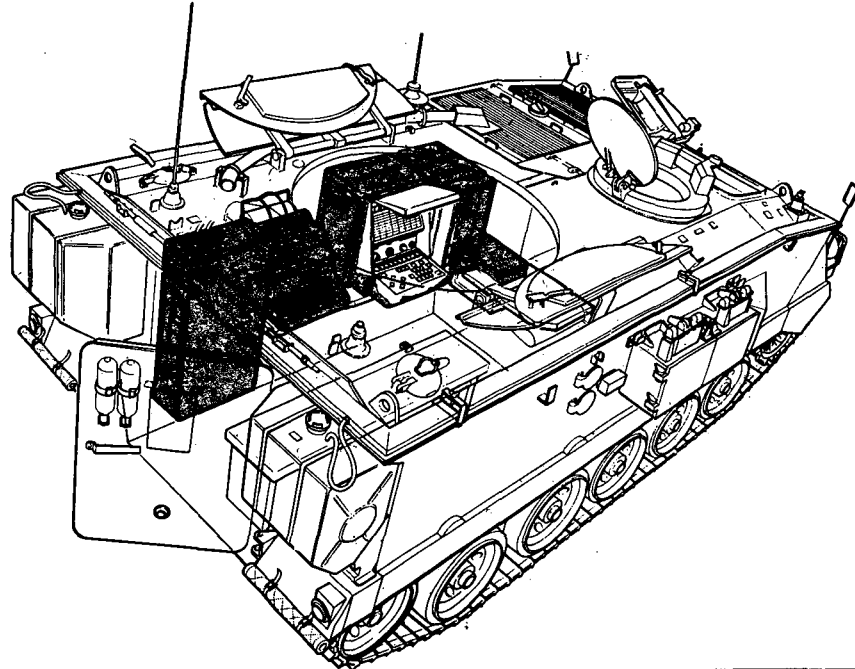
לשם קבלת נתונים אלה יש לבנות את מערך יחידת האש.

מערך זה מבטיח עדכון מהיר של הנתונים המשתנים, וניתן להעביר בו ישירות את הנתונים המטאורולוגיים מן החוליה המטאורולוגית אל המחשבים, ואת נתוני-הירי מן המחשבים לתותחים.



מערך יחידת-אש המופעלת על-ידי מחשב

מערכת F.A.C.E. מותקנת על נושאת-גייסות "FV-432"



מחשב-ירי F.A.C.E.

זהו מחשב ארטילרי מתוצרת חברת „אליוט“ האנגלית, שמערכתו מבוססת על מחשב ספרתי מדגם 920-B, אליו הותאמו מערכות קלט ופלט מיוחדות לשימושים ארטילריים. המחשב מותקן על סוגי-רכב שונים, ביניהם נושאת-גייסות משורינת סגורה "FV-432", וג'יפ-ארוך מדגם „לנדוור“. כל מערכות המחשב מותקנות על בסיס, שאותו ניתן להעביר מרכב אחד לרכב אחר מאותו סוג. הפעלת המחשב נעשית על-ידי שני אנשים — משנה טכני המפעיל את המחשב, וקצין המ-אשר הכנסת הנתונים באמצעות כפתור מיוחד.

מידע יסודי, הכולל לוח טווחים, תרגולות ארטילריות ועוד, מוכנס למחשב באמצעות תכניות המנופקות כך, שאותן ניתן להטעין בתנאי שדה. קיימים שלושה סוגי תכניות:

- תכנית ירי — נפרדת לכל כלי
- תכנית מדדות
- תכנית בדיקה

תכניות הירי הקיימות משמשות לכלים הבאים:

תותח 25 ליטראות (בריטי); תותח מתנייע 105 מ"מ (בריטי); תותח 105 מ"מ (איטל-קי); תותח 5.5 אינץ' (בריטי); תותח מתנייע 155 מ"מ "M-109" (אמריקני); תותח מתנייע 175 מ"מ "M-107" (אמריקני); תותח מתנייע 8 אינץ' "M-110" (אמריקני).

במערכת המחשב נכללים המרכיבים העיקריים הבאים:

א. מחשב „אליוט“ 920-B.

ב. יחידת-בקרה המשמשת קשר בין המפעיל למחשב באמצעותה מכניס המפעיל למחשב את הנתונים ומקבל נתוני-ירי לתרגולות, הכוללים: אזורי-ירי, הגבהה, התקנת מרעום וזמן תעופה.

זמן פונקצית חיבור — 23.5 מיקרו-שניות
זמן מחזור בזיכרון — 6 מיקרו-שניות

מחשב ירי F.A.D.A.C

מחשב הירי M-18 (F.A.D.A.C.) הוא מחשב ספרתי מתוצרת ארה"ב, שתוכנן במיוחד לחישוב נתוני ירי לסוגים שונים של כלים ארטילריים. משקל המחשב 91 ק"ג, וניתן להפעילו בשדה על שולחן מיוחד, שמשקלו 18 ק"ג.

למחשב זיכרון של 8,192 מילים. תכניות המחשב מנוקבות על סרט-נייר, וניתן להטעינן לזיכרון בתנאי-שדה, באמצעות קורא

טלפרינטר — משמש להכנסת המברק המטאורולוגי למחשב, ומאפשר העברת נתונים בין מרכזים שונים.

נתונים כלליים

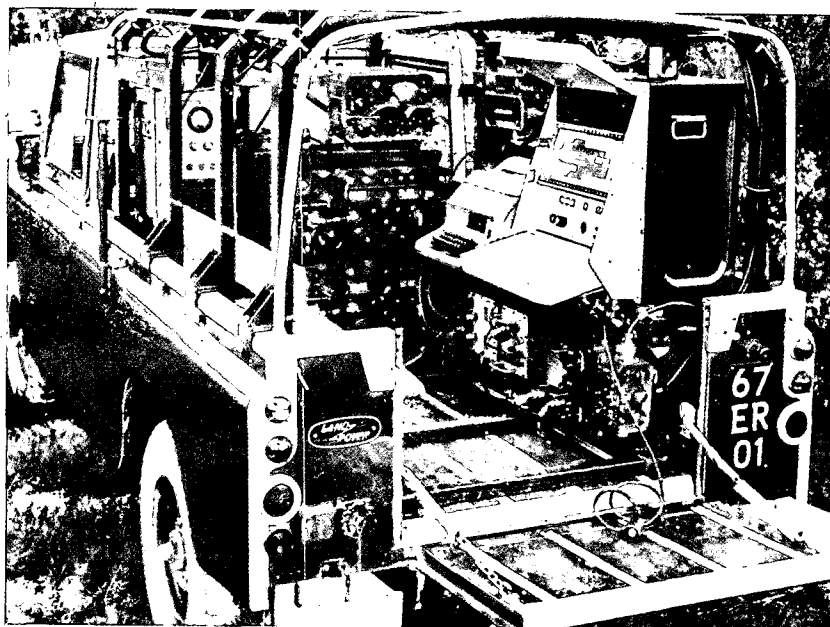
משקל כל מערכת (כולל מצברים) — 300 ק"ג.
מתח ההפעלה 21—29 וולט מתח ישר; ההספק — 165—420 וט; תחומי הטמפרטורה — $+52^{\circ}C$ — $-32^{\circ}C$.

נתוני המחשב MCS 920-B „אליוט“

זיכרון — 8,192 מילים

פקודות — 16

מילים — 18 BIT



מערכת F.A.C.E. מותקנת על ג'יפ, "לנדורבר"

סרט. מידע נוסף הדרוש לפתרון הבעיות הב ליסטיות מוכנס עלידי המפעיל באמצעות "מטריצה", לוח מקשים וקורא-סרט מכני. המפעיל בוחר לעצמו את המשבצת במטריצה המתאימה לתרגולת, שאותה הוא מעוניין לבצע, והמחשב מנחה אותו לאורך התרגולת, ודורש את הנתונים החיוניים לפתרון הבעיה. מחשב הירי F.A.D.A.C. מסוגל לנהל בעת ובעונה אחת ירי של 5 סוללות, כשבחן שני סוגי קנים (זאת בניגוד למחשב F.A.C.E., המסוגל לספק נתוני-ירי לסוגיקנה אחד בלבד בזמן אחד). תכניות הירי הקיימות

"הונסט ג'ון"

"הונסט ג'ון" (Honest John) הוא טיל טק-טי קרקע-קרקע בלתי-מונחה. לטיל ניידות רבה ודיוק כשל כלים ארטילריים סטנדרטיים, והוא מצוי בשימוש צבא ארה"ב וצבאות נאט"ו שנים אחדות, ובמשך זמן זה הוכנסו בו שיפורים רבים. הנעת הטיל נעשית עלידי מנוע דלק מוצק חד-שלבי, והוא יכול לשאת ראש-נפץ גרעיני או קונבנציונלי.

נתונים כלליים

סוג — קרקע-קרקע
מסלול תעופה — בליסטי
טווח — 7.5 — 37 ק"מ
הנעה — דלק מוצק (חד-שלבי)
אורך — 7.5 מ'
קוטר — 76 ס"מ
משקל — 2,040 ק"ג
סוגי ראש — גרעיני או חומר-נפץ מרסק
יבילות — קרקע ואויר
הטיל נורה ממשגר מתנייע בעל ניידות גבוהה, הפעלתו פשוטה, וכיוונו נעשה בשיטות ארטילריות רגילות.
הניסויים בטיל הסתיימו ב-1951, וכיום אין מייצרים אותו עוד. הוא יישאר בשימוש עד להחלפתו, כנראה במערכת ה"לאנס" (Lance).

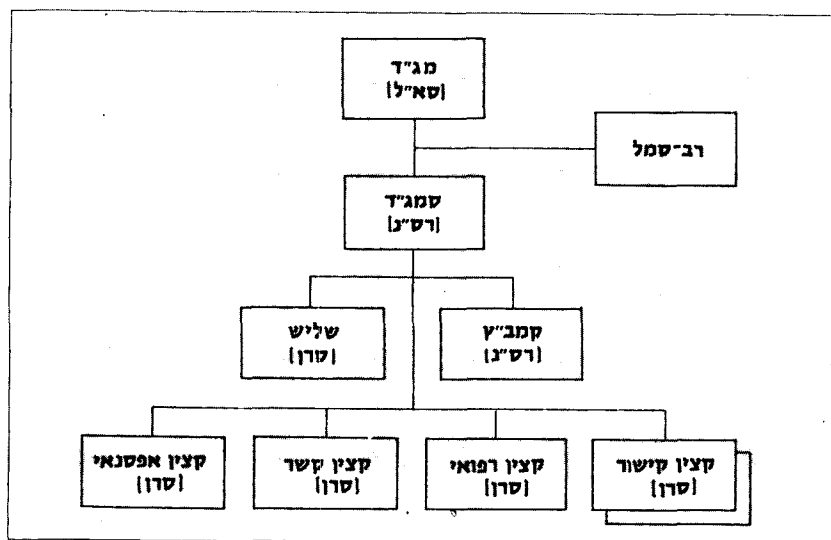
"ליטל ג'ון"

"ליטל ג'ון" (Little John) הוא טיל טק-בלתי-מונחה, המיועד לשימוש כארטילריה כבדה בטווחים של 15 ק"מ. ניתן לשאת בקלות את הטיל עם המשגר על גבי רכב או במסוק. הנעת הטיל נעשית עלידי מנוע דלק מוצק, והוא מסוגל לשאת ראש-נפץ גרעיני או קונבנציונלי. הטיל נמצא בשימוש צבא ארה"ב.

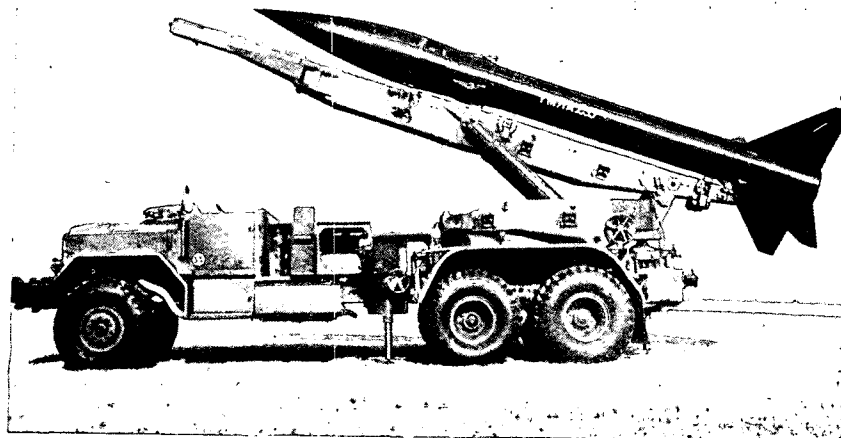
נתונים כלליים

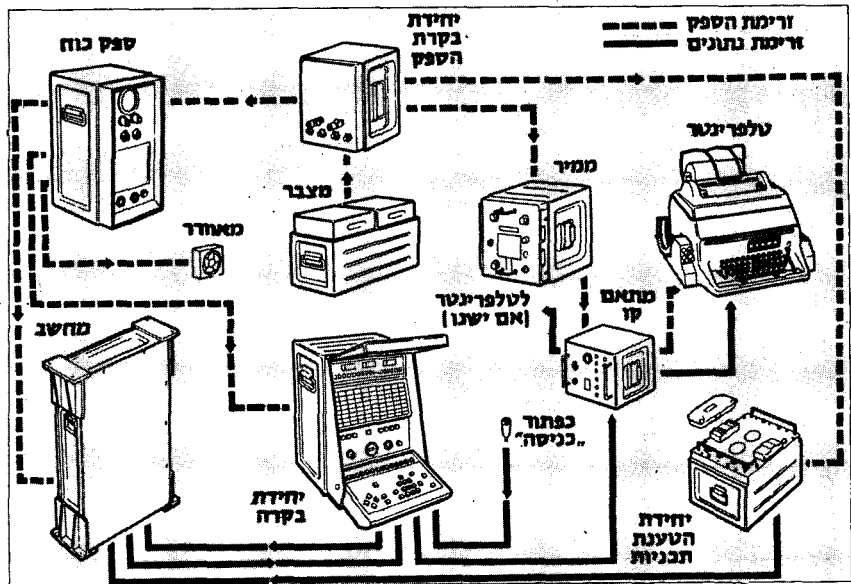
סוג — קרקע-קרקע
מסלול תעופה — בליסטי
טווח — מעל 16 ק"מ
הנעה — דלק מוצק (חד-שלבי)
אורך — 4.4 מ'
קוטר — 31 מ"מ
משקל — כ-360 ק"ג
ראש — גרעיני או חומר-נפץ מרסק
יבילות — קרקע ואויר

מפקדת גדוד, "הונסט ג'ון"



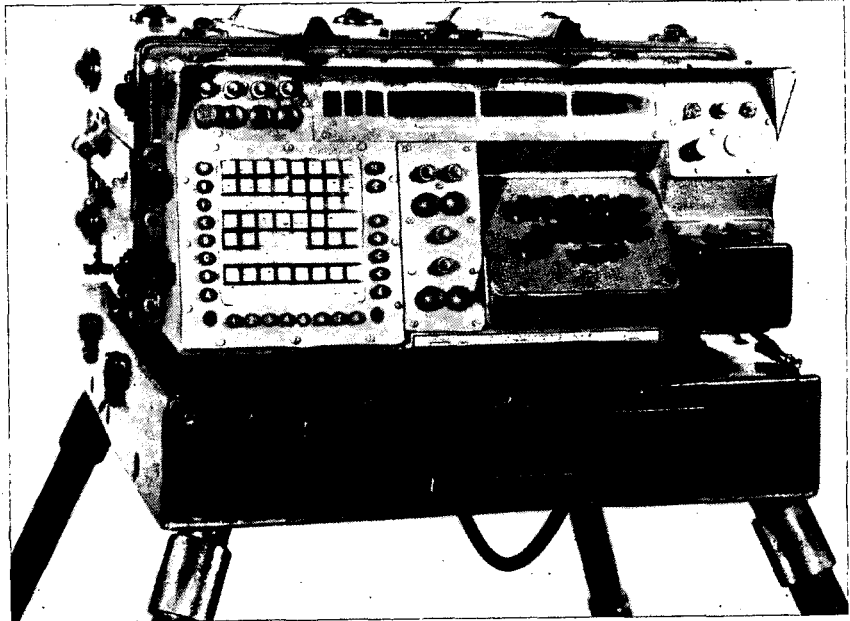
טיל, "הונסט ג'ון" על משגר





מערכת F.A.C.E.

מחשב ירי M-18
— (F.A.D.A.C.)
המחשב ולוח הבקרה
על גבי השולחן



ההשפעות של שני קליברים שונים הנורים על אותה מטרה. באמצעות תכנית זו ניתן לקבוע את הצירוף הטוב ביותר של נשק ותחמושת לניטרול מטרה.

ב. איכון סוללות אויב — בעזרת קלט מת-אים ניתן לקבוע את מיקומן של סוללות האויב, בשיטות חיתוך או בשיטות גילוי רשף או קול ועיבוד הנתונים, תוך התחשבות במברק המטאורולוגי המוכנס למחשב.

ג. מיפוי פוטוגרמטרי — ניתן לתכנת את המחשב לחישוב מדויק של נקודות על תצ'לומי-אוויר.

ד. חישוב נתונים מטאורולוגיים — ניתן לחבר את המחשב למערכת עקיבה מטאורולוגית, ולתכנת אותו להוצאת מברק מטאורולוגי.

ה. בקרה אוטומטית של ציוד — ניתן לתכנת את המחשב לבדיקת סוגים שונים של ציוד צבאי ולאיתור תקלות.

מתח הפעלה — 120/208 וולט, תלת-פזי
תדירות — 400 הרץ
הספק — 705 וט

נתוני המחשב

זיכרון — 8,192 מלים
אורך מלה — 32 ספרות בינריות
פקודות — פקודה אחת לכל מלה
סוג הזיכרון — דיסק מגנטי
זמן מחזור — 460 קילופולסים לשניה
בנוסף לשימושים היסודיים — חישוב נתוני ירי לתותחים ועריכת מדידות — משמשים המחשבים הארטיילריים לחישובים רבים ומדגוונים בתחום הארטיילריה. נזכיר חלק מאלה, אשר אחדים כבר יושמו בהצלחה במדחשבים ואחרים נמצאים עדיין בתכנון:

א. ניתוח יעילות נשק ותחמושת — בתכנית זו ניתן לחשב את ההשפעה של צירופי פגז מרעום שונים בקליבר זהה, וכן להשוות את

ל- F.A.D.A.C. כוללות את התותחים הבאים: 105 מ"מ, 175 מ"מ ו-8 אינץ', ובכל תכנית ניתן גם לבצע מדידות ברמה גדודית, הכוללות: משיכת רשת קואורדינטות, חיתוך וטריאנגולציה. בנוסף לתכניות הירי לתותחים קיימות תכניות לטיילים, "הונסט ג'ון", "ליטל ג'ון", ו"רדסטון", וכן תכניות לחישוב נתונים מטאורולוגיים ולמדידות ברמה גבוהה. הפעלת המחשב נעשית על-ידי 4 אנשים — שניים להפעלת המחשב ושניים להפעלת הרנטור. המתח מסופק למחשב מגנטור בעל הספק של 3 קילוואט (בניגוד למחשב F.A.C.E., המופעל על-ידי מצברים של 24 וולט).

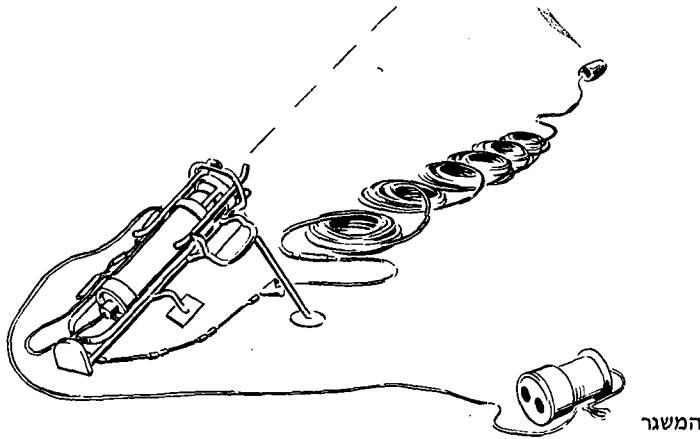
נתונים כלליים

משקל המחשב — 91 ק"ג
משקל המערכת כולה — 167 ק"ג
תחומי טמפרטורה — $+52^{\circ}\text{C}$ — -40°

חידושי טקטיקה ועכניקה

ההתקן נישא על-ידי כיתה בת 7 חיילים.
חייל אחד נושא את המשגר, הרקטה, מנגנון
הייזום והמצנח, 6 חיילים נושאים קטעי כבל
באורך 25 מטרים כל אחד. המשקל הנישא
על-ידי כל חייל, כולל זה הנושא את המשגר
והרקטה, הוא 19 ק"ג.

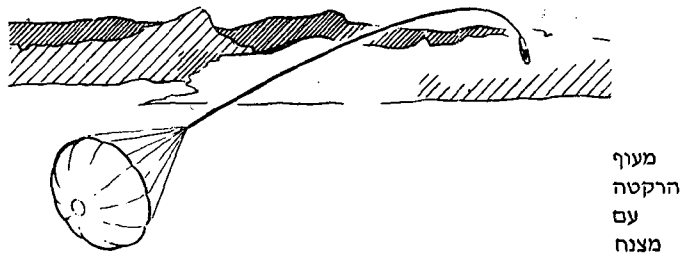
משקל חומר-הנפץ ל-1 מטר — 0.5 ק"ג.
משקל קטע כבל של 25 מטרים — 19 ק"ג.
עטיפת הכבל — טרילין.
הכבלים מחוברים ביניהם על-ידי פרק מס'
תובב.
מצנח — תפקידו לשמור את הכבל מתוח
בזמן המעוף.



מ-60, "נחש" מטהר נתיב ממוקשים — לחי"ר

אחד הסיכויים המבעתים את החייל במלחמה
הוא הפחד מפני מוקשים; אפשרות הפעלתם
בלא התראה מוקדמת, חוסר הוודאות וה-
תוצאות הקטלניות הופכות מוקשים לנשק
שהשפעתו אינה פיזית בלבד, אלא אף
מוראלית.

חברת "בופורס" השוודית פיתחה התקן
מעניין המסוגל לפנות ממוקשים נתיב
שאורכו עד 150 מטרים ורוחבו 100 ס"מ.
ההתקן בנוי ממשגר רקטי, היורה רקטה
אשר גוררת עמה כבל מתפוצץ, המחובר
למצנח. משך הזמן הדרוש להכנת ההתקן
לירי הוא כדקה אחת.



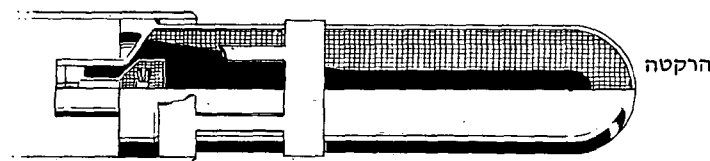
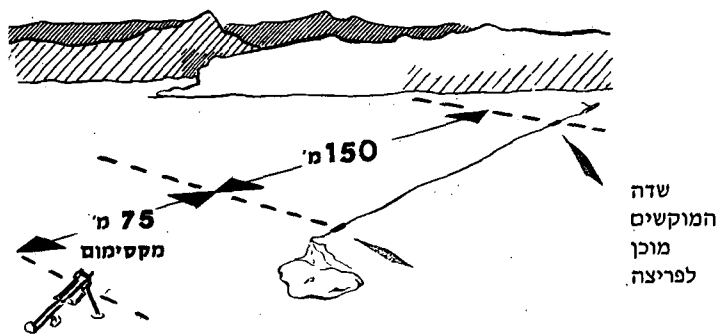
שיטת ההפעלה

המשגר מוצב על דורגל. מחברים לרקטה 6
קטעי כבל, המתחברים זה לזה ולרקטה
בהתקן מיוחד, דמוי פרק מסתובב. אורך כל
קטע כבל — 25 מטרים. לקטע האחרון מחו-
ברים המצנח ומכשיר הייזום.
הרקטה נורית אל מעבר לשדה-המוקשים,
וננעצת בקרקע. עתה ניתן להפעיל את מנגנון
הייזום — והשביל נקי.

חלקי המערכת

משגר — משגר גלילי בעל דורגל.
קוטר הרקטה — 10.3 ס"מ.
משקל — 8 ק"ג.
משקל הודף — 3.4 ק"ג.
מהירות לוע — 50 מטר/שנייה.
ייזום — חשמלי.

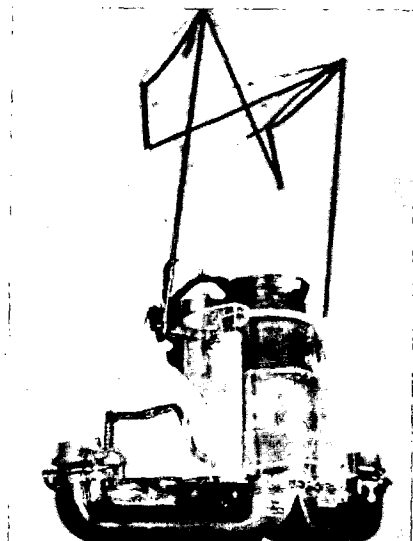
מנגנון הפעלה: מצת בעל נוקר, המוחזק ב-2
גולות קטנות. נצרה מאבטחת את המצת
בהיותו דרוך. הוצאת הנצרה מאפשרת סיבוב
של טבעת, המשחררת את קפיץ הנוקר.
כבל: קוטר — 32 מ"מ.
חומר-נפץ מרסק — פנטריט.



היצרנים, כעולה בהרבה על סוגים אחרים המשמשים לעזרה ראשונה בכיות. לשימוש בחומר כשמיכת מגבלה חמורה אחת עד כה: החומר עשוי, כאמור, משכבת אלומיניום, ודבר זה גורם לרעש רב, המפריע הן את שנת השכנים והן את שנתו של המשתמש.

„חגורת קפיצה“

מזה תריסר שנים מפתחת חברת „בל“ האמריקנית מכשיר, שיאפשר לחיילים לעופף לטווח של מאות מטרים. בתמונה נראה המכשיר, המונע במנוע-סילון קטן. במיכל השקוף מאוחסן דלק, ואילו הצינורות הם נחירי-פליטה. תכונות המכשיר עדיין לא פורסמו, אך הרעיון שבעתיד הלא-רחוק יופיעו בשדה-הקרב גודי חי"ר המסוגלים לעופף מעל מכשולים, ביצות, יערות ומים, הוא ללא ספק פיקנטי ביותר.



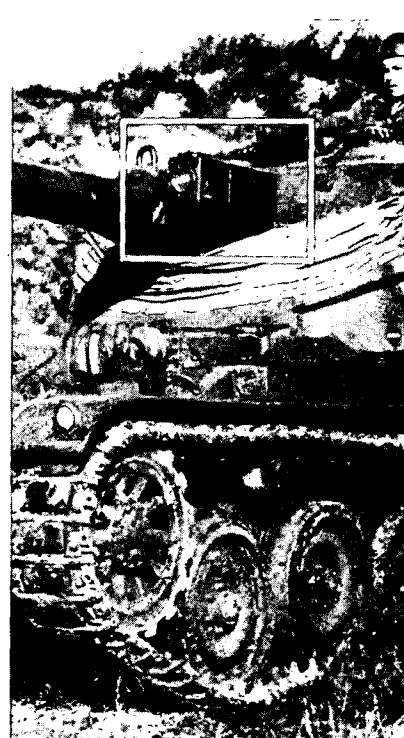
מגן מפני רטיבות, אדים, קיטור, גזים, ריחות, חומצות, בסיסים, שמנים, דלק ועוד. עמידות החומר גבוהה. הוא אינו נרקב, ואינו סובל משחיקה. למרות שעביו 0.1 מ"מ בלבד, הריהו בעל עמידות גבוהה מפני קריעה. בניסויים שנערכו עמד החומר בשינויים תרמיים קיצוניים ותדירים, בין 70°C ל- 120°C צלסיוס במים רותחים, ובלחות-אוויר יחסית של 100%.

ניתן להשתמש ביריעות עשויות מחומר זה לציפוי מבנים ואוהלים, וכן אפשר לתפור ממנו שמיכות או שקי-שינה שניתן לקפלם לממדים קטנים מגודל כף היד.

החברה הציעה שמיכות אלה לשימוש טייסים הנחלצים מתאונות-אוויר ונוחתים בשטח מדברי או בשטח שומם אחר. שכבת האלומיניום יום מונעת את חדירת קרני השמש מזה ומשמשת כסימון למטוסים המחפשים את הניצול מזה.

כאשר רוצים להימנע מגילוי יש להפוך את היריעה. על צדה האחורי של היריעה ניתן להדביק שכבה צבועה בצבעי הסוואה. חוזק החומר מאפשר בניית אלונקות, ובין השימור שים המוצעים אף הפיכת היריעה להתקן זיקוק-מים בעזרת קרני השמש.

מעניין גם ניסוי שנערך בחומר זה כתחבושת נגד כיות. התוצאות הטובות הביאו לתכנון תחבושות שיעילותן הוכחה, על-פי דברי



מד-טווח לייזר צרפתי לטנק

ידיעת הטווח המדויק למטרה היא נתון שחשיבותו לתותחן הטנק מכרעת. לאחרונה חלה התקדמות ניכרת בפיתרון בעיה זו, על-ידי הלייזר למדידת הטווח.

הקרון הצרה של הלייזר מאפשרת להשיג דיוק-מדידה רב.

הצבא הצרפתי מנסה עתה מכשיר-מדידה המותקן על שריוול התותח. בדבר זה טמון חיסרון, שכן המכשיר היקר אינו משוריין, ולפיכך הוא חשוף לפגיעות. הניסויים נערכים בטנק „AMX-13“, מתוך כוונה להתקין את המכשיר, אם יוכתרו ניסוייו בהצלחה, לטנק ה-„AMX-30“.

ציוד אישי קל

החייל הרגלי בימינו אינו נושא עוד את כל ציודו עמו. הדאגה כיצד להפחית גם את משקל הציוד החייב להימצא ברשותו, מעסיקה צבאות רבים. דרישות תכנון מכילות סעיף המחייב משקל מסוים. החגור עשוי מחומרים קלים, ואף הבגדים תפורים מבדים קלים.

אולם עדיין קיימים פריטים שאין אפשרות להובילם בנפרד, כיוון שבתנאי הקרב לא תמיד ניתן לסמוך על כך שיגיעו במועד הנכון. פריט פשוט כשמיכות או שק שינה נישא עדיין על גבו של החייל.

חברה גרמנית פיתחה חומר חדיש, להקלת משקלם של פריטים אלה. החומר, הקרוי „ורוטרים“, בנוי מחיבור רדודים פלסטיים, הסוגרים על שכבת אלומיניום טהור. החומר



רכב אמריקני חדש

"TERRASTAR"

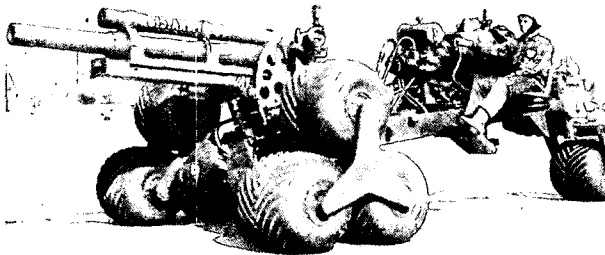
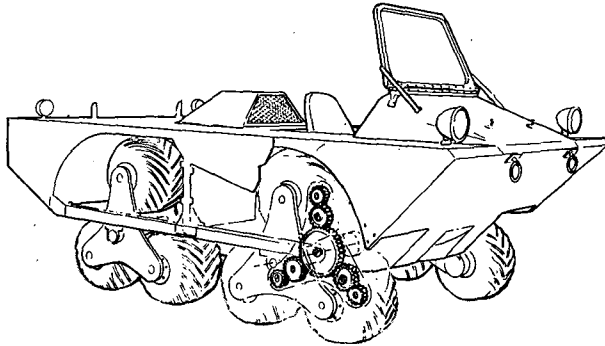
רחבים וגדולים. אחת הבעיות בתכנון היתה השאלה כיצד להעניק לרכב מהירות סבירה בנסיעה על כביש, למרות גודלם של הגלגלים. הפתרון שהושג מעניק מהירות של 65 קמ"ש. מערכות הרכב החדש קלות להפעלה ולשליטה, ביבשה ובמים כאחד. הכלי אמפיבי, ומסוגל להיכנס למים במהירות של למעלה מ-20 קמ"ש, ולהמשיך בשיט במהירות של כ-6 קמ"ש. הכלי ניתן להובלה גם במסוקים קטנים, ומשקלו כ-1.5 טונה. עתה מנסים להתאים את הרעיון להנעת תותחים וכיוצא באלה.

אחד המאבקים בין האדם לטבע, הבולט במיוחד בתחום הצבאי, הוא ההתגברות על תנאי-קרקע קשים. תוך חיפוש אחר פתרונות לבעיות העבירות פותח בארה"ב כלי-רכב חדש מהפכני. מתכנניו, האחים פורסייט, פיתחו כלי-רכב שגודלו כשל ג'יפ (כושר נשיאה — 750 ק"ג), המסוגל להתגבר על מכשולים קשים בסוגי-הקרקע השונים, בשטח הררי ובשטח בוצי כאחד. לכלי מערכת אוטומוטיבית חדישה, ו-4 שלשות של גלגלי-טרה



מערכת נורבגית חדשה להגנה אטומית-ביולוגית-כימית

הצבא הנורבגי מצטייד עתה במערכת חדשה להגנה אטומית-ביולוגית-כימית. המיוחד ב-מערכת זו היא המסכה, העשויה חומר שקוף ומאפשרת שדה-ראיה גדול במיוחד. גם המסנן אינו מפרע לראיה, כיוון שהוא ממוקם מן הצד. בתמונה נראה חייל נורבגי חבוש ב-מסכה החדשה. המעיל אף הוא נועד להעניק הגנה. המסכה נישאת בתיק-צד.



סוגי-שריון חדישים

אחת הבעיות החמורות הניצבות בפני מתכנני רכב-הקרב המשוויין היא קביעת עובי השריון ותכנונו. למשקל השריון השלכות רבות על טיבה ועוצמתה של המערכת האוטומטיבית, על מחיר הרכב, על כושר הייצור ועוד. למשל, כדי להשיג הגנה טובה יותר לצוות הרכב ומערכתיו, יש להוסיף למשקלו והוספת משקל פוגעת בניידות. כדי לשמור, בנוסף לכך, על כושר הניידות הקודם או לשפרו, יש לפצות על המשקל הנוסף. נוכח השכלול המתמיד באמצעי הירי ובקליעים מחמירות והולכות הבעיות הניצבות בפני המתכנן. בעבר ניסו לפתור את בעיית ההגנה על-ידי תכנון שיפועים לדפנות, אשר העניקו עובי שווה-ערך רב יותר, אולם גם הישגי האתמול מתישנים לקראת המחר. לפיכך מוקדש לאחרונה מאמץ רב לפיתוח חומרים חדשים, אשר יעניקו הגנה טובה יותר, ללא תוספת משקל.

אלומיניום

בארה"ב ובבריטניה נשלמה סדרה של כלי-רכב קרביים בנויים מאלומיניום רגיל ומ-אלומיניום משוריין (שהוא נתן אלומיניום בעל תכונות-הגנה טובות יותר). יתרון האלומיניום טמון ביכולת לבנות מבנה עמיד, תוך שימוש בחומר קל יחסית. ואולם אם אמור המבנה לעמוד בפני כושר החדירה של קליעים, יש לעבות את דופןו עד כדי כך, שהמשקל הנחשך קטן למדי אם רוצים להשיג אותה עמידות בה ניחן שריון פלדה. בדור הראשון השתמשו המתכננים בנתך אל-

במשקל שווה. לפיכך קל גופה של נושאת-גייסות "M-113" בכ-10% מן המשקל שהיה לה אילו נבנתה מפלדה באותן דרישות לעמידות בפני קליעים. בטנקים, "שרידן" ו-"סקורפיון", הבנויים מאלומיניום, משתמשים בנתך אחר, המסווג כ-7039. נתך זה מורכב מאלומיניום, אבץ ומגנזיום. חוזקו של הנתך הוא PSI 57,000 (מושג המבטא משקל באינץ' למטרים מרובעים), לעומת PSI 44,000 של הנתך 5083. נתך

מיניום המסווג כ-5083. נתך זה מורכב מאלומיניום, מגנזיום ומגנן. משקל הנתך הוא 0.715 ק"ג/סמ"ר, ואילו משקל הפלדה — 2.1 ק"ג/סמ"ר. הואיל ועל האלומיניום להיות עבה פי 3 מעובי הפלדה על-מנת להשיג אותה הגנה, ואילו משקלו כשליש ממשקל הפלדה, ברור כי אי-אפשר להשיג חיסכון במשקל. החיסכון המושג בכל זאת נובע מכך, שעוביים הגדול יותר של לוחות האלומיניום מקנה להם קשיות רבה יותר מזו של לוחות-פלדה



אלה היא אי היכולת לבנות מהם גופים גדולים, שכן החומר מסוגל אמנם לעצור קליעים, אך מתהווים בו סדקים, המונעים המשך השימוש בו. לפיכך נבנים המשטחים ממשבצות קרמיות המוחלפות לאחר הפגיעות. ניסיון אחר הוא השימוש בניילון בליסטי: יריעות ניילון עשויות משבצות רבות מצויות עתה בשלבי ניסוי. כבר נבנה דגם להגנת מנגנוני התותח המתנייע M-107 בן 175 מ"מ, המסוגל לעצור רסיסים.

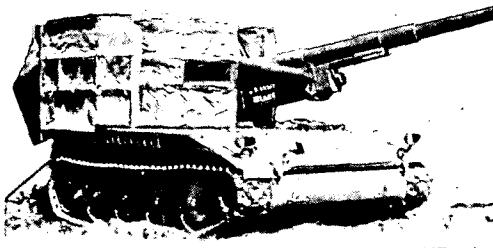
חומר נוסף המצוי בשלבי ניסוי הוא סיבי זכר כית. לחומר זה יתרונות רבים, מכיוון שניתן לבנות ממנו גופים בגדלים שונים, וכן לתקן בשדה בקיעים ומקומות שנפגעו. ואולם, הניסויים בחומר עודם בשלבים מוקדמים, וטרם הוסקו מסקנות מספיקות באשר ליעילות.

שריונית „פוקס” — תוצרת בריטניה
משקל ערוך לקרב — 5.670 טונות
צוות — 3
מנוע — יגואר 195 כ"ס
חימוש — תותח „רדן” בן 30 מ"מ + מקלע 7.62 מ"מ
אמפיביות — מהירות שיט כ-5 קמ"ש ב-מים בעזרת הגלגלים

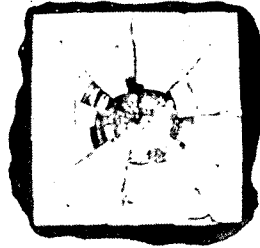
פיתוחי שריון חדישים

המדענים תולים תקוות רבות בפיתוח שריון עמיד יותר וקל יחסית, על-ידי שימוש בחומרים חדישים. אחד הרעיונות הוא שימוש בחומרים קרמיים. כבר כיום הוכנסו חומרים אלה לשריון אישי ושריון מושבי הטייסים במסוקים. המגבלה הגדולה שבחומרים

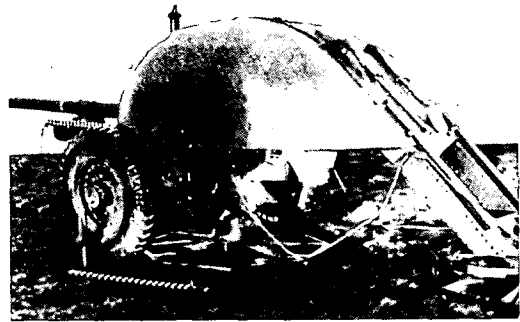
7039 מאפשר הקלת משקל הרכב או הגנה טובה יותר במשקל הקודם, אך מחירו גבוה ממחיר הנתך הראשון.
דוגמאות לרכיב-קרב הבנוי אלומיניום:
„סקורפיון” — טנק קל מתוצרת בריטית:
משקל ערוך לקרב — 8.7 טונות
צוות — 3
אורך — 439 ס"מ
רוחב — 218 ס"מ
גובה — 211 ס"מ
טווח פעולה — כ-550 ק"מ
מהירות — כ-80 קמ"ש (על כביש)
חימוש — תותח 76 מ"מ + מקלע 7.62 מ"מ
אמפיביות — התקנים לערכת ציפה או שנורקל מנוע — יגואר מקורר מים בן 265 כ"ס



מגן ניילון בליסטי לתותח "M-107"



לוחית שריון קרמי לאחר פגיעה



פיתוח בריטי של מגן פיברגלס

המעוף הארוך, המגדיל עוד יותר את השפעת הנווט על מעוף הטיל ומקטין את קצב האש! טווח-הפעולה המינימלי הגדול, שכן עד אשר משתלט הנווט על מעוף הטיל, עובר זה מרחק העולה על מחצית הק"מ.

הנחיה אוטומטית-למחצה

בזנב הטילים הללו מצוי מקור תת-אדום, המאפשר להתקן שבתוך הכוונת — העוקב — לאכן את הטיל ולשלוח אליו פקודות תיקון. על הנווט לשמור כי צלב הכוונת יימצא על המטרה. יתרון נוסף הוא בכך שאין צורך לירות טילים רבים בשעת האימונים, הואיל ועל הנווט רק לעקוב בעזרת הכוונת. קיים סידור-ביניים לטילים בעלי הנחיה ידנית, המביא את הטיל באורח אוטומטי לקר הראיה של הנווט. סידור זה מאפשר לנווט להשתלט על הטיל תוך כ-150 מטרים.

סוגי טילים נ"ט

טיל נ"ט אישי — ניתן לנשיאה ולהפעלה על-ידי אדם אחד בלבד. על סוג זה נמנים „דראגון” האמריקני ו„מילאן” הגרמני-צרפתי.

רתע, והן משום שהפיזורים הבליסטיים של התול"ר גדולים יחסית, ויגדלו ככל שיגדל הטווח.

הטיל נ"ט נועד לשמש נשק נ"ט ארוך-טווח למערכי הגנה. יתרונותיו הם:

משקל נמוך — המאפשר ניידות, דילוגים, והתקנה על רכב קל או מסוקים.

טווח ארוך — המאפשר התמודדות עם טנקים בטווחים גדולים מאלה של אמצעים נ"ט אחרים.

אפשרות הפעלה מאחורי מחסה או ממדרון אחורי המקשים על זיהוי העמדה.

אפקט גדול — הנפח הגדול של ראש הטיל מאפשר תכנון של מטען חלול גדול. הבעיה הקשה ביותר העומדת בפני המתכנן היא בעיית הניהוג ישן שיטות ניהוג שונות:

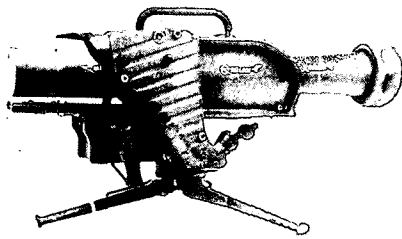
הפעלה ידנית

בשיטה זו נעשים שיגור הטיל ומתן פקודות ההנחיה על-ידי ידית ניווט המחוברת בתיל לטיל. מגבלות שיטה זו הן האימון הרב הדרוש לנווט; ההשפעות הרגשיות על הנווט בשדה-הקרב, הגורמות לרעידת ידו; זמן

טילים נ"ט

תפקידו של הנשק נ"ט הוא, נוסף לתפקידים של לוחמה נ"ט, למנוע פיזור טנקים במגנני הגנה, ולאפשר ריכוזם במסגרות משוריינות. על האמצעים נ"ט השונים — תותחים נ"ט, תול"רים ונשק נ"ט קל — להיות ניידים דיים על-מנת לאפשר זילוג מעמדה לעמדה, שינוי מערך או הצבה במוצבי-חוף. על האמצעים נ"ט להיות בעלי טווח ארוך ככל האפשר, על מנת שטנקי האויב לא יפגעו בהם בעודם מחוץ לטווח יעיל, ועל-מנת להעניק את פרק-הזמן שניתן להעסיק בו את הטנקים התוקפים. ככל שיגדל פרק-זמן זה, יגדל הסיכוי לשבש את ההתקפה ולשבור את תנופתה על-ידי פגיעות, שיבשים וכיוצא באלה. טווח התותחים נ"ט קטן. הגדלת הטווח פירושה הגדלת המסה הדרושה לספיגת הרתיעה, ומכך נובעת הגדלת משקלו של התותח, והרז איל והמדובר לרוב בתותח נגרי, יש בהגדלת משקלו משום מגבלה חמורה.

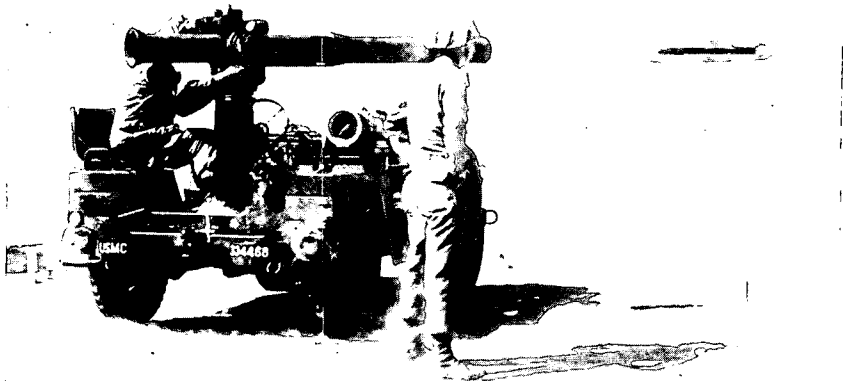
הגדלת הטווח היעיל של תול"ר אינה אפשרית, הן משום שקלע התול"ר אטי, והגדלת הטווח תצריך הגדלת מהירות הלוע, שאינה אפשרית בתותח המיועד לירי בלא



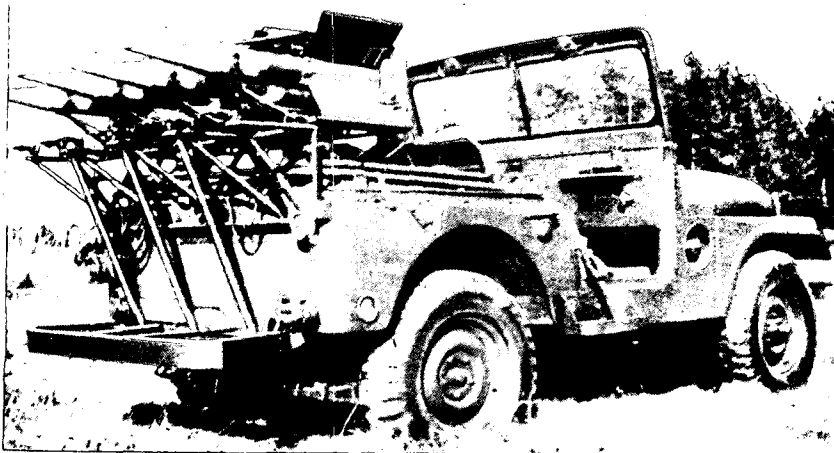
„מילאן“

טווח — מעל 3000 מטרים
הנחיה — אוטומטית-למחצה, עקיבה אוטו-
מטית והנחיה על-ידי עוקב אופטי
מהירות — על קולית, לפחות פי 4 ממהירות
ה-„מילאן“
מתקון — קנה דו-תכליתי המורכב על
שריונית

„טאו“



„קובר“



טיל נ"ט בינוני — נישא על גבי רכב קל כגון ג'יפים, פרדים מכניים, רכב-קרב משוריין ומ-סוקים, וניתן לרוב להורדה על הקרקע על-גבי חצובה. על סוג זה נמנים „טאו“ האמרי-קני, „הוט“ הגרמני-צרפתי, „קאס-9“ היפאני.
טיל נ"ט כבד — נורה מתוך קנה תותח. דוגמאות: „אקרא“ הגרמני-צרפתי, „שיללה“ האמריקני.

דוגמאות של טילים נ"ט

„דראגון“

תוצרת — ארה"ב
תפעול — אדם אחד
טווח מקסימלי — 1000 מטרים
משקל מערכת (מוכנה לירי) — 12.5 ק"ג
משקל הטיל — 6 ק"ג
אורך הטיל — 73 ס"מ
אורך משגר — 100 ס"מ
הנחיה — אוטומטית-למחצה
הטיל נורה מתוך הזביל בו הוא מאוחסן. לשם שיגור מתחבר הזביל לעוקב הכוונת. ההנחיה נעשית באמצעות כבל, המעביר את פקודות העוקב האלקטרוני שבמשקפת אל כנפוני הטיל. על הנווט רק לשמור את הצלב שבמשקפת על המטרה.

„מילאן“

טיל זה הוא פיתוח משותף גרמני-צרפתי. תפעולו נעשה מכתף היורה או על-גבי חצובה.
טווח מקסימלי — 2,000 מטרים
טווח מינימלי — 25 מטרים
משקל הטיל והמיכל יחד — 11 ק"ג
משקל המשגר ויחידת הבקרה — 10 ק"ג
אורך — 75 ס"מ
קוטר — 12 ס"מ
הנעה — דלק מוצק
הנחיה — עקיבה אופטית אחר המטרה; עקיבה תת-אדומה אוטומטית אחר הטיל מהירות מעוף — 640 קמ"ש

„טאו“

תוצרת ארה"ב
טווח מקסימלי — 3,100 מטרים
טווח מינימלי (טווח ביטחון) — 65 מטרים
קוטר הטיל — 15 ס"מ
קוטר מטען — 12.5 ס"מ
אורך — 1.15 מ'
מהירות — על קולית
משקל — 18 ק"ג
הטיל משוגר מתוך הזביל בו הוא מאוחסן. לשם שיגור מתחבר הזביל לכוונת המוצבת על תלת-רגל או על רכב. דיוק העקיבה רב. על הנווט לשמור רק שצלב הכוונת ישאר על המטרה.

„קאס-9“

תוצרת יפן
אורך — 1.5 מטר
קוטר — 13 ס"מ
אורך הזביל — 1.6 מטר
הנעה — דלק מוצק
הנחיה — בזמן מעוף הטיל מכון הנווט את הכוונת למטרה. סטיות הטיל הופכות לאותות המזינים מחשב, וזה מחזיר פקודות תיקון לטיל.

התעמל ושמרת נושור

עקב פניות קוראים בעניינים הנוגעים לתחום הכושר הגוף, פני, ראינו לנכון לחזור ולפרסם את סדרת המאמרים, המלמד דים כיצד לשמור על הכושר.

מניתוח מעמיק של המושג **חייל טוב** הוסק כי קיימים שלושה מרכיבים המאפיינים אותו: **הראשון** — כשירות טכנית גבוהה; **השני** — רצון לחימה הנובע מתוך הזדהות החייל עם הערכים הלאומיים; **השלישי** — כושר-גופני מעולה.

כיצד נגדיר **כושר-גופני** במונחים צבאיים? — היכולת של הגוף (על אבריו השונים) להס-תגל ולבצע עבודה קשה בכל תנאי-קרקע וב-תנאי אקלים למיניהם במשך זמן ממושך. כדי להשיג כושר-גופני, המתבטא בכוח, זרי-זות, גמישות והתמדה, יש לבצע תרגילי-גוף קשים בכל יום.

בלוחם בעל כושר-גופני טוב ימצאו התכונות הבאות: **הרגשת בטחון, כושר סבילות, תוק-פנות והעזה בביצוע**. בכל עת יחוש לוחם כזה כי הוא מסוגל לשלוט בגופו וכי זה יענה לו בכל מצב קשה ובלתי-צפוי.

בצבאות העולם שמים דגש על טיפוח כושרו הגופני של החייל בבסיס-הטירונים. את הבעיה של שמירת הכושר הגופני של החייל ושל הקצין ביחידות הסדירות (לאחר הטירו-נות) פותרים בצורות שונות: שיעורי אימון גופני המשובצים בתכנית האימונים, מועדונים מיוחדים לספורט, תחרויות בענפי-ספורט שונים. מעניינת גישת חיל-האוויר הקנדי לפתרון הבעיה של שמירת כושרו הגופני של החייל ושל הקצין. בשנים האחרונות פיתחו שם שיטה המצביעה על פתרון לבעיה הנזכרת בדרך פשוטה — המבוססת על חמישה תרגי-לים בלבד, שיש לבצעם יום-יום.

המחקרים הוכיחו כי ניתן להעלות את הכושר הגופני ולפתחו על-ידי פעילות גופנית רבי-צדית, אפילו תבוצע במשך זמן קצר, אך **בהתמדה מדי יום ביומו**.

✱

חמשת תרגילי-היסוד הבאים מהווים קובץ של תרגילים רבי-צדיים המיועדים להפעלת

כל חלקי הגוף. התרגילים יבוצעו **באותו סדר, ביחידות הזמן המוקצבות לכל תרגיל** (ראה טבלה) — וסך הכל חמשת התרגילים ב-**11 דקות**. עליך לבחור בדרגת הקושי בה תתחיל להתאמן. אנו ממליצים כי תעבור משלב לשלב — מן הנמוך אל הגבוה.

הלוח המובא הנו הראשון משישה לוחות אשר יפורסמו בחוברות, "מערכות" הקרובות. להלן הסבר אופייני המיוחד של התרגילים: תרגיל מס' 1 — לפיתוח שרירי הגב וה-רגליים; תרגיל מס' 2 — לחיזוק שרירי הבטן; תרגיל מס' 3 — לחיזוק שרירי הגב; תרגיל מס' 4 — לפיתוח שרירי הידיים (השרירים הפושטים); תרגיל מס' 5 — הוא התרגיל החשוב ביותר ומיועד בעיקר להפ-עלת האברים הפנימיים (הלב והריאות) ול-תיאום מלא במערכת הנשימה וכלי-הדם, וכן לחיזוק שרירי הרגליים.

האופייני ללוח ויעילותו

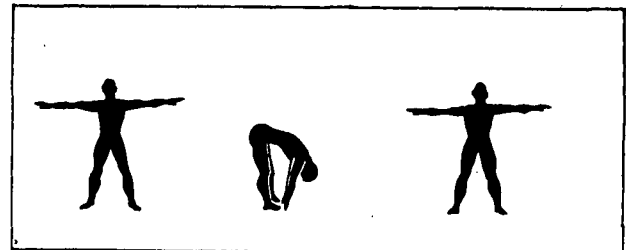
- הזמן לביצוע — קצר וקצוב לכל תרגיל ותרגיל, סך-הכל 11 דקות.
- חומר התרגילים — פשוט ושווה לכל נפש.
- אין צורך במקום מיוחד — כל מקום, בבית ומחוצה לו, מתאים לביצוע התרגילים.
- אין צורך במתקנים ובציוד — פרט לגופך אתה, וקרע לשכיבה.
- דרגות-קושי שונות — הנובעות ממספר הפעמים שהנך מבצע את התרגיל.
- אין צורך במאמן ובמדריך — אתה, "אדון לעצמך" ויכול לבדוק את הישגך בכל שעה שתמצא בכך.

זכור: אדם המבצע תרגילי-יסוד אלה מדי יום ביומו ובהתמדה, יהא כשיר לבצע מאמצים גופניים גם בתנאי-שדה.

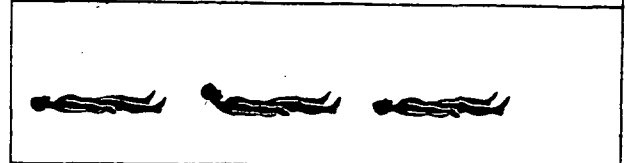
טבלת יסוד — לוח-הישגים בהתאם לכושרך הגופני

מספר פעמים					רמה	
תרגיל מס'						
5	4	3	2	1		
400	18	24	22	26	+	טוב מאוד
375	17	23	21	25	*	
335	16	22	20	24	—	
320	14	20	18	22	+	טוב
300	13	19	17	21	*	
280	12	18	16	20	—	
260	10	16	14	18	+	כמעט טוב
235	9	15	13	17	*	
200	8	14	12	16	—	
175	6	12	10	14	+	מספיק
145	6	11	9	13	*	
100	5	10	8	12	—	
6	1	1	1	2	דקות לכל תרגיל	

תרגיל 1 (2 דקות)



תרגיל 2 (1 דקה)



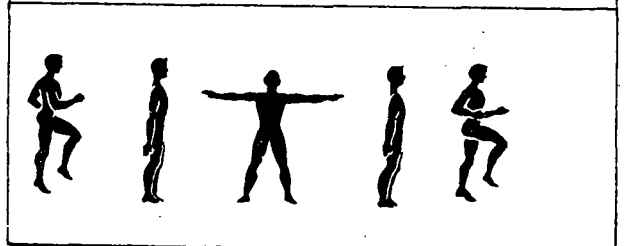
תרגיל 3 (1 דקה)



תרגיל 4 (1 דקה)



תרגיל 5 (6 דקות)



פירוט התרגילים

הסבר	הפעילות	עמדת מוצא
בזמן הכפיפה לפני השתדל שברכיך תשאונה ישרות; אם אינך יכול לגעת בידיים בקרקע — השתדל לקרב אותן לקרקע כמה שתוכל; בהזדקפות — משוך ידיים לאחור.	כפוף גוף לפני כשאתה משתדל להגיע באמצעות ידיך לקרקע; הזדקף שוב בהרמת ידיך לצדדים (התרגיל: שתי כפיפותיגו לפני מטה ושתי משיכות ידיים לאחור בהזדקפות).	1. עמוד בפישוק והרם ידיים ישרות לצדדים (לא מתוחות).
הרם ראשך וכתפך מהקרקע עד שתוכל לראות את עקביך, וחזור לשכיבת פרקדן; הרגליים ישרות וצמודות לקרקע.	הרם ראשך בחד עם רגל אחת לאחור; חזור על כך בחילוף רגל.	2. שכב על חגב (פרקדן) כשרגליך פשוטות (כ-40 ס"מ) והידיים חופשיות לצד הגוף.
השתדל להרים את הרגל ישרה וגבוהה ככל שתוכל, תוך סיוע על-ידי לחץ בכפות הידיים בקרקע.	הרם ראשך בחד עם רגל אחת לאחור; חזור על כך בחילוף רגל.	3. שכב על הבטן (אפיים), ידיך לצדי הגוף, הכפות לקרקע.
הגוף ישאר ישר מן הברכיים ומעלה, הידיים ישרות; יש לנגוע בחזה בקרקע בתום כפיית הידיים.	הרם את גופך מהקרקע באמצעות ישר הידיים כשהברכיים על הקרקע, וחזור לשכיבת אפיים.	4. שכב על הבטן (אפיים), ידיך כפופות כשמרפקיהן מעלה וכפותיהן צמודות לקרקע ליד הכתפיים.
בריצה תהיה הברך מורמת במקצת לפני כשהרגל מוגבהת מהקרקע כ-10 ס"מ; לאחר כל 90 ספירות-ריצה בצע 10, "ניתורי פישוק" בתנועת ידיים לצדדים; המשך בסדר זה (של 90 ספירות-ריצה ר-10, "ניתורי פישוק") עד תום מספר הפעמים הדרוש; גם הניתורים וגם הריצה מבוצעים על כריות כפות הרגליים.	רוץ במקום (ספירה אחת לכל מגע רגל שמאל בקרקע)	5. עמוד עמידה ישרה.

יבורד צה"ל - יעצם כוחו

שרותי היאס בישראל
רח' קפלן 12, תל-אביב.

ארגון עובדי מלבין

עצוב ושיפוץ מבנים בע"מ
ת.ד. 4423 חיפה.

ועד עובדי בנק לאומי

ניר בע"מ
שד' רוטשילד 28
טל, 621013, תל-אביב

קופה מרכזית לתגמולים ופנסיה לפקיד
רח' אלנבי 113 תל-אביב,
טל, 623545.

החברה לבנין
ולעבודות ציבוריות

מיסודו של סולל בונה בע"מ
הקבלן הצבורי הגדול בארץ
ובחוץ לארץ ובנותיה,

רח' אלנבי 111 טל, 625311 תל-אביב.

"אילון" — השבחת מים בע"מ
רח' העצמאות 51 חיפה. טל, 64464

בית אל-על
חברה לבנין ופתוח תל-אביב.

תריס קל בע"מ
תריסי אסבסט פלסטיק ואלומיניום,
רח' פינסקר 7 תל-אביב, טל, 59611.

יבורד צה"ל - יעצם כוחו

מפעלי מתכת (ע"ש יוחנן כנעני)
משק תל-יוסף

פיאט — סוכנות מכוניות לים התיכון
בע"מ
ת.ד. 522 תל-אביב

טנבוים את ווב, חברה לבנין
רח' פבזר 13, חיפה

אשדות-יעקב
הקיבוץ המאוחד
קבוצת פועלים להתישבות שתופית בע"מ

בית העמק
קבוצת פועלים להתישבות שתופית בע"מ

גבעת חיים
קבוצת פועלים להתישבות שתופית בע"מ

גורדוניה—חולדה
קבוצת פועלים להתישבות שתופית בע"מ
ד.נ. נחל אילון

פוגל — חברה קבלנית לעבודות צבעות
ושיפוצים בתעשייה ובנין בע"מ
רח' כנרת 5 חיפה.

בית חרות
דאר כפר ויתקין.

תנועת האשה הדתית הלאומית
אבן גבירול 166 תל-אביב.

עמית ושות' חברה לפתוח בע"מ
דרך העצמאות 118 חיפה.

בית קמה
קבוצת פועלים להתישבות שתופית בע"מ
ד.נ. הנגב

מועצה אזורית מודיעין
בני עטרות

יבורך צה"ל - יעצם כוחו

הארגז בע"מ — תעשיות מתכת ועץ
תל-אביב, רח' גבורי ישראל 94,
טל' 32251, ת.ד. 106

"אילת" סוכני מכס ותחבורה בע"מ
רח' אחד העם 12 תל-אביב
טל' 58168, 59505

אוניטק בע"מ
רח' השרון 19, טל' 33204 תל-אביב

"מאיר" חברה למכונות ומשאיות בע"מ
תל-אביב, רח' קרליבך 12

ש ל ב
הקואופרטיב המאוחד להובלה בע"מ

אגודת השומרים
בית דפנה, שד' שאול המלך, תל-אביב

"להב" בע"מ
חנות: דרך פתח-תקוה 28, טל' 4—36423
משרד: דרך פתח-תקוה 74—76
טל' 37856, ת.ד. 14278 תל-אביב
נשק ספורט ומגן, תחמושת, חמרי נפץ
וציוד כריה

"זהר" בע"מ, חברה להנדסה
רח' נחלת בנימין 13 תל-אביב, טל' 623334
ביח"ר — רח' גבורי ישראל 144, טל' 254436

מעינות בע"מ
תעשית משקאות קלים ומיצים
רח' אבולעפיה 26 תל-אביב, טל' 824321

חלזון מתכת בע"מ
דרך שלמה 38, טל' 822631, תל-אביב

גלאון, קבוץ השומר הצעיר
קבוצת פועלים להתישבות שתופית בע"מ

בנק למסחר
רח' לילנבלום 42 תל-אביב, טל' 623435

