

קצו

מערכות

מערכות

תוכן העניינים:

2	מי ומה בחוברת?
3	תת-אלוף מ' אבירם החשיבה הצבאית (מתוך הרצאה)
8	קול' י' לובן מחלקת-רובאים במארב
12	קול' ו' ויניקוב מארב טנקים
17	קפיטן ג' גונדרמן היחלצות ממארב בויאט-נאם
20	היחלצות ממארב בקרבות מלחמת ששת הימים
22	קפיטן ג' דיגנהארט „שדרת-מליח” — תבנית קרב נגד-מארבים
24	סגן ניסים ראית-לילה באמצעות מגבירי-אור
26	חידושי נשק וטכניקה
28	רס"ג משה ע' מנהיגות — שליטה ומשמעת (רקע טנג'ס סין)
32	ד"ר ט' למדן מחשבים — מבנה, תכונות ושימושים
40	קפיטן ר' שמיד מחשבים בעבודת מטה
41	מהנדס מ' שניר הזירווי הטרופוספירי בקשר הצבאי

עורך גרפי — דב קרפטי

רישום השער: ש' בסקין

העורך: סגן-אלוף צבי סיני



עוזר עורך: א' גולדברשט
קצין עריכה מדור שריון: רס"ג י' זיסקינד

בית ההוצאה של
צבא הגנה לישראל

מערכות

עורך ראשי: אל"מ גרשון ריבלין
צוות המערכת: סא"ל ל. מרחב, ממ"ק א. רובינשטיין
מרכזת המערכת: מ. דרורי
„מערכות-חימוש”: קצין-עריכה רס"ג (מיל.) י. להט
„מערכות-ים”: קצין עריכה סרן אלי שחף
„מערכות-פלס”: קצין עריכה רס"ג א. כץ
„קשר ואלקטרוניקה”: קצין עריכה סא"ל מהנדס י. בעלישם

מדור המנויים: הקריה, רח' ב', מס' 29, טל' 256175
הודפס באמצעות משרד הביטחון — ההוצאה לאור
„הדפוס החדש” בע"מ, ת"א

196 (ד' כרך נ"ג) כסלו תשכ"ט

מי ומה בחוברת? מי ומה בחוברת?

בגיליון זה של חוברת "מערכות" מושם הדגש על הצבת מארבים ולחיה במ, בעיקר בשריון — אך גם החי"ר לא נפקד מקומו. סדרת המאמרים המטפלת בנושא זה שני חתכים בה: האחד — החתך הדוקטרינרי, והשני — נחלק בין פעולות מארב לפעולות נגד מארב. בין המאמרים כאלה הלוקחים מתוך הספרות הצבאית הסובייטית, המייצגים את הדוקטרינה הנהוגה בצבא ברית המועצות, ואילו האחרים מייצגים את הדוקטרינה הנהוגה בצבא ארצות הברית.

לחברת מצורף שאלון. נודה לך אם תואיל למלא אותו ולשלחו אלינו. תשובותיך עשויות לסייע בידינו בשיפור תוכן חוברת "מערכות".

מאמרו של קולונל לובן מצבא ברית המועצות פותח את הסדרה במאמר "מחלקת רובאים במארב" (עמ' 8) בו הוא תוחם כללים להצבת מארבים, ומסביר את מטרת המארבים, וכיצד יש לנהל תרגילים אשר יכינו את היחידות בצורת קרב זו, בעזרת דוגמאות. המאמר "מארב טנקים" מאת קולונל ויניקוב, אף הוא מצבא ברית המועצות (עמ' 12) רצוף דוגמאות ממלחמת העולם השנייה על מארבים רוסיים, שהוצבו בקרבות ההגנה בהם נקטלו טנקים גרמניים לרוב. פרי עטם של קצינים אמריקנים הם המאמרים: "היחלצות ממארב בוואט" (עמ' 17) — תבנית קרב נגד מארבים, "היחלצות ממארב בוואט" שפותח את הסדרה של פעולות נגד מארב, מספר עלידי אחד מאנשי הגדוד הראשון מרגימנט השריון "בלאקהורס" — הוא גדוד שריון אמריקני מנוסה קרבית. הגדוד מורכב מפלוגות נגמ"ש, שריוניות ונגמ"שים ובו גם פלוגת טנקים אחת. קפיטן ג'ון לאנדרי נלכד במארב בוואט קונג בצאתו למשימה של אבטחת שיירות. מה היו פעולותיו וכיצד הוא הולץ על ידי יתרת הגדוד — על כך במאמר בעמ' 17. "שדרת מליח" — תבנית קרב נגד מארבים" (עמ' 22) הוא "מרשם" כיצד לעבור בשטח השורץ מארבים מבלי להיפגע. קצין מטה אמריקני מתאר תבנית קרב נגד מארבים, אשר נקוטה ביחידות השריון האמריקני בוואט.

לגיוון הוספנו קטע מניסיונו של צה"ל במלחמת ששת הימים, על "היחלצות ממארב" בצומת קבטיה (עמ' 20).

לצה"ל ניסיון עשיר במארבים בעשרים שנות קיומו, וגם לפני הקמת המדינה נצטבר ניסיון בתחום זה ביחידות "ההגנה" השונות. קוראים אשר התנסו אישית בפעולות מארב או בהיחלצויות ממארבים יוכלו לתרום רבות להעשרת הידע הכללי אם ישלחו רשימותיהם ל"מערכות".

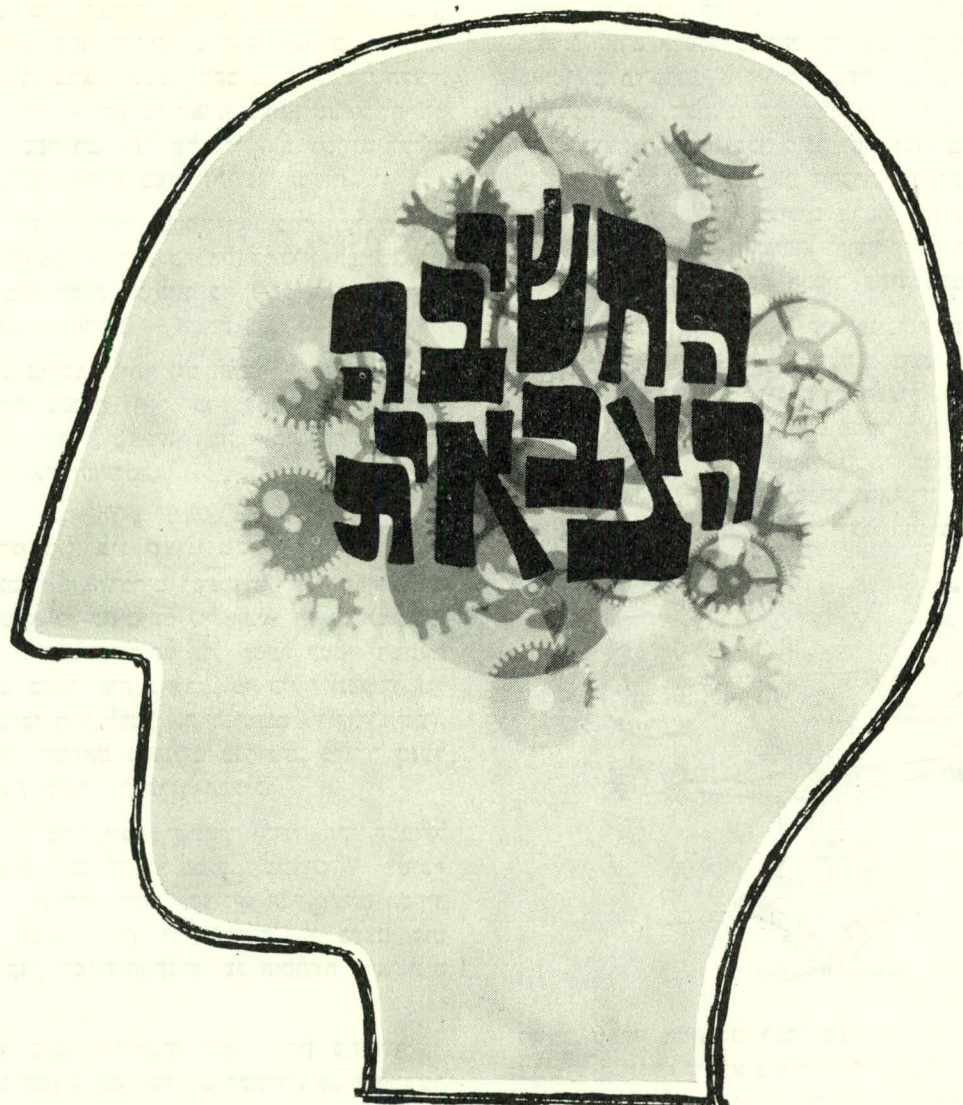
בראש הגיליון מובאים דברים שכתבם תתאלוף מ' אבירם על פי הרצאה שנשא בפתיחת המחזור החדש בבית הספר לפיקוד ומטה, והעוסקים בנושא "החשיבה הצבאית" וחשיבותה לגבי קציני המטה — כיום יותר מאשר בעבר.

ממסקרי חניכי פו"מ רואה אור הפעם מאמרו של רס"נ משה ע' על "מניחיות" — שליטה ומשמעת" (עמ' 28). לביסוס הנחותיו מסתמך הכותב על ג'ינג'יז חאן (כפי שהוא מופיע בספר "הכיבוש הגדול" של מ' פראודין — הוצאת "מערכות").

ברשימה זו מוצגת אהת הגישות המקובלות בצה"ל — זו הנוטה להחמיר במשמעת. קוראים שאינם ממצדדי גישה זו מוזמנים להביע דעתם; אך גם נפרסם רשימות הבאות לחזק גישתו של רס"נ משה ע'.

חלק אחר של החוברת מוקדש למדע וטכנולוגיה ושימושיהם הצבאיים. ד"ר ט' למדג, ממכון וייצמן למדע" מסביר במאמרו "מחשבים — מבנה, תכונות ושימושים" (עמ' 32) בצורה מאלפת את מבנם של המחשבים האלקטרוניים ושימושיהם האזרחיים והצבאיים. כספיה למאמר זה הובאו דברי קצין מן הצבא השוויצרי, הכותב על השימוש במחשבים לעזרת קציני המטה, לא רק כמכשירים טכניים כי אם כמסייעים פעילים בהכרעות (עמ' 40).

עוד שני מאמרים בחוברת והם מטפלים בחידושים בנושא ראיית לילה ובנושא התקשורת. הראשון מתאר אמצעי חדיש לראיית לילה, הבא להחליף את אמצעי התאורה התת-אדומים (עמ' 24), והאחר — סקירת שיטת התקשורת שבשימוש הוחל לאחרונה, המנצלת את תכונת החזרת הקרניים עלידי כתם הנמצא בטרופוספירה — "הזירווי הטרופוספירי בקשר הצבאי" מאת מהנדס מ' שניר (עמ' 41).



(מתוך הרצאה)

תתיאלוף ב. אבירם

המידע האובייקטיבי העומד לרשותו; השני — הניסיון, היינו המידע הסובייקטיבי העומד לרשותו; השלישי — החשיבה, היינו ניצולם של הידע והניסיון כדי להשיג תכלית מוגדרת.

באמרי "אדם" התכוונתי לאדם רציונלי, המשוחרר מזיקה לכוחות עליונים, מדעות קדומות מחייבות, ממוסכמות ומרגשות שלא ניתן לשלוט בהם בעת תהליך החשיבה.

באמרי "בעיה חדשה", התכוונתי לבעיה, שלפחות אחד ממרכיביה שונה מאלה שהיו בה לפני כן.

השאלה המתבקשת היא, הניתן לבדוק איזו מנה מכל אחד מהאמצעים שהזכרתי, מנוצלת על-ידי האדם לצורך פתרונה של בעיה חדשה כדי להגיע לתכלית? התשובה לשאלה זו אינה קלה, כי קשה לקבוע מהן הפרופורציות הנדרשות מכל

מבוא

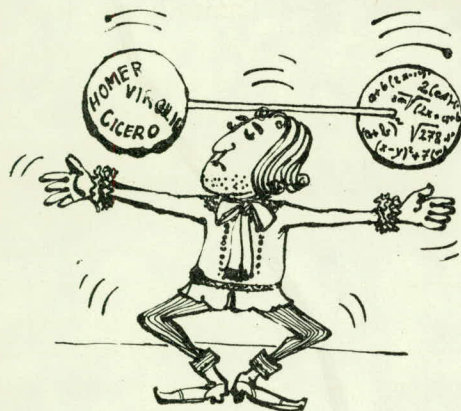
אפתח מחזור זה של בית-הספר לפיקוד ומטה בהרצאה על החשיבה, נושא שחשיבותו רבה בכל תחומי החיים, כולל התחום הצבאי. למפקדי הצבא, ברמותיו השונות, משמשת החשיבה מכשיר חיוני והכרחי. לא יתכן כיום מפקד או קצין-מטה, ובמיוחד ברמות הבכירות אליהן מתכוון בית-הספר להכשיר אתכם, ללא יכולת של חשיבה יוצרת. יתכן כי הנושא נראה מופשט, אולם בהמשך דברי אנסה להבהירו ככל האפשר.

החשיבה — אמצעי לפתרון בעיות חדשות

אדם העומד בפני בעיה חדשה נעזר, בדרך כלל, כדי לפתרה — בשלושה אמצעים: הראשון — הידע, היינו

לאפס, גם בבעיה הפשוטה ביותר — שהרי בכל בעיה חדשה מפעיל האדם אלמנט כלשהו של ידע, של ניסיון — לפעמים באופן בלתי־מודע — וללא ספק גם של חשיבה. ברגע שמוצגת לפניו בעיה חדשה, עליו להשתמש בידע ובניסיון — אולם בעצם ההכרעה כבר מונח יסוד החשיבה. בטרם אמשיך, ברצוני לחזור ולהדגיש את ההנחה שרמזתי אליה בפתחת דברי, והיא — שכלל שעולים ברמות הפיקוד והמטה, הולך היסוד השלישי, יסוד החשיבה, והופך למכשיר חיוני, שבלעדיו אין למפקד ולקצין־המטה הבכיר עתיד בצבא.

אביא לכם דוגמה: נניח כי לפנינו עומד מפקד מחלקת־טנקים, הצריך להשתתף בהסתערות בשני קרבות אוגדתיים, ועליו להגיש הצעת־פתרון כיצד יפעיל את המחלקה בשני הקרבות האוגדתיים. לידו ניצב מפקד האוגדה, שעליו מוטלת האחריות להגיש הצעת־פתרון לשתי ההתקפות האוגדתיות. לאיש מכם אין ספק, כי מפקד האוגדה יהא חייב לעסוק במרכיבים רבים יותר בטרם יוכל להגיע לפתרון בעייתו,



מאשר מפקד המחלקה לגבי בעייתו שלו. יתכן, כמובן, כי בביצוע משימתו יימצא מפקד המחלקה בסכנה פיזית רבה מזו שבה יימצא מפקד האוגדה. אך כאן עוסק אני בשלב החשיבה וביסודות החשיבה ששתי רמות אלו צריכות להשיג — ובהבדל הגדול ביניהן בעת תכנון שתי המשימות.

מהותה של החשיבה

לכולנו ברור, כי ידע אפשר להעמיק וניסיון אפשר לרכוש. השאלה הנשאלת היא, האם אפשר לשפר גם את אלמנט החשיבה — ובטרם אנסה להשיב עליה, ברצוני לעמוד ביתר הרחבה על המושג חשיבה, שעד כה הזכרתיו מבלי לעמוד על מהותו. בראשית דברי הגדרתי את החשיבה כ„ניצול ידע וניסיון כדי להגיע לתכלית מוגדרת“. אך מהותה של החשיבה מהי? אציין שניים־שלושה דברים מאלה היכולים להסביר את מהות החשיבה.

א. החשיבה היא תהליך של פירוק מרכיבי הבעיה, ניתוחם וצירופם מחדש כדי להגיע לפתרונה.

ב. החשיבה נבדלת מן הזכירה. בשעה שאדם בא לפתור בעיה מסויימת, משתמש הוא בזיכרונו ומשתדל להעלות במוחו את הידע והניסיון השמורים עמו; אבל בבואו להשתמש בשני יסודות אלה, בדרך לפתרון, אין זו שוב

אחד מהאמצעים כדי לפתור בעיות שונות. מה שניתן בכל זאת לעשות, הוא לקבוע כיוונים אחדים — ועל אלה ברצוני לעמוד. מראש אפשר לקבוע, כי ככל שהבעיה החדשה מורכבת יותר — יהא על האדם, באופן טבעי, להיעזר בידע רב יותר, ומספר רב יותר של בני־אדם עשויים לעסוק בהספקת ידע זה, כדי לסייע בפתרונה של הבעיה.

ככל שהבעיה חדשה יותר ומספר מרכיביה השונים גדל לעומת הבעיה הקודמת, יורד ערכו של הניסיון הפוטנציאלי הסובייקטיבי השמור, ומנת הניסיון בה יוכל האדם להיעזר לצורך פתרון הבעיה החדשה — תפחת.

ואם הבעיה גם מורכבת יותר וגם חדשה — נעשה ניצולם של הידע והניסיון מסובך יותר. כדי לפתור בעיה כזאת, יהיה על האדם להפעיל במידה רבה יותר את האמצעי השלישי, היינו — את החשיבה.

טשטוש הקו המפריד בין קציני־מטה

בבואנו לתרגם את הדברים שעמדתי עליהם עד כה לתחום הצבאי, נמצא כי חשיבותם של קציני המטה המקצועי הולכת וגדלה — ואילו חשיבותם של קציני המטה המתאם הולכת ומתמעטת. בעבר היה מקובל, כי עיקר תפקידו של קצין־המטה המקצועי הוא, לספק את הנתונים (עיקרי הידע), בעוד שקצין־המטה המתאם משתמש בנתונים, כלומר מנצל את הידע על מנת להגיע לפתרון הבעיה.

במינהל ובארגון מודרניים מיטשטש והולך הקו המבדיל בין קציני המטה המתאם לקציני המטה המקצועי — לטובת האחרונים. כיום אי אפשר לייחס לקצינים המקצועיים תפקיד של אספקת ידע בלבד, שכן לרוב יקרה, כי בעצם מתן הנתונים, מצביע קצין־המטה המקצועי על היסודות הראשונים לפתרון הבעיה.

כל מי שנוכח בקבוצות־תכנון, ודאי הבחין בתופעה זו. קצין־מודיעין טוב המציג את הנתונים למפקדו, מניע למעשה את המפקד לכיוון מסויים של פתרון, ואגב אורחא אומר, מפקד טוב מעמיד לביקורת את הנתונים שהוא מקבל מקצין־המודיעין שלו.

זאת ועוד; לעתים קרובות קשורה הספקת הנתונים בבעיות מורכבות מאוד. החשיבה הקשורה בפתרון בעיות מורכבות אלה, אינה נופלת מן החשיבה שמפעיל האדם המשתמש בתוצאות הנתונים הללו. למשל, כאשר נמסרים נתונים למחשב, תהא החשיבה הכרוכה במתן הנתונים למחשב רבה יותר, לפעמים, מן החשיבה שצריך להפעיל האדם המקבל מן המחשב את תוצאות הנתונים, כדי לבחור על פיהן בין הדרכים האפשריות השונות. במלים אחרות, הקו המבדיל בין קצין־מטה מקצועי לקצין־מטה בלתי־מקצועי, אינו קשור כלל בקריטריון החשיבה. יש לזכור, כי בכל בעיה חדשה, ואף הפשוטה ביותר, יהיה על האדם העוסק בפתרונה להשתמש בשלושת האמצעים שהזכרתי לעיל.

האפשר לנסות ולקבוע מה יהיה גבולו העליון של כל אחד מהאמצעים הללו? חוששני שלא. יתכן שאין כלל גבול עליון לידיע, ניסיון וחשיבה. אבל דבר אחד מותר להניח: שגבולו התחתון של כל אחד מן האמצעים שמנינו עובר מעל

היסודות העיקריים בחשיבה מדעית

עתה רוצה אני לעמוד על יסודות אחדים של החשיבה המדעית, המודרנית, להבדיל מן השיטה או הדרך להגיע לחשיבה טובה יותר.

היסוד הראשון, החשוב ביותר לדעתי, הוא היושר האינטלקטואלי. אגב, לדעתי אין תחום בחיינו שאפשר לסלק ממנו את האלמנט המוסרי. כוונתי בדברי אלה לומר, שהאדם יכול להגיע לרמה גבוהה יותר של חשיבה אם מחפש הוא את האמת שבבעיה. הכל יודעים כמה פעמים מפעיל קצין, ברמות השונות, את ה"רדאר" הפנימי שלו, על מנת לבקש דווקא את האמת כפי שהיא בעיני הממונה עליו, והאמת של הממונה עליו הופכת להיות גם האמת שלו. מה שנדרש הוא כמובן ההיפך מזה; כל אדם חייב ללמוד לחפש את האמת שבבעיה באמצעות שכלו ומחשבתו שלו. ואל יהא הדבר קל בעינינו. במשך מאות שנים לא היתה לבני-אדם הזכות לחשוב באופן עצמאי; זכות זו נשללה מהם, והפכה זכות בלעדית של הכנסייה או המלך. במשך דורות רבים לא היה האדם חופשי לחשוב ולחפש את האמת כהבנתו. רק בתקופת הרנסנס קם האדם ואמר: "זכותי לחשוב באופן עצמאי"; ומאותו רגע החל האדם לסמוך על מחשבתו, ולהיאבק על זכותו ללכת בדרך שאליה כיוונה אותו מחשבתו. היושר האינטלקטואלי של חיפוש האמת הוא המפתח לכל מה שיבוא אחריו.

היסוד השני הוא הגדרה בהירה, מדוייקת ומעודכנת של הבעיה שבפניה עומדים ה"עוסקים"; כאשר מדובר בהגדרת בעיות צבאיות, יודעים אתם שהדבר אינו פשוט, כי אם מחייב חשיבה מרובה; אבל שכר החשיבה בצדה, כי בעצם הגדרת הבעיה יש כבר, לעתים, חלק ניכר של הפתרון.

אנסה להמחיש את דברי.

בראשית דברי אמרתי, כי ככל שעולים ברמות המטה והפיקוד, נעשות הבעיות מורכבות יותר וחדשות יותר ומנת החשיבה הנדרשת לפתרונן — גדולה יותר. בצדק יכולים אתם לבוא ולטעון כי מה שאמרתי אינו מדוייק, שכן כולנו יודעים, כי ככל שעולים ברמות הפיקוד והמטה, נעשות הבעיות, אמנם, מורכבות וחדשות יותר — אך לעומת זאת אנשים רבים יותר מסייעים למפקד להגיע לפתרון. נשאלת השאלה: האם כאשר מוצגת בעיה חדשה ומורכבת יותר, וצריך להפיל על חשיבת המטה כולו, היינו — החשיבה הקולקטיבית המופעלת על מנת להגיע לפתרון, או שזוהי אותה חשיבה שכל פרט במטה מפעילה במוחו כדי להגיע לפתרון?

משום שלא הגדרתי את מטרתי, יכולתי לומר בראשית דברי את אשר אמרתי לגבי רמת החשיבה המקבילה לרמות המטה והפיקוד; אבל חייב הייתי לדייק ולומר, האם מחפש אני את רמת החשיבה של כל פרט המשתתף בתהליך, או את רמת החשיבה הקולקטיבית? זוהי נקודה שתזקף לחורבתי — ותשמש לכם בבחינת "ראה ואל תעשה".

אפנה עתה למטרה מופשטת פחות. נניח שעלינו לבצע פעולה של פגיעה בבסיס-חבלנים מעבר לגבול.

פעולת זכירה אלא תהליך אחר, שאיננו זיכרון — כי אם חשיבה.

ג. כוחה של החשיבה נמדד במידת החידוש וביעילות שבה היא פותרת בעיות חדשות, כלומר — החשיבה כוללת בתוכה גם אלמנט של תוכן חדש, וגם אלמנט הצורה היעילה כדי להגיע לאותו תוכן חדש.

למה כוונתנו באמרנו יעילות? יעילות — משמעה להשיג מקסימום תוצאות במינימום אמצעים. לצורך החשיבה הצבאית עלינו לראות את גורם-הזמן כאמצעי שיש לחסוך בו ככל האפשר. אדם יכול לעסוק במחקר כלשהו, ולהקדיש לנושא זה עשר שנים; גורם-הזמן לגביו אינו בעל ערך מכריע. אך בבעיה צבאית גורם-הזמן הוא אמצעי ככל אמצעי אחר, ולכן חייבים להביאו בחשבון, ולבקש דרכים למציאת פתרון, שהזמן הנדרש כדי להגיע אליו יהא מינימלי.

הניתן לשפר את החשיבה?

הגישה הקלאסית, שהיתה נהוגה עד הזמן האחרון, גרסה כי ניתן לשפר את החשיבה, וגם הציעה דרך שנחשבה מצויינת להשגתה. דרך זו היתה נהוגה בעיקר באירופה, ונעשתה באמצעות לימוד הלשון הלטינית והמתמטיקה — ללא כל פרופורציה לגבי המקצועות האחרים. הטעם לכך היה, כי פיתוח החשיבה, יכול להיעשות בדרך של התעמלות רוחנית למות, ואין התעמלות טובה למוח מזו הנעשית באמצעות המתמטיקה והלשון הלטינית. לאחר שהמוח תורגל והתפתח במידה מספקת, ניתן להעתיק את כושרו החדש גם לתחומים אחרים. הוכחה לדרך זו שימשה הצלחתם של בוגרי האוניברסיטאות שבהן נהגו בשיטה זו — לאחר שסיימו את חוק לימודיהם. נגד גישה זו ניתן לטעון, כי אין היא מדעית ואף לא מדוייקת, שכן אותם אנשים שהגיעו או לאוניברסיטאות הצטיינו בכישרונות; סלקציה חמורה היתה נהוגה מראש, ולכן רמתם הממוצעת של המסיימים, עלתה מעל לרמת האוכלוסיה שלתוכה באו ובה פעלו והצליחו. אין, אפוא, ספק כי כישורנו של האיש היה גורם להצלחתו, אך אין גם לדעת באיזו מידה היו הלימודים כשלעצמם גורם להצלחה. לא ניתן לבדוד את הכישרון מן "ההתעמלות המחשבתית" ולקבוע את חלקו של כל אחד מהם בהצלחה.

בימינו שבו לבדוק את האפשרות לשיפור החשיבה, ולשם כך נעשו ניסויים מדעיים שונים, שאחד מהם אזכיר כאן.

ניסוי זה נערך בבית-הספר הריאלי בחיפה על-ידי ד"ר אייבסקי, שקבע שיטה מדעית להוראת דרך-חשיבה. שיטה זו הופעלה לניסיון בכיתות שביעיות אחדות, ולא הופעלה בכיתות שביעיות אחרות, מקבילות להן. רמתם הממוצעת וכישרונותיהם של התלמידים בכל השביעיות היו שווים. הניסוי נבחן בכל המקצועות, הן הריאליים והן ההומניסטיים. מן התוצאות הסתבר, כי תלמידי השביעיות בהן נערכו שיעורי החשיבה היו טובים יותר מתלמידי השביעיות שלא קיבלו שיעורים בדרכי חשיבה, על-פי השיטה המדעית שננקטה. על ניסוי זה חזרו פעמים רבות ומדדו את השיפור שהושג, והסתבר כי אכן היה זה שיפור ניכר, עד כדי 30 אחוז לערך.

אם לא נקפיד על הגדרת מטרתה של הפעולה, עלולות לצמוח שגיאות חמורות. יש צורך לבדוק אם מטרת הפעולה איננה כיבוש היעד על-מנת להישאר באיזור הפשיטה. אלא רק שהיה הדרושה למען ביצוע המשימה שהורכבה ותו לא. בפעולה של זמן שלום, מתלווה למטרה הציווי לבצע את הפעולה באבידות מעטות ככל האפשר. הדבר חייב להיות מוגדר, ומוחדר יפהיפה לתודעתם של מבצעי הפעולה. יש להניח כי במקרה כזה יגיעו המתכננים לפתרונות אחרים



באשר להפעלת הכוחות, ואז לא יסגרו על האויב, דבר שהוא נכון וטוב, בדרך-כלל, כאשר מסתערים על השטח במטרה לכבשו — אבל אין בו, בדרך כלל, צורך, ולעתים הוא עשוי אף להזיק, כשיש לבדוד את איזור הפעולה ותו לא. היינו, שיטת הפעולה חייבת להיגזר מן המטרה, והשיטה שבה בוחרים צריכה להיות פרי חשיבה ההולמת את המטרה, ופרי ניתוח מדוייק.

היסוד השלישי לחשיבה היא מלה קטנה, השגורה בפניו יום-יום, אך בעלת משמעויות רבות. כוונתי למלה עובדה. כולנו יודעים מהי עובדה, ואף על פי כן רוצה אני להקדיש לה מלים אחדות. ברור וידוע לכל, שאסור להתעלם מעובדות בלתי-נעימות, כדי להגיע לפתרון מסויים. דבר זה כרוך גם ביסוד הראשון עליו עמדתי, החיפוש אחרי האמת שבבעיה. אבל יש צד נוסף לדברים: לעתים, «עובדה», הנראית כעובדה לכל פרטיה ודקדוקיה, אינה עובדה כלל. נקודה זו חשובה ביותר, במיוחד למפקדי הצבא לדרגותיהם ותפקידיהם. בבית-ספר זה תקבלו נתונים ועובדות, ותוכלו להתיחס אליהם כפי שהם; כל עובדה שתינתן לכם תשמש כמטבע העוברת לסוחר, יכולים אתם להתבסס עליה בהערכת המצב. אבל במציאות, כאשר יוצאים מבית-הספר, אין העובדות מוגשות למפקדים על מגש-שליכסוף, ואז יקרה, שגם דבר שייראה לכם כעובדה, אינו בגדר עובדה כלל ועיקר.

כדי לסייע לדברי אביא לכם דוגמה:

לפני מבצע «קדש» ב-1956, נערכה טיסה לצילום-אוויר בטיני, ובה נמצא, כי במקום שתוכנן לצניחה, ממערב למיצר המיתלה, נמצאים אהלים, אנשים ומכוניות. עובדה זו גרמה לשינוי מקום הצניחה ממש שעות ספורות לפני הפעולה, וההצנחה נעשתה ליד מצבת פרקר, בחלקו המזרחי של מיצר

המיתלה. השינוי בתכנית התבסס על העובדה, שהאויב יושב במקום מסויים, ושם באמת לא כדאי לצנות. אבל מתברר ש«עובדה» זאת לא היתה עובדה כלל, ומה שהיה למעשה בתצלום, לא היה מחנה צבאי של האויב, אלא מחנה פועלי מע"צ מצרים, שעסקו בתיקון הכביש.

כאן הייתי רוצה לנסות לנסח כלל, שלדעתי הוא חשוב מאוד:

כל עובדה שהמערכת האנושית משתפתת בקביעתה, יש לבדוק בחתכים אחדים, ורק אז מותר להגיע להכרה ודאית כי אמנם עובדה היא. כוונתי לומר, כי ברגע שהמערכת האנושית מתערבת בקביעת עובדה, יש סיכוי כי מערכת זו תטעה — ותטעה, ויש לבקש אחר חתכים נוספים, כדי לאמת את נכונות העובדה.

עתה אעבור ליסוד אחר, רביעי, ואעסוק במונח מוכר אך פרובלמטי — ההנחה. אין מנוס, לדעתי, מהרחבת הדיבור על מונח זה, שכן נתפתח מנהג של הנחת הנחות; כל אחד מניח הנחות, ולפעמים אין אדם מבחין כלל, כי הוא מבסס תיאוריה שלמה על הנחה שאינה מבוססת כדבעי, ולפעמים אף ערטילאית לגמרי.

הבה נחזור ונביא דוגמה:

הנחתי הנחה מפורשת ומבוססת, שאין עליה עוררין, והיא — כי בני-האדם כולם בני-תמותה הם. זוהי עובדה ניצחת. דוד בן-אדם — גם זו עובדה מובהקת. המסקנה היא — כי דוד הוא בן-תמותה. עד כאן הכל פשוט.

אולם הבה נקח הנחה מפורשת, נתבונן בה ונראה להפ-תעתנו כי לא תמיד חייבת היא להיות נכונה. ניתן לבוא ולומר: «עומק המים במיצרים מאפשר מעבר אניה ללא נווט». זוהי הנחה מפורשת. המסקנה עשויה להיות: «אעבור במיצרים בלי סיועו של נווט». אנו רואים כאן הנחה שהיא אמנם מפורשת מאוד, אך דבר זה אינו הופכה לנכונה והאניה עלולה להתלבש על שרטון. ההנחה על עומק המים במיצרים חייבת להתבסס על מידע מוסמך על-מנת שאמנם אפשר יהיה להסיק על בסיסה מסקנות.

נפנה עכשיו לשתי הנחות סמויות, ונשתדל לראות בהן אותו עניין עצמו. הנחה סמויה יכולה להיות מבוססת, ויכולה להיות בלתי מבוססת. לדוגמה: אם אחזיק תחמושת טנקים חשובה לשמש, יהיו לי קשיים בבליסטיקה של הפגז. על מה מבוססת הנחה זו? על שתי הנחות שלא הנחתי במפורש בדברי (ולכן הן הנחות סמויות). עכשיו אומר מהן. ביססתי את המסקנה על הנחה א' — והיא, שכאשר מתחממת התחר מושת — משתנות תכונותיו הבליסטיות של חומר-הנפץ; והנחה ב' — שהשמש חזקה במידה מספקת כדי שהתכונות הבליסטיות אכן ישתנו. במקרה זה הגעתי למסקנתי על יסוד שתי ההנחות הסמויות, אבל אין ספק כי המסקנה נכונה.

תיתכן גם הנחה סמויה בלתי-מדוייקת. אשתמש בדוגמה מתמטית פשוטה:

אם לפנינו המשוואה: $2(X+5)=3(X+5)$, מותר לנו לצמצם את שני הצדדים של המשוואה באותו גורם. במקרה שלפנינו, אם נצמצם את המשוואה ב- $(X+5)$ המופיע משני עבריה — נקבל כתוצאה ש- $2=3$.

לעבודה מיוחדת כדי לאתר את גורמי הבעיה ומרכיביה, שכן בלעדי אלה לא תגיעו לתוצאות מדוייקות.

הדבר אמור גם לגבי ניתוח דרכי-הפעולה. בהערכת-מצב צבאית מגיעים עד מהרה, בדרך הטבע — לשתיים או שלוש דרכים אפשריות; אולם בנושאים לא-צבאיים, לא תוכלו לעשות את האלימינציה בקלות בה היא נעשית לגבי בעיות צבאיות; במקרה זה יחסרו לכם הרקע והניסיון הדרושים כדי לדעת איזו דרך-פעולה אפשרית ואיזו — בלתי-אפשרית. אם לא תבחנו את כל דרכי-הפעולה האפשריות, יתכן שתש- מיטו דווקא את הדרך הנכונה לפתרון הבעיה.

אני מדגיש זאת במיוחד לגבי נושאים שאינם צבאיים- טהורים, ושאיינו רגילים בהם.

ואחרון אחרון: בכל שלב של החשיבה חייב האדם להציב לנגד עיניו את יסוד הביקורת, על מנת לבחון את מה שחשב. על אחדים מיסודות הביקורת עמדתי עד כה, כמו, למשל, על הצורך לבחון את העובדות ואת ההנחות. כוונתי עתה לומר, שאדם חייב להעמיד למבחן לא רק את הדרך שבה הגיע למסקנותיו — אלא גם את המסקנות עצמן. אין זה נעים לאדם, כאשר מעמיד הוא למבחן את המסקנה שאליה הגיע, לעתים אחרי עמל רב, להיווכח כי מסקנתו אינה הגיונית; ואז עומדות בפניו שתי אפשרויות: האחת — לבדוק את עצמו, וזו האפשרות הנכונה. והאחרת — לדבוק במסקנה על אף שלא עמדה במבחן הביקורת, וזו, כמוכח, הדרך הפסולה.

אני יודע, כי קשה להרוס בסוף הדרך, במהייד אחד, בניין מחשבתי שלם — משום שהמסקנות לא עמדו במבחן הבי- קורת. הדבר קשה, אבל מוטב להרוס את הבניין המחשבתי ולהתחיל אותו מן היסוד, מאשר להימצא בבניין שיתמוטט מאליו לפתע פתאום.

מה קרה כאן, בעצם? כשעשיתי את הפעולה הנחתה הנחה סמויה, כי מותר לי לצמצם את שני חלקי המשוואה בכל מספר שהוא, כולל אפס; אבל כאשר מצמצמים באפס מקבלים אין-סוף, דבר שאיינו יודעים עדיין מה טיבו. במשוואה שלנו, כשצמצמנו באפס, יצא איפוא, כי שניים שווה לשלוש — אבל רק באין-סוף. נסו זאת ותמצאו, כי כאשר תפתרו את המשוואה מבלי לצמצם, תגיעו לפתרון $x = -5$, כלומר $x + 5 = 0$ שווה אפס, וכאן מקור הטעות.

רציתי להדגיש בזאת כי כאשר מתיחסים להנחות, בין שהן מפורשות ובין שהן סמויות, יש לבדוק אותן היטב, ולא לבסס עליהן דבר מבלי לברר היטב, כי אכן נכונות הן.

היסוד הבא הוא, כי לעולם יש להבדיל בצורה ברורה בין הדבר שאותו מבקש אתה להוכיח — לבין הנתון שאותו משתמש בו. לעתים קרובות אין מב- חינים בין שני אלה, ומערבים ביניהם.

לצורכי דמגוגיה אפשר להציג את היום כלילה ואת האור כחושך. אבל בעניינים שבלימוד, בעיון ובשיקול צבאי, יש להבחין באורח ברור בין הנתון ובין העומד להיות מוכח — שכן אחרת נסתכן בטעויות.

בחשיבה יסוד נוסף, חמישי, שאין להזניחו. כשעוסקים בבעיה מסויימת, יש להעלות לבדיקה ולשיקול את כל הגורמים המרכיבים אותה. לפי הסכ- ניקה המקובלת בנושאים צבאיים — הדבר פשוט מאוד. נתונה לכם רשימה של גורמים ושיקולים בהערכת-מצב, ואם תקפידו על בדיקת הרשימה באופן מסודר — כמעט ודאי הוא, כי תקיימו את הגורמים כולם.

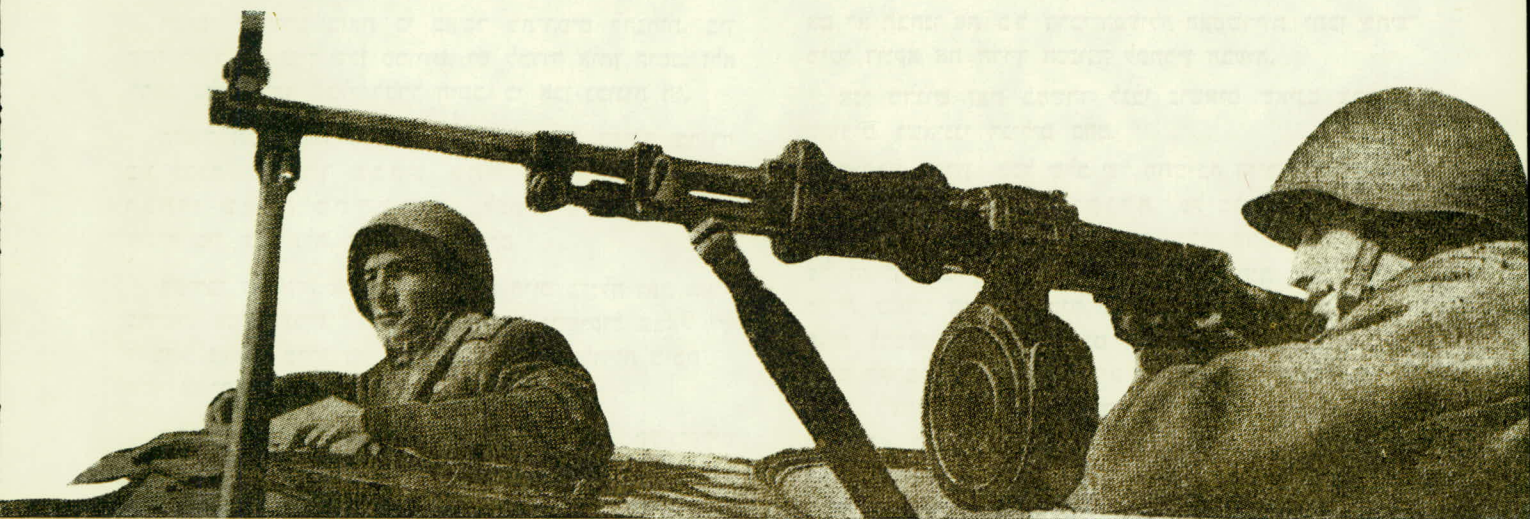
אבל בבואכם לעסוק בבעיות שאינן צבאיות, תיווכחו לדעת, כי לא תמיד הגורמים כולם פרוסים בפניכם, ותזדקקו

ולסיכום, נפוצה למדי הדעה הגורסת, כי המפקד הוא בעיקר אדם בעל כישרון טקטי, המתמצא בעניינים טקטיים בלבד.

לדעתי, אין זו אלא טעות: על המפקד, ובמיוחד ברמות-הפיקוד הבכורות, לשאוף תמיד להרחיב את ידע-הרקע שלו ואת כושרו לבטא בבהירות את מחשבותיו וכוונותיו. דבר זה מנסה בית-הספר לפיקוד ומטה להקנות לכם — אך, ניתן לרכשו בכל מקום. אדם יכול ללמוד לחשוב בכל מקום שאליו הוא נקלע — ודבר זה חשוב לאין ערוך, מאשר קניית ידע או ניסיון. בעוד שידע או ניסיון אינם נכסים קבועים, כי אם משתנים עם הזמן, הרי רמת-החשיבה שמגיעים אליה, היא נכס קבוע, המשרת את האדם בכל עת.

מחלקת-רובאים במארב

(לפי התפיסה הסובייטית)



קולי' לובן

בהגנה מאורגנים המארבים לפי הוראותיהם של מפקדי-הגדודים — באגפי המתחמים, ב"תפרים" בין יחידות, לפני קו מוצבי-החוק, וכן בעומק היערכותו של האויב.

כאשר מוקצית למארב מחלקת-רובאים, מקים מפקדה חוליית-תקיפה וחוליית-חיפוי, ומציב צופים.

חוליית-התקיפה מורכבת, בדרך כלל, מחיילים בעלי כושר פיסי רב, מיומנים וזריזים בקרב פנים-אל-פנים; לתקיפת חייל אחד של האויב מוקצים שני חיילים.

חוליית-החיפוי מצוידת בנגמ"שים ובאמצעי-אש שסופחו למחלקה — מקלעים קלים ומטולי רקטות נ"ט; כן כוללת החוליה תת-מקלענים, שאומנו גם בהטלת רימוני-יד אל מטרות. משימתה העיקרית של חוליית-החיפוי היא להביס את האויב באש, ולחפות על פעולותיה של חוליית-התקיפה בשעת הסתערותה ובשעת נסיגתה.

משימות הצופים מתבטאות בגילוי של האויב בעוד מועד, בשעת התקרבותו אל המארב; על הצופים להזהיר את מפקד המחלקה על כך.

תרגיל מוקדם

לקראת פעולות-מארב מתאמנים חיילי המחלקה בתרגיל סקטי, בניהולו של מפקד הפלוגה. תכליתיותו של התרגיל מותנית בכושר ההדרכתי והמתודי של מנהל התרגיל — ובהכנתם הקפדנית של המתאמנים.

למארב שני פנים: הוא משמש הן כצורת-קרב התקפית והן כשיטה לאיסוף ידיעות על-אודות האויב. מהותו מושתתת על היערכותה של יחידה בהסתר ובעוד מועד בדרכי-התנועה המשוערות של האויב, כדי לתקפו במפתיע ולהשמידו (ובמיוחד — את אמצעי-הלחימה הגרעיניים שלו), או כדי לתפוס שבויים, מסמכים, דגמי נשק חדיש ועוד.

יעדי ההתקפה עשויים להיות: חיילים בודדים, חוליות חיילים וקצינים, צוותי-סיוור קטנים, יחידות בתפקידי אבטחה צמודה, שדרות רכב או כלי-רכב בודדים, וכן משגרי טילים נ"ט וטילים גרעיניים הנמצאים במסע.

המארב ממוקם באיזור המוודא את היערכותה של היחידה בהסתר, כדי למנוע גילוייה על-ידי האויב; בדרך כלל ימוקם בקרבת כבישים, נתיבים, גשרים, מעברות-מים, מעברים במכשולים, מקורות-מים ומקומות אחרים שבהם תיתכן הופעת האויב.

אופיין של פעולות היחידה במארב מותנה במהות המשימה ובנסיבות, ובראש-הראשונה — ביחסיה-הכוחות. בתחום זה ניתן להשתמש בשתי שיטות-פעולה: האחת — התנפלות-פתע, לעתים תכופות בשקט מקסימלי, כדי לתפוס שבויים, מסמכים או דגמי נשק חדיש; והאחרת — הנחתת מכת-אש במפתיע, ולאחר-מכן — תקיפת האויב, השמדתו ונסיגת המארב. בשיטה הראשונה נוקטים כאשר מטרת המארב היא השגת ידיעות, ואילו השיטה השנייה ננקטת כאשר מטרת המארב היא השמדת כוח שווה או עדיף של האויב, ובמיוחד טנקים ונגמ"שים.

רות־דמות המופעלות על־ידי מערכת־בקרה חשמלית. תוך הפעלת אמצעי־פירוטכניקה ופעלולים. על־מנת לטפח בחייל רוח איתנה ומוראל גבוה, רצוי לשדר, שעה שקרב ה"אויב" אל עמדות המחלקה ובשעת קשירת המגע עמו, אפקטים קוליים של הקרב. הרמקולים יוצבו בעמדות־תצפית בשדה־האימונים, ויופעלו בהתאם להוראותיו של מנהל התרגיל.

את התרגיל רצוי להתחיל במסדר־אזעקה בטרם חשכה, כדי להספיק לעסוק בשני הנושאים הראשונים מבעוד יום.

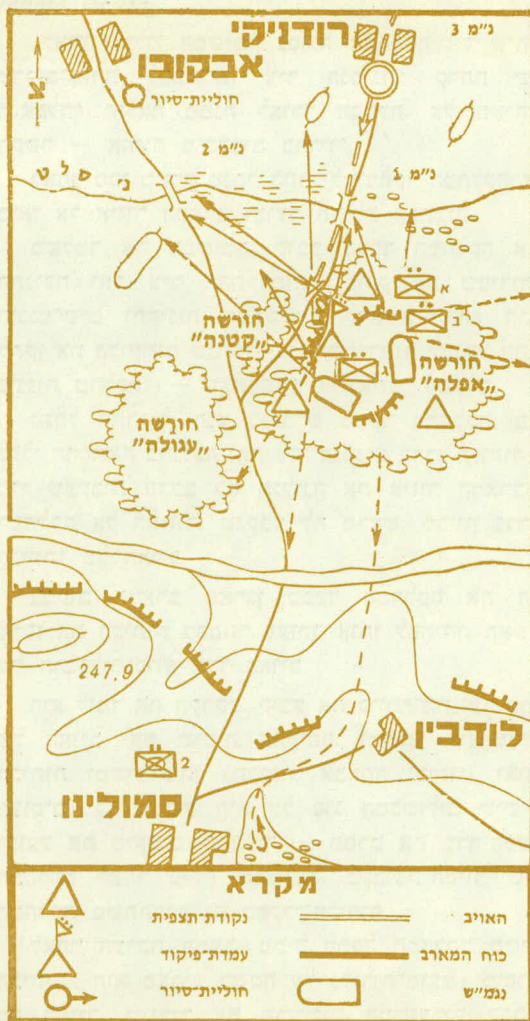
עם יציאת המחלקה אל איזור האימונים, מוסר מנהל התרגיל למפקדים את נושא התרגיל ובעיות הלימוד, ומבהיר להם את המצב הטקטי:

"התקרבותן של יחידות האויב מכיוון רודניקי—אבקובו אל הישוב סמולינו אפשרית תוך 10—15 שעות, ואילו התקרבות יחידת־הסיוור שלו צפויה בכל עת.

"גדוד חרמ"ש 2, כתום מסע־התקרבות, נערך להגנה בקו לודבין — גבעה 247.9, כדי למנוע את פריצת האויב לעבר סמולינו ודרומה משם.

"ביום 20 ביולי, בשעה 2100, שלח מפקד הגדוד חוליית־

מרשם קרב



בהתכוננו לתרגיל חייב מפקד הפלוגה לקבוע את מטרת הלימוד, בהתאם לרמת המתאמנים — מפקדי המחלקות, הכיתות והחיילים. לאחר מכן עליו ללמוד את חומרי־ההדרכה הקיים בנושא המארבים, לבנות מצב טקטי מתאים, ובהתאם לכך — לבחור את איזור התרגיל.

להקמת המארב מתאים ביותר איזור מבוותר, המצוי בציר־התנועה המשוער של האויב, ובו: מקומות נוחים להסוואת המחלקה האורבת; תצפית טובה; וגזרת־אש, המוודאת את קיומו של גורם־ההפתעה ופעולה מהירה בתפיסת שבויים, מסמכים, דגמי־נשק וכיוצא באלה.

בקבוצת־הסיוור מפרט מפקד הפלוגה את המצב הטקטי, את קו־ההתחלה לתרגיל ואת נתיב תנועתה של המחלקה. הוא קובע את מקום המארב ומפרט את המקומות שבהם יעוברו נושאי התרגיל, וכן את סדר ביום האויב, פעולותיו ושיטותיו.

תדריך לביום האויב

עם גמר הסיוור בשטח, רצוי לערוך תדריך לחיילים העתידיים לביים את האויב; תדריך זה, מפי מפקד הפלוגה, עשוי ללבוש את הצורה הבאה: "ב־20 ביולי אנהל תרגיל טקטי כלילה, בנושא, מחלקת־חרמ"ש במארב".

"סמל פטרוב, נהג הנגמ"ש, יביים — באמצעות הנגמ"ש 2 מטרות־דמות — מכונית־חוד של ה"אויב". בהתאם לפקודתו, ינוע ויתפוס עמדה בקצה הדרומי של הישוב רודניקי (ראה מרשם). עם מתן האות — נפנוף סיבובי בפנס אדום — מכיוון החורשה ה"אפלה", יתחיל להתקדם בכביש רודניקי—סמולינו במהירות של 15 קמ"ש, בפנסים מאופלים. עם גילוי הסימנים להימצאותו של מארב בקצה הצפוני של החורשה ה"אפלה", תינתן שריקה מוסכמת, ועל־ידי הוצאת שתי מט־רות־הדמות מן הנגמ"ש, תסומן ירידת החיילים ממכונית־החוד של ה"אויב".

"סמל איבנוב וטוראי סימונוב, עם מטרות־דמות בתוך נגמ"ש — ישמשו ככוחות העיקריים של יחידת־הסיוור של ה"אויב". עם תחילת התרגיל יתמקמו במרחק של 100 מטרים מאחורי מכונית־החוד, וישמרו על קשר עמה. עם מתן האות — נפנוף סיבובי בפנס ירוק — ינועו עם מטרות הדמות בשקט בכביש רודניקי—סמולינו.

"בהימצא כונית־החוד תחת אש מכיוון החורשה ה"אפלה", יציבו במהירות את מטרות־הדמות בשוליו השמאליים של הכביש, ויתפסו עמדה מימין להם. בהתקרבת אל הקצה הצפוני של החורשה ה"קטנה" יציבו בהסתר את מטרות־הדמות לכיוון המארב, והם עצמם יתפסו עמדה בצד, ויביימו, בכדורים בעלי קליעי־עץ, את אש ה"אויב". עם פתיחת אש־התגובה של המארב, ייסוגו אל הגשר, בכיוון רודניקי.

"לצורכי בטיחות, לא יפתחו באש מכדורים בעלי קליעי־עץ בטווח של פחות מ־50 מטרים מעמדות המארב. עם מילוי משימות הביום ישובו, לפי הוראותיו, אל כיתותיהם, וימשיכו באימונים".

אמצעים לביום

לביום כוחות גדולים של ה"אויב", רצוי להשתמש במט־

קובע את אזורי מיקומן של כיתות-התקיפה וכיתות-החיפוי; את עמדות הצור פים והנגמ"שים ואת משימותיהם; מגדיר את סדר הפתיחה באש ואת אופן תפיסת השבויים; מוסר את האותות המוסכמים (לפתיחה באש, לתקיפת האויב ולנסיגה); וממנה את סגנון מלבד זאת, קובע מפקד המחלקה את סדר פינוי הנפגעים ואת סדר העברת השבויים, המסמכים ודגמי כלי-הנשק, וכן את הפעולות שעל המח"ל לקה לבצע אם תיתקל היא עצמה במארב רב-אויב. לאחר שדיווח למנהל התרגיל על החלטותיו ועל הטלת המשימות, מור פיע הלה, כראש מטה הגדוד, בודק את ההחלטות ומאשר את היערכותה של המחלקה במארב.



המחלקה נערכת למארב

מערכת-האש במארב חייבת לוודא השמדת האויב במפתיע באש צולבת ובאש אגפית, להבטיח ריכוז מהיר של האש בכיוונים הנותרים בסכנה, וכן לוודא קיומה של הגנה היקפית. בלילה יש לפרוס את הכיתות ואמצעי-האש במרחקים קטנים מן הרגיל, קרוב יותר לציר-התנועתו המשוער של האויב, ורק בצדו האחד של הכביש, למניעת פגיעות בכוח המארב עצמו. חוליית-התקיפה (כיתה ב') נערכת, בדרך כלל, במרכז המארב, ובקרבה בלתי-אמצעית לציר-התנועה של האויב (במרחק הטלת רימוני-יד). חוליות-החיפוי (כיתות א' ו-ג') נערכות, בדרך כלל, באגף אחד או בשני אגפים, כך שתור כלנה לסייע לפעולותיה של חוליית-התקיפה. הנגמ"שים תופים סים עמדות שמהן יוכלו לנהל אש אגפית. כאשר מאפשרים זאת הזמן ותנאי-השטח, יש להציב בדרכי-התנועה המשוערות של האויב מכשולים (לרבות מוקשים) ומחסומים שונים (כגון מתיחת תיל לרוחב הכביש, הקמת מחסום מאבנים ומעצים, הכנת גשרים לפיצוץ ועוד). עבודה זו נעשית על-ידי חיילים המוקצים במיוחד לתפקיד זה, בפיקודו של מפקד המחלקה. בהתחשב בכך שהזמן המוקצה לתרגיל מוגבל, יש לדרוש, בעת עיבוד הבעיות ההנדסיות, כי המתאמנים יכינו לעצמם שוחות בודדות, יתקינו קניי-אש ויסתירו-היטב — אך יס-תפקו בסימונן של העמדות הכיתתיות ולא יכינו במלואן. יש להסוות את עקבות הנגמ"שים או כל עקבות שלפיהם עלול האויב לגלות את המארב; חשוב כי המכשולים והמח"ל סומים לא יבלטו על רקע השטח. מנהל התרגיל בודק את הצבתם של כלי-הנשק, את מערכת-האש ואת התקנת עמדות המחלקה ואופן הסוואתן — ומקפיד על תיקון הליקויים. תשומת-לב מיוחדת מקדיש הוא לקיום תצפית מתמדת ושוטפת וכוננות-קרוב במחלקה, בשעת הכנת העמדות על-ידי הכיתות. מפקד המחלקה מציב בעצמו צופים במקומות שמהם ניתן לגלות את האויב בעוד מועד. התצפית חייבת להיות היקפית, כדי למנוע התנפלות-פתע של האויב על המארב מכיוון כלשהו.

סיוור לכיוון אבקובו, והחליט להציב בקצה המערבי של החורשה ה"אפלה" מארב בכוח של מחלקת-הח"מ"ש (שני נגמ"שים); משימת המארב: להנחית מכת-אש על האויב ולתפוס שבויים.

„לאחר מילוי המשימה נסוגה המחלקה אל שיח הנמצא מדרום-מזרח לסמול'ינו. ציר הנסיגה: קרחת שבחורשה ה"אפלה" והלאה ממנה לאורך הבקעה, אל השיח הנזכר. הקשר — אותות מוסכמים ברדיו.".

לאחר מכן מודיע מנהל התרגיל למפקד המחלקה את מועד בואו אל איזור המארב ומועד תחילת הכוננות.

משלמד את המשימה, קובע מפקד המחלקה את סדר-התנועה ואת ציר ההתקדמות, ובודק את כשירות הנשק והנגמ"שים ותקינות המכשירים לראיית-לילה; הוא מורה לתקן את הליקויים שנתגלו, ולאחר שדיווח למנהל התרגיל על כוננות מחלקתו — יוצא עמה אל איזור המארב.

מנהל התרגיל, הנע בנגמ"ש מפקד המחלקה, בודק את כללי ההסוואה בתנועה ואת לוח-הזמנים בדרך לאיזור המארב. כדי שעקבות הרכב לא תגלינה את איזור המארב, נכנסת המחלקה אל האיזור, שנקבע לה מראש, מכיוון נגדי לציר-תנועתו של האויב.

במקום המארב מארגן מפקד המחלקה את התצפיות, מרכז את הכיתות בהסתר, ועורך אותן לפתיחת האש למקרה של התנפלות-פתע מצד האויב.

הוא לומד את הקרקע, קובע את כיווני-התנועה המשוערים של האויב ואת שיטות התקיפה, ומתכנן את מיקומן של הכיתות ומשימותיהן (תקיפה, אבטחה וחיפוי) ואת מיקום הצופים; כן מצביע הוא על סוג המכשולים שיש להתקין וקובע את מיקומם; ולבסוף — מפרט את סדר-הפעולה של המחלקה לאחר מילוי המשימה, בקבוצת-הסיוור של מפקד המחלקה משתתפים גם מפקדי-הכיתות.

לאחר הערכת המצב, מטיל מפקד המחלקה משימות על הכיתות: הוא מצביע בשטח על נקודות-מוצא; מוסר ידיעות על האויב, ומגדיר את הכיוונים המשוערים להתקרבותו;

מפקד המחלקה נמצא בדרך כלל, עם חוליית-התקיפה; הוא מקדיש תשומת-לב לדרכי-הגישה לעמדות המארב, וכן לאותות המוסכמים של הצופים. עם רדת החשכה משתמשים במכשירי ראיית-לילה; יש להימנע מהקרנת השטח במקורות-אור תת-אדומים. כן יש לאמן את כל החיילים לשמש כצופים.

את התקרבות האויב מציינים באמצעות אותות מוסכמים, תוך שימוש במטרות-דמות נידות. לפני עמדות המחלקה ובאגפיה מופיעות מטרות, בטוחים המאפשרים לגלותן באמצעות מכשירי ראיית-לילה. בשעת תרגול נושא זה, שואף מנהל התרגיל לכך, שהמתאמנים יגלו את האויב בעוד מועד, יעריכו נכונה את מיקומו וגודלו, ויקבעו במדויק את הטוחים אליו.

בלילה יש להשלים את התצפית על-ידי הצבת תשמועים. לשם כך ניתנת, מזמן לזמן, פקודה לביים רעשים שונים מן הכיוון המשוער להופעת ה"אויב". על החיילים לקבוע את סוג הרעש ואת הטווח אליו, ולאחר מכן — לדווח עליו למפקד.

עם גמר תרגולם של הנושאים השונים, מורה מנהל התרגיל על פתיחתו. להלן תיאור מהלך התרגיל:

ב-20 ביולי שעה 2125, הבחין סמל פטרוב, נהג הנגמ"ש המביים את מכונית-החוד, בנפנוף סיבובי בפנס אדום מכיוון החורשה ה"אפלה". הוא התניע את המכונית והחל לנוע בכביש רודניקי-סמולינו. בהתקרב המכונית אל הגשר, הגביר סמל פטרוב את הזהירות, תוך הקפדה יתרה על כללי-ההסוואה.

גם סמל איבנוב, שביים את הכוח העיקרי של יחידת-הסיוור של ה"אויב", הבחין באורו האדום של הפנס. כעבור 8-10 דקות קיבל גם הוא ממנהל התרגיל אות לתנועה — נפנוף סיבובי בפנס ירוק. הנגמ"ש שבפיקודו נע בעקבות מכונית-החוד, במרחק כ-150-200 מ' מאחוריה. הלילה היה חשוך. סמל איבנוב התקשה לשמור על קשר-עין עם מכונית-החוד, ואילו השיחות ברדיו נאסרו.

יחידת-הסיוור של ה"אויב" נעה בעקבות מכונית-החוד לאורך כ-6 ק"מ, ללא הפרעה ובלא שהבחינה בעצם חשוב כלשהו. בהתקרב מכונית-החוד של ה"אויב" לחורשה ה"אפלה", הבחין

חוליית התקיפה בהסתערות

בה אחד מצופי המארב. הוא זיווח מייד למפקד המחלקה, וזה הורה לאנשי המחלקה להיות מוכנים לפעול נגד ה"אויב", אשר בא מכיוון רודניקי.

חיילי המחלקה דרכו נשקם והמתינו לאות מאת מפקד המחלקה.

בהתקרב מכונית-החוד אל החורשה, הורה מפקד המחלקה לחוליית-התקיפה לשבות את ה"אויב", בלא רעש.

כקילומטר אחד מן הגשר שעל נהר סלט, הבחין סמל פטרוב, נהג מכונית-החוד, בגוש שחור ואטום לפניו; היתה זו מאתה הצפונית של החורשה ה"אפלה". סמל פטרוב הגביר את התצפית והפעיל מכשיר ראיית-לילה, אך לא הבחין בעקבות "אויב" כלשהן. לפתע נקלט באוזניו רעש, שנשמע כטיפפת-רגליהם של שניים-שלושה אנשים במרוצתם. הוא הספיק לשרוק במשרוקיתו שריקה רצופה אחת, אך באותו רגע ממש קפצו על הנגמ"ש 4-5 חיילים, מאנשי המארב המוצב בקצה הצפוני של החורשה ה"קטנה". הם כיסו בשמיכות את ראשי חיילי ה"אויב" (מטרות הדמות) שבמכונית-החוד; סמל פטרוב נשבה, והקשר בינו לכוח העיקרי של יחידת-הסיוור — נותק. הכל התרחש תוך 2-3 דקות בלבד, ושוב ירדה דממה.

סמל איבנוב, מפקד סיוור ה"אויב", בהתקרב אל הקצה הצפוני של החורשה ה"קטנה", קלט את שריקתו של סמל פטרוב — הסימך-המוסכם המורה על גילוי האויב; הוא הציב במהירות מטרות-דמות בשוליו השמאליים של הכביש, ואילו הוא עצמו וחיליו נערכו מימין לו. ניסיונם לקשור מגע עם החוד — עלה בתוהו.

מטר אש אוטומטית קרע במפתיע את הדממה, ופגזי-תאורה האירו את הרקיע. המארב הבחין ביחידת-הסיוור של ה"אויב", ופתח באש רצופה לאורך הכביש לעבר הגשר. סמל איבנוב, מפקד סיוור ה"אויב", פקד לפתוח באש-מקלעים ולסגת במאורגן, בחיפוי האש, לעבר רודניקי.

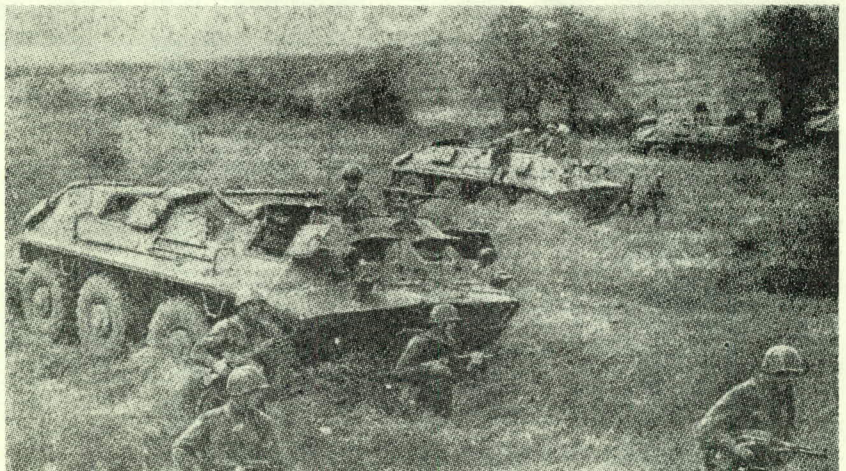
סמל פטרוב והנגמ"ש (מכונית-החוד) שבפיקודו היו שלל של אנשי המארב. מחלקת-החרמ"ש שבמארב מילאה את המשימה שהוטלה עליה: הבסת סיוור-האויב ושביתת חיילי-האויב.

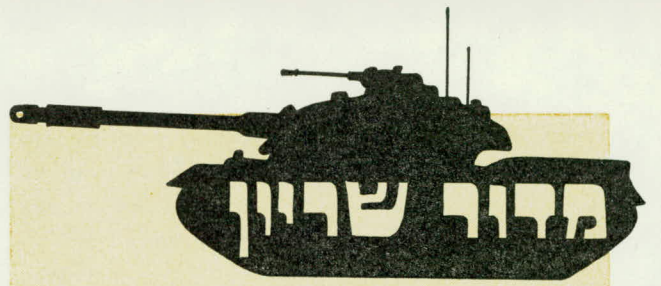
לאחר מילוי המשימה נסוגה המחלקה, בהתאם להוראות שניתנו לה, אל שיח שמדרום-מזרח לסמולינו. עד כאן תיאור מהלך התרגיל.

במהלך התרגיל מקדיש מנהל התרגיל תשומת-לב מיוחדת לניהול האש ולפעולות מפקד המחלקה ומפקדי הכיתות. הוא דורש מהם קבלת-החלטות מהירה ופעולה נמרצת ודייקנית. על מנהל התרגיל לשאוף שלא לכבול את יוזמתם של המפקדים ולהגבילה.

לאחר מילוי המשימה, נסוגה המחלקה לקה לאיזור שנקבע לה מראש. גם פעולה זו מלווה על-ידי מצב טקטי מתאים. כן מקפיד מנהל התרגיל על שמירת כללי ההסוואה, ועל שימוש נכון בפני השטח בשעת תנועת המחלקה אל איזור הנסיגה.

בסיכום התרגיל עומד מנהל התרגיל על ההישגים והליקויים, ומורה על תיקון הליקויים באימונים הבאים.





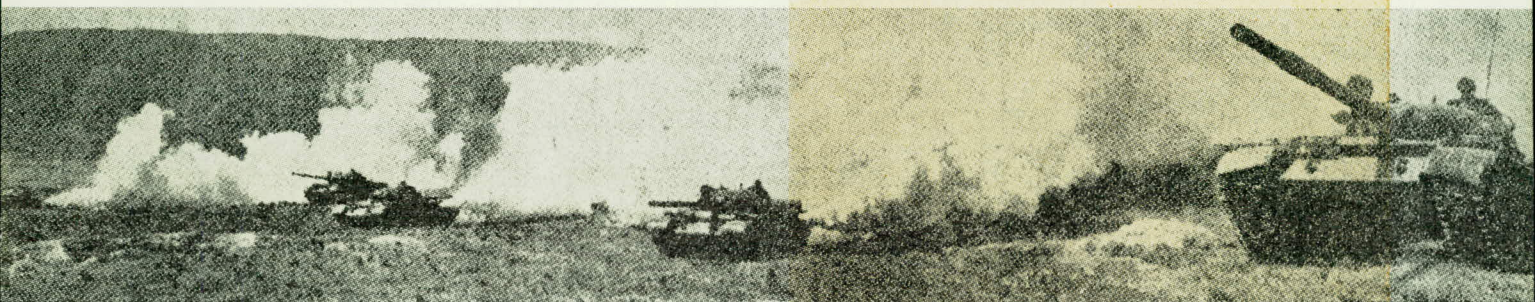
מארב טנקים

טורים משוריינים גרמניים העמיקו לחדור לתוך ברית-
המועצות כבר בשבועות הראשונים של מלחמת ברה"מ—
גרמניה, בימי מלחמת-העולם השנייה. הגרמנים שאפו להגיע
מהר ככל האפשר אל לבה של ברה"מ — מוסקבה הבירה.
קרבות טנקים עזים התחוללו בכל החזיתות, ובמיוחד באיזור
אוראל ומצנסק. במשך שמונה ימים נאבקה חטיבת-הטנקים
4 בפיקודו של קול' קטוקוב (כיום מרשל גייסות-השריון)
עם אחת מדיביזיות-השריון הגרמניות של גודריאן. מ-4 עד
10 באוקטובר 1941 הצליחה החטיבה להשמיד 133 טנקים
גרמניים. הצלחתה של חטיבה 4 נבעה מהפעלה נכונה של
טנקים במארבים.

כראיה לאמור לעיל, יתואר להלן אחד ממארבי-הטנקים
של החטיבה באותם ימים:

ב-9 באוקטובר עם בוקר עברו כ-100 טנקים וחטיבה ממונעת
גרמנית להתקפה בגזרה אילקובו — שאינו, במטרה לעקוף
את החטיבה ולפרוץ לעבר מצנסק. שלושים טנקים גרמניים
הגיעו לאיזור שאינו, שבו היתה ערוכה פלוגת-טנקים בפיקודו
של לויט' ק' סמוכין. מפקד הפלוגה הציב חלק מן הטנקים
שלו במארב, ואילו את שאר הטנקים החזיק בעתודה. במשך
שעה ומחצית השעה התנהל דו-קרב; וכאשר הגרמנים הצליחו
להתקדם, למרות אבדותיהם הניכרות — הפעיל לויט' סמוכין
את עתודת-הטנקים שלו. המתח נמשך, ומפקדו של סמוכין
הושיט לו סיוע: הוא כיוון לאיזור הקרב שלושה טנקים
נוספים, אשר הגיחו במפתיע אל אגפו של האויב ופתחו באש
אנפית אל הטנקים הגרמניים. האויב הופתע ונאלץ לסגת,
מותיר אחריו בשדה-הקרב 18 טנקים שרופים.

מארבי-הטנקים הרוסיים הוצבו בדרכי-הגישה המשוערות
של טנקי האויב. עמדות האש לטנקים נערכו בחורשות קט-
נות ובשיחים, שהיוו מסתור לטנקים; לעתים מוקמו הטנ-
קים מאחרי מבנים וערמות-תבן, במדרונותיהן האחוריים של
גבעות וכיוצא באלה. לכל עמדה, להוציא העמדה העיקרית,



הוכנו עמדות חליפין אחרות, וכן נקבעו צירים לתמרון אליהן,
מוסתרים בפני תצפית האויב, דבר שהגביר את היעילות של
פעילות השריונאים. להלן דוגמה לפעולה בדרך זו:

בקרב עלייד כפר פרון כיתרו הגרמנים גדוד חי"ר ממונע
רוסי. צוות-קרב בפיקודו של לויט' לבירנינקו, שכלל ארבעה טנקים
"T-34", לא יכול היה לסייע לרגלים המכותרים מעמדותיו
העיקריות. משום כך החליטו השריונאים להחליף את עמדותיהם,
והעתיקו אל הגבעה הסמוכה, ממנה פתחו באש-תופת לעבר
טנקי האויב. לאחר שהנחיתו מכה מעמדה אחת, שוב הסתתרו
הטנקים מאחורי הרכס, החליפו שנית את עמדות-האש שלהם—
ופגעו מחדש בגרמנים. בסך-הכל הצליחו השריונאים לפגוע
ב-15 טנקי-אויב, בעוד שלהם עצמם לא נגרמו כל אבדות.

לפי הדוקטרינה הסובייטית

קול' ו' ויניקוב

גרמניים התקדמו בבטחה לעבר המפקדה. צוות הטנק, בפיקודו של מולצ'נוב, נמנע מלפתוח באש. הוא איפשר לאויב להתקרב — ורק כאשר הגיעו הטנקים לקצה הכפר, נשמע רעם אדיר. הטנק הראשון נעצר ותותחו נתקע באדמה. טנק גרמני שני נדלק בשני פגזים חודרי-שריון, ורק משנפגע טנק שלישי פתחו הגרמנים באש על הכפר — אך לאחר שנגרמו להם אבדות נוספות נסוגו במהירות, בלי לגלות את מקור-האש שקלע בהם בדייקנות רבה כל-כך.

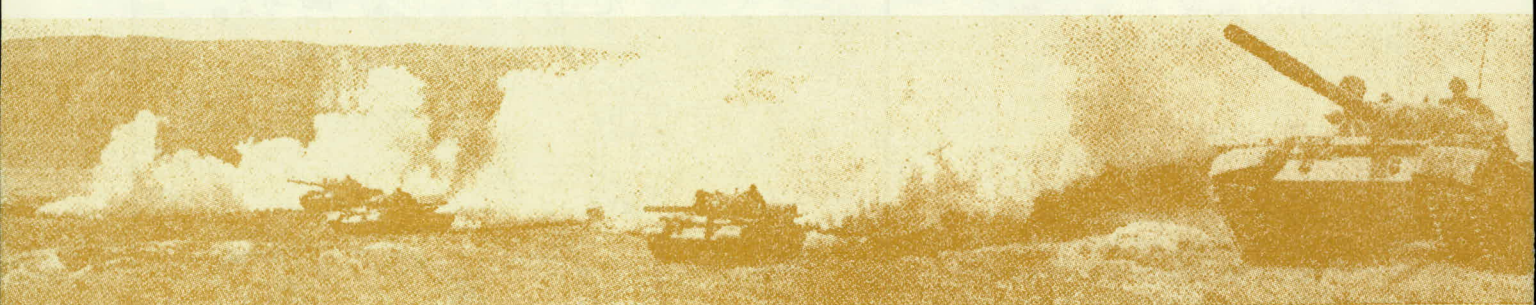
באותם ימים זכה אופן-פעולה זה של הטנקים לשימוש נרחב בצבא ברה"מ. נביא דוגמה מאלפת נוספת:

גנרל זוגטור, מפקד-קורפוס מפורסם במלחמת-העולם השני, קיבל חמישה טנקים בצירוף ההנחיה הברורה, שלא להשתמש בהם למטרות תקיפה — כי אם אך ורק למארבים. באותם ימים היה תכסיס זה מובן לחלוטין: נוכח המחסור בטנקים בצבא ברה"מ — היה הכרח לחסוך בהם. אך צמצום מספר הטנקים לא הפחית את ערכם; להיפך, הם הוכחו כיעילים ביותר במצבים רבים.

גם כיום, בתקופת המהפכה באמנות המלחמה, לא איבדו מארבי הטנקים בקרב-ההגנה מערכם כלל-ועיקר. אף כי בשעת תרגילים נעשה שימוש בתכסיס זה לעתים רחוקות בלבד, עקב חוסר כוחות מספיקים להצבת מארבים בהגנה. אכן, חזית ההגנה התרחבה כיום באורח בולט, אולם דווקא משום כך יש הכרח במארבים, ובמיוחד לחסימת הצירים האפשריים להתקדמותם של טנקי האויב, לחיפוי על אגפיהם של מתחמים הגנתיים, וכן בעומק המערך — בכיוונים הנתונים לסכנה של פריצת כלירכב משוריינים של האויב. שימוש נכון במארבי-טנקים עשוי להשפיע באורח חיובי על כל מהלך קרב-ההגנה. קצינים מנוסים אינם שוכחים זאת, ומקצינים — ככלל — כמות מסוימת של טנקים לצורכי מארבים. אגב אורחא יש להוסיף, כי הגדלת טווח הירי וכושר-חדירתם של פגזי הטנקים, מגבירה את אפשרויותיהן של יחידות בפעלן במארבים.

בתוך תבניות-הקרב של יחידות-רובאים נבחרו מקומות למארבי-טנקים, כך שאלה האחרונים יוכלו לסייע באשם לאנשי חיל הרגלים, ולשתף פעולה עם כלים נ"ט שברשות המוצבים או המתחמים. המארבים, שכללו במרבית המקרים שניים-שלושה טנקים כל אחד, היו מתמקמים במרחק לא-רב זה מזה, כדי שלא לשבש את קשר העין וסיוע-האש ההדדי ביניהם. כאשר עמד לרשותם זמן מספיק, הפרו צוותי-הטנקים עמדות-אש לכלירכבם, והכינו יציאות נוחות מהן; עמדות-האש הוסוו היטב, ועל-מנת למנוע את גילויין, נאסר על הצוותים, פרט לצוותי-טנקים אשר חיפו על אגפי המתחם, לירות אל חוליות-סיוור של האויב, שלהשמידתן היו מוקצים אמצעי-אש מיוחדים. מפקד המארב חייב היה לתכנן בראש-וראשונה את מערכת-האש למארב, ולאחר שלמד היטב את דרכי-הגיישה אל העמדות, קבע את נקודות-המוצא ואת הטווחים אליהן, את השיטות להשמידתן הסדירה בהתאם למיקומן של המטרות השונות, מספרן וחשיבותן. כאשר התקרבה שדרת טנקי האויב, היה אחד מן הטנקים שבמארב פוגע, בפגזים חודרי-שריון, ברכב המשוריין שנע בראשה; טנק שני קולע היה בכלירכב האחרון בשדרה, ובכך נמנע מן האויב חופש-התמרון. לאחר מכן היו הטנקים מעתיקים את אשם אל טנקי-האויב השכנים, שאותם יכלו להשמיד ללא שינוי הכוונון. בשעת התקרבותה של שדרה מעורבת, פגעו הטנקים האורבים, בסדר הנזכר לעיל, בראש-וראשונה בטנקים ובתו-תחים המתנייעים; הרגלים, מיכליות-הדלק והמשאיות מושמדו היו בפגזי-רסס ובאש-מקלעים. במצבים נוחים קיבלו השריונאים את פני האויב מחוץ לעמדות-האש שלהם, משמיי-דים אותו באש, ודורסים אותו בזחלים.

דבר זה עשה לויט' לבריניינקו באיזור טרדהובו. לאחר שקידם את שדרת-האויב המתקרבת באש מן המארב, ולאחר שהשמיד שני טנקי-אויב, תקף את הרגלים שבמשאיות ודרס



להלן נביא דוגמה לדרך בה תוכננו פעולותיה של פלוגת-טנקים במארב (ראה מרשם):

בהביאה בחשבון את האפשרות של פריצת טנקי ה"אויב" דרך קו המוצבים הקדמיים אל עומק ההגנה באותן הגזרות, החליטה המפקדה הממונה להציב במארב פלוגת טנקים (7 כלירכב) בפיקודו של קפיטן ב' גרישין. על מפקד הפלוגה הוטלה המשימה דלהלן: לארגן, עד שעה 1800 ביום 3 ביוני, מארב באיזור גבעה "ארוכה", חורשה "מחטנית" וגבעה "מערבית", ואם יבקיע ה"אויב" את הקו הקדמי — למנוע ממנו את האפשרות להתקדם בכיוון ניקינובו כרולבו. בשעה 1000 הטיל מפקד פלוגת הטנקים על סגנו לרכז את יחידות המשנה עד שעה 1300 בחורשה הנמצאת דרומית לכרולבו, ואילו הוא עצמו יצא עם מפקדי המחלקות ומפקדי הטנקים

תוחת נ"ט, שהתכוון לירי בכיוון ישיר לעבר הטנקים של לבריניינקו. שדרת-האויב הושמדה כליל.

הטנקים המוצבים במארב היו פותחים באש מטווחים קצרים, ברצותם לפגוע במטרות כבר בירי הראשון. ההפתעה שבתקיפה והדיוק הרב בירי, הדהימו את האויב לחלוטין — תכופות אילצוהו לדחות את התקפתו ולהפסיקה, למרות עדיפותו הרבה בכוחות.

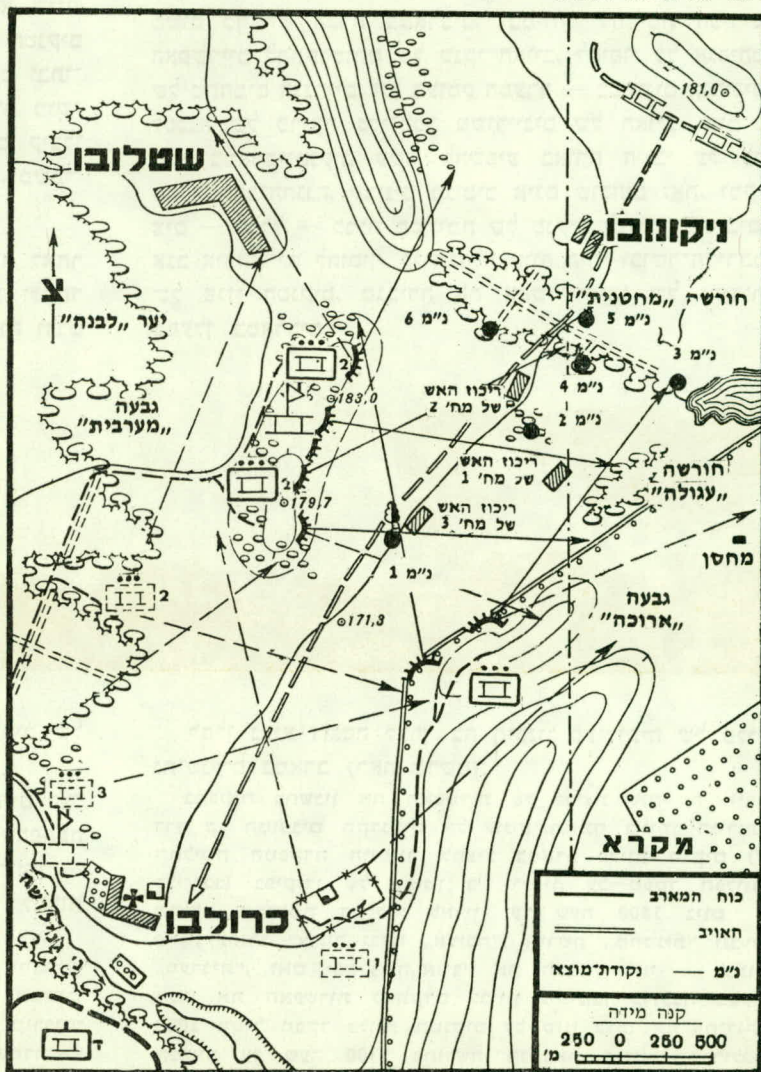
במחצית השניה של חודש נובמבר 1941, לאחר שהבקייעו הגרמנים את מערך-ההגנה העיקרי של הרוסים, המשיכו להתקדם לעבר הישוב יאז'ביצה, בו נמצאה מפקדת קורפוס-הפרשים. בפאתו הצפונית של הישוב מצויה היתה עמדת-אש לטנק, מוסוית היטב, והאויב לא הבחין בה. 16 טנקים

לקבוצת-סיוור בשטח. במבט ראשון נדמה היה, כי נוח למקם את עמדות-הטנקים בחורשה „מחטנית”. אך מכיוון שהגוון הירוק של החורשה בלט מאוד על רקע הסביבה הסמוכה, דבר שעלול היה למשוך את תשומת-לבו של ה„אויב”, דחה קפ' גרישין אפשרות זו, וקבע את העמדות העיקריות לטנקים בגבעות „ארוכה” ו„מערבית”, ואת עמדות-החליפין — לאורך פרט-נוף: ה„משק” — קצהו הדרומי של הישוב כרולבו — קצהו הדרומי של יער „לבנה”.

עמדות המחלקות חיפו בבטחה על הכיוונים הנתונים לסכנת פריצתם של טנקי ה„אויב”, ויצרו „שק-אש”, בו ניתן היה לנהל בתכליתיות רבה אש אגפית ואש צולבת. מן הגבעה „ארוכה” היו האגף הימני של הפלוגה וקטע-השטח חשופים לתצפית לעומק של 3 קילומטרים; גם מגבעה 183.0 ניתן היה לצפות ולגלות את טנקי ה„אויב” באותו טווח, ממזרח ומצפון. עם יציאתם של טנקי ה„אויב” מן החורשה „מחטנית” — יתגלו מייד בשטח-ההשמדה של טנקי-המארב. מלבד זאת, היתה לטנקים אפשרות להחליף במהירות את עמדותיהם העיקריות ולעבור לעמדות-משנה, וכן — במקרה הצורך — להתמקם בכל קטע הנתון בסכנה בגורת ההגנה. כדי להסתיר את העמדות מפני תצפית האויב ובפני אש בכיוון-ישייר שלו, הוחלט למקמן מאחורי רכסי הגבעות.

בתחילה עברה קבוצת-הסיוור בגבעה „ארוכה”, בה עמדה

מרחם ההיערכות למארב



להיערך בעמדות מחלקת-הטנקים. מפקד-הפלוגה קבע למחלקה זו עמדות-משנה באיזור המשק, מזרחית לכרולבו. כדי לחסוך בזמן, קבע קפ' גרישין את עמדות-המשנה לשאר המחלקות בשעת הסיוור. משום כך נעה קבוצת-הסיוור בציר: כרולבו, שבל ביער „לבנה”, גבעה „מערבית”. כאן נקבעו העמדות העיקריות למחלקות, כלהלן: למחלקה 2 — בגבעה 183.0; למחלקה 3 — בגבעה 179.7. כדי להשיג יעילות בפיקוד ובשליטה, קבע קפ' גרישין את עמדת-הטנק שלו בין מחלקות 2 ו-3. בסיום קבוצת-הסיוור הטיל מפקד הפלוגה את המשימות על פקודיו, בזו הלשון:

מחלקת-טנקים 1 — תיערך במארב במדרו

נות הצפון-מערביים של הגבעה „ארוכה”; גבול גורת האש מימין — הגבעה „ארוכה”, נקודת-מוצא מס' 3; משמאל — עיקול הכביש במדרונות הצפוניים של גבעה 183.0; קראש משנה (מימין): גבעה „ארוכה” — מחסן; המחלקה תנחית ריכוז-אש באיזור 150 מ' מערבית לחורשה „עגולה”; עמדות-משנה לטנקים — ה„משק”.

מחלקת-טנקים 3 — תיערך במארב בגבעה 179.7; גבול גורת-האש מימין — המדרונות הדרומיים של הגבעה, פאתה הדרומית של החורשה „עגולה”; משמאל — המדרונות הצפוניים של הגבעה, נקודת-המוצא מס' 5; קראש משנה (מימין) — המדרונות הצפון-מערביים של גבעה „ארוכה”; המח-

לקה תנחית ריכוז-אש באיזור נקודת-המורצא מס' 1. עמדות-משנה לטנקים — השיח המצוי 600 מ' צפונית-מערבית לכרולבו.

מחלקת-טנקים 2 — תיערך במארב בגבעה 183.0; גבול גורת-האש מימין — המדרונות הדרומיים של הגבעה, הקצה הצפוני של החורשה „עגולה”; משמאל — המדרונות הצפוניים של הגבעה, שיח המצוי צפון-מערבית לישוב ניקונובו; קראש-משנה (משמאל) — שטלובו. המחלקה תנחית ריכוז-אש באיזור המצוי 100 מ' צפונית לנקודת-המוצא מס' 2. עמדות-משנה — קצה החורשה הנמצאת 700 מ' מערבית לגבעה 179.7.

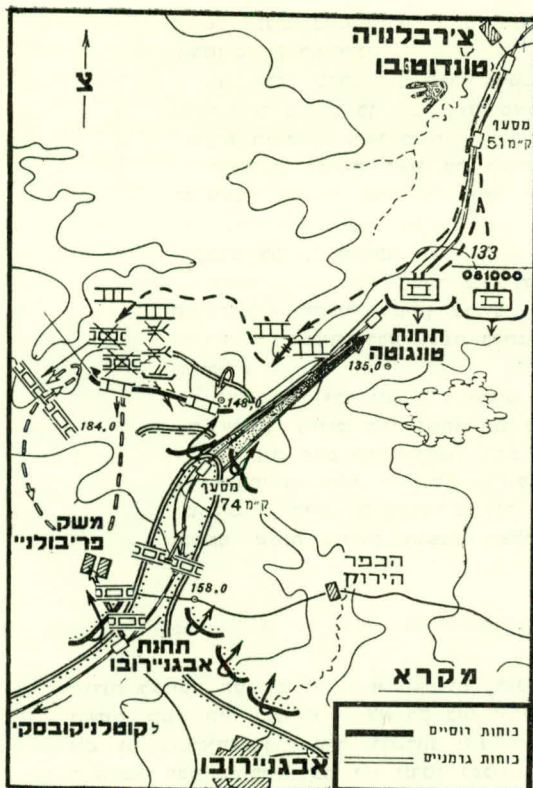
כוננות מערכת-האש — החל בשעה 15:00; גמר העבודות ההנדסיות — עד שעה 20:00.

לאחר מכן ניגש קפיטן גרישין להסדרת שיתוף-הפעולה בין המחלקות, ואלה הניחיותיו:

מכיוון ניקונובו — כרולבו יש לצפות לכוח-טנקים של האויב שגודלו לא יפחת מגדודי-האויב עלול לנוע דרך החורשה „מחטנית” בתבנית שדרה או בתבנית טרום-קרבית, כשבקו הקדמי נעות שתי פלוגות-טנקים, ואחריהן בעתודה פלוגת-טנקים שלישית. הבה ננתח את סדר-הפעולות בשתי האפשרויות הנזכרות: נניח, כי בסביבות נקודת-המוצא מס' 3 הופיעו שני טנקי-אויב, ומן החורשה נע בעקבותיהם טנק נוסף.

„כיצד תפעל, סמל-ראשון גובנוב?” — פנה מפקד הפלוגה אל אחד ממפקדי ה-טנקים במחלקה 2.

„המרחק מן הטנק שלי אל האויב אינו עולה על 800 מטרים” — ענה הסמל הראשון. „בטווח זה, בפעולת-ההגנה, פותח כל טנק באש באורח עצמאי את הכוונת...”



אוגוסט 1942. מזה שבועיים ימים ניהלה חטיבת-הטנקים ה-133 (הסובייטית) קרבות עזים במבואות סטלינגרד. סויר-אויור סובייטי גילה תנועת שדרות חיל-רגלים ממונע וטנקים גרמניים לאורך קו פסי-הרכבת קוטלניקוב-סטלינגרד. על החטיבה הוטלה משימה קשה: למנוע — בתי-אום עם עוצבות אחרות — את התקדמותם של הגרמנים, ולחפות על יחידות סובייטיות הנערכות להגנה צפונית לשוב אבגנירובו.

על פלוגת טנקים כבדים, בפיקודו של קפיטן פבלוב, הוטלה המשימה לצאת בדחיפות אל איזור אבגנירובו, ובפעלה כחיפוי נייד, למנוע — בצוותא עם יחידות-חיפוי אחרות — את תנועתן של שדרות גרמניות אל סטלינגרד. בשל חומרת המצב היה על הפלוגה לצאת לדרך תוך 30—40 דקות (!), ונכוע במסלול תחנת-הרכבת טונדוטובו — תחנת טינגוטה — תחנת אבגנירובו.

שבעה טנקים כבדים ועוד מחלקת תת-מקלענים יצאו לדרך ביום 20 באוגוסט, בשעה 19:40. בתחנת טינגוטה, קיבל מפקד הפלוגה הודעה, כי שדרות-טנקים וכן כוח חי"ר של הגרמנים הגיעו לשוב אבגנירובו. בקבלו נתונים אלה, החליט קפ' פבלוב לשנות את תכניתו, ובמקום לפגוש את האויב בשדה פתוח — לפגשו במארב.

דמדומי-ערב ירדו. לקח העבר לימד את מפקד הפלוגה, כי בדרך כלל אין הגרמנים נכנסים לפעולה בשעות הלילה. דבר זה לא זו בלבד שיאפשר לו לבחור עמדות נוחות לטנקים — אלא אף לערוך ולהסוותן היטב.

שלושה טנקים כבדים הוסתרו בתוך סוללת פסי-הרכבת, והוסוו באמצעות אדנים; שאר הטנקים מוקמו בתוך מבניה של תחנת-הרכבת. עוד בטרם האיר השחר, היה הכל ערוך ומוכן לקרב.

ביום 21 בחודש, בשעה 1,000, נראה ענן-אבק עולה מכיוון מסעך פסי-הרכבת בקילומטר ה-74, ועד-מהרה הופיעה שדרת האויב; כאשר קרבה זו לטווח של 1,500—1,800 מ', נראו היטב שישה טנקים גרמניים מתקדמים בראש השיירה. למרות שלא ניתן לראות את כל אורכה של השדרה, הבחין

החיפוי למחלקות 2 ו-3, בשעת מעברן אל עמדות-המשנה שלהן.

בשעה שקבע את דרכי ניהול האש בשעות הלילה, הזכיר מפקד הפלוגה את הטווחים בהם ניתן לגלות מטרות על-פי אור הפנסים, גפרור ביער, רשף הירי, רעש המנועים וסימנים אחרים; כן הצביע על סדר השימוש במכשירי ראיית-לילה.

מלאכה דומה, לקראת הקרב העתיד, עשו מפקדי המחלקות בשבסם ליחידותיהם. תכנון מערכת-האש נסתים עם חיבור כרטיס-טווחים לכל צוות טנק, שבו סומנו: נקודות-המוצא והטווחים אליהן; כוונות המוצא ליריה בלילה; העמדות העיקריות ועמדות המשנה; קווי-האש העיקריים והמשניים; ומשימות-האש המרוכזות של המחלקות.

צוותי הטנקים במחלקות טרחו ועמלו כדי להסוות היטב את מיקומם. הטנקים שנערכו להגנה בקו-ההגנה הראשון עברו בציר כורלבו, נקודת-גובה 171.3, שטלובו וצפונה משם; בציר זה השתמשה גם הפלוגה. כל השבוי לים המובילים מן הציר אל אזורי המארב הוסוו וטושטשו, על-ידי גרירת ענפים גדולים מאחורי הטנקים; ענפים אלה טישטשו את העקבות ומחוסם.

בין נקודות המוצא מס' 2, 4, 5, ו-6 נחרתו עקבות-זחלים, כדי לביים פריסת טנקים ויציאתם אל פאתה הצפונית של החורשה „מחטנית“, שבה הותקנו שלוש עמדות-דמה לטנקים. עקבות דומים נחרתו גם לאורך הקצה הצפוני של החורשה המצויה דרומית לכורלבו, כדי להטעות את ה„אויב“ ולגרום לו לחשוב, כי טנקים התפרסו על הגדה הדרומית של נהר גנילושה. מפקד הפלוגה הורה למפקדי המחלקות, כי בשעת הצורך לא יעבירו את הטנקים מעמדותיהם העיקריות לעמדות-המשנה בשטח — כי אם בדרכי-עפר ובשבילים הקיימים:

טעותו של הסמל הראשון היתה בולטת לעין; הוא שגה, משום שפעולות צוות-הטנק בהגנה אינן זהות לאלה שבמארב. בהדגישו עתה עובדה זו, הורה מפקד הפלוגה להמנע מפתחה באש בטרם הגיעו טנקי האויב אל איזור נקודת-המוצא מס' 1, ולאפשר לחוליית-הסיור של ה„אויב“ לעבור באין מפריע (מובן שיש לדווח על אודותיה למפקד הממונה). כאן גם קבע מפקד הפלוגה את האות לפתיחת האש למחלקות-הטנקים 2 ו-3 (ברדיו — „100“, ואילו מטנק המפקד — זיקוק ירוק).

„יותר מעשרים טנקים מתקדמים בשדרה אל נקודה 171.3; ראש-השדרה הגיע לנקודת המוצא מס' 1. לא יריתי מן הטנק שלי, וכן לא ניתן אות באקרח-זיקוקין; ברשת-הרדיו נשמעות הפרעות חזקות“ — סיבך מפקד הפלוגה את תיאור המצב, ודרש ממפקדי המחלקות להציג את פתרונותיהם. בשמעו אותם, סיכם מפקד הפלוגה את אופן-פעולתן של המחלקות; מחלקה 3 פותחת באש אל הטנק הנע בראש השדרה; מחלקה 2 — יורה אל הטנק הנע בזנב השדרה; ולאחר השמדתם של אלה, מעתיקות המחלקות את אשן אל מרכז השדרה. כך תיאם מפקד הפלוגה את כל המצבים האפשריים בהתאם לפרטי-הנוף וליעדים.

תפקיד מיוחד הוטל על מחלקה 1. יתכן כי ה„אויב“ — לאחר שנגרמו לו אבדות קשות מאשן של המחלקות 2 ו-3 — ייסוג, ולאחר מכן ינסה לעקוף את המארב וינוע בכיוון האגם — הגבעה „ארוכה“. במקרה זה תפתח באש מחלקה 1; היא תיכנס לקרב גם כאשר יפרוץ האויב את יחידותיו, ויתקוף את הגבעה „מעער בית“ ממזרח, בתשפו את אגפו לאש מחלקת-טנקים 1. במלים אחרות, על מחלקה 1 הוטלה משימת מיגורו של האויב שפרץ לתוך שטח-ההשמדה, וכן משימת מתן

קפיטן פבלוב בטנקים גם באמצעותה של השדרה ובזונה. הוא ידע, כי תבנית-שדרה זו הנהיגו הגרמנים רק לאחרונה.

בא הרגע להתנגשות הפלוגה שבמארב עם כוחות עדיפים של האויב. מפקד הפלוגה חשש מדבר אחד בלבד: פן יאבד אחד מאנשי צוותי-הטנקים את קור-רוחו, ויפתח באש בטרם עת. רגיע הציפיה המתוחה נדמו כנצח.

התשוקה לפתוח באש על האויב הקרב היתה רבה — אך הרצון, ההחלטיות והדביקות המחושבת במטרה גברו על פיתוי זה. השריונאים חיכו בסבלנות מקסימלית להוראת מפקדם. ראש שדרת-האויב עבר את שלושת הטנקים הסובייטיים שהתמקמו במארב בתוך סוללת פסי-הרכבת והתקרב לבנייני התחנה.

תותח הטנק של המפקד כוון למיכלית-דלק ענקית שנעה באמצע שדרת הכוח הגרמני. „הגיע המועד“ — החליט קפיטן פבלוב; נפץ הירי הפר את הדממה, ובעקבותיו נשמעה התפוצצות אדירה — מיכלית-הדלק עלתה בלהבות. עמוד ענק של אש ועשן התרומם במקום בו נעה לפני כן המיכלית.

מטר האש ירד גם על הטנקים שנעו בראש השדרה. ארבעה מהם נאפפו אש — ולא נראו עוד. שניים אחרים סבו לאחוריהם בנסותם להסתלק ולסגת — אך פגזי הרוסים השיגו.

לא היה טעם להישאר עוד במארב. קפיטן פבלוב פקד לעזוב את המחסות ולסיים את הבסתם של הגרמנים. משני כיוונים — מסוללת פסי-הרכבת ומבנייני תחנת-הרכבת — הסתערו שבעת הטנקים הרוסיים על הגרמנים. עוד תשע משאיות ושלוש מיכליות-דלק הפכו אודים עשנים. הכוח הגרמני, שמנה כפלוגה, הושמד. הצלחת הרוסים היתה מלאה.

פלוגת-טנקים שלישית. שתי האחרונות נעו בשטח המקביל לדרך-העפר, כ-300 מטרים ממזרח לה. דבר זה הכביד במקצת על תנאי הירי של מחלקת-הטנקים: הטווח אל השדרה הגיע עד 1,300 מטרים. מסיבה זו, ולאחר שיקול מהיר, פקד קפיטן גרישין על מחלקת-טנקים 3 לפתוח באש תחילה על ראש השדרה הראשונה; על תותחן הטנק שלו פקד לירות על זנבה של שדרה זו, ואילו למחלקת-הטנקים 2 הורה לפתוח באש בהתקרב השדרה השנייה של האויב אל נקודת-המוצא מס' 2.

כאשר גילו שתי שדרות-האויב כי שרויות הן בתחום אש-ההשמדה של הפלוגה, החלו שתיהן מתפרסות כש-חזיתן לעבר הגבעה „מערבית“.

פלוגת-טנקים של ה„אויב“, שנתקעה ורותקה על-ידי אש המארב בשעת תנועתה, ניסתה לעבור דרך השביל הראשון בחורשה „מחטנית“ ולהתקדם בכיוון הגבעה „ארוכה“; אך גם כאן התגלתה בשטח-ההשמדה של מחלקת-הטנקים 1. ההפתעה שבתקיפה, והאבדות הרבות מאש-צולבת מדוייקת, שנגרמו ל„אויב“ — עוררו בהלה בשורותיו. הוא לא הצליח לפרוץ לתוך מערך-ההגנה, ונאלץ לסגת, כדי להציל את כלי-הרכב המשוריינים שנשארו תקינים.

הודות לתכנון הנכון ולגילוי יוזמה תוך-כדי הקרב — הביס המגן את ה„אויב“ העדיף. המשימה שהוטלה על המארב בוצעה במלואה.

הודות לצביעת הטנקים והסוואת העמדות בהתאם לרקע השטח, קשה היה לגלותם — לא רק בתצפית-קרקה, כי אם גם בתצפית מן האויר. ולמרות שחיל-האויר של ה„אויב“ גילה פעילות רבה לא נגרמו לפלוגה הפרוסה במארב אבדות כלשהן.

בשעה 1830 דיווח מפקד הפלוגה למפקדה הממונה על הכרזת כוונות-קרב בפלוגתו.

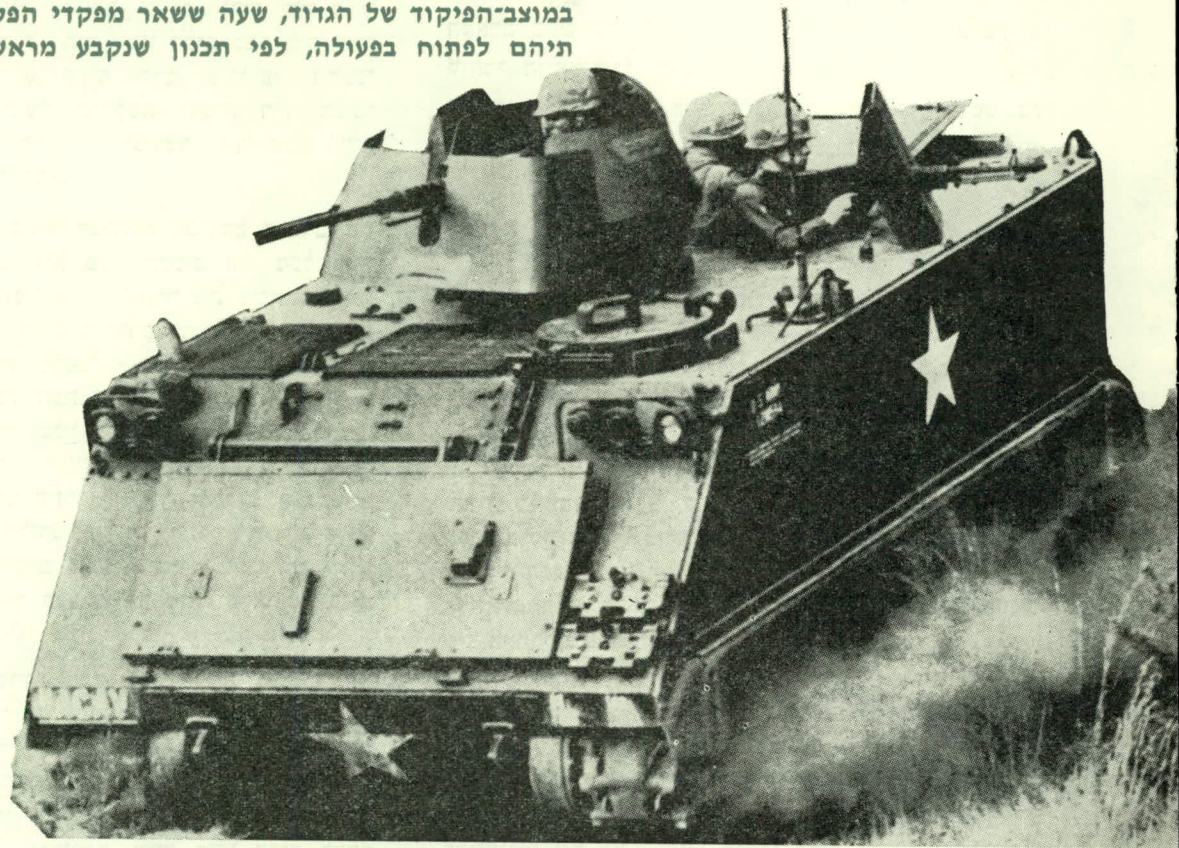
עם שחר היום הבא עבר ה„אויב“ להתקפה, לאחר הכנה ארטילרית חזקה. כשעה לאחר מכן הופיעו באיזור נקודת-המוצא מס' 2 שני טנקי „אויב“. בפלוגה הוגברו התצפיות, וצוותי הטנקים התכוננו לקרב — אך טרם פתחו באש.

חוליית הסיוור של האויב — שני הטנקים שזכרו לעיל — עברה, באין מפריע, בכיוון כרולבו.

לאחר זמן-מה הודיע המפקד הממונה, כי לנקודת-גובה 181.0 מתקרבות שלוש שדרות-טנקים באורך 600—700 מ' כל-אחת. המתח גבר והלך.

גדוד טנקי-האויב התקדם בתבנית טרום-קרבית, והגיע לגבעה 181.0, כששתי פלוגות נעות בשדרות בקו הראשון, ואילו הפלוגה השלישית נעה מאחוריהן, במרחק כ-700 מטרים. פלוגת-הטנקים השמאלית, שניסתה לעקוף את החורשה „אפלה“ מצפון לאורך הנחל, נתקעה במחסום, וטנקי-האויב אחדים נעצרו. פלוגת-הטנקים הימנית נעה בעקבות חוליית-הסיוור, שבביל העובר דרך החורשה „מחטנית“, ומאחוריה התקדמה — בטווח קצר —

בשעה 1650 הודיעה מפקדת פלוגה ב' למפקדת הגדוד, כי סבורה היא ששיירתה הותקפה על-ידי מארב-אויב. העתקה מהירה אל רשת-הקשר של ראדוסביץ' אימתה, כי אכן כך אירע. הקריאה „מארב!“ הידהדה במוצב-הפיקוד של הגדוד, שעה ששאר מפקדי הפלוגות חשו אל יחידו-תיהם לפתוח בפעולה, לפי תכנון שנקבע מראש, נגד מארב-האויב.



היחלצות במארב בויאט-נאם

קפיטן ג' גונדרמן

עסק, זה שלושה-ארבעה ימים, בניהול שיירות אספקה ופרי-צת-דרך על פני הכביש הלאומי מס' 1, בין המחנה הבסיסי של הרגימנט לבין המחצבה.

מחלקת-הטנקים המסופחת אל פלוגתו של לאנדרי, בפיו-קודו של לויטננט ויל ראדוסביץ', כבר עזבה את המחנה הבסיסי של הרגימנט בשעה 1600, בראש שיירת-אספקה לפלוגה ב'. שיירתו כללה שלושה נגמ"ש-סיור, שני טנקים „מ-48 א-3“ (פאטונים) ושתי משאיות-אספקה.

בשעה 1650 הודיעה מפקדת פלוגה ב' למפקדת הגדוד, כי סבורה היא ששיירתה הותקפה על-ידי מארב-אויב. העתקה מהירה אל רשת-הקשר של ראדוסביץ' אימתה, כי אכן כך אירע. הקריאה „מארב!“ הידהדה במוצב-הפיקוד של הגדוד, שעה ששאר מפקדי הפלוגות חשו אל יחידותיהם לפתוח בפעולה, לפי תכנון שנקבע מראש, נגד מארב-האויב.

יום שישי, 2 בדצמבר 1966, היה יום שקט לגדוד מס' 1 של רגימנט-השריון „בלאקהורס“, ולויט-קולונל מארטין הוואל קיים במוצב-הפיקוד שלו, בשעה 1630, דיון עם המפקדים וקציני-המטה הכפופים לו. לפתע פתאום, דקות ספורות לאחר מכן, „נפתחו כל שערי השאול“, כפי שהגדיר זאת אחד השריונאים.

הגדוד שהה במחנה הבסיסי של רגימנט זה פחות משבוע ימים, לאחר שנטל חלק ב„מבצע אטלבורו“ לצדה של די-ביזיית-החיר ה-1, והתכונן לצאת למילוי משימתו הבאה, ב-8 בדצמבר בקירוב.

פלוגה ב', בפיקודו של קפיטן ג'ון לאנדרי, עסקה ב-2 בדצמבר באבטחת מחצבת-אבן של חיל-ההנדסה לרגלי ההר נואי צ'ואה צ'אן, דרומית לעיר ג'אה ריי. קפיטן לאנדרי

קפיטן ג'ו טובין, במסוק החמוש מדגם „UH 13“, שימש אבטחה ניידת לשיירה. כל־יהטיס שלו היה חמוש ברביעיית מקלעים „מ־60“ וברקטות בנות 2.75 אינץ'. כאשר פתח המארב באש על שיירתו של ראדוסביץ, ריסס טובין את לוחמי הוואט־קונג באש מקלעים ורקטות, דרומית לכביש ומזרחית לו. קפיטן דייב לינדברג, פקח־אוויר שטס מעל לשיירה, קרא מייד לסיוע מטוסי־קרב מבסיס־האוויר ביאן־הואה.

התקפת־הנגד

קולונל הוואל, לאחר שחילק פקודות למפקדי יחידות־המשנה, עזב את בסיסו וטס אל מקום המארב, במסוק־פיי קוד־שליטה מדגם „UH 13“. בינתיים הגיעה פלוגתו של לאנדרי אל מקום המארב. נגמ"ש־הסער שלו נעו הלוך וחזור בתוך שדה־הקרב, ותקפו את לוחמי הוואט־קונג, החל בתעלת הכביש וכלה בטווחים של 100 מטרים ומעלה. מן הראוי לציין, בהקשר זה, כי לוחמי הוואט־קונג לא הסתפקו בכך שירו בכל־הנשק שברשותם, כי אם גם הציבו, בתוך תעלות שבצדי הכביש, אנשים שצויידו ברימוני־יד בלבד; לוחמים אלה השתדלו להטיל את רימוניהם לתוך הנגמ"שים והטנקים של האמריקנים ומתחת להם.

אנשי הוואט־קונג גם הציבו כל־ינשק אוטומטיים אחדים סביב מערה ג'ונגל, במרחק כ־800 מטרים מן הכביש, והפי־עילום נגד המטוסים שבאו לסייע למותקפים. תרמילים ריי קים שנשארו ליד עמדה זו, סייעו לאמריקנים לזהות לפחות שלושה מכל־ינשק אלה: מקלעים כבדים שקוטנם 12.7 מ"מ. כל־ינשק של הוואט־קונג הוצבו כראוי, ונהנו מכיסוי־ראש ניכר. מעניין לציין, כי מערה־ג'ונגל זה היה המקום ההגיבוי ביותר להנחית בו תגבורות מוטסות.

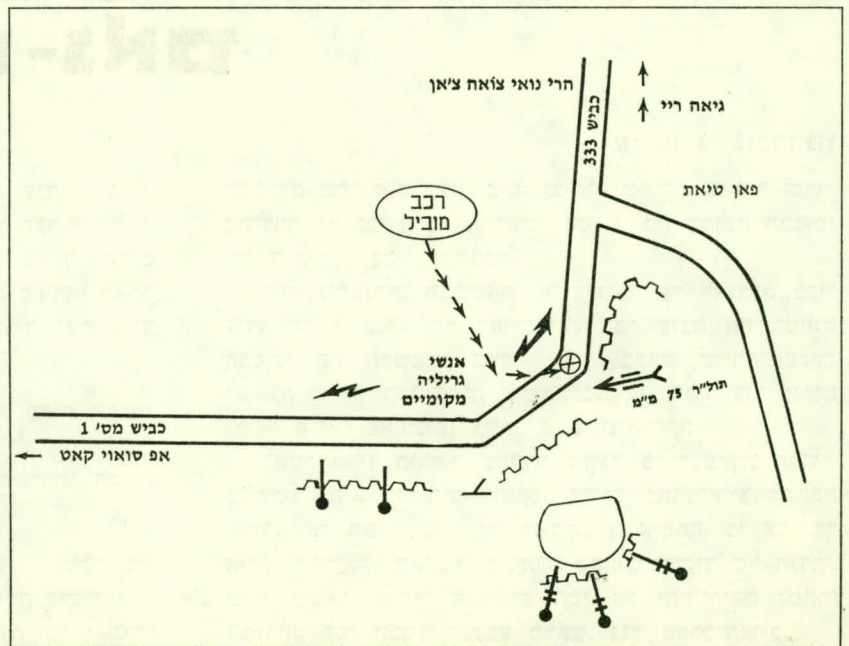
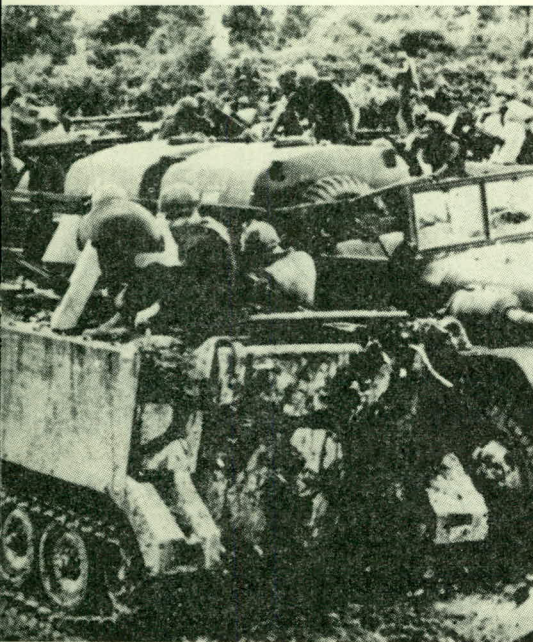
המארב הוצב במקום שבו סב כביש מס' 1 צפונה, לעבר גיאח ריי (ראה מרשם 1). לאנדרי חנה אותה שעה כ־5 קילומטרים צפונית למקום המארב, ואילו הגדוד חנה כ־20 קילומטרים מדרום־מערב לו. תוך חמש דקות כבר היה שאר כוחו של לאנדרי בדרכו אל מקום הקרב, ואילו פלוגת־הטנ"קים של קפיטן ביל פיזלי קירקשה ועברה דרך השער הצפוני של המחנה־הבסיסי של הרגימנט, תוך שבע דקות מן המועד בו נודע דבר המארב.

ידיו של ראדוסביץ, מפקד המחלקה שנלכדה במארב, היו מלאות עבודה: ראשית, הוא פקד להשיב אש מכל כל־ינשק שהיו ברשותו; שנית, הוא העביר את משאיות־האס־פקה דרך המארב אל מקום־מבטחים, ולבסוף — למרות שכבר היה פצוע ברסיס שרפנל — שב ללחום. הוא נהג את כל־ירכבו קדימה כל העת, כשאנשיו יורים מתותחיהם בני 90 המ"מ פגזי־נפיץ ופגזי נפיץ־אוויר. כן ירו במקלעי „מ־60“ במטולי־רימונים „מ־79“ וברובים „מ־16“. כל אותה עת היו כל־הרכב נתונים תחת אש כבדה מכלים אוטומטיים ומנשק קל של האויב. ללוחמי הוואט־קונג (שמספרם נאמד בגדוד מוגבר, כ־600 לוחמים לפחות), היו גם תותחים ללא־רתע 75 מ"מ, שירו לאורך הכביש, וכן מרגמות אחדות בנות 60 מ"מ.

ב־בבד עם התרחשויות אלה, נעו פלוגה ג', בפיקודו של קפיטן בוב גארוט, סוללת הוביצרים מתנייעים (105 מ"מ), בפיקודו של קפיטן ביל פראס, ופלוגה א', בפיקודו של קפיטן ג'ון ביילי, בעקבותיה של פלוגה ד' (פלוגת הטנקים) של קפיטן פיזלי. פלוגתו של ביילי עסקה באבטחת המתחם ליד המחנה הבסיסי של הרגימנט, ונעה כ־15 דקות לאחר סוללת ההוביצרים. לדבר זה נודעה משמעות — והוא עוד ייזכר להלן.

הכנה לתנועה

מרשם מס' 1



פלוגת-הטנקים של פיזלי הגיעה אל מקום המארב תוך 25 דקות. לעת הזאת כבר ירו הטנקים של ראדוסביץ' כמעט את כל פגזי ה"בטן" בני 90 המ"מ שלהם. פלוגתו של פיזלי חדרה אל מקום המארב, בין פלוגה ב' לבין אנשי הויאט-קונג, וירתה בכל כלי-הנשק שבטנקים. כאשר נשאל פיזלי אם היה לו ולאנשיו מגע-קרב בנועם כך, השיב: "ראינו חבורה של ארבעה-חמישה המנסה לסגת אל תוך הג'ונגל. ירינו בהם פגז נפיץ — והרגנו שלושה".

פלוגה ג' נעה גם היא דרך איזור המארב, ובעשותה כן ירתה דרומה ומזרחה. היא הועתקה אל מעבר לצומת-הכביי- שים 1-33, במאמץ לכתר את הויאט-קונג.

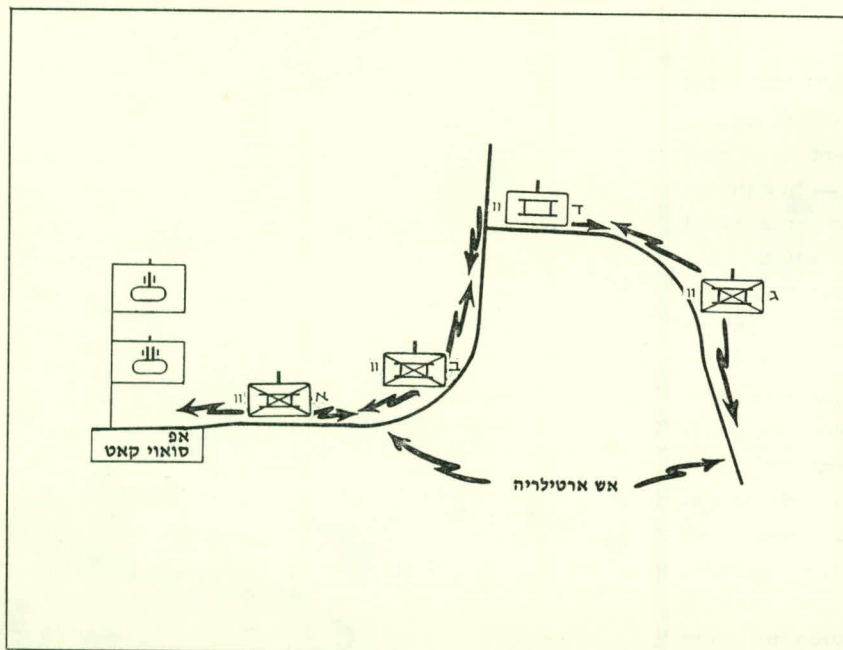
פלוגה א', שנעה כעשר דקות לאחר פלוגה ג', הגיעה למקום-ההתרחשות בדיוק כאשר החל הויאט-קונג לירות שוב על הכביש. דומה שלוחמי הויאט-קונג סברו, כי פלוגה ג' היא האחרונה בתגבורות הנשלחות למקום המארב — וזו היתה שגיאתם החמורה. רבים מהם נלכדו בין פלוגה א' לפלוגה ד', בתוך אש צולבת ומשמידה. הדבר נמשך כעשר דקות. אחר כך הועברה פלוגה א' אל עמדה מערבית לפלוגה ב', ואילו פלוגה ג' הועברה דרומה יותר, במאמץ לנתק את דרך-נסיגתם של הויאט-קונג (ראה מרשם 2).

בעוד הקרב על פני הקרקע נמשך, כיוון קפיטן לינדברג שלוש מהלומות-אוויר, שבכל אחת מהן השתתפו שניים-שלושה מטוסי קרב-הפצצה, ואילו קפיטן טובין, מכיתת-התעופה של הגדוד*, המשיך להנחית אש על התותחים מתוך המסוק שלו. שני אלה נעזרו ביחידות-אש קלות מכיתת-התעופה של הרגימנט. בסך הכל הונחתו על הויאט-קונג שבע מהלומות-אוויר.

בשעה 1725 כבר נעה סוללת ההוביצרים המתנייעים של הקפיטן פראס אל עמדת-ירי ליד אפ סואוי קאט. קולונל

* ביחידות האמריקניות ישנן כיתות-תעופה, הכוללות מסוקים אחדים.

מרשם מס' 2



את קצבה המהיר של הלחימה ואת טיב תגובתם של האמריקנים מדגימה השיחה הבאה, שהתנהלה ברדיו בין סמל-המחלקה ג'ונס (סמל-המחלקה של ראדוסביץ'), קפיטן לאנדרי וקולונל הוואל:

ג'ונס אל לאנדרי: "אני רואה חיילים דרום-ויאט-נאמיים משני צדי הכביש".

לאנדרי אל הוואל: "היש חיילים כאלה באיזור?"

הוואל אל לאנדרי: "שילי, שילי!"

ג'ונס אל לאנדרי: "לא חשוב, הם החלו להפעיל תותחים בני 75 מ"מ ואני פיצצתי אותם".

פלוגת-הטנקים של פיזלי הגיעה אל מקום המארב תוך 25 דקות. לעת הזאת כבר ירו הטנקים של ראדוסביץ' כמעט את כל פגזי ה"בטן" בני 90 המ"מ שלהם. פלוגתו של פיזלי חדרה אל מקום המארב, בין פלוגה ב' לבין אנשי הויאט-קונג, וירתה בכל כלי-הנשק שבטנקים. כאשר נשאל פיזלי, אם היה לו ולאנשיו מגע-קרב בנועם כך, השיב: "ראינו חבורה של ארבעה-חמישה המנסה לסגת אל תוך הג'ונגל. ירינו בהם פגז נפיץ — והרגנו שלושה". אחד הטנקים של פיזלי נפגע בקליע גדל-קוטר, כנראה מתותח ללא-רתע בן 75 מ"מ. הצריחון של מפקד הטנק הועף, אולם הטנק הוסיף להילחם בכל יתר כלי-נשקו. עתה נראה כי האויב מנתק מגע, וקולונל הוואל הזין את פלוגה ד', זו של הטנקים, אל אגפה הצפונית של פלוגה ב'.



היחלצות ממארב

בקרבות מלחמת ששת הימים

המערכה על ג'נין ועמק דותן, שנוהלה על-ידי עוצבתו של אל"מ משה, השיגה את יעדיה, אך עם זאת היתה עקובה מדם. אחת הסיבות העיקריות להיפגעות זו היה המארב שמי תואר כאן.

בשעה 21.00 השתלטה הסיירת בפיקודו של יענק'לה ז"ל על ציר הכביש ג'נין-שכס. צוות-סיור מחלקתי בפיקודו של יוסי, שהיה החוד בתנועה, עלה על מארבי חי"ר ושריון באזור צומת ערבה וצומת קבטיה, אך נחלץ משם בסיוע ארטילרי לאחר שנגרמו לו אבידות כבדות בלוחמים וברכבי-קרב משורייני; לאחר מכן הצטרף לסיירת, אשר תוגברה ביחידות טנקים בפיקודו של שלמה, והתארגנה להגנה תוך ניהול קרבות-שריון עם שדרות-טנקים של האויב, בסיוע ארטילרי. חלק מרכבי הקרב המשורייני של האויב נפגע והתלקח. משירדו חלק מטנקי הפטון מציר הכביש, עלו על שדה ממוקש ונתרו תקועים בו. פעילות זו של הסיירת השלימה את כיתור מרחב ג'נין ממזרח, ושיבשה את תנועת העתודות המקומיות של החטיבה הירדנית מס' 25 והשריון שלה.

מספר סגן יוסי:

„לפני הגיענו לכביש שכס-ג'נין קיבלתי פקודה לנוע לעבר נקודה מסויימת במפת הזירה. במפה זו היו שתי נקודות שסימונן זהה — האחת ליד יעבד והאחרת בצומת קבטיה. בחפשי במפה ראיתי דווקא את הנקודה שליד יעבד (שלא היתה הנקודה אליה אמור הייתי להגיע), ולכן פניתי ימינה, לאותו כיוון. על הכביש שיניתי את תבנית התנועה, ועברתי עם זחל"מ-הפיקוד לראש הטור; אחרי נעו הג'יפים, ואחריהם — יתרת-הכוח. לאחר כ-200 מטרים השגיח המ"פ בטעותי וכיוון אותי לעבר הנכון, כלומר — לכיוון צומת קבטיה. עצרתי את הטור על-מנת להסתובב ולחזור על עקבותי, אך לפתע ניתכה עלינו אש נשק-קל מעל מצוק קטן שליד הכביש. באש זו נפצע בידו אחד מחיילי הזחל"מ שלי, אני עצמי נפצעתי קל מרסיסים בפני, והעוז' שלי נפגע. הודעתי למ"פ על ההיתקלות. המ"פ הורה לי להמשיך ולהתקדם לעבר צומת קבטיה, ואילו הוא ימשיך לטפל במארב. ואכן, הוא החל מקדם את הטנקים כדי להשיב אש לאויב.

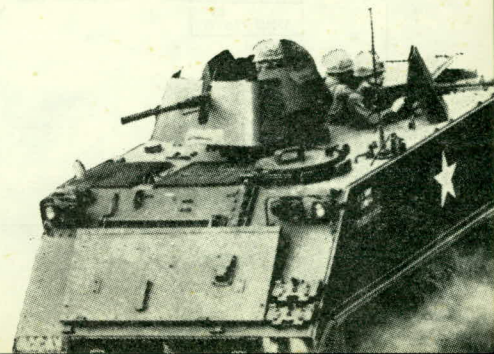
הואל קבע את הכביש מס' 1 כקו תיאום-אש, והורה לאר-טילריה להנחית את אשה מצפונה וממערבו, ולסיוע האויר — מדומו ומזרחו. דבר זה שימש בידיו אמצעי-שליטה נוח, ואיפשר לו להנחית את אש-הסיוע שלו במועד ובמקום הנחיר צים, ללא בלבולת ותוך הזדקקות מינימלית לתיאום כלשהו. לפני רדת החשיכה נשלחה למקום סוללה ב' מן הגדוד השני של רגימנט הארטילריה ה-35, כדי לתגבר את אש סוללת-ההוביצרים. נוסף לכך, הוטל על סוללה ד', מן הגדוד השני של רגימנט הארטילריה ה-32, להימצא בסיוע כללי — והיא הנחיתה אש מסייעת מקירבת קסואן לוק.

לאחר רדת החשיכה הועתקה אש הארטילריה דרומית לכביש, בניסיון לחסום את נתיבי המילוט של הויאט-קונג דרך הג'ונגל דרומה. מטוס C-47 חג על פני איזור המארב כל שעות הלילה. הוא היה חמוש בנוורים וב-3 מקלעי „מיני“ (המותקנים במסוקים, והם בעלי קצב-אש של אלפיים כדורים לדקה), ובהפעילו אותם סייע לאמריקנים להוציא מלוחמי הויאט-קונג כל חשק לנוע דרומה. כלי רכב-הקרב של הגדוד ירו אל תוך הג'ונגל כל שעות הלילה.

סריקת השטח בבוקר המחרת גילתה 93 גופות של לוחמי הויאט-קונג. אבדות האמריקנים היו קלות מאוד.

אנשי הגדוד הראשון של רגימנט „בלאקהורס“ סבורים, כי התבוסה שהנחילו לכוח התוקף של הויאט-קונג נבעה מן הגורמים הבאים:

1. תגובתם המהירה ותוקפנותם של הכוח שנלכד במארב ושאר יחידות הגדוד.
2. הפעלתו המיידית של כל סיוע-האש המצוי בעין.
3. עוצמת-האש הכבירה הגלומה בטנקים וב-נגמ"שים.
4. האימון היסודי שניתן לאנשים בפעולות נגד מארב.



האש שניתכה על כלי-הרכב גברה והלכה. לפתע גיליתי בית ממערב לצומת, בסמוך לכביש — כ-20 מטרים מן האויב. פקדתי על אנשי לשאת את הנפגעים, לחצות את הכביש ולתפוס מחסה מאחורי הבית.

„קשר אלחוטי לא היה לנו, שכן כל מכשירי-הקשר נשארו על כלי-הרכב שעל הכביש. החלטתי לחלץ את כלי-הרכב, על-מנת להקים קשר עם מפקדת-החטיבה. שני כלי-רכב שלנו, ג'יפ וזחל"מ, שעמדו בסמוך לטנק ה,פטון' — לא נפגעו. נהג-הג'יפ ואני יצאנו לחלץ אותם. התקרבו ועלינו עליהם, התנענו והסתלקנו על הכביש בכיוון מערב. לאחר כ-200 מטרים פנינו לשדות, וחזרנו אל מאחורי הבית שחסה על הכוח.

„לאחר מכן ניסיתי להפעיל בזוקה, אך זו התעקמה כנראה בשעת הקפיצה — ולא פעלה.

„החיילים עלו על הזחל"מ והג'יפ, ואנו יצאנו במהירות לעבר יחידת-הסיור. הצלחנו להקים קשר אלחוטי עם מפקדת החטיבה, וכוח המרגמות הכבדות הנחיה אש על הצומת, מייד לאחר שהסתלקנו משם.”

„יצאנו מן השטח המוכה והמשכנו בתנועה בתבנית הרגילה — אולם ללא אורות. התנועה אל הצומת עברה ללא כל תקלות, בחשיכה מוחלטת. בהגיענו לצומת ראיתי מימין לכביש אוהל צבאי וחומה נמוכה. ירדנו מן הרכב כדי לבדוק את האוהל, ואילו את כלי-הרכב עם נהגיהם ומקלעניהם השארתי לחיפוי על הכביש. התקדמנו לכיוון האוהל, ולפתע גיליתי טנק ניצב ממש על-ידי. התקרבתי לטנק על-מנת לזהותו, ובהגיעי למרחק שני מטרים ממנו, ראיתי מקלען היושב על הצריח ליד מקלע "0.5". לשאלתי: „מי זה?" נעניתי בשאלה: „מן הדא?" ומשאך שמעו חיילי את תשובתו — פתחו כל החבר'ה שעמדו ליד הטנק באש, והפילו מייד את המקלען בטרם הספיק להפעיל את נשקו.

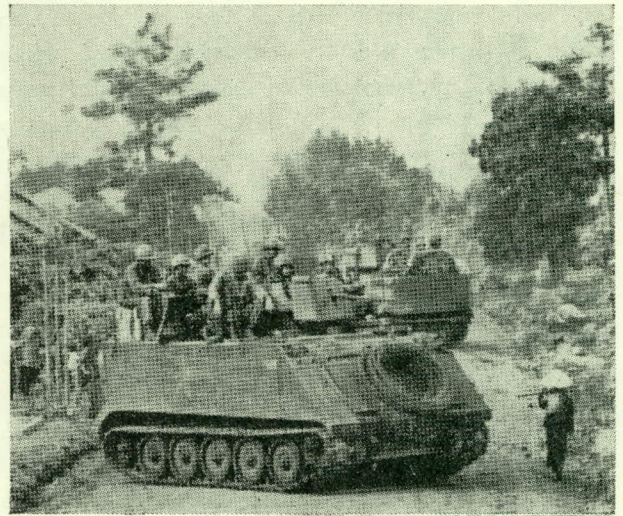
„בו ברגע נפתחה אש חזקה, שניתכה מכל הצדדים, עלינו ועל כלי-הרכב שעמדו על הכביש. התפתחו חילופי-יריות, זחל"מ-הפיקוד והג'יפים השיבו ממקלעיהם אש חזקה. אך לא עברה דקה וזחל"מ-הפיקוד נפגע ועלה בלהבות; שלושת החיילים אשר בו נפצעו קשה, וכן נפצע קשה נהג-הג'יפ שירה במקלע.

טנק ירדני



לשמור גם על רווח מספיק, כך שהאויב ייאלץ לכוון את אשן. תבנית צפופה ביחס מאפשרת ליחידה ללחום נגד מארב כצוות אחד, כשאגפיו של כל אחד מכלי-הרכב מוגנים על ידי כלי-רכב אחר.

כאשר יוצרים תבנית זו של „שדרת-מליח“, על כלי-הרכב לצאת לשולי הכביש או הנתיב, כדי שיפונה חלקו המרכזי של הנתיב, ותתאפשר תנועה חופשית לכל אורך הטור; זאת — לשם פיקוד ושליטה, תספוקת, פינוי פצועים, תנועת תגבורות ומעבר רכב מנהלי מאיזור המארב החוצה. נוסף לכך, אם מצויות תעלות בצדי הדרך, תאפשר החריגה לשולי הכביש לכלי-הרכב לשלוט עליהן באש. קיימת, אמנם, הסכנה כי שולי הכביש יהיו ממוקשים — אך סכנה זו קיימת באותה מידה גם לגבי הכביש, או הנתיב, עצמו. על כן, תחת לעסוק בניחושים חסרי-תועלת באשר לקיומם-כביכול של מוקשים באיזור המארב, מוטב לנסות לפנות את מרכז הדרך, לרדת לשוליה, ולכסות את התעלות שבצדה באש.



„שדרת-מליח“ בתנועה

מן הבחינה ההגיגית, ניתן להרחיב את מושג תבנית „שדרת-המליח“ ולהפעילו גם בטור נייד. דבר זה נעשה בשיטת הדילוגים, שתיאורה הגרפי ניתן במרשם מס' 2. המחלקה הנעה בראש הטור עוצרת ונפרסת בתבנית „שדרת-המליח“. המחלקה השניה עוברת דרך הראשונה וירצת המשך ל„שדרת-המליח“, ואילו המחלקה השלישית, האחרונה, ממשיכה בתנועה, עוברת דרך המחלקה הראשונה והשניה — ואחר נעצרת גם היא ויוצרת את קצה „שדרת-המליח“. המחלקה הראשונה, הנמצאת עתה בחלקה האחורי של „שדרת-המליח“, פותחת שוב בתנועה, עוברת דרך שתי המחלקות האחרות, וחוזר חלילה. המהירות שבה מבוצעים הדילוגים תלויה, בראש-הראשונה, בתיאום שבין מפקדי כלי-הרכב ונהגיהם. יתרה מזו: התנועה יכולה להיות איטית או מהירה; לעתים תתבצע לאט, במטרה לאפשר לחוליית מפני מוקשים לטהר את המשכו של נתיב התנועה, ולעתים — במהירות, אם מחליט מפקד הטור להתעלם מסכנת המוקשים. תבנית „שדרת-המליח“ איננה תבנית כללית-כללית לתנועה. בתפקיד ליווי שיירות מנהלתיות משתמשים בתבנית זו אך ורק בשעת עצירה, הן למנוחה או לסידורים מנהלתיים והן מחמת מארב. תבנית ניידת כזאת נועדה לשימוש של טור הכולל רכב-קרב בלבד, בנועו דרך איזור סכנה. התבנית מתאימה היטב ליחידה המצפה בכל רגע ליצירת מגע-קרב עם האויב, או שכבר יצרה מגע עמו.

התבנית בהתקלות

מרשם מס' 3 מתאר את השימוש בתבנית זו על-ידי טור כלי-רכב משוריינים הנתקל במארב-אויב. ראש הטור הפלוגתי יצר תבנית „שדרת-מליח“, לאחר שהמחלקה הנעה בראשו נתקלה במארב-אויב, והיא מנהלת קרב כבד עמו בשני אגפיה. כרגיל במקרים כאלה בויאט-נאם, סבוכה הצמחיה משני צדי הדרך, מכדי שיינתן „לקפל“ את אגפו של מארב-האויב על-ידי הסתערות-שריון. במצב כזה מחליט

„שדרת מליח“ תבנית קרב נגד-מארבים

קפיטן ג' דיגנהארט

תבנית-הקרב „שדרת-מליח“ היא אחת התבניות השכיחות ביותר בפעולת השריון האמריקני בויאט-נאם. ביסודו של דבר, תבנית זו היא אמצעי נגד מארבים, היכול לשמש בהצלחה כל טור משוריין של טנקים, נגמ"שיסער, נגמ"שים או שריוניות.

כדי ליצור תבנית זו, נעים כלי-הרכב לעמדות, כמתואר במרשם מס' 1. מפקד היחידה יכול לקבוע מראש, כי תבנית „שדרת-המליח“ תהיה התבנית הסטנדרטית בכל עצירה — בהיעדר הוראות אחרות. במקרה זה תבוצע ההיערכות לתבנית על-ידי כך שהרכב המוביל יפנה לאחד מצדי נתיב ההתקדמות, יפנה פניו כלפי חוץ — וייעצר. המרווח בין כלי-הרכב של הטור יכול להיות בין 10 ל-50 מטרים. המטרה היא כפולה: לשמור על ריכוז עוצמת-אש מדבירה כלפי האגפים — אך

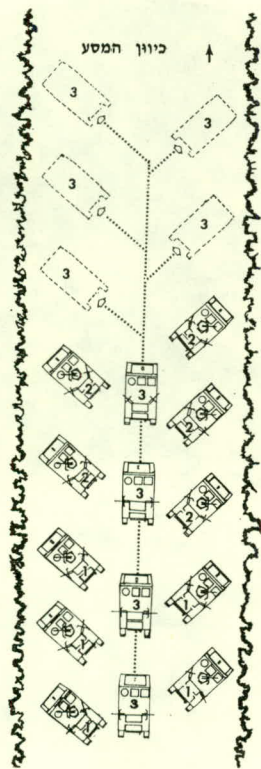
מפקד הטור — אף שאינו יודע עדיין מהי עוצמת האויב ואיזהו צדו החזק של המארב — לקדם אותן מחלקות שאינן נתונות עדיין במגע קרב עם האויב, בדילוגים אל איזור המארב עצמו — עד שכל הטור כולו נכנס לקרב עם האויב, או עד הגיעו אל קצהו הרחוק של המארב. זוהי פעולת-נגד התקפית ונועות כתגובה למארב; אפשר שיקום מי ויטען, כי היא פעולה פזיזה. אולם, כמעט לעולם אין יחידה משוריית נת הפועלת בויאט-נאם מצליחה להניע את כוח הויאט-קונג התוקף אותה להתרכז כולו נגדה. מטרת התמרון היא לרתק — במידת האפשר — את כל כוח האויב המשתתף במארב, כדי להניח לרמה פיקודית ממונה לנסות ולהשמידו, בעזרת סיוע-אש כבד ותמרון כוחות נוספים. המפתח העיקרי להצלחה בתמרון זה הוא עליונות האש באיזור המארב. לוא יכלו כוחות ויאט-קונג להגיע אי-פעם לכלל עליונות-אש על יחידת-שריון אמריקנית מרוכזת, היו פני הדברים שונים בתכלית.

„שדרת-מליח“ באיזור מארב

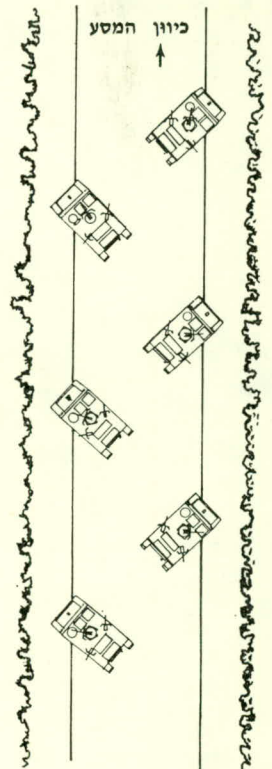
מרשם מס' 4 מתאר יחידת-שריון בתבנית „שדרת-מליח“ ניחת בתוך איזור מארב. למרות שתבנית זו מוגדרת כ„נייחת“, אין פירוש הדבר כי כל כלי-רכב בתוכה עומד על מקומו בלא נוע. כלי-הרכב מחליפים את עמדותיהם בתוך התבנית, במטרה להכביד על האויב את מלאכת כיוון אש מרגמותיו והתול"רים שלו נגדם. אם אפשרי הדבר, מפריש מפקד הטור כוח רגלי, שיאגף את צדו החזק יותר של כוח המארב. תבנית „שדרת-מליח“ משמשת במקרה זה בסיס-אש טוב לחי"ר המתמך. האש מוסטת בשעה שחוד הכוח המתמך מגיע בתנועתו נר-כח כל כלי-רכב בטור.

בכל משך הפעולה מסוגל מפקד הטור לנוע לאורך טורו כשהוא מוגן יחסית, לתספק את כוחותיו בתחמושת, ולפנות את פצועיו אל מחוץ לאיזור המארב.

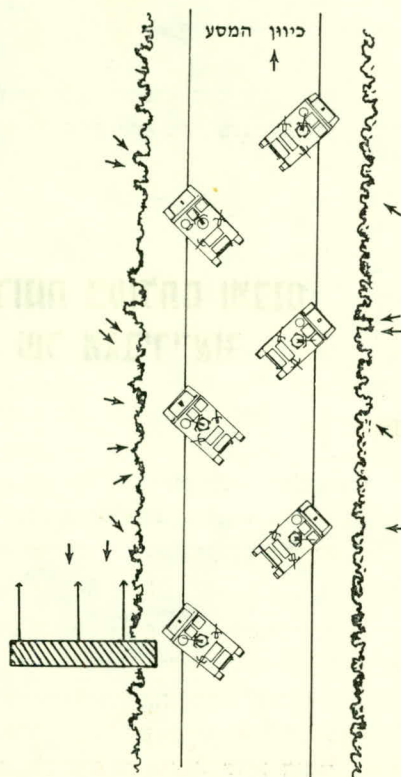
בסיכום, תבנית „שדרת-מליח“ עונה על דרישותיהם המיוחדות של מבצעים מן הסוג המתנהל בויאט-נאם, שבה הוכיחה את יעילותה. השימוש בתבנית זו בזירת-קרב שונה, או בסוג-מלחמה שונה, הוא עניין לשיקולו ולדמי-יונו של הקורא. תבנית זו היא כלי-עזר נוסף העומד לרשות המפקד, וכיוון שכך, עשויה היא לעניין את כל העוסקים בקרבות נייחים.



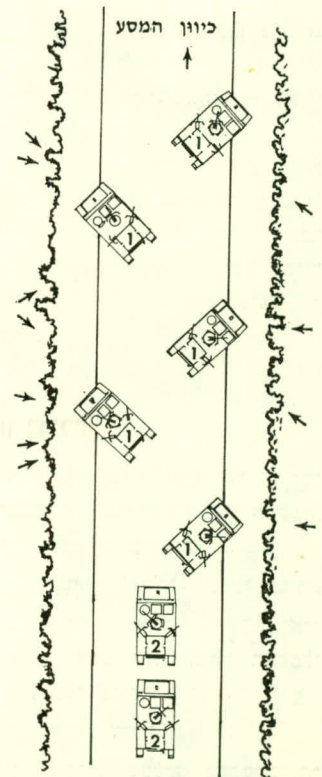
מרשם מס' 2



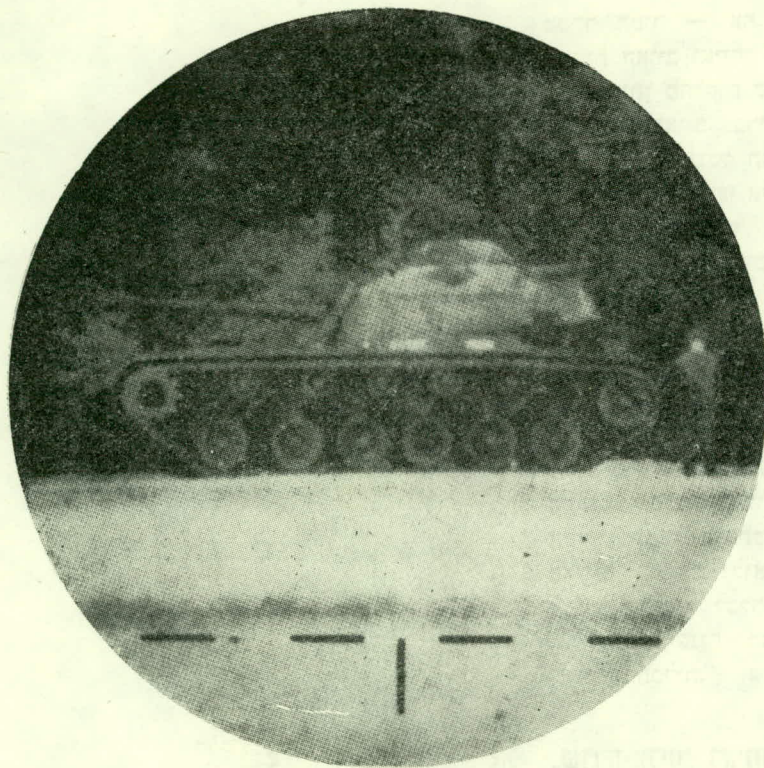
מרשם מס' 1



מרשם מס' 4



מרשם מס' 3



ראיית לילה באמצעות מגבירי אור

סגן ניסים

הנמצא במרחק 100 מטרים מאתנו — כאילו היה מטר אחד לפנינו.

בחלק האלקטרוני, כאמור, דרגות הגברה אחדות, שלצורך הפעלתן משתמשים בספקי כוח בעלי מעל ל-10,000 וולט. להלן יוסבר בקצרה מבנה דרגת הגברה בודדת; בציור נראה התקנה מבנה של השופרת המהווה את דרגת הגברה.

השוכבת כוללת:

- א. שכבה פוטומוליכה; התנגדותה החשמלית של שכבה זו, בכל נקודה ונקודה שבה, יורדת ככל שגדלה עוצמת ההארה.
- ב. שכבה מתכתית (מוליך חשמלי בטור).
- ג. שכבה אלקטרו-מאירה, היוצרת אור שעוצמתו עולה ביחס ישר למתח החשמלי המופעל עליה בכל נקודה ונקודה.
- ד. מוליך חשמלי שקוף.
- ה. טבלת זכוכית, שעליה מתקבלת התמונה.

התת-אדומים, שכן השימוש בהם אינו מביא לגילוי הצופה, אשר אינו מהווה בעצמו מקור-אור.

עקרונות פעולתם ומבנם של מגבירי אור

למכשירים אלה שני חלקים עיקריים — החלק האופטי והחלק האלקטרוני. החלק האופטי בנוי מטלסקופ רגיל; התמונה הנקלטת בעינית הטלסקופ, מועברת להגברה בחלק האלקטרוני — וכך מתקבלת התמונה הסופית של השטח הנצפה.

התמונה המגיעה אל החלק האלקטרוני מן הטלסקופ היא „חשוכה“; ולאחר שהיא מוגברת בדרגות הגברה אחדות, מתקבלת לבסוף תמונה „מוארת“ של השטח. כוח ההגבר של מכשירים אלה הוא פי 10,000, שהוא הגבר ההארה המתקבל בראותנו בחשכה אור-נר

לצורכי ראיית-לילה השתמשו מרבית צב-אות העולם, עד לאחרונה, במכשירי-ראיה תת-אדומים. מכשירים אלה כללו, בעיקרו של דבר, זרקור רגיל בעל מסנן תת-אדום, ומכשיר אופטי כלשהו, רגיש לאור תת-אדום, שבאמצעותו ניתן לראות את השטח המואר על-ידי הזרקור. חסרונם של המכשירים התת-אדומים היה בכך שאורם, אף כי היה סמוי לעין בלתי-מוזינת, ניתן היה לגילוי באמצעות משקפיים מיוחדים.

לאחרונה חל מפנה בתחום ראיית-הלילה, ובמקום המכשירים התת-אדומים מוכנסים לשימוש מכשירי S.L.S. (Starlight Scope) — ראיה באמצעות אור-הכוכבים — שפעולתם מתבססת על הגברת-אור. השימוש במכשירים אלה אינו מצריך תאורת-עזר כל-שהי, שכן נעזרים הם במקורות-האור הטבעיים בלילה — הכוכבים והירח, ואפילו בוהרו החיזור של הרקיע. ברור כי מן הבחינה הצבאית נודע למכשירים אלה — שהם פסיביים לחלוטין, בלא כל תאורה מלאכותית — יתרון רב על פני המכשירים

דרך הפעולה

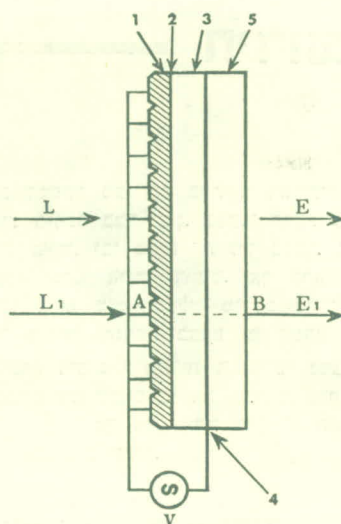
האור פוגע בשכבה הפוטומוליקה בעוצמת הארה L ; ביציאה מתקבלת עוצמת-הארה E , התלויה בעוצמה L .

שכבה 1 בציוור, מחולקת לתאים — וכך מחולקת השופרת בכל שטח-החך שלה. אם פוגעת בנקודה A קרן-אור בעוצמה L_1 — תתקבל בצדה השני של השופרת קרן-אור בעוצמה E_1 . בעניין זה נבחין בין שני מקרים:

א. כאשר L_1 היא עוצמת-אור חלשה; במקרה כזה תהא התנגדותה של שכבה 1 גבוהה, וחלק גדול מן המתח (V) יפול עליה. כתוצאה מכך יהא המתח שיפול על שכבה 3 קטן, והיא תפלוט קרן בעוצמה חלשה-יחס, E_1 .

ב. כאשר L_1 היא עוצמת-אור חזקה; במקרה זה תהא התנגדותה של השכבה 1 בנקודה A קטנה, ורוב המתח (V) יפול על השכבה 3. במקרה זה תתקבל בנקודה B פליטה של קרן E_1 — בעוצמה חזקה.

התמונה המתקבלת בדרגת-ההגברה הראי-שונה מועברת לדרגת-ההגברה השנייה, וכן הלאה. לרוב אין משתמשים ביותר מ-3



דרגות-הגברה, כיוון שבשימוש בדרגות-הגברה נוספות מתקבלת תמונה מעוותת.

תכונותיהם של מכשירי הגברת-האור מבטיחות, כי מכשירים אלה יהפכו להיות אמצעי-ההארה העיקריים לשריון בשדה-הקרב, הן לנהיגה והן לירייה; ואף כי המכשירים שדבר-קיומם פורסם עד כה הם מסורבלים-יחסית, ומשמשים לתצפית בלבד — אין ספק

כי בעתיד הקרוב יופיעו גם מכשירים מותא-מים לטנקים, אשר יחליפו את אמצעי התאר-רה התת-אדומה בשימוש הצבאות כיום. מבחינה זו יש עניין רב בהישגיו של צבא ארצות-הברית בתחום זה, שעליהם פורסם לאחרונה. שיטת ההגברה נקראת עליידי ה-אמריקנים בשם „אור-כוכבים“ (Starlight). ההתקנים החדשים לראיית-לילה, המצויים כבר עתה בשימוש בויאט-נאם, כוללים מבחר מגוון של מכשירים, בגדלים ולטווחים שונים. רבים מן ההתקנים החדשים הללו מסייעים כבר עתה למאמץ-הלחימה בדרום ויאט-נאם. עד כה חולקו אלפי התקני-ראיה כאלה ליחידות בשדה. הקדימות הראשונית ניתנת ליחידות שבדרום-מזרח אסיה, שם נסתייעו חיילי ארצות-הברית במכשירי-ראיה אלקטרוניים אלה לאיכון תנועות האויב בחשכת הלילה — פעמים ללא ספור.

ההתקנים החדשים זכו להצלחה רבה עד כדי כך, שפטרולי הלילה בויאט-נאם מצטיי-דים עתה בכמות-תחמושת פחותה מאשר בעבר. דיוק-פגיעתו של הרובאי השתפר מאוד, ולפיכך נושא הוא עמו רק חלק קטן מכמות התחמושת שנשא לפני כן.

משקפת „אור-כוכבים“

מקלע עם כוונת „אור-כוכבים“

רובה עם כוונת „אור-כוכבים“



הידושי נשק וטכניקה

נגמ"ש סובייטי חדש מ'1967

בכל הצבאות המודרניים נערכים ניסויים לפיתוח נגמ"ש חדש, ונראה כי הבעיות המתעוררות בתחום זה מורכבות למדי, שכן התכונות הנדרשות מן הנגמ"ש המתוכנן — רבות:

ניידות: טווח-פעולה גדול; מהירות; עבירות טובה בכל שטח; ואמפיביות מלאה. חימוש: אפשרות להפעיל נשק אישי דרך אשנב-יריה; תותח בינוני; וכך-שילוח ל-טילים.

הגנה: שריון להגנה מפני קליעים (עד 20 מ"מ), רסיסיפגזים והדף מפיצוץ גרעיני, ולמתן אטימות נגד קרינה וגזים.

מן הפרסומים האחרונים עולה כי ברה"מ צעדה צעד גדול לקראת פתרון הבעיה, בהכניסה לשימוש את הנגמ"ש החדש מ'1967. כלי רכב זה הוא פיתוח נוסף של הנגמ"ש בסר-550, ובנוי — כמותו — על מרכב הטנק הקל פס-76. מידותיו המדוייקות ופרטיים טכניים על-אודותיו אינם ידועים עדיין, אך ידועות תכונותיו העיקריות: למרות מבר-נהו השטוח, יש בו מקום לשמונה רובאים, תותחן, מפקד ונהג — יחד 11 איש. לכל רובאי אשנב-יריה, שאפשר לסגרו כהגנה נגד גזים, וכן פריסקופ גדול לתצפית. דלתות גדולות לאחור וכלפי מעלה מאפשרות כניסה ויציאה נוחות. בצד שמאל של הנגמ"ש, בחלק הקדמי, נמצאות עמדות הנהג והמפקד.

מ'1967: מבט מן הצד, מלפנים, מאחור ומלמעלה על הנגמ"ש הסובייטי מ'1967
למטה: הנגמ"ש על צוות

זו היא עתה נחלת העבר. כיום נדחה הזחל מפני הצמיג הגדול והכבד, בעל לחץ-האוויר הנמוך, והוא משמש כיום בכ-95% מכלי-העבודה.

ההתקדמות הטכנית שהושגה בארבע השנים האחרונות בבניית הצמיגים הגדולים, עולה על זו שהושגה ב-40 השנים שעברו מאז הומצא הצמיג הרגיל. הידחה הצמיג הגדול גם ברכב-הקרב המשרייין, את הזחל, שמזה 20 שנה לא הישגה התקדמות ניכרת בשכלולו?

תכונותיו של הצמיג הגדול, הפועל בתת-לחץ, נבדקות עתה בגרמניה. לשם כך נבנה רכב ניסויי בצורת נגמ"ש אמפיבי, ובו נערכים הניסויים בצמיגים החדשים, שלהחץ-האוויר בהם הוא $\frac{1}{6}$ עד $\frac{1}{10}$ בלבד מלחץ-האוויר בצמיג הרגיל. צמיגים אלה חסרי אבוב ("פנימית"), אינם יורדים מן ההישוק גם כאשר אין בהם לחץ-אוויר כלל, חסינותם מפני יריות מקסימלית כמעט, ויש בהם התקן לוויסות לחץ-האוויר. עוד בשנת 1960 היו צמיגים דומים נהרסים לחלוטין לאחר 150 עד 200 שעות-נסיעה במהירות 60 עד 70 קמ"ש; ואילו הצמיגים החדשים בנויים על שלד של חוטי-פלדה, ומסוגלים לנסוע למעלה מ-2,000 שעות, בתנאים דומים.

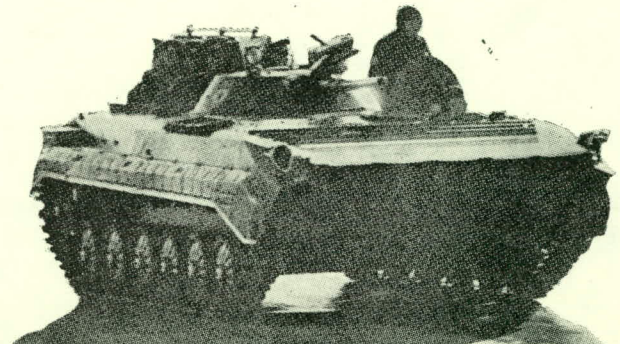
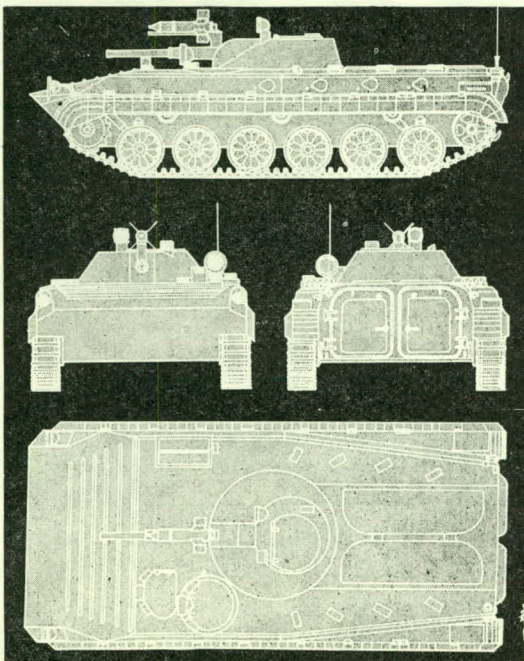
דכב-הניכוי (ראה תמונה) הוא בעל הנעה כפולה, ובו 4 הילוכים — הן לנסיעה קדי-מה, והן לנסיעה אחורנית. מנועו מקורר-אוויר ורב-דלקי, ובעל חיבור כפול — משני צדי-דיו — לחיבת-ההילוכים, הן להנעה על-ה-יבשה והן להנעה במים. להנעה במים משמש מדחף, המסתובב ב-360° סביב ציר אנכי,

כיפת המפקד מצויידת בהתקני ראיית-לילה. המנוע מורכב בצד ימין. במרכז הרכב צריה שטוח מאוד, ובו מקום לתותחן בלבד. גודל התותח וסוגו אינם ידועים, אך נראה כי קוטרו כ-60 מ"מ. מעליו מורכב כן-שילוח לטיל מונחה (הנראה במבט מן הצד).

נגמ"שים דומים ל-1967 הסובייטי נמצאים בשלבי-פיתוח שונים בצרפת, ארה"ב, גרמניה, שוודיה ויפן, אך אף באחת מהן לא הוכנסו עדיין לשירות פעיל.

ניסויים ברכב אמפיבי משוריין ואופני בעל צמיגים גדולים

לכלי-הרכב החוליים נודעת עדיין עדיפות ביחס לכלי-רכב אופניים — בתחום העבירות בשטח ללא דרך; אך לאחרונה מסתמן בבי-רוח תהליך של החלפת דגמים וחללים בדגמים דומים אופניים. בברה"מ, למשל, פותחו מרכבים כבדים לטילים אסטרטגיים ולטילים טקטיים בינוניים. למרכבים אלה 8 גלגלים בעלי צמיגים גדולים מאוד, אשר לחץ-האוויר בתוכם ניתן לוויסות בעת הנסיעה. בארה"ב נבנו כלי-תובלה אמפיביים מדגם "לארק"; לכלים אלה צמיגים עצומים, ולחץ-האוויר הנמוך בהם מאפשר להם עבירות מצויינת. התעשייה האזרחית נהגה, במשך זמן רב, לצייד את רכבי-העבודה לסוגיו השונים בזחלים, כדוגמת רכב-הקרב המשוריין; תופעה



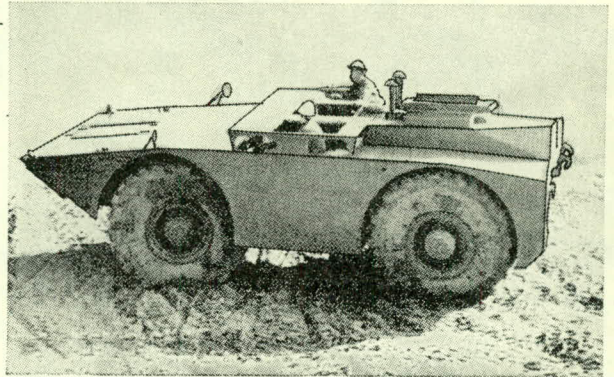
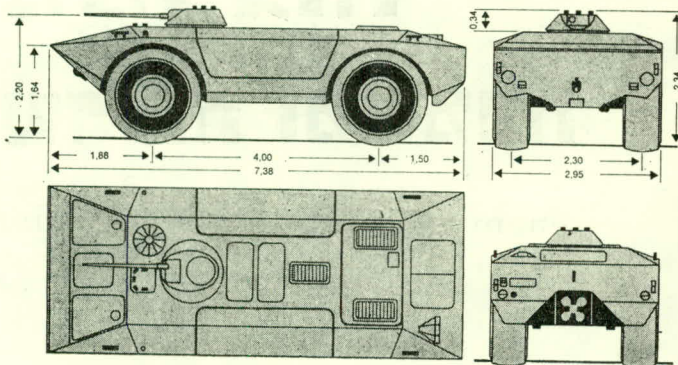
45° שיפוע התובה מאחור
 צמיגים (ללא אבוב) 23.5—25 XL
 משקל קרבי (עם צוות של 12 איש) 12 טונות
 הספק המנוע 250 כ"ס
 מהירות-הנסיעה ביבשה 85 קמ"ש
 מהירות-הנסיעה במים 12 קמ"ש
 45° שיפוע-עליה
 20° שיפוע-צד
 עבירות תעלות 1.80 מטר
 כושר-הטיפוס 0.90 מטר
 טווח-הפעולה ביבשה 1.000 ק"מ

נחונים טכניים לרכביקרב

ניסויי SPZ AFP-3

מטרים	7.38	אורך
"	2.95	רוחב
"	2.34	גובה (עם הצריח)
"	4.00	מרחק-אורך בין הגלגלים
"	2.30	מרחק-רוחב בין הגלגלים
55°		שיפוע התובה לפנים

וממלא בכך תפקיד של הגנה, המסוגל להשיט את הרכב בכיוון הרצוי. התובה עשויה מתכת קלה וחזקה, צורתה הולמת את תפקידה, והיא עמידה נגד גלי-לחץ מפיצוץ גרעיני. משקלה כ-10 טונות, ולחץ הקרקע שלה נמוך ביותר — 0.5 ק"ג/ס"מ בלבד; לחץ נמוך זה הושג על-ידי תת-לחץ-האוויר בצמיגים החדשים. כל האמור מעורר ציפיה רבה לתוצאותיהם הסופיות של הניסויים, שכן מבטיחים הם חידושים מהפכניים בתכנון רכבי-הקרב.



שאלות בנוידע צבאי

סימון גודל כוחות

II	I	●●●	●●
גדוד	פלוגה	מחלקה	כיתה
	××	×	III
	דיביזיה	חטיבה	אגד רגימנט

סימון החילות

צנחנים	שריון	חי"ר
	הנדסה	ארטילריה
גדוד שריון	פירושו כיתה לובאים	לדוגמה:

נשאלנו על-ידי הקורא מיכאל הניג מקיבוץ האון לפרש הסימנים המוסכמים, המופיעים במרשמים שבחוברות „מערכות“.

לא נוכל לתת את פירוש כל הסימנים המוסכמים אשר בשימוש הצבאות, בגלל מספרם הרב, אך ניתן את הסימנים המוסכמים הנפוצים ביותר (בעיקר בצבאות נאט"ו).

המארכת



מנהיגות שליטה ומשמעת

ממסקרי חניכי בית-הספר לפיקוד ומטה

רס"נ משה ע'

ניתוח מעלליו של ג'ינג'יז חאן, מנהיג המונגולים, כפי שהם משתקפים בספר „הכיבוש הגדול — קיסרות המונגולים“*, פורש לפנינו יריעה היסטורית, המגלה כיצד השכיל מנהיג זה ללכד סביבו שבטים נוודים, פראיים ומפולגים, לארגנם במסגרת צבאית ובשליטה מרכזית אחת — ולהוליכם לניצחונות מזהירים על יריבים עדיפים בכמות ובציוד.

מבין הגורמים המאפיינים את מנהיגותו בחרתי לדון בשאלה הבאה:
האם השליטה המרכזית והמשמעת המוחלטת, אותן נקט בצבאו — מנעו פיתוח יוזמה בקרב מפקדים כפופים?

ג. באיזו מידה מסייעים ריכוז השליטה והקפדה על המשמעת לפיתוח היוזמה?

המנהיג ג'ינג'יז חאן הבין, כי תנאי ראשון להצלחה כל-שהי בתפעול צבא — הוא קיום שליטה מרכזית ומשמעת מוחלטת, ללא כל פשרות; עם זאת, הצליח להכשיר דור מפקדים נועזים בעלי יוזמה, אותה הוכיחו בנהלם שורת מל-חמות קשות — בהצלחה מרובה.

בימינו נשמעה הסברה, כי משמעת חמורה עלולה לדכא מפקדים ולהשריש בהם פחד מפני התוצאות הצפויות במקרה של סטייה מן הפקודות ומן השגרה; דעה זו אומרת, כי משמעת יתרה גורמת לניווט של היוזמה העצמית, אף אם קיימים ניצניה בתוך כלל המפקדים. דעתי היא, כי אין למשמעת חמורה ולדיכוי יוזמה ולא כלום, בתנאי שהקנייתה

בעיית פיתוח היוזמה האישית בקרב מפקדים מעסיקה רבות את הצבאות המתקדמים בימינו — אך טרם נמצאה נוסחת-הפלא לתורה מדעית מדוייקת, אשר תבטיח הקניית יוזמה זו למפקדים בכל הרמות.

הלבטים המצטיירים בפתרון הבעיה הם:

א. השולל קיומה של שליטה מרכזית בגוף צבאי אפשרות לפיתוח יוזמה בקרב מפקדים כפופים?
ב. האין בקיום משמעת חמורה, שבגללה מבצע המפקד הכפוף, מתוך יראה או הזדהות, את כל הנדרש ממנו בפקודות המפורשות והמוגדרות — כדי לשלול פיתוח יוזמה אישית?

* מאת מ' פראודין, הוצ' „מערכות“, תשכ"ז.

למלא אחר מצוותי, לבוא אלי בקראי לכם, ללכת לכל אשר
אשלחכם ולהרוג את כל אשר אגיד לכם?"

ואכן, לאורך כל תקופת הנהגתו הקפיד לבל תישמש מידי
שליטה זו, שבה ראה את היסוד הראשון להצלחת ההנהגה.
ואם היה תנאי זה חשוב כל כך לפני 700 שנה לצבא-נוודים,
אשר פעל בדרך כלל במספר מצומצם של גזרות, והפעיל
כלי-נשק פרימיטיביים ותכניות פשוטות-יחסית — כיצד
אפשר לתאר הפעלתו של צבא מודרני בימינו ללא ריכוז
השליטה? אין ספק, כי ככל שמתעצמים הצבאות ומתגוונים
ומתרבים כלי-נשקם, כן גובר הצורך בגוף המתאם אותם
ומנצח על הפעלתם המדוייקת והמתוכננת.

פיזור סמכויות - וריכוז הפיקוח

שליטה מרכזית לא תיתכן בידי אדם אחד ויחיד, ולוא
יהא הגדול במצביאים, שאם לא כן יכרע תחת נטל המעמסה
עד מהרה ותוצאות פעולתו תהיינה לקויות; על כן שומה
עליו להסתייע בפתרון מכלול הבעיות, בחבר עוזרים מוכ-
שרים, והוא עצמו ינווט, יאשר את פעולותיהם ויפקח עליהם.

אף גינגיוז האן הגיע למסקנה זו, ועד מהרה מינה, מבין
הטובים שבמפקדים הכפופים לו, קציני-מטה, להם הועיד
תפקידים שונים ומגוונים, כדי להקל מעליו את מלאכת
הפיקוד על צבאו הגדול. בין היתר מינה קצינים להדרכה,
לשיפוט ולהשלטת הסדר והמשמעת, העניק להם סמכויות
ותבע מהם אחריות רבה במילוי תפקידם. עם זאת היתה
עינו פקוחה על כל הנעשה, ויכול היה לטפל בכל בעיה,
תוך התייעצות עם חברי מטהו, שבהם החדיר את התחושה
כי אכן שותפים הם למפעל השליטה והפיקוח — אך ההחלטה
הסופית יוצאת מפיו, ומפיו בלבד.

המשמעת כתנאי לקיומו של גוף צבאי

היש לקיים משמעת מתונה, המלווה בהסברים לרוב ובהור-
ראות כתובות לרוב, תוך פיקוח סלחני ומתחשב — או שמא
חייבת המשמעת להיות חמורה ומחולטת, והאם תגרום משמעת
מעין זו לדיכויים של מפקדים כפופים?

קורותיו של גינגיוז האן מוכיחות בעליל, כי בקרב הצבא
חייבת לשרור משמעת מחולטת, האמורה לעבור כחוט-השני
דרך כל שדרותיו, החל בחייל הלוחם וכלה בבכיר המפקדים.
וכי כיצד יתכן אחרת? הניתן לדרוש מחייל להימנע
מביזה בעיצומה של מערכה — מבלי שתקויים ההוראה על-

* דוגמה בולטת לכך נמצאת כבר במקרא (שמות י"ח 13): „ויהי
ממחרת וישב משה לשפוט את העם ויעמד העם על משה מן הבקר
עד הערב: וירא חתן משה את כל-אשר-הוא עשה לעם ויאמר מה-
הדבר הזה אשר אתה עשה לעם מדוע אתה יושב לבדך וכל העם
נצב עליך מן-בקר עד-ערב?... לא טוב הדבר אשר אתה עשה:
גבל תבל גס-אתה גס-העם הזה אשר עמך כי כבוד ממך הדבר
לא תוכל עשהו לבדך; עתה שמע בקלי... ואתה תחזה מכל העם
אנשי-חייל יראי אלהים אנשי אמת שנאי בצע ושמת עליהם שרי
אלפים שרי מאות שרי חמשים ושרי עשרות: ושפטו את העם בכל
עת והיה כל-הדבר הגדל יביאו אליך וכל-הדבר הקטן ישפוטוהם
והקל מעליך ונשאו אתך.”



היא מושכלת; על המשמעת יש להקפיד בחומרה רבה, תוך
הדגשה כי סופה לבוא לידי ביטוי בשעת מבחן; ושליטה
מרכזית היתה ותהא תנאי ראשון לניווט נכון של כל צבא,
בכל הנושאים השונים, כולל פיתוח היוזמה.

מנגנון-שליטה מרכזי בצבא

מטבע הדברים זקוק כל גוף צבאי לשליטה מרכזית, אשר
תדאג להכשרתו, תכוון את פעולותיו ותפקח על מילוי
משימותיו — במגמה להביא לקידום יעודו.

כוח צבאי, בממדים כלשהם, יאבד כל ערך אם לא תהיינה
פעולותיו מתוכננות כדבעי, ואם תופעל העוצמה האצורה בו
באפיקים סותרים, ללא התכלית שהותוותה על-ידי הממונים
על הפעלתה.

להבנתם של עקרונות אלה הגיעו מצביאים דגולים כבר
בימים עברו; דוגמה בולטת לכך היא גינגיוז האן, אשר
חתר למן הרגע הראשון להתמנותו כמנהיג המונגולים, לרכז
בידיו את השליטה. עם היבחרו לחאן, עמד על כך שיינתנו
לו סמכויות בלעדיות, למען יוכל להנהיג את עמו וצבאו
בשליטה מרכזית אחת — תחת הפילוג השבטי הרב, שהיה
נהוג ומקובל עד להבחרו. בעמדו בפני הנאספים שבחרוהו,
פנה אליהם בשאלה: „אם רוצים אתם בי כשליטכם, האם
מנוי וגמור עמכם ונכונים אתם כולכם, ללא יוצא מן הכלל,

ידי מפקדיו? היתכן כי תופר הוראה בלא שתבוא על-כך תגובה מתאימה?

וכי מי יערוב לנו כי מפקד, אשר נמנע מביצועה של הוראה פחות-ערך כביכול, ינהג אחרת בפקודה הרת-גורל? ואכן, תיאור המשמעת בצבאו של ג'ינג'יז חאן מציג, מאספקטים שונים, מקרים רבים בהם באה תגובה חריפה וחד-משמעית על הפרת משמעת מכל סוג, ולהלן דוגמאות אחדות: א. שני שבטים אשר לא מילאו את פקודת המנהיג — נטבחו עד אחד.

ב. מפקד בכיר, שהיה חתנו של ג'ינג'יז חאן, הורד לדרגת לוחם פשוט — בשל ביזה בניגוד להוראות.

ג. חיילים נוטלי שלל גורשו מן הצבא.

בין העונשים להם היו צפויים חיילים עבריינים נפוץ עונש המוות — על בגידה, נטישת פצועים בשדה-הקרב, ואף גניבה.

ואם כן, נשאלת השאלה, ההיו מפקדיו של ג'ינג'יז חאן „מדוכאים”? ההשפיעה המשמעת החמורה על רוח-הלחימה, או שמא היה המנהיג שנוא עליהם בשל כך?

ההיפך הוא הנכון: רוח הלוחמים היתה מרוממת; הקרבנות ונכונותם לחרף נפשם הוכחו מדי פעם ביתר שאת. ויתרה מזו, הם העריצו את מנהיגם ללא גבול. מפקדיו ולוחמיו של ג'ינג'יז חאן היו מוכנים להקריב עצמם למענו ועל כל פקודה היוצאת מפיו, וזאת — לא מתוך יראה ופחד, כי אם מתוך נכונות והזדהות כנים.

פיתוח היוזמה בצבא

פיתוח היוזמה בקרב המפקדים חשוב ביותר, כגורם מכריע בעיצוב יחסי-הכוחות בין צבאות יריבים; לפיכך חותר כל צבא לטיפוחה של היוזמה בכל דרך אפשרית. ג'ינג'יז חאן נהג לעשות זאת על-ידי הכנה מתאימה בתרגילי-מלחמה, שבהם היה מחלק את צבאו לשני מחנות, ותוך ניהול קרב מדומה היה על כל צד לנסות לגבור על

ג'ינג'יז חאן



יריבו. תרגילים אלה חייבו את המפקדים הכפופים למחשבה ולנקיטת תכסיסים, שבהם היה עליהם לגלות יוזמה — מחד גיסא, ולפתח את רוח-הלחימה והתושיה — מאידך גיסא.

כן נהג להטיל על המפקדים הכפופים משימות עצמאיות, שהגדרותיהן נוסחו על-ידי, ומכאן ואילך היה על המפקד לנהל את הקרב באורח עצמאי — ולקצור ניצחון.

הרצון לנצח הוא גורם מדרבן בפיתוח היוזמה, שכן מחייב הוא ניצול כל התכונות בהן ניתן המפקד; אין מבחינה זו חשיבות לגורמים המניעים את המפקד לשאוף לניצחון — אהדת המנהיג שלמענו הוא לוחם, הרצון שלא לבייש את חבריו או סיבות אחרות, ובלבד שיהא רצונו עז לנצח ולמלא בהצלחה את המשימה שהוטלה עליו.

ואכן, העצמאות שהתיר ג'ינג'יז חאן למפקדים הכפופים לו, אף כי תוך פיקוח מתמיד, וכן רוח הלחימה אשר פיעמה בהם, כשהשגת הניצחון בראש דאגתם — גורמים אלה הביאו להכשרת מפקדים מעולים, אשר יכלו למלא משימות נועזות גם כאשר היה שדה-פעולתם רחוק אלפי מילין ממנגנון השליטה המרכזי. לקחי הקרבות שניהלו המפקדים הכפופים לג'ינג'יז חאן פורסים לפנינו שורות מעשים מחוכמים להפליא, שבהם בלטה — בין היתר — היוזמה בכל אתר ואתר.

אחדים סבורים, כי כדי לפתח יוזמה, יש לנהוג ברכות-יתר, כי את המשמעת יש לבסס — בעיקרו של דבר — על יסודות הסברתיים, וכי יש לרכך קמעה את הנוקשות המשמעתית, כך שתשמש אך ורק בבחינת השלמה ליסוד הראשון; אלה סבורים, כי רק כך ניתן יהא לטפח במפקד את הרצון להעז לחשוב ולפתח את יוזמתו בתחומי עיסוקו, בלא שיתירא מפני התוצאות הצפויות, ומפני חריגה מסמכות וסטיה מן המקובל.

ג'ינג'יז חאן ציפה כי מפקדיו יגלו יוזמה — אך דבר זה לא נמנע ממנו לקיים בצבאו, בד בבד, שליטה מרכזית ומשמעת מוחלטת, אשר גבלו לעיתים בקיצוניות דרסטית; ואכן, מפקדיו הכפופים לא איכזבו אותו.

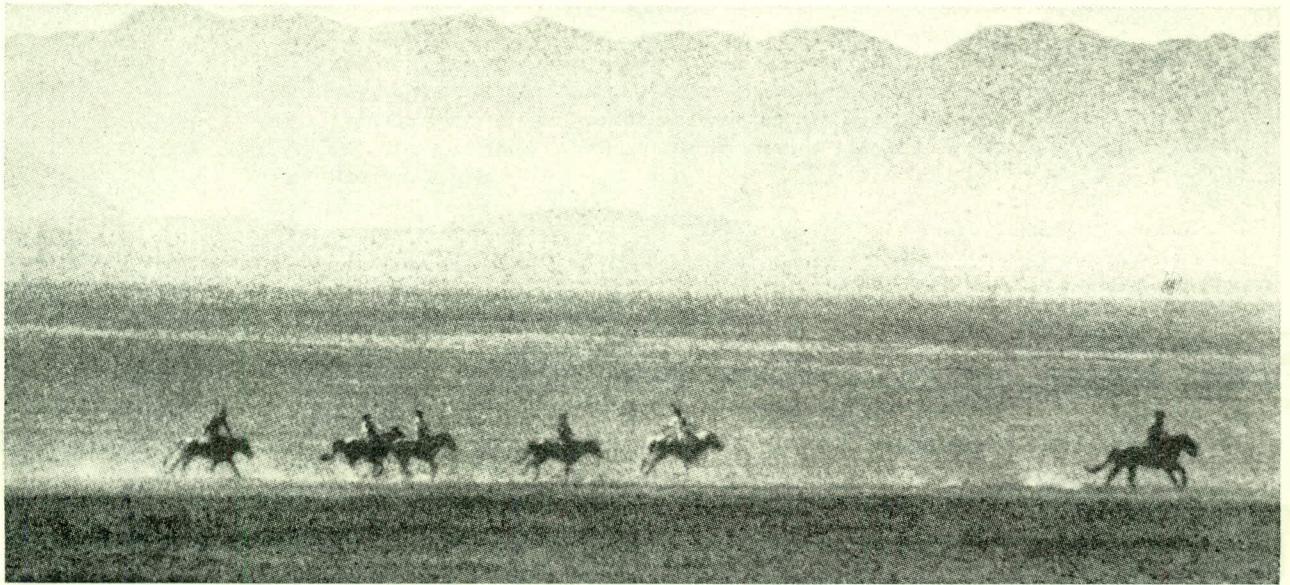
מן האמור עולה איפוא בעליל, כי אין צורך להירתע מהחדרת משמעת מוחלטת, שכן לא יהא בא כלל ועיקר כדי לדכא את פיתוח היוזמה בקרב המפקדים הכפופים.

שומה עלינו להבין, כי המשמעת לא באה אלא לסייע בחינוך המפקדים, וכי הפרתה עלולה להמיט אסון, ועל כן יש להתיחס אליה במלוא כובד-הראש.

עדים היינו לא אחת לכישלונות ולאסונות, שאירעו בשל התרשלות או זלזול במילוי הפקודות; חלק מאלה היה נמנע, בוודאי, אילו היה טבוע בתת-הכרתו של כל מפקד ההרגל למלא פקודות, בכל דרגת-חשיבות ובכל מצב, בעתות שלום ובימות מלחמה, וזאת — כדי להקל על הרמות הגבוהות בפיקוד את מלאכת השליטה על גוף מורכב ובעל יעוד חשוב כל-כך כצבא.

בהקשר זה ברצוני לצטט קטע מדברי ראש-הממשלה ושר-הביטחון לשעבר, מר דוד בן-גוריון, בשיחה עם סגל הפיקוד הבכיר של צה"ל:

„ברור מאלי, שהחינוך ליוזמה בצבא אינו בא במקום המשמעת, ולא על מנת להחלישה. על הצבא לפעול מתוך משמעת ברזל בתחומי ההוראות, ההנחיות והפקודות



פרשים מונגולים במרחבי גובי

גורל המערכה, ובמקרה שאין לו הוראה ברורה, או שהמצב נשתבש, עליו לראות עצמו כמפקד עליון, כמתכנן וכמבצע. טיפוח האחריות האישית בכל חייל ובכל מפקד וכושר יוזמתו בכל סיטואציה בלתי צפויה מראש — מן ההכרח שילוו את המשמעת הצבאית, יחזקו וישלימו אותה.

הניתנות על ידי המוסדות והמפקדים המוסמכים. אבל כל קצין וכל חייל צריך ליזום ביצוע הפקודה, לא כדי לקיים מצוות אנשים מלומדה ולצאת ידי חובת המשמעת, אלא כדי להשיג את המטרה הרצויה, זאת אומרת — לבצח. כל חייל חייב לראות עצמו במצבים מסויימים כאילו בו לבדו תלוי

סיכום

- כל האמור לעיל, על הדוגמאות שבו, מחזק — לדעתי — את הנחות-היסוד שנקבעו בראשית הדברים:
- יש הכרח בקיומה של שליטה מרכזית, שאם לא כן לא תיתכן הפעלתו של צבא, ובמיוחד — צבא מודרני.
 - על המשמעת להיות חמורה ונוקשה; השפעתה החיובית של משמעת מעין זו תתבטא בכל עת, ובעיקר — בשעת-חירום, כאשר יעמוד איש איש נוכח מבחנו הגדול.
 - יש לגרום לכך שהשליטה המרכזית והמשמעת החמורה ישמשו אבני-יסוד בבנייתה של היוזמה ובפיתוחה, ואילו להשלמתה יש להוסיף את הגורמים דלהלן:
 - א. חינוך והדרכה נאותים.
 - ב. החדרת תחושת האחריות האישית.
 - ג. עצמאות והטלת אחריות על מפקדים בביצוע משימותיהם. דבר זה הוא בימינו מחוייב המציאות, וזאת — בשל שכלולן של מערכות-הנשק, שהפכו מורכבות ביותר ואשר אינן מופעלות תמיד בפיקוחו של המפקד הממונה, ומשום כך אין באפשרותו לקיים, לעתים, אלא שליטת-רדיו בלבד.
 - העובדה האחרונה — שכלולו ומורכבתו של הנשק המודרני — מוכיחה בעליל את ההנחה, כי חייבת לשרור משמעת מוחלטת בפיקוד, כדי שאכן תוגשם במלואה כוונתה של הרמה הפוקדת, כלשונה וכרוחה; היוזמה האישית תנוצל להתגברות על בעיות וקשיים בלתי-צפויים ולפתרונם באופן מושכל.
 - ישנם מפקדים הנוטים למתוח ביקורת על קיום משמעת מוחלטת, ומעדיפים במקומה את המשמעת בשיטת ההפעלה או ההכרה העצמית; אך דומני, כי ההישגים הצפויים בשיטה זו מוטלים בספק, ועל כל פנים טרם הוכחו. ואילו באשר לשיטה אותה גורס אני, זו הנוקטת במשמעת מוחלטת, ניתן לראות בבירור, כי זו קצרה הצלחות בצבאות מעולים, בעבר ובהווה, וסייעה בהכשרת דור מפקדים מעולים בעלי יוזמה ותושיה, הקרבה ונכונות ללא סייג.

בחוברת „מערכות“ קצ"א-א-קצ"ב הופיע מאמר על „המחשב במלחמה“, בעקבותיו הביעו קוראים משאלה לאפשר היכרות כללית יותר עם המחשבים. מטרת המאמר הזה היא להיענות לבקשה ולאפשר הכרה יסודית יותר עם המחשבים להבנת עקרונות-פעולתם, ולהצביע על שימושיהם השונים, תוך שימת דגש על שימושים צבאיים קיימים או אפשריים.



מהחשבים מבנה תכונות ושימושים

ד"ר ט' למדן

מקובלת ההשקפה כי האנושות, המתלבטת עדיין בבעיית „המהפכה התעשייתית“ ואשר לא התגברה על הקשיים שהתעוררו כתוצאה ממהפכה זו — עומדת בפתחה של „המהפכה האוטומטית“. השקפה זו טוענת, כי השפעתה של „המהפכה“ החדשה על מהלך-חיינו תעלה לאין-ערוך על השפעת קודמתה. ניצניה של „המהפכה האוטומטית“ ניכרים כבר עתה ברבים מתחומי חיינו. בדומה לשכלולים והמצאות רבים, נראה כי בתחומי הצבא והביטחון מצאו המחשבים (והאוטומטים למיניהם) את שימושיהם הראשונים. עם זאת, בדומה למכשירים וכלים רבים אחרים, כמו המכונות, מקלט-הרדיו והטלפון — אין השימוש הצבאי שונה לרוב במהותו מן השימוש האזרחי. את ההבדל העיקרי ניתן, כמובן, למצוא בתנאי הסביבה ובמסיבות בהן מופעל המכשיר — יהא זה מכשיר-הטלפון או המחשב.

סקירה כללית

את המחשבים אפשר לחלק לשתי מחלקות:

מחשבי הדימוי (Analogue Computers)

המחשבים הספרתיים (Digital Computers)

המחשב מן הסוג הראשון, מחשב הדימוי או המחשב האנלוגי, עורך את חישוביו על ידי הפעלת מערכת פיזיקלית, שעליה ניתן לפקח בקלות יחסית, והמתנהגת בהתאמה ובצורה דומה (ומכאן שמו של סוג-מחשבים זה) לסדרת המשוואות המתמטיות שבה הוא מטפל. דוגמאות פשוטות של מחשבי דימוי הן הסרגל הלוגריתמי או הגררה של כוונת-הרובה. בסרגל הלוגריתמי ניתן לבצע, על-ידי הזזה מכנית גרידא פעולות אריתמטיות כמו כפל וחילוק, ופעולות טריגונומטריות; הגררה בכוונת הרובה מתוכננת כך, שהזזתה מאפשרת תיקון אוטומטי בהגבהה הדרושה, כדי לקזז את השפעת הטווח על מעופו של קליע-הרובה.

מחשבי-דימוי משוכללים יותר, מכניים ואלקטרוניים, מצאו שימוש נרחב במערכות-הנשק של תקופת מלחמת-העולם השנייה, הן לשם עריכת חישובים גרידא והן במערכות-בקרה אוטומטיות. מערכות אלה כללו, בין השאר, גם מחשבי בקרת-אש של תותחים, מחשבי-הפצצה של מטוסים, ומחשבים לחישובים גיאומטריים וטריגונומטריים שונים (פרלקסה). כיום נמצאים מחשבי-דימוי בחלק ניכר ממערכות-הנשק המשוכללות ביותר.

באורח כללי ניתן לומר כי מחשבי-הדימוי מצאו שימוש טבעי במערכות צבאיות ואזרחיות, שניתן היה לתארן בעזרת משוואות דיפרנציאליות (ומכאן אחד השמות המקובלים למחשבים אלה: מחשבים דיפרנציאליים). אחת המגבלות העיקריות של מחשבי-הדימוי התבטאה בכך שדיוק הפתרון היה תלוי בדיוקם של הרכיבים המשמשים במחשב, ולפיכך הוגבל לדיוק ההנדסי הסביר, שהוא בדרך-כלל — עד 0.1% לרכיב בודד. כתוצאה מכך לא ניתן היה לדייק בפתרון בעיות, תוך מאמץ כלכלי וטכני סביר, אלא בסדר-גודל כזה. נוסף על כך הוברר, כי רבות הבעיות אשר אי אפשר להציגן בצורת משוואות דיפרנציאליות וכן רבים המקרים בהם יש צורך באגירת מספר גדול של נתונים לזמן ארוך; לפתירת בעיות כאלה אין מחשבי-הדימוי מתאים, ולעומת זאת קל יחסית לפתור בעזרת המחשב הספרתי.

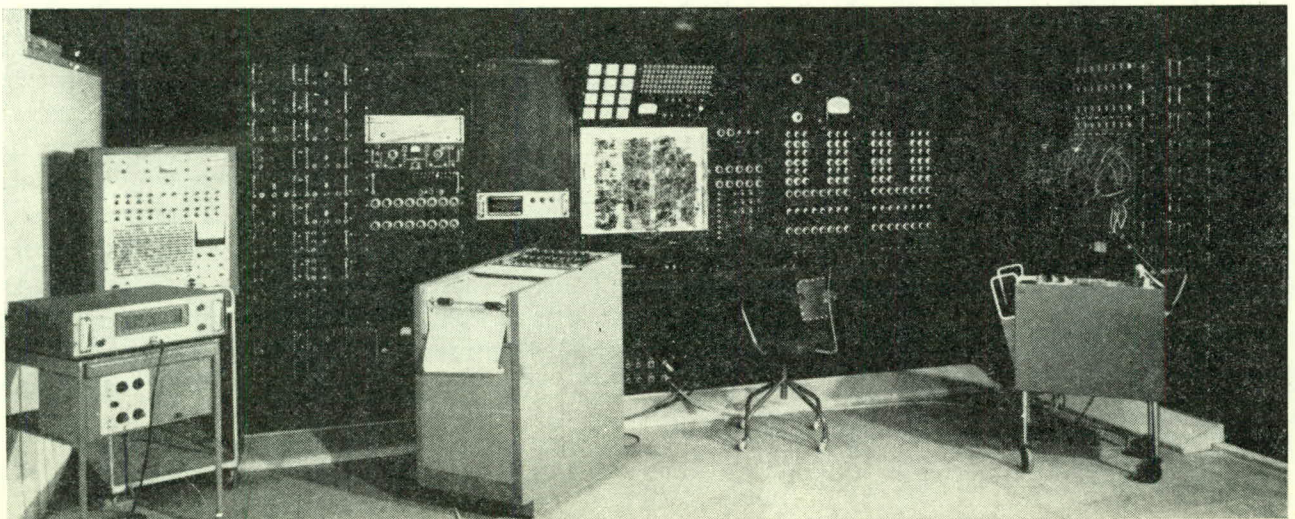
מסיבות שונות אין מחשבי-הדימוי מוכר בתודעת הציבור הרחב, למרות המקום הרב שהוא תופס, הן בחיי יום-יום והן במערכות אלקטרוניות מסובכות ביותר. המחשב האלקטרוני הספרתי, לעומתו, זכה — ובמיוחד בשנים האחרונות — לפופולריות רבה, שגבלה לעתים בהגזמה וגרמה לכך שהן בחוגי ההדיוטות והן בחוגים מקצועיים ייחסו לו תכונות שאינן בו.

המחשב הספרתי גם בצורתו המשוכללת ביותר, מבוסס על עקרון הפעולה הפשוטי-יחסית של יחידה אריתמטית, שכדוגמתה מוצאים אנו כבר במכונות-החישוב השול-חניות הפרימיטיביות ביותר, בגלל מבנהו ודרך פעולתו, מאפשר מחשב זה חופש רב בבחירת השיטה המתמטית לפתירת הבעיות השונות, ואף אינו מגביל — באורח עקרוני — את הדיוק שאליה ניתן להגיע בפתירת כל בעיה ובעיה. למחשבים הספרתיים היסטוריה ארוכה ביחס. ניתן לראות את החשבונית, הידועה כיום כבר לתלמידי הכיתות הנמוכות בבית-הספר היסודי, כ"מחשב ספרתי" פרימיטיבי, אף כי אין בה אמנם ולא כלום, מתכונות האוטומטיות.

כבר לפני למעלה ממאה שנה ניסה צ'רלס בבג' (1792 — Charles Babbage; 1871) לבנות מערכת מכנית, שבה שימשו העקרונות הבסיסיים של המחשב בן-ימינו. צ' בבג' נכשל בניסונו לממש את רעיונותיו, כיוון שהרמה הטכנולוגית של זמנו לא איפשרה זאת. חלקים מן המכשיר שבנה בבג' מוצגים כיום במוזיאון הבריטי, ויש הרואים בממצאי זה את אבי המחשבים המודרניים. בסוף המאה הקודמת הוחל בשימוש בציוד המבוסס על כרטיסי-נייר מנוקבים, באמצעי לעיבוד נתוני סקרים לצורך דיווחים סטטיסטיים.

מחשבים משוכללים יותר הם מכונות-החישוב השולחניות הידניות ומכונות-החישוב האלקטרו-מכניות. ברבע הראשון של המאה הנוכחית התרבה והלך הציוד האלקטרו-מכני האוטומטי, ששימש לעיבוד נתונים משרדי. ציוד זה התבסס בעיקר על מערכות כרטיסי-נייר מנוקבים (כרטיסי "י.ב.מ."), כפי שהם קרויים בפי הציבור). הוקמו אף חברות מסחריות גדולות שהתמחו בייצור ציוד כזה. בסוף שנות השלושים הבשיל הרעיון, והתבררה האפשרות של בניית מכונות-חישוב אוטומטיות. המחשבים הספרתיים המשוכללים, במתכונת דומה לזו המקובלת כיום, הופיעו לראשונה בשלהי מלחמת-העולם השנייה.

מתקן אנלוגי — פיתוח 1947



וזאת — רק על סמך קריטריונים כלליים, הנקבעים מראש. תהליך זה נעשה במהירות בה פועלת המערכת — היחידה האריתמטית והזיכרון — וללא צורך בהתערבות היזונית של המפעיל-האדם. כך הפכו המערכות למחשבים, שתכנית פעולתם אגורה בהם מראש (Stored Program Computers). עם שכלול זה התגבש מבחינה לוגית המכשיר הידוע כיום כמחשב הספרתי האלקטרוני הכללי (General Purpose Electronic Digital Computer).

בשנים שחלפו מאז זכו המחשבים לשיפורים ולשכלולים רבים. בתקופה זו התחוללה המהפכה הטכנית של המעבר מן השופרת האלקטרונית כרכיב האקטיבי היסודי של המחשב — לשימוש בלעדי בחצאי-מוליכים (Semiconductors) — הטראנסיסטורים והדיודות; חלה התפתחות בשיטות היווד והאריזה (Packaging) של המרכיבים; ושוכללו השיטות הלוגיות של בניית מערכות-מחשבים. במקביל למדו המפעיל לים והמתמטיקאים כיצד להפעיל את המחשבים ולהשתמש בהם. נכתבו תכניות ושפות אוטומטיות (Compilers) והתפתחה תעשיית התכנות (Software). על מנת להדגים את מידת ההתקדמות שחלה בתקופה זו, נבחן את השינויים שחלו במהירות פעולתו הבסיסית של המחשב: סיכום שני מספרים בעלי 10 ספרות דצימליות מצריך כ־5 שניות במכונת-חישוב ידנית; זמן זה מתקצר לשניה אחת במכונת-חישוב חשמלית, ובמחשבים אלקטרוניים משוכללים מצטמצם זמן זה ל־0.000,001 שניה (10^{-6} Sec) — ועדיין לא נאמרה המלה האחרונה בתחום מהירות הפעולה.

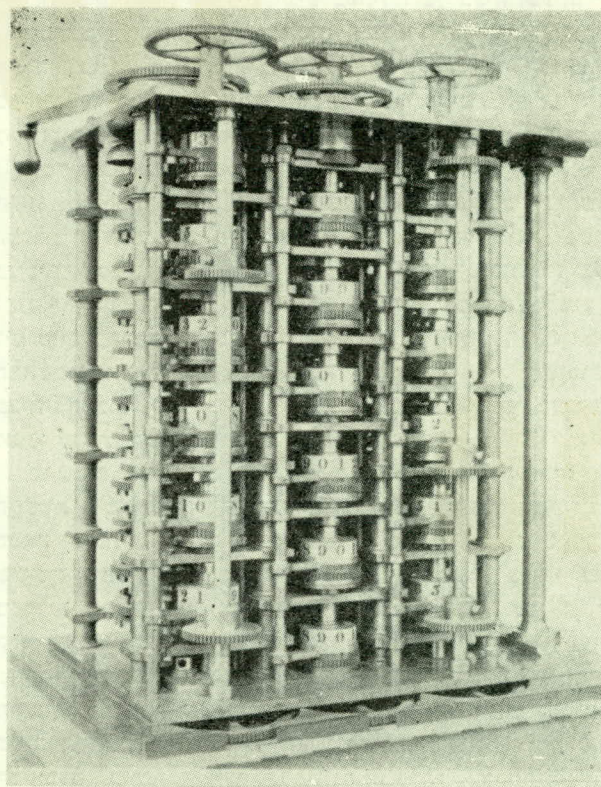
המגמה לבניית מחשבים גדולים ומהירים מקודמיהם מושפעת משתי תופעות עיקריות: הראשונה כרוכה בקיומן של בעיות אשר פיתרוןן מצריך מחשבים כאלה. כלומר בעיות שאין המחשבים הקיימים מסוגלים לפתורן כהלכה, אם מבחינת משך פיתרוןן ואם מבחינת דיוק הפיתרון ופירוטו. דוגמה לבעיה כזאת היא הדרישה לחיזוי מוגה-האוויר. התופעה השניה המעודדת בניית מחשבים גדולים יותר היא העובדה, שבתחום העבודה הנוכחי גוברת יעילותו של המחשב עם הגדלתו והגדלת מהירותו, כלומר — המחיר לפעולה הבודדת נמוך במחשבים גדולים ומהירים מאשר במחשבים הקטנים והאיטיים. כיום נמצאים בפיתוח מחשבים אשר יגדילו עוד יותר את מהירותו המעשית של המחשב.

בנוסף על שני סוגי המחשבים שצויינו לעיל, קיימים סוגים נוספים שפעולתם מבוססת על צירוף של שתי השיטות הבסיסיות, ועליהם נמנים, למשל, המחשבים מטיפוס DDA (Digital Differential Analyser), שאופן פעולתם דומה לזה של מחשבי-הדימוי ואילו מבנם — ספרתי.

המחשב הספרתי

המחשב האלקטרוני הוא מכשיר מורכב למדי, ובו רכיבים אלקטרוניים ומכניים רבים-יחסית. ננסה להקנות כאן מושג ראשוני על מרכיבי המחשב ואופן פעולתו, כדי לאפשר הבנת האפשרויות הטמונות בו.

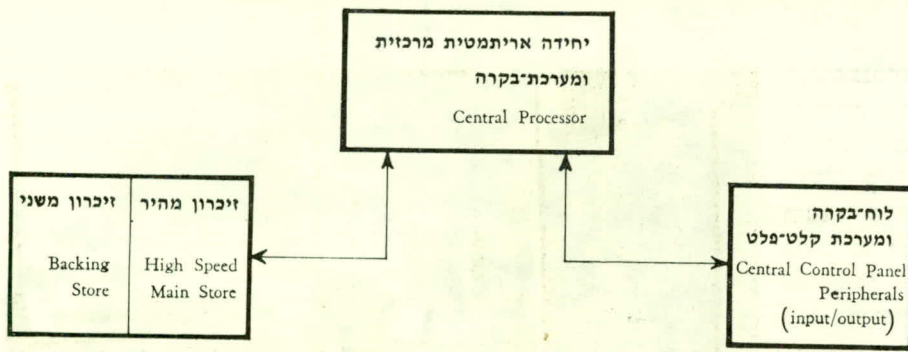
מכשיר משוכלל יחסית, שכונה Mk.I, הופעל ב־1944 באוניברסיטת „הרווארד“ בארה״ב. עקרונות פעולתו היו דומים במידה רבה לאלה של הצידוד הקונבנציונלי לעיבוד נתונים, והוא לא התבסס עדיין על מרכיבים אלקטרוניים. עם השלמתו הספיק לתרום למאמץ המלחמתי של התקופה, והועסק — בין השאר — בחישובי טבלאות בליסטיות. ב־1946 הופעל באוניברסיטת „פנסילבניה“ בארה״ב ה־ENIAC*. מכשיר זה כלל שופרות אלקטרוניות, ומהירות פעולתו עלתה פי 100 על זו של ה־Mk.I. בעקבות שני מכשירים חלוציים אלה החלו מופיעים, בקצב גדל והולך, מחשבים שונים — שהלכו ונשתכללו יותר ויותר. הפעילות עברה גם לצדו השני של האוקיינוס, לבריטניה, וכעבור זמן לא רב הצטרפו למעגל המחשבים גם החברות המסחריות,



חלק מן המערכת המכנית של בני

שהפכו את הפעילות המקצועית בתחום זה, תוך שנים ספורות, לתעשיית-ענק. תופעה זו של הולדת טכנולוגיה חדשה מבוססת כמובן על-כך שמאז המחצית השניה של שנות הארבעים הלכה ונפוצה בין המדענים והמהנדסים ההכרה הן ביתרונות השימוש במחשבים כאלה לפתירת בעיותיהם, והן באפשרויות הטכניות והכלכליות לבניית מחשבים ספרתיים אלקטרוניים. עם מימוש הרעיון של צירוף הזיכרון האלקטרוני ליחידה האריתמטית, זיכרון בו ניתן לאגור, בנוסף על הנתונים, גם את תכנית עבודתו של המחשב (Program), התאפשר צעד עקרוני בשכלולו של המחשב הספרתי. כתוצאה מתוספת הזיכרון נוצרה מערכת, שאחת מתכונותיה העיקריות היא האפשרות להתאים את תכנית עבודתו ולעדכנה תוך-כדי תהליך פתירת הבעיות ובהתאם להתפתחות הפתרון,

* ENIAC: Electronic Numerical Integrator and Calculator.



מרשם מס' 1

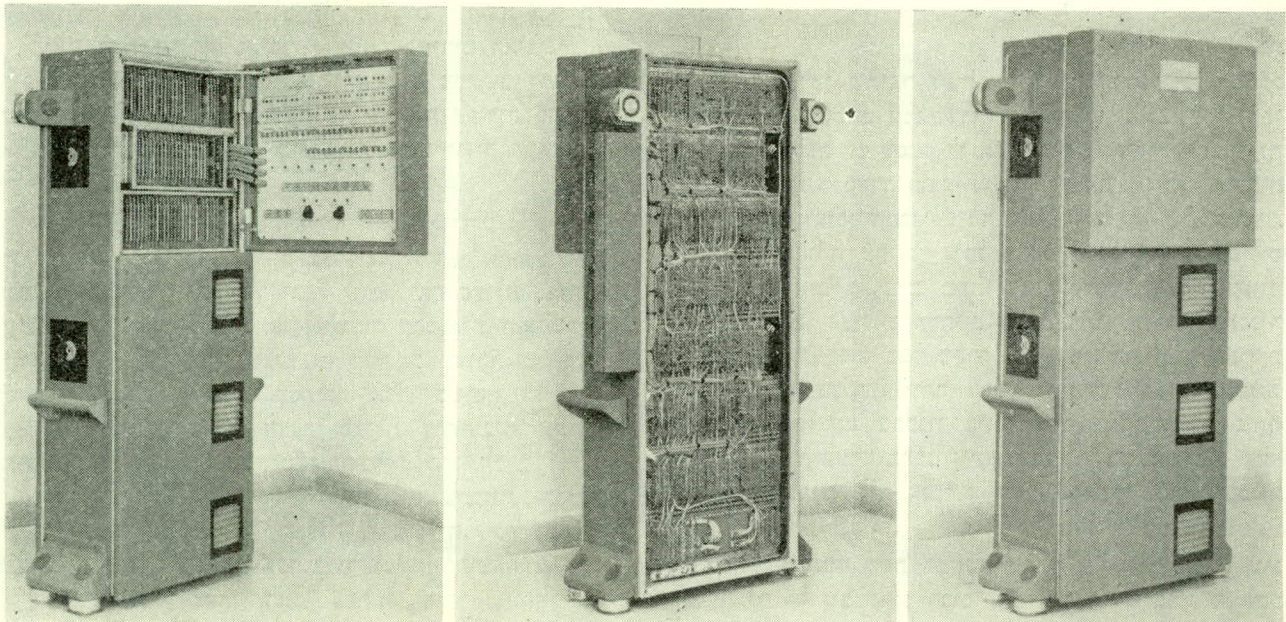
מבנה המחשב הספרתי

דיאגרמת הגושים (Block Diagram) של מחשב ספרתי אופייני נתונה במרשם מס' 1: המחשב הספרתי מורכב, כעולה מן הציור, משלושה גושים:

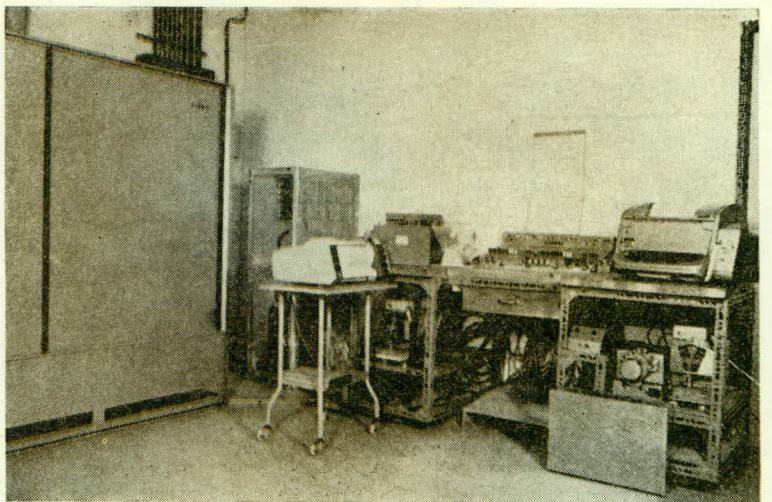
1. היחידה האריתמטית, שבה מבוצעות הפעולות השונות על הנתונים המספריים והפקודות; זו מורכבת מיחידות לוגיות בסיסיות, ועשויה לרוב מרכיבים אלקטרוניים כגון טרנסיסטורים, דיודות וכדומה. פעולותיה האלמנטריות מבוצעות ביחידה זו במהירות רבה יחסית, המגיעה — במחשב בים המהירים — עד מעבר ל- 10^{-8} Sec לפעולה מסוג זה.
2. הזיכרון, בו מאוחסנים האינפורמציה, התכנית והנתונים, שממנו שואבת היחידה האריתמטית את נתונה והוראותיה — ואליו היא מחזירה את התוצאות. הזיכרון המהיר בנוי כיום, על-פי רוב, מטבעות מגנטיות (Ferrites), ומהירות פעולתן נעה בסביבת 10^{-6} Sec — זו המהירות בה ניתן לאחסן או לקבל יחידת-אינפורמציה (מספר או הוראה) מזיכרון-טבעות כזה. נפחו של זיכרון-טבעות נע בין 1,000 מלים במחשב קטן עד 100,000 מלים ויותר במחשב גדול. לעתים קרובות, בעיקר מסיבות כלכליות, נתמך הזיכרון

המהיר בזיכרון משני, שמהירות פעולתו אמנם קטנה יותר — אך נפחו גדול, ומאפשר אחסון מיליוני מלים. 3. לוח-הבקרה ומערכת הקלט-פלט: חלק זה של המחשב מאפשר לו קשר עם העולם מסביבו; בעזרתו מסוגל המפעיל למסור למחשב את הנתונים וההוראות, ובאמצעותו מעביר המחשב את תוצאות הישוביו ופעולותיו. מערכת הקלט-פלט היא מערכת ענפה של מכשירים שונים, המאפשרים קשר דו-כיווני בין הצרכן למחשב. מערכת זו כוללת, בהתאם לצורך, יחידות של מכשירי-כתיבה ומדפסות, קוראי ומנקבי סרטי-נייר וכרטיסים, יחידות תצוגה ורושמים גרפיים, יחידות סרטים מגנטיים ועוד. במקרים אחרים נחשב כחלק ממערכת זו כל הציוד המקיף את המחשב במסגרת בה הוא מופעל, כגון מכונת-הייצור המופעלת על-ידו במתקן אוטו-מטי — או הטיל הבליסטי המבוקר על-ידי המחשב תוך כדי מעופו. נוסף על הגושים שתוארו לעיל, יכול המחשב האלקטרוני חלקים רבים נוספים, כגון טפסים אלקטרוניים, מייצבי מתח הרשת, ולעתים אף מערכת קירור-אוויר וכיוצא באלה — שהם חיוניים, כמובן, לפעולתו התקינה. יש להבהיר שאף כי דיאגרמת הגושים בציור מתארת כמעט כל מחשב אלקטרוני, משתרע גדול המחשבים המסחריים במציאות על תחום רחב יותר — דבר המתבטא

מערכת הכוללת מחשב ספרתי כללי — „מחץ“



הקומפוננטות בהן משתמשים לבניית המחשב האלקטרוני. מבחינת המחיר ומהימנות הפעולה, נוח להשתמש במרכיבים אלקטרוניים אשר להם שני מצבים קיצוניים: קצר (ON) ונתק (OFF). גם תופעות פיזיקליות אחרות קל לסווג בשני מצבים קיצוניים, למשל: כיוון המגנט — צפון ודרום; באופטיקה — אור וחושך; קיומו או אי-קיומו של נקב בדף-נייר; הולכת זרם או אי-הולכתו בטרנזיסטורים וכדומה. אגב אורחא יצויין, כי כל התופעות הטכניות-פיזיקליות שנמנו כאן מצאו שימוש מעשי בהצגת נתונים בחלקיו השונים של המחשב.



מחשב ספרתי כללי — „צברק“

מובן שבשלב הקשר בין המחשב לאדם, מוטב לתרגם את הנתונים לצורה הנוחה לשימוש — אם בצורה הדצימלית כפי שאכן נעשה לרוב, אם בצורה גרפית, ואם בכל צורה אחרת, בהתאם לנסיבות. גם תרגום זה יכול להיעשות על-ידי המחשב עצמו — למשל, תרגום המספרים להצגה העשרונית והדפסתם בעזרת מכונת-כתיבה חשמלית, שהיא חלק ממערכת-הפלט. בהצגה העשרונית ניתן, על-ידי צירוף מדורג של ספרות, לקבל מספר כלשהו, למשל — $153 = 1 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 3 \times 10^0$. משקלו של מקום הספרה במספר נקבע מראש, והוא חזקה מסוימת של 10 (מספר זה הוא בסיס השיטה). בהצגה הבינרית ייקבע מקום הספרה הבודדת (ובמקרה זה ישנן שתי אפשרויות בלבד — „0“ ו-„1“), את משקלה בחזקות של הבסיס 2. למשל — $1101 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$, שהם 13 בהצגה דצימלית. 153 דצימלית יתקבל כ-10011001 בהצגה בינרית, שהם $2^7 + 2^4 + 2^3 + 2^0$.

נוסף על השערים הלוגיים הבסיסיים, נמצא ביחידה האריתמטית יחידות מורכבות יותר הבנויות משערים כאלה, וביניהן דלגלגים (Flip-Flops), שהן יחידות-זיכרון אלקטרוניות דרמטיות, מסכמים לוגיים ויחידות-בדיקה המפקחות על מהלך הזרימה של האינפורמציה וההתרחשויות במחשב כולו.

התכנות

המחשב, כפי שתואר לעיל, כולל באורח עקרוני את כל הרכיבים והמכשירים המאפשרים לו לפעול, ואולם, כדי להפיק עילו בכל מקרה יש לספק לו את סדרת ההוראות המדוייקות שעליו לבצע. סדרת-ההוראות זו נקראת בשם התכנית (Program), ואוסף-התכנית מהווה את ספרייתו של המחשב. ברור, כי באורח עקרוני ניתן להפעיל כל מחשב מטיפוס מסוים בתנאים מגוונים ביותר, ולהעסיקו בפתירת בעיות מסוגים רבים. פעולות המחשב נבדלות זו מזו רק בתכנית לפיה יפעל המחשב בכל מקרה. ככל שגודלה יותר ספריית התכניות, כן עשירות יותר אפשרויותיו של המחשב. בגלל ההבדלים הקיימים בתכנון בין מחשב למחשב, לא ניתן, בדרך כלל, להשתמש בתכנית שנכתבה למחשב מסוים — אלא במחשבים זהים לו. תכניות אלה נכתבות בשפת-מכונה (Machine Language).

הצורך בלימוד שפת המחשב מקשה על התכנתנים, וגורם לתלות — שבמקרים רבים אינה רצויה — בסוג המחשב

במחירהם. כך, למשל, קיימים מחשבים שניתן להעמידם על שולחן-כתיבה, ואשר מחירם כ-30,000 לירות, ולעומתם קיימות מערכות-ענק, שמחירן מגיע ל-60,000,000 לירות ויותר.

הרכיבים והאריתמטיקה

במרכזו של המחשב נמצאת היחידה האריתמטית, המסוגלת, כאמור, לבצע בראש-ראשונה את הפעולה האלמנטרית של סיכום שני מספרים. נוסף על פעולה זו, ניתנה יחידה זו, בדרך כלל, בכושר לבצע עוד מספר רב של פעולות, הנחלקות לארבע קבוצות:

1. הפעולות האריתמטיות (כגון חיסור, כפל וחילוק — בנוסף לסיכום);
2. פעולות לוגיות (כגון פעולות מיון ובחירה);
3. פעולות ארגון (כגון הזזת אינפורמציה או החלטות הקובעות את סדר-הפעולות);
4. פעולות החסנה וקלט-פלט (המאפשרות ליחידה האריתמטית להתקשר עם הזיכרון ועם המכשירים החיצוניים). מספר הפקודות, סוגיהן ואופיין משתנה ממחשב למחשב. ישנם מחשבים הכוללים ביחידה האריתמטית פקודות בודדות בלבד — ולעומתם כוללים מחשבים אחרים מאות רבות של פקודות.

היחידה האריתמטית בנויה בדרך כלל מיחידות אלקטרוניות, הפועלות כשערים לוגיים בסיסיים (logic gates); אלה מבצעים את פעולת החיתוך (כפל לוגי), ואת פעולת האיחוד (חיבור לוגי). המספרים, האינפורמציה הכמותית והאיכותית וההוראות — כל אלה מבוטאים במחשב בצורת מספרים. מסיבות טכניות מיוצגים מספרים אלה בשיטה הבינרית (Binary), שהיא שיטת הצגת ספרות דו-מצביות. יחידת האינפורמציה הבסיסית בשיטה הבינרית היא הסיב (bit), המחליף את הספרה המקובלת בשיטה הדצימלית. הסיבה להצגה הבינרית (בניגוד להצגה הדצימלית, של עשרה מצבים 0,1,2,...,9), לה הורגלנו בחיינו-יומיום כתוצאה מקיומן של עשר אצבעות בשתי ידינו), נעוצה בעיקר באופיין של

וכן ציוד קלט-פלט בהיקף שיאפשר ליחידה המרכזית לקבל ולספק את האינפורמציה בקצב סביר. במחשב כזה ניתן, בדרך כלל, להסתפק ביחידה אריתמטית בעלת תכונות פרי-מיטיביות יחסית. לעומת זאת, מחשב ששימושו העיקרי הוא בעיבוד נתונים ובחישובים מדעיים מסובכים, יזדקק ליחידה אריתמטית משוכללת — אך ניתן יהא לחסוך במערכת הקלט-פלט. בשנים האחרונות, כתוצאה מן השכלולים הרבים בטכניקת המחשבים, נמצא שימוש אורחי נוסף למחשבים ספרתיים — במערכות-בקרה של תהליכים תעשייתיים בזמן אמיתי (Real Time Process Control Computer). מפעלים שונים, כימיים ומכניים, עוברים בהדרגה לשימוש יתר ויותר במחשבים, לצורך בקרת תהליכי הייצור בזמן אמיתי. מערכת אלה מתאפיינות בכך, שבהן משתלב המחשב בפעולת המתקן התעשייתי, ועליו להתאים את קצב פעולתו לקצב המאורעות המתרחשים במפעל. לצורך שילוב המחשב במתקן התעשייתי יש צורך להוסיף למחשב את מערכת הקלט-פלט המתאימה, אשר תאפשר לו לקיים את הקשר הדרוש עם המתקן.

ובתכונותיו. על מנת להקל על התכנתנים, פותחו שפות משוכללות, שהן שפות אוטומטיות (Automatic Languages) ואוניברסליות יותר, המשחררות את התכנת במידה רבה מן התלות בסוג המחשב או במבנהו. לשם הפעלת תכנית הנכתבת בשפה כזאת (למשל, שפות Fortran — Formula Translator; Algol — Algorithmic Language), קיימת בתוך המחשב מערכת תכניות (Compiler), המתרגמת את ההוראות הכתובות בשפה האוטומטית — לשפת-המכונה. ברור שככל שתשתכלל ותלך השפה האוטומטית, כן תקרב יותר ויותר לשפת-השימוש היומיומית של כותב התכנית — שפה מתמטית, הנדסית או מנהלית.

שימושו האזרחיים של המחשב

מבנה כל מערכת-מחשב והציוד שייכלל בה תלויים, כמובן, בשימושו, במטרותיו ובתנאי-פעולתו של המחשב בו מדובר. כך, למשל, מחשב אשר מטרתו למיין ולספק נתונים סטטיסטיים על אודות אוכלוסייתה של מדינה מסוימת יכלול זיכרון ראשי ומשני, בעלי גודל מתאים לאחסנת נתוני האוכלוסייה.

הפעילות התעשייתית בתחום המחשבים בישראל. מוקדי-פעילות הראויים לציון ב-הקשר זה הם מפעליה האלקטרוניים של התעשייה האווירית, וכן חברת „אלביט“, אשר הוציאה בשנה האחרונה לשוק את המחשב „אלביט 100“, היכול לשמש כמכשיר-עזר במערכות מעבדתיות או תעשיות. יש לקוות כי הפעילות הכוללת במחקר והוראה, פיתוח ובניה של מחשבים מתוצרת ישראל תהפוך לענף כלכלי חשוב וכבד, העשוי לתרום תרומה חיונית לכלכלה הלאומית ולביטחון המדינה. אך עדיין רבה המלאכה לפנינו עד הגיענו להישגים של ממש.

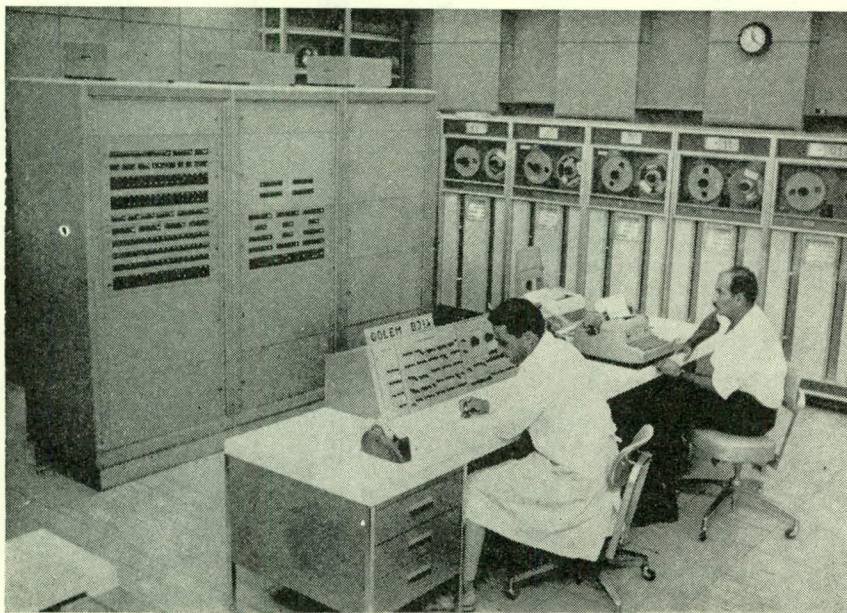
המחשב „גולם ב“, העתיד לעלות בכורש ביצועו ובתכונותיו, על קודמו, „גולם א“. הפעילות בתחום המחשבים ברשות לפיתוח אמצעי-לחימה שבמשרד הביטחון נמשכת מזה שנים רבות, וכוללת מחשבי-דימוי, מחשבים ספרתיים ומחשבי-דימוי ספרתיים (DDA). בין המחשבים שנבנו והופעלו בה מצויים מחשבים כלליים, לצורך שימוש עצמי של המהנדסים והמדענים במכוני המחקר, כגון המחשב הספרתי „צברק“, וכן מחשבים שמצאו שימושים מיוחדים, למשל המחשב הספרתי-הכללי לשימוש צבאי מדגם מח"ק, אשר סופק לצה"ל. בשנים האחרונות התרחבה במידה ניכרת

מחשבים בישראל

מספר המחשבים הספרתיים האלקטרוניים הפועלים כיום בישראל בשירותים כלליים לעיבוד-נתונים מנהלי או מדעי הוא כמאה. מחשבים אלה, המשרתים את מערכת הממשל האזרחי והביטחוני, את מוסדות המדע והמחקר, הבנקים והחברות המסחריות והתעשייתיות, הם ברובם מכשירי-עזר מתוצרת-חוץ — בעיקר ארה"ב. מכשירי-עזר בודדים הם מתוצרת בריטניה או אף מתוצרת ישראל.

מרבית המחשבים בארץ משתייכים למשפחת המחשבים הבינוניים והקטנים. מעט מאוד ידוע על מספרם של מחשבי-הדימוי האלקטרוניים ועל אופן השימוש בהם בארץ. ניתן למצוא במוסדות המדע והמחקר, ואף במוסדות תעשייתיים מתקדמים, אספקט נוסף של הפעולה בתחום זה בארץ, שאינו ידוע בציבור הרחב, הוא המחקר והפיתוח המקומיים והמקוריים בשדה המחשבים. עד לתקופה האחרונה התרכזו פעילות זו בעיקר בשני מקומות: מכון ויצמן למדע שברחובות, והרשות לפיתוח אמצעי-לחימה במשרד הביטחון. המחשב האלקטרוני הראשון שהופעל בארץ, נבנה במסגרת המחלקה למתמטיקה שמושית של מכון ויצמן למדע. מחשב זה, ה„וויצאק“, השתייך למשפחת המחשבים שפותחה באוניברסיטת „ברנסטון“ שבארה"ב. למסורת זו של בניה עצמית במכון ויצמן היה המשך, מההופעל, בשנת 1965, מחשב משוכלל וגדול יותר — „הגולם“. מחשב זה מבוסס בתכנונו על המחשב „איליאק II“ (Illiac II), שנבנה באוניברסיטת „אילינוי“ שבארה"ב. צוות מדעני המכון עוסק כיום בפיתוח נוסף, שמטרתו — בניית

מחשב „גולם“ — מכון ויצמן למדע



המחשב במערכת המשק הצבאי

אספקטים רבים משותפים למערכת המשק הצבאי ולמשק האזרחי: הבעיות הסטטיסטיות ובעיות עיבוד הנתונים באשר למלאי, מיון האוכלוסיה, הפניית המשאבים, בעיות המודיעין וכיוצא באלה — אינן שונות מן הבעיות המרכזיות במשק האזרחי. לעתים קרובות, אמנם, גדול יותר היקפן של הבעיות במשק הצבאי, ועל מנת לפתורן ניתן, אמנם, להשתמש במחשביים הדומים בעיקרם למחשבים המקובלים במשק האזרחי — אך יש צורך להתאים את היקפם לצרכים הצבאיים. טבעי הדבר, שבמערכות צבאיות-בטחוניות מודגשים במיוחד גורמי הזמן, הדחיפות והדיוק — וגישה זו מעודדת במיוחד את השימוש במערכות אוטומטיות לעיבוד נתונים.

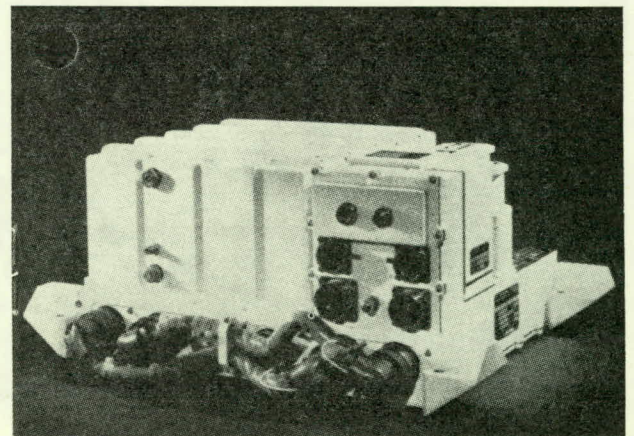
השיקולים המנחים בהכנסת המחשב לשימוש צבאי

בנוסף על השימושים שנסקרו בפרק הקודם, משמש המחשב כיום גם לשימושים צבאיים „טהורים” רבים, בהם הוא משתלב במערכות-המשק; וסביר לצפות כי השימושים מסוג זה ירבו וילכו.

במערכת-המשק יכול המחשב לשמש אם כמכשיר-עזר למפעילי-המשק בדרגים השונים (בדומה למחשב המשרת את המהנדס בחישובים ההנדסיים), או בבקרה אוטומטית בזמן אמיתי (בדומה לפעולתו בתוך מערכת-בקרה תעשייתית). אם ברצוננו לגלות את התחומים בהם יכול המחשב לתרום לשיפור ביצועיה של מערכת כלשהי, די — באורח עקרוני — לגלות את המקומות או השלבים בהם מתקבלות החלטות, נאגרת או נשלפת אינפורמציה מתוך מאגר, ונדרשת בקרה על פעולות האדם או המכונה. בכל אלה או בצירופיהם ניתן להכניס אוטומציה תוך שימוש במחשב. ברור, כמובן, שהשיקולים המדוייקים הכרוכים בהכנסת מחשב ספרתי למערכת צבאית או מערכת-משק כלשהי מגוונים ביותר, וכוללים אספקטים רבים — מבצעיים, טכניים, כלכליים ולוגיסטיים.

מאז תחילת פיתוחם של המחשבים והשימוש בהם קיימת מגמה ברורה של הוזלת מחיר המחשב תוך הגדלת כושרו הטכני לביצוע פעולות, יחד עם הגדלת מהימנותו — מחד

דגם מחשב ספרתי Atlas/Centaur מתוצרת Kearfott



גיסא, והקטנת משקלו ונפחו — מאידך גיסא. התפתחות זו תורמת, כמובן, להרחבת השימוש במחשבים. במקביל למגמה הקודמת, ובמידה מסויימת אף בעידודה, ניתן לעקוב אחר המגמה הכללית של שכלול מערכות המשק ההתקפתי וההגנתי ושיפורן, תוך נטיה לשימוש במערכות מורכבות ומהירות יותר ויותר, המחייבות, מן הבחינה הטכנית והמבצעית, שימוש במערכות-בקרה אוטומטיות משוכללות יותר, דהיינו — במחשבים.

באורה פרדוקסלי גורמת מורכבותן של מערכות-המשק לעידוד השימוש במחשבים, שכן במערכת מורכבת ניתן לאזן את משקל „חסרונות” השימוש במחשב (מחירו הגבוה והמאמץ הדרוש לאחזוקתו השוטפת) — באורה יחסי למחיר המערכת הכוללת ולתרומתו של המחשב לשיפור הביצועים. מגמה נוספת, שבה ניתן להבחין לאחרונה, מתבטאת בדחיקת מחשב-הדימוי מתוך מערכות-המשק — והגברת השימוש במחשב הספרתי. לתופעה זו סיבות אחדות: מהימנות רבה יותר של רכיבים ספרתיים; נוחות באחזקה; מחיר זול יותר לפעולה מסויימת במכלול גדול; כושר-ביצוע משופר, המתבטא בדיוק וגמישות רבים יותר. במיוחד מתגלית תופעה זו, של דחיקת מחשב-הדימוי, במערכות משוכללות, בהן יש צורך במספר רב של מחשבים ויחידות אנלוגיות, המבצעים — כל אחד — מספר קטן של פעולות, ופעלים — לעתים קרובות — בזמנים שונים, תוך כדי פעולת המערכת. במקרה כזה ניתן להמיר את המחשבים והיחידות האנלוגיות במחשב ספרתי יחיד, דבר שהתאפשר כתוצאה מהגדלת מהירות הפעולה של המחשב, וכתוצאה מכך — יכולתו לטפל בעת ובעונה אחת במספר רב של פרמטרים, בדומה למתקן התעשייתי האזרחי.

מערכת של מטוס-הפצצה, למשל, זקוקה לשני מחשבים, האחד — לעריכת חישובי-ניווט, והאחר — לחישובי הפצצה. מחשבים אלה פועלים בזמנים שונים, הראשון — בעת התנועה למטרה ובדרך חזרה, ואילו השני — בעת ההתקפה. נוסף על מחשבים אלה עלולה מערכת המטוס להזדקק למחשבים נוספים, להפעלת מערכות-משק ולבקרת פעולת-המטוס (חישובי צריכת-דלק וכיוצא באלה). כל אחת מן הפעולות הללו מחייבת לרוב מחשב-דימוי נפרד — אך את כולן יחד מסוגל לבצע מחשב ספרתי יחיד, בעל מערכת קלט-פלט מתאימה. מחשב זה יכלול בזיכרונו, בצורת תכנית (Program), את האלגוריתמים הדרושים לביצוע החישובים השונים, ויעבור מביצוע פעולה אחת לפעולה אחרת, לפי הוראת הטייס או בצורה אוטומטית. טבעי הדבר, כי בשימושיו הצבאיים של המחשב, בדומה לשימושיו האזרחיים, יושם הדגש בכל מקרה על החלק או החלקים החיוניים ביותר — בעוד אשר חלקיו האחרים יצומצמו במידת האפשר, לעתים עד כדי התנוונות מוחלטת.

שימושים צבאיים של המחשב

ברשימת התחומים הצבאיים הצורכים מחשבים, נכללים: תותחנות-השדה; בקרת-אש בזמן אמיתי; ניווט; קשר (קומר) ניקציה חוטית ואלחוטית); הצפנה; תצוגת נתונים; דיאגנוסטיקה; ואחזקה.

שיקולי מהימנות, ביטחון בפעולה וכדאיות יצדיקו, כמובן, לעתים חלוקת התפקידים בין מחשבים אחדים; אך תמיד תהא הנטיה להבטיח כיסוי הדדי בין המחשבים — כך שעם הפסקת פעולתו של מחשב כלשהו עקב תקלה, יוכלו המחשבים האחרים ליטול על עצמם את תפקידיו, במלואם או בחלקם.

אפשר היה, כמובן, לשקול את אפשרות התאמתה של המערכת הימית גם למערכת תותח-ישראל — אך זוהי בעיה לוגיסטית בעיקרה, הכרוכה בתכנון מערכת-הנשק.

דוגמה נוספת לשימוש אפשרי במחשב היא האפשרות להתקינו במערך הקשר של הצבא. תפקידו העקרוני של מערך זה הוא לשנע (להזיז ולהוביל) אינפורמציה; ולמרות שמבחינה עקרונית אפשרי משקלו של מסען זה, אין צורך למנות את הקשיים הרבים הכרוכים בפעולת השינוע. העברתו של פתק המכיל אינפורמציה מסויימת בין שתי יחידות סמוכות, נתקלת לעתים בקשיים רבים הנובעים כנראה בחלקם הגדול — מן האופי האנושי (שכחה, סתבת, חוסר פנאי, עייפות וכיוצא באלה). התקנת מערכת-מחשבים מאוחדת בתוך מערך הקשר תאפשר, כמובן, הקפדה אוטומטית על קצב העברת האינפורמציה, תוך בדיקה חוזרת לשם אישור הקבלה וביצוע ההוראות. מכאן מוביל שלב נוסף למערכת אוטומטית לחלוטין, שבה מוצא האדם מן המערך — והמחשבים הם הנותנים הוראות, מקבלים אותן, מבצעים ומאשרים את ביצוען...

לעתים ניתן להכניס את המחשב למערכת קיימת תוך שינויים מינימליים בלבד, ובמקרה זה אין שיטות העבודה וההפעלה משתנות — אך כתוצאה מיתרונותיו השונים של המחשב משתכללת המערכת, ומושג חיסכון באמצעים ובכוח-אדם. דוגמה לשימוש כזה ניתן לראות בהכנסת מחשב למערכת תותחנות-ישראל. אופי פעילותו של הצוות אינו משתנה, אך מושגים דיוק רב ומהימנות רבה בעריכת החישובים השונים, הכוללים פרמטרים גיאומטריים, כליסטיים ומטאור-רולוגיים. המחשב במקרה זה הוא, למעשה, מכונת-חשבון משוכללת. אפשר, כמובן, לנצל את המחשב כבר בשלב זה גם לצורך חישובים לוגיסטיים של מלאי ותחזוקה, ועל-ידי כך לשחרר את הצוות מפעולות אלה.

גשוה את פעולתו של המחשב בדוגמה זו עם פעולתו של מחשב דומה בתפקיד בקרת-אש, שטח ונ"מ, באניה. כאן ניתן להתקין מערכת אוטומטית מלאה, בה מרכז המחשב את הנתונים ומאחד את הפעולות — החל מקבלת נתוני-מצב אוטומטיים מן המכ"מים וממכשירי-הגילוי האחרים, וכלה בהצגת הנתונים למפקד ולדרגים האחרים. כן מפעיל המחשב את מערכת הובלת התחמושת ומפקח עליה, מפעיל את מערכת קני-הירי, ובמידת הצורך אף מכניס תיקונים בהתאם לתוצאות הירי. מערכת כזאת היא אוטומטית לחלוטין, ובאורח עקרוני לא נותרת לאדם המפעיל אלא זכות היתוך, כל-כך מר — הזכות למנוע הפעלה. מחשב זה יכול לשמש גם לביצוע כל הפעולות הלוגיסטיות והארגוניות הרבות באניה.

ביבליוגרפיה מוצעת:

פעולתם של מחשבים ושימושיהם האפשריים. (2) מחשבים אלקטרוניים — כיצד הם פועלים. ג'ימס ד. פינסטוק, תרגום: אילנה ליכט. עריכה: אריה רונאל.
הוצאת "סדן" — בית הוצאה לאור בע"מ, והמכון לפירוש העבודה והייצור, 1967. תר-גום עברי של ספר שראה אור בארה"ב, ונוסף בו פרק על "מחשבים בישראל".
הספר כולו נכתב ברמה שתאים לקורא ההדיוט; למרבה הצער נפלו בו שגיאות רבות.
3) Digital Computer Design
E. L. Braun, Academic Press Inc
1963.
ספר מקצועי מפורט, הדן בתכנון המחשבים.

הספרות שנכתבה בתחום המחשבים היא רבת-היקף, ומשתרעת על פני נושאים שונים — החל בתכנון הרכיבים ובניית המחשבים עצמם, וכלה בשירותים כלליים ושימושים ספציפיים. נזכיר כאן אחדים מן הספרים, היתארים את מבנם של מחשבים ספרתיים כלליים ואת דרכי השימוש בהם.

1) "Faster Than Thought" edited by B. V. Bowden, Pitman & Sons, London, 1953.

ספר ישן, שנכתב בשפה האנגלית בידי מחברי רים מחלוצי המקצוע. למרות שחלקים מסויימים בתוכו התישנו כחלוף השנים, עדיין לא פג טעמם של חלקיו האחרים, הכוללים בעיקר סקירה היסטורית, הסבר עקרונית

לחשוב בעבודת מיטה

קביטון ר' שמיד
צבא שוויצריה



היחידות והמתקנים הצבאיים השונים) וי-
לידיעות (מצבת היחידות והמתקנים הצב-
איים הללו). באמצעות מערכות-מידע אלה
מסוגל המטה למסור למפקד במועד הנדרש
את הנתונים הנחוצים להערכת המצב ולקבלת
החלטה.

אולם הפיקוד זקוק לא רק למידע; השראה,
חוש, ניסיון, עקרונות תכנון והחלטה — כל
אלה הכרחיים אף הם, ורק בהפעילו אותם
עם המידע שסופק לו — יעלה בידי המפקד
לקבל החלטות נכונות. אך גם כאן קיימת
בעיית הזמן העומד לרשותו. ושמה מסוגל
הציוד האלקטרוני לעיבוד נתונים לשמש אף
כאן „שותף” רב-ערך לעבודה?

מלבד מערכת-מידע, המספקת את הנתונים
הדרושים במועד ובאורח הנדרשים, יש ליצור
מערכת-פיקוד, המסוגלת להצביע על
ההחלטה האפשרית הטובה ביותר מבין החל-
פות השונות; היא תעשה זאת באמצעות
מודלים מחשבתיים (בשיטות של חקר-ביצור
עים). על מערכת-הפיקוד לחשב את תוצאר-
תיהן של החלטות מסוימות עוד בטרם
הוגשמו; עליה למנוע בזבוז אמצעים או
כישלון. מערכות כאלה פועלות כבר בתע-

שיה, ויש להפעילן בסקטור הצבאי.
שילובן של שתי המערכות שתוארו, ייצור
מערכת-מידע-פיקוד, העשויה לקלוט
מידע, לאחסנו, לעבדו ולספקו במועד הנדרש,
להוצאת מסקנות או לעיבוד נוסף במודלים
מחשבתיים.

המחשב יכבוש את מקומו גם בסקטור הצבאי,
כאמצעי-עבודה וכעור-פיקוד חשוב, מהיר-
פעולה ואמין. הידיעות בדבר המאמצים הנע-
שים בתחום זה בצבאות שונים בעולם —
מוכיחות כי אין זה בגדר דמיון. לא ייפלא,
כי כוחותיה המזוינים של ארה"ב הגיעו
להישגים הגדולים ביותר בפיתוחן של מער-
כות-פיקוד-ושליטה; אך גם צבאות צרפת,
גרמניה המערבית, ובמיוחד צבאות ברית
ורשה — עוסקים בפיתוחן של מערכות-פיקוד.
בארצות אחרות, כגון שוודיה ואיטליה, מטפ-
לים במערכות חלקיות, אך המטרה הסופית
היא מערכת-מידע-ופיקוד. בכל המדינות הללו
הוקמו צוותי-עבודה, המורכבים מאנשי-צבא
וממומחים לעיבוד נתונים; ראשית מחקרם
מתנהלת בתחום הטכני-כנותי, תוך שימוש
בציוד הסטנדרטי לעיבוד-נתונים, הנמצא עתה
בשוק.

משום כך נראה לנו, כי על השאלה שהוצגה
בפתיחת המאמר — המסוגל המחשב להיות
יותר מאשר „פועל” טכני זריז ומסור? —
ניתן להשיב בהן ברור.

הוא לידיעות; אך אין די לשם כך בידיעות
בלבד, שכן אלה אינן משקפות אלא מצב-
דברים מסויים בפרק-הזמן הנתון; ואילו קצי-
ני המטה זקוקים גם לנתוני-יסוד, ולכן יש
להגיש למטה נתונים המורכבים מנתוני-יסוד
וידיעות.

נתוני-יסוד וידיעות אלה, על הגייסות הלוח-
מים וציודם, תנאי מזג-האוויר והראות, הקר-
קע, האמצעים, האוכלוסיה האזרחית, ה-
אויב — כל אלה מאפשרים למטה לסייע
למפקד.

ארגונו הקיים של המטה מאפשר, אמנם,
השגת הידיעות ונתוני-היסוד הדרושים ועיב-
דם; אולם, המסוגל המטה להעמיד נתונים
אלה לרשות המפקד במועד הנדרש?
מאז סיום מלחמת-העולם השניה הפכו תפקידי
הפיקוד בצבא מורכבים יותר ויותר, והמידע
שיש לעבדו הפך רב-צדדי ביותר וכמותו
גדלה והלכה; ולעומת זאת, התקצר והלך
הזמן העומד לרשותו של המטה לשם השגת
המידע ועיבודו. כדי שיוכל המטה לעמוד
בלחץ הזמן, חייב הוא להשתמש בעזרים.
אלה יכולים להיות כרטסות גדולות, שבהן
מאוחסן המידע כולו; אך יכולים הם להיות
גם כרטסות אלקטרוניות, כלומר — מער-
כת-מידע.

במערכות אלה מאוחסן כל המידע הדרוש,
כשהוא מחולק לנתוני-יסוד (תקני כל

בכתבי-עת מקצועיים ובמדוריהם הטכניים של
עיתונים, מתרבים והולכים המאמרים בהם
מדובר בעידן המחשב, במהפכת-המחשב. הציוד
האלקטרוני לעיבוד נתונים נחשב לאמצעי-
עבודה ולעור-ניהול; עליו לסייע לאדם להח-
ליט ההלטות — ביתר מהירות וביתר
יעילות.

אין חולקים על כך, שהמחשבים כבשו להם
את מקומם כאמצעי-עבודה וכאמצעי-ניהול
בתעשייה. הוכח בעליל גם, כי ניתן להפי-
עילם בצבא לשם עיבוד נושאים מסוימים,
מנהלתיים או לוגיסטיים. אולם, המסוגלים
המחשבים להיות יותר מאשר „פועלים” זרי-
זים ומסורים? הניתן להפעילם בדרגי מטה
רמים כ„שותפים לעבודה”, כדי שיעשו חלק
מעבודת-המטה הנוכחית?

קשה להשיב על שאלות אלה באורח כור-
ללני וחד-משמעי, אך ייעשה כאן ניסיון להאיר
את הסוגיה מצדדיה השונים.
תפקידו של כל מטה הוא:

- להגיש למפקד בעוד מועד את כל הנתו-
נים הדרושים לקבלת החלטה;
 - למסור לגייסות בעוד מועד את החלטת
המפקד על-ידי הטלת משימות;
 - לפקח על מילוי הפקודות שניתנו;
 - להקל על הגייסות את הלחימה, על-ידי
נקיטה באמצעים מתאימים.
- כדי שיוכל המטה למלא את תפקידיו, זקוק

הזירו הטרופוספירי

בקשר הצבאי



מהנדס נו' שניר

קשר הזירו הטרופוספירי (Tropospheric Scatter Communication) הוא שיטת תקשורת שבה משודרת אנרגיה אלקטרו-מגנטית, בתחום הגלים הדצימטריים והסנטימטריים, בין תחנות המרוחקות זו מזו מ-100 ק"מ עד 1,000 ק"מ, כשהשכבות האטמוספיריות הנמוכות ביותר (שכבות הטרופוספירה) משמשות להן כעין "תחנת-ביניים". שיטה זו באה למלא את החלל הקיים בין שיטות-התקשורת המקובלות בתחומי גלים אלה, המכסים טווחים קצרים בלבד (עד 100 ק"מ) לבין שיטות-התקשורת ארוכות-הטווח (אלפי ק"מ), ששימושן אפשרי בתחומי הגלים הארוכים יותר.

על חשיבותה הצבאית של שיטת-תקשורת זו לטווחים ארוכים — אין כיום עוררין. עובדה היא, כי מאז שנת 1955 עד עתה הוקמו בעולם כולו כ-150 מערכות-קשר ניידות, וכן מספר גדול של מערכות ניידות, הפועלות בשיטת הזירו הטרופוספירי (בקיצור: מערכות-טרופו); למעלה מ-70 מהן משמשות את גורמי הביטחון של המדינות השונות. יתר על כן: בשנים האחרונות חדרה שיטה זו גם לתחום הקשר הטקטי, ובויאט-נאם מופעלות כיום מערכות-טרופו ניידות אחדות, שניתן להעבירן ממקום למקום במשאיות ואף במסוקים. כל הסימנים מצביעים על כך, שהתפתחות ההתקנים האלקטרוניים תאפשר בעתיד בנייתן של תחנות-קצה קטנות יותר, אשר תוכלנה למלא תפקיד מכריע בקשר הטקטי-המבצעי. מטרת מאמר זה היא להציג בפני קוראי "מערכות" את מבנה של מערכות-הטרופו, להסביר את תכונותיהן ואופן פעולתן, לנתח את הגורמים המשפיעים על ההחלטה להקמתן — ולהצביע על ההתפתחויות החזויות לעתיד.

הזירוי הטרופוספירי - נהוג?

אף כי המחקר הראשון בתחום הזירוי נערך עוד בשנת 1932 על-ידי הממציא האיטלקי מרקוני, היתה זו מלחמת-העולם השנייה שהביאה להתפתחות ממשית בתחום זה, בעקבות המאמצים הניכרים שהושקעו במהלכה בפיתוח המכ"מ; בפיתוח זה נוצרו שופרות-רדיו בעלות עוצמה רבה ביותר, ובשידורים רבים מכל הסוגים (מכ"מ, טלוויזיה, אפנון-תדר וכיוצא באלה) הושגו באמצעותן טווחים שאי אפשר היה להסבירם על-פי תיאוריות-ההתפשטות המקובלות. בשנות ה-50 המוקדמות נערכו מחקרים נוספים, בניסיון לגלות את המנגנון ה"מסתורי" הפועל בשידורים אלה, אל מעבר לאופק; עיקר העבודה נעשה על-ידי חברת "בל" בארה"ב, בתמיכה פעילה של חיל-האוויר האמריקני, ואכן, ב-15 השנים האחרונות הצטבר ידע רב ביותר, שעיקרו - נתונים ניסיוניים. מערכת-הטרופו הראשונה הופעלה ב-1955 בקנדה, וכללה 9 עורקים שחברו בטור והעבירו בעת ובעונה אחת 36 אפיקי-דיבור לטווח כולל של כ-2,500 ק"מ.

מבנהו של מנגנון הזירוי אינו ידוע בוודאות עד עצם היום הזה אולם על-פי נתוני המחקרים פותחו תיאוריות אחדות להסברת התופעה. לפי התיאוריה המקובלת ביותר, קיימות באטמוספירה "התפרעויות" (Turbulences), היוצרות "כתמים" שמקדם-השבירה בתוכם שונה באופן חד מזה

השואה בין צורות שונות של התפשטות גלים בתקשורת חצבאית

שבאטמוספירה מסביב. "כתמים" אלה מחזירים את גלי-הרדיו הפוגעים בהם, או - ליתר דיוק - מפזרים אותם ("זורים" אותם) לכל הכיוונים. חלק מן האנרגיה מושלך קדימה - ומגיע למקלט. התהליך כולו מתחולל, כנראה, באיזור שבין הסטרטוספירה לכדור-הארץ, המכונה "טרופוספירה". אף כי תיאוריה זו לא הוכחה עדיין מבחינה מדעית, מכל מקום שימשה בסיס לשיטת-חיזוי שעובדה על-ידי מכון-התקנים האמריקני, לפיה אפשר לאמוד מראש את ביצועיה של מערכת-טרופו מתוכננת. שיטה זו זכתה לשימוש נרחב, והתקבלה על-ידי כל הגורמים המפעילים מערכות-קשר מסוג זה.

מרשם מס' 1 מציג חלק מן הגורמים הרבים שבהם יש להתחשב בשיטת האומדן. נציין כאן רק כי טיב הקשר המושג הוא פונקציה של המרחק הזויתי שבין המשדר למקלט. פרמטר זה מושפע - בין היתר - מעקמומיות כדור-הארץ, במבנה פני-הקרקע ובתנאי האקלים; ובמרבית המקרים הוא יחסי לטווח הליניארי בין התחנות (d) ולזווית-הזירוי (θ). (0)

בונה העורק וביצועיו

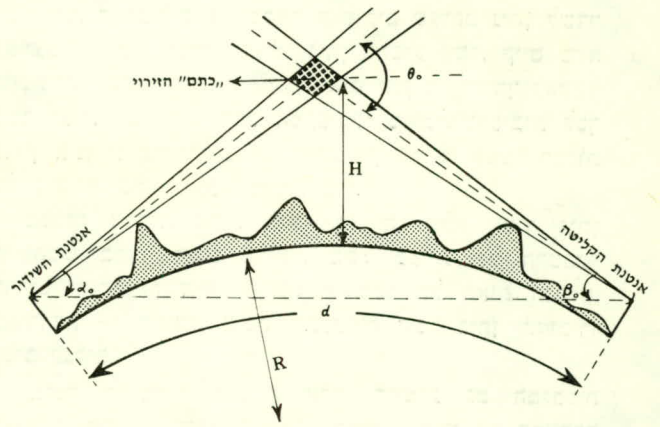
השיקולים העיקריים המשפיעים על מבנהו של עורק-טרופו הם אלה הנובעים מאופייניה של שיטת ההתפשטות. כפי שהוסבר לעיל, מתבססת צורת ההתפשטות על פיזור

השיטה	תיאור עקרוני	תחום תדרים (מגה-הרץ)	הטווח (ק"מ)	הספק השידור (וואט)	סוגי האנטנות	הגורם המשפיע על הטווח
התפשטות בגלי-קרקע (תדר גבוה): מתפשט בסמוך לפני הקרקע ובמק"ביל להם, עוקף את כל המכשולים ומושפע מן התכונות הפיזיקליות של פני הקרקע - ולכן הוא נחלט במהירות.		2 - 30	עד 100	10 - 100	"שוט" (אנכית או אופקית)	הספק המשדר
התפשטות בגלי-קרקע (תדר גבוה): גל-רדיו מתפשט כלפי מעלה, ומוח"זר לכדור-הארץ על-ידי אחת משכ"בות היונוספירה.		2 - 30	מ-150 ומעלה (עד אלפי ק"מ)	10 - 100	אופקית	תדר השידור
התפשטות בקרריאה (תדרים גבוהים מאוד ואולטרה-גבוהים): גל-רדיו מתפשט בקו ישר מן האנטנה המ"שדרת אל האנטנה הקולטת (כלומר, ניתן לשדר עד קיהאופק).		30 - 3,000	עד 60	1 - 10	"שוט" או צלחת פרבולית בקוטר עד 3 מטרים	גובה האנטנות
התפשטות על-ידי עקיפה, מעבר למכשול הנמצא בדרכם של גלי-הרדיו (תדרים גבוהים מאוד ואול-טרה-גבוהים).		30 - 3,000	50 - 120	1 - 100	צלחת פרבולית בקוטר עד 10 מטרים	גובה והמבנה הטופוגרפי
התפשטות על-ידי זירוי טרופוספירי (תדרים אולטרה-גבוהים): האנרגיה המוקרת מפזרת ע"י "כתם" בטרופוספירה, וחלקה מגיע למקלט		300 - 6,000	100 - 1,000	1,000 - 100,000	צלחת פרבולית בקוטר עד 40 מטרים	המרחק הזויתי שבין המשדר למקלט

הוא 33 ס"מ (900 מה"צ), כלומר — היחס הוא כ-100:1.
 ● מקלטים רגישים ביותר, שיוכלו להפיק תועלת אף מן האותות החלשים ביותר המגיעים אליהם בלא שיושפעו מן הרעש, הנלווה — בדרך כלל — לאותות אלה, והמתוסף לרעש שבמקלט עצמו.

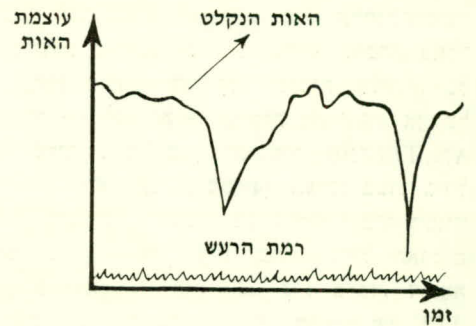
● שימוש בקליטת-שוני (Diversity Reception):
 בדרך כלל אין מסתפקים באות-נקלט יחיד, כי אם משתדלים לשדר אל המקלט אותות אחדים בזמן אחד. דבר זה מושג על-ידי שידור בתדרים שונים (שוני-התדר), או על-ידי שימוש באנטנות אחדות ליד המקלט, הקולטות אותות שעברו דרך נתיבים השונים באורכם זה מזה (שוני-המרחב). הואיל והדעיכה אינה משפיעה במידה שווה על אותות בעלי תדר שונה או על אותות שעברו נתיבים שונים, מסוגל המקלט לברור לעצמו בכל עת את האות החזק ביותר באותו מועד. (עיקרון זה מודגם במרשם מס' 3, בו מוצגים 3 אותות, שדעיכתם חלה במועדים שונים. המקלט מנצל בכל עת את האות החזק ביותר, כמודגם על-ידי הקו העבה המרוסק).

● שימוש באפנון-תדר (FM), שלו יתרונות מסויימים בשיטת-התפשטות זו, לעומת אפנון-התנופה והחד-פס. כל האמור לעיל מכתוב לתחנות-הקצה של העורק מבנה מסויים, הגורם לנפח ולמשקל ניכרים. אין צורך להרחיב את הדיבור על משקלה של אנטנה מתכתית, שקוטרה 40 מטרים; משדר שתפוקתו 100 קילוואט אף הוא בעל נפח ומשקל ניכרים; ולבסוף — השימוש בקליטת-שוני מחייב קיומן של מערכות כפולות — שני משדרים, שני מקלטים ושתי אנטנות

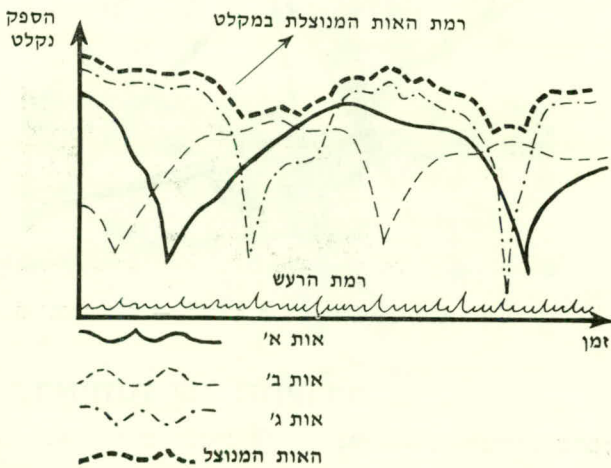


מרשם מס' 1

- α° זווית השידור
- β° זווית הקליטה
- R זווית הזירוי
- H רדיוס כדור הארץ
- d גבה ממוצע של שכבת הזירוי
- $\beta^\circ + \alpha^\circ = \theta^\circ$ טווח בין תחנות



מרשם מס' 2



מרשם מס' 3

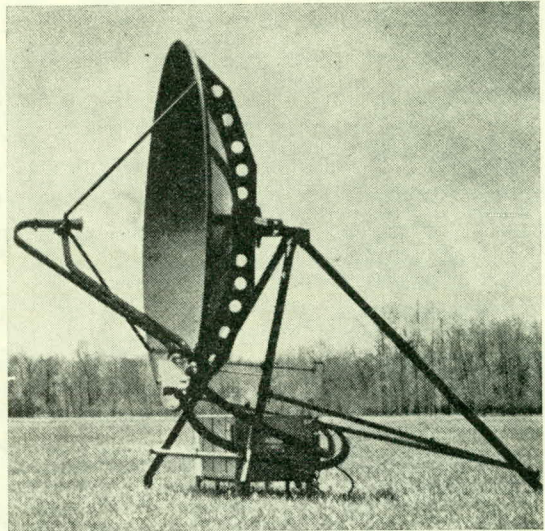
הוא 33 ס"מ (900 מה"צ), כלומר — היחס הוא כ-100:1.
 ● מקלטים רגישים ביותר, שיוכלו להפיק תועלת אף מן האותות החלשים ביותר המגיעים אליהם בלא שיושפעו מן הרעש, הנלווה — בדרך כלל — לאותות אלה, והמתוסף לרעש שבמקלט עצמו.
 ● שימוש בקליטת-שוני (Diversity Reception):
 בדרך כלל אין מסתפקים באות-נקלט יחיד, כי אם משתדלים לשדר אל המקלט אותות אחדים בזמן אחד. דבר זה מושג על-ידי שידור בתדרים שונים (שוני-התדר), או על-ידי שימוש באנטנות אחדות ליד המקלט, הקולטות אותות שעברו דרך נתיבים השונים באורכם זה מזה (שוני-המרחב). הואיל והדעיכה אינה משפיעה במידה שווה על אותות בעלי תדר שונה או על אותות שעברו נתיבים שונים, מסוגל המקלט לברור לעצמו בכל עת את האות החזק ביותר באותו מועד. (עיקרון זה מודגם במרשם מס' 3, בו מוצגים 3 אותות, שדעיכתם חלה במועדים שונים. המקלט מנצל בכל עת את האות החזק ביותר, כמודגם על-ידי הקו העבה המרוסק).
 ● שימוש באפנון-תדר (FM), שלו יתרונות מסויימים בשיטת-התפשטות זו, לעומת אפנון-התנופה והחד-פס. כל האמור לעיל מכתוב לתחנות-הקצה של העורק מבנה מסויים, הגורם לנפח ולמשקל ניכרים. אין צורך להרחיב את הדיבור על משקלה של אנטנה מתכתית, שקוטרה 40 מטרים; משדר שתפוקתו 100 קילוואט אף הוא בעל נפח ומשקל ניכרים; ולבסוף — השימוש בקליטת-שוני מחייב קיומן של מערכות כפולות — שני משדרים, שני מקלטים ושתי אנטנות

של האנרגיה האלקטרו-מגנטית על-ידי ה"כתם" הטרופוספירי — לכל הכיוונים; ורק חלק קטן ממנה, כאמור, מגיע למקלט. מבחינה כמותית ניתן להדגים בעיה זו על-ידי העובדה, שבטווח של 150 ק"מ מגיע למקלט רק החלק המיליוני של ההספק ששודר ע"י המשדר, ואם נגדיל את הטווח ל-300 ק"מ, יגיע למקלט רק החלק המאה-מיליוני. עוצמת האות הנקלט משתנה עם הזמן, בגבולות ניכרים, עקב תנאי-ההתפשטות המיוחדים. במרשם מס' 2 מודגם תהליך זה, המשפיע ישירות על טיב-הקשר. שינויים אלה חלים הן בזמן קצר (דקות ספורות) והן בזמן ממושך יותר (חודשים או אף עונות-שנה). קיים גבול עליון מעשי לרוחב-הפס (למספר אפיקי-הדיבור) שניתן לשדרו בעורק-טרופו, ואם נעבור גבול זה תהא הקליטה מעוותת, ולעתים אף בלתי-אפשרית. לאור האופיינים האלה של צורת ההתפשטות, חייב כל עורק-טרופו להיבנות לפי העקרונות הבאים:

- משדרים רבי-עוצמה: בין 150 מערכות-הטרופו שהוקמו עד כה, אין ולוא משדר אחד, שהספקו נמוך מקילו-וואט אחד, ומשדרים רבים מגיעים אף ל-100 קילו-וואט.
- אנטנות כיווניות: כדי למנוע הפסדי-ההספק מיותרים, יש להשתדל לרכז את האנרגיה המשודרת באלומה צרה ככל האפשר; דבר זה ניתן להשגה באמצעות אנטנות שצורתן צלחת פרבולית, וממדיהן גדולים לעומת אורך גלי-הרדיון. לכן מגיע קוטר הצלחות עד ל-40 מטרים, בעוד שאורך-הגל

בשני המקרים, קנה-המידה הסופי הוא המובנות (Intelligibility), המכונה לעתים גם בשם טיב-השירות. מבחינה סטטיסטית, לא יתכן כי רמה מוחלטת של טיב-שירות תתקיים במשך כל העת; כלומר, עלינו לבדוק תמיד במשך כמה זמן ניתן להשיג רמה נקובה של טיב-שירות. והאמינות היא, אם כן, אחוז הזמן בו ניתן להשיג רמה נקובה של טיב-שירות. במסגרת מושג זה נכללת אמינות הציוד, המבוטאת בזמן הממוצע שבין התקלות. כאן יש להדגיש, כי על אף העובדה שכל מערכת-טרופו קשורה בציוד רב ומסובך, מסוגלת ההתפתחות הטכנולוגית כיום לספק לה אמינות גבוהה למדי.

קיים קשר-גומלין הדוק בין קיבולת-העורק (מספר האפיי-קים), האמינות וטווח-הקשר. ככל שקטן הטווח, ניתן לספק קיבולת גדולה יותר באמינות גדולה יותר; ולהיפך — בטווח המכסימלי יורדות הקיבולת והאמינות עד למינימום. בטווח נתון, ניתן להגדיל את הקיבולת על-ידי ויתור על האמינות — וכן להיפך.



תמונה מס' 4 — מכשיר קשר AN/TRC-105

נדאיותה של המערכת

כאן המקום לבדוק את יתרונות מערכת-הטרופו, שהם:

- אספקת קשר רב-אפיקים בעל טיב מעולה, לטווחים של עד 1,000 ק"מ, בעורק ישיר (ללא ממסרים).
- אספקת מעגלים בעלי אמינות גבוהה, העולה בהרבה על אמינותם של עורקי-הקשר שבתחום התדר הגבוה והתדר-הגבוה-מאוד;
- אפשרות לשימוש בשטחים קשים, שבהם אין אפשרות מעשית לנצל שיטות-קשר אחרות.
- ניצול יעיל ביותר של ספקטרום התדרים, בעוד שבעיית הפרעות בין העורקים השונים מוקטנת למינימום.
- מידת ביטחון-הקשר — בהשוואה לשיטות-קשר אחרות — גבוהה; ההפרעות ההדדיות מינימליות, וגם הפגיעה הפיסית בתחנות, המפורזות בטווחים עצומים, קשה למדי. ככלל שיטת-קשורת, כן אף לקשר-הטרופו חסרונות

מסויימים, המגבילים את מספר האפיקים שאותם ניתן לשדר באמצעותו, ואת הטווח שאליו ניתן להשיג קשר. קיים טווח מקסימלי, שמעבר לו לא יתקבל אות חזק די הצורך לאפשר קשר יעיל. גם רוחב הפס המקסימלי מוגבל, והסיבות לכך עדיין אינן ידועות די צורכן. ידוע רק, כי אי אפשר לעלות על קיבולת של כ-300 אפיקי-דיבור.

מגבלה חמורה פחות היא העובדה, שלא תמיד ניתן להשתמש בתדר הטוב ביותר, בשל בעיות של הקצבת תדרים, והתוצאה היא הקטנת עוצמתו של האות הנקלט, שפירושה — הקטנת עומס התעבורה אשר ניתן להעבירו בטיב הנקוב.

בנוסף למגבלות טכניות אלה, קיימות גם המגבלות האחרות, בתחומי הנפח והמשקל. הגודל הפיסי של המערכת יגביל אותנו, בדרך כלל, רק בהיותו נוגד את ייעודה של המערכת. במלים אחרות, הגבלות-הנפח אינן קיימות כאשר המדובר במערכת ניידת. ואולם כאשר על המערכת להיות ניידת — ברורות ההגבלות. לרוב תקבענה דרישות הניידות את הספקו המקסימלי של המשדר בו ניתן להשתמש, את הגודל המקסימלי של האנטנות ואת סוג קליטת-השונ, כאשר דרושה ניידות טקטית (כגון אפשרות העברה באמצעות מסוק), תהיה לגודל ולמשקל חשיבות עליונה. כל הנאמר לעיל פוסל — לכאורה — ניידות מסוג זה. אך על אף זאת פותח ציוד נייד, כגון המכשיר AN/TRC-105 מתוצרת „מוטורולה“ (ראה תמונה מס' 4), הפועל בסדר גודל של 5,000 מה"צ, והמסוגל להעביר 12 אפיקי-דיבור לטווח של כ-150 ק"מ. משקלו של הציוד כולו (כולל האנטנה בקוטר של 2.5 מטרים) — הוא 240 ק"ג בלבד. דוגמה נוספת של ציוד בעל ניידות טקטית הוא המכשיר של IIT, המוצג בתמונה מס' 5).

לבסוף, קיימת כמובן גם מגבלת המחיר. לכאורה מתקבל הרושם כי מערכת-טרופו יקרה מכל המערכות האחרות; אך הנחה זו טעונה בדיקה מדוקדקת. נכון כי השימוש במשדרים רבי-עוצמה, במקלטים רגישים ביותר, ובאנטנות גדולות-ביחס (הבא לקוץ את ההפסדים העצומים בנתיב) גורם לכך שההוצאה הכספית הראשונית (זו המיועדת לרכישת הציוד) — גדולה למדי. אך אם נבדוק את המחיר לאפיק ולקילומטר, עשויים אנו להגיע למסקנה, כי בסופו של דבר זולה מערכת זו ממערכות אחרות. די אם נביא כאן דוגמה פשוטה. מחירו של עורק-טרופו נייד, לטווח 300 ק"מ, מגיע כיום לכדי מיליון ל"י, אם נרצה לפעול לטווח זהה בשיטת-הקשר של קר-הראיה, נצטרך להקים לאותו עורק 7 תחנות-מסר, כלומר — יהיה עלינו לרכוש ציוד ל-9 תחנות (במקום ל-2). אם נוסיף לכך את ההוצאות הנוספות הכרוכות בהפעלת הציוד ובי-אחוקתו, יתכן שיעלה המחיר הכללי על זה הדרוש לעורק-הטרופו.

בכל השוואת-מחירים בין מערכות-קשר שונות, יש להת-חשב בגורמים רבים:

- המחיר ההתחלתי של ציוד-התקשורת ומחיר התקנתו.
- מחיר הקרקע הדרוש להקמת תחנות-הקצה (והממסרים — בשיטות אחרות).
- מחיר בנייתם של הבניינים הדרושים, כבישי-הגישה, מגדלי-האנטנות וסידורי-האבטחה.

הלויינים — יוכל קשר הטרופו להשלים אותו. מדינות אחדות אינן ממהרות כיום (בעיקר — מסיבות כלכליות) לממש את זכויותיהן להשתתפות בקשר-הלויינים; וגם אם תר-קמנה תחנות-קרקע (לקשר-לויינים) במדינות השונות, תהיינה אלה זקוקות למעגלים שיקשרו אותן למערכת-התקשורת הארצית. מעגלים אלה עשויים לפעול בשיטות-קשר שונות, אך גם קשר-הטרופו יהיה, במקרים רבים, שימושי למטרה זו. בשימוש הצבאי במערכות-הטרופו מושם כיום הדגש על פיתוחו וייצורו של ציוד טקטי קל לפריסה מהירה, ללא תלות בתחנות ביניים, שימשם ללוחמת-גרילה, לוחמת-ג'ונגל או לחמה אמפיבית, וכן על תוספות אחדות שיאפשרו שימוש בציוד זה גם במערכות אסטרטגיות.

מאמצי הפיתוח ירוכזו בעתיד בכיוונים הבאים:

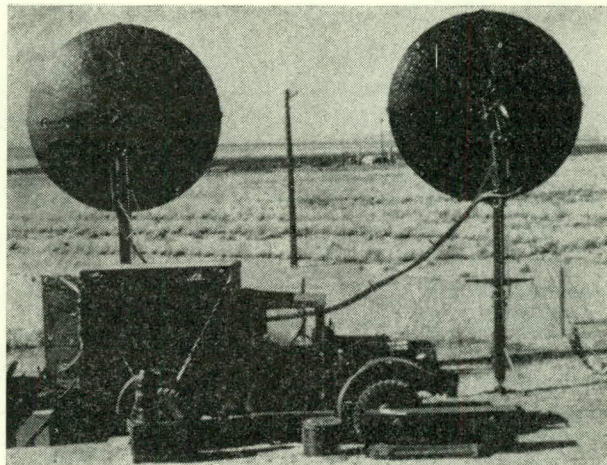
1. מעברו של ציוד-הטרופו משפופרות להתקני-המצב-המוצק (טרנסיסטורים), כדי לאפשר הקטנת גודלו ומשקלו.
2. פיתוחן של אנטנות זולות וקלות יותר — במיוחד לציוד-הטרופו הטקטי הנייד.
3. ההתקדמות במודולריוצייה של הציוד — כולל השימוש במעגלים משולבים (Integrated Circuits) — כדי להקטין את הממדים והמשקל, ולאפשר גישה לכל מעגל.
4. פיתוחה של תחנת-קצה קלה וניידה, בהתאם לדרישותיו הטקטיות של הצבא, ואשר אפשר יהיה להתקינה בשדה ולהפעילה בזמן מינימלי; על תחנה זו לאפשר העברה באמצעות כל סוגי המסוקים.

תכונות מערכות-הטרופו הניידות

המתקן	קוטר האנטנה (מטרים)	שיטת האפנון	טווח (ק"מ)	מספר אפיקי-הדיבור	הספק שידור (וואט)	תחום תדרים (מה"צ)	המערכת
תיבת קשר גדולה	2.5	אפנון-תדר	150	24	1,000	5,400 — 4,700	RCA (AN/TRC-97A)
תיבת קשר קטנה	3	אפנון-תדר	130	12	200	4,990 — 4,400	TEXTRON (AN/TRC-104)
תיבת-קשר קטנה (משקל הציוד כ-240 ק"ג)	2.5	אפנון-תדר	130	12	200	4,990 — 4,400	(MOTOROLA) AN/TRC-105*
תיבת-קשר גדולה	3	אפנון-תדר	150	24	1,000	5,400 — 4,700	(COLLINS) AN/TRC-129
תיבת-קשר גדולה (משקל הציוד כ-400 ק"ג)	3	אפנון-תדר	150	12 או 24	1,000	5,000 — 4,400	(ITT) AN/TRC-142

5. מחקרים נוספים במגננון הזירוי הטרופוספירי, כדי לגלות את טבעו המדוייק, ולהביא על-ידי כך לפיתוחו של ציוד בעל קיבולת-אפיקים רבה יותר.

אין ספק, כי קשר-הטרופו רכש את מקומו המכור בד בין שיטות-הקשר המקובלות בעולם, ובמיוחד בתחום הקשר הצבאי. בתנאים מסויימים יש הכרח בשימוש בו, כאשר כל השיטות האחרות אינן יעילות. 15 שנותיו הראשונות היו מרשימות ופוריות — והתפתחותו בעתיד תלויה במאמציהם ובדמיונם של מהנדסי-התקשורת.



תמונה מס' 5 — מכשיר קשר AN/TRC-142

- הוצאות האחזקה: חלקי-חילוף, דלק, תיקונים, בדיקות, ביקורת, הובלה וכו'.
- בעיות הביטחון — האזנה, הפרעות, פגיעה במתקנים.

בדרך כלל לא ניתן לקבוע מראש באורח חד-משמעי מהו היחס לטווח ארוך, בין מחירה של מערכת-טרופו למחירה של מערכת-תקשורת אחרת כלשהי. קביעה זו תלויה בתנאים המיוחדים, המשתנים מעורק לעורק — ובעיקר תנאי הבניה ובעיות הלוגיסטיקה. ברור, כי כאשר מכתוב מבנהו הטופר

גרפי של השטח את השימוש בעורק-טרופו (הואיל ושוים מערכת אחרת כלשהי לא תשיג קשר) — אין כל טעם לדון במחיר. אך מאידך גיסא, כאשר דרוש קשר רב-אפיקים לטווח ארוך על פני שטח שאין בו צורך בהשמטת האפיקים — יתכן כי מערכת-הטרופו תהא הפתרון הזול ביותר.

ההתפתחויות בעתיד

אחדים יטענו כי לקשר-הטרופו אין עתיד, עקב התפתחותו של קשר-הלויינים. אך יש להגיה, כי במקום להתחרות בקשר-בשלבי פיתוח.

מכתב למערכת

מערכת נכבדה,

1. בגליון קצ"ה, בעמ' 60, נאמר כי הטיל "אינדיגו" הוא שווייצרי; ואילו ב"ידען הנשק בעולם" (הוצאת "מערכות") נאמר בעמ' 169, כי "אינדיגו" הוא טיל איטלקי.

2. באותה חוברת, בעמ' 59, נאמר כי "קרוטאל" הוא טיל נ"מ, ואכן מסווג הוא בקבוצת טילי נ"מ. לעומת זאת בכותרת התמונה התחתונה בצד ימין, כתוב: "טיל נ"ט" "קרוטאל". אודה לכם על תשובתכם.

תל-אביב, 10.11.68

ש. דנציגר קיבל את המכתב והשיב:

הנה מודיעין.

המכתב נמצא בתיק ה"מ"מ" — תשובת ה"מ"מ" *

תשובת המערכת:

1. "ידען הנשק בעולם" לא הוציא לאור על ידי "מערכות", ולכן אין המערכת אחראית לתוכנו.

2. באשר לטיל "אינדיגו": חברת "קונטרברס" קיימת הן באיטליה והן בשווייץ צריה, ודבר זה גרם לאי-בהירות במקורות הלועזיים באשר למקור הטיל. המאמר שהופיע ב"מערכות", גיליון קצ"ה, מבוסס על מקור אמריקני ("Ordnance" מארס-אפריל 1968) בו נאמר כי הטיל הוא מתוצרת שווייצריה.

לעומת זאת קיימת גרסה שניה, זו של "Jane's" משנת 1967—1968, לפיה הטיל הוא מתוצרת איטליה.

ניסינו לברר איזו מן הגרסות היא הנכונה, אך הדבר לא עלה בידינו.

3. אנו מודים לך על הסבת תשומת-לבנו לטעות-הדפוס שנפלה בהסבר לתמונה שבעמ' 59 באותה חוברת — טיל "קרוטאל" הוא טיל נ"מ, ככתוב בגוף המאמר, ולא טיל נ"ט.

4. בהזדמנות זו ברצוננו לתקן טעות נוספת שנפלה בתמונות שבעמ' 60: התמונה מימין היא תמונת הטיל נ"מ "ראפיה" — ולא "רולנד", ואילו התמונה משמאל היא של הטיל נ"מ "קרוטאל" בירי-ניסוי; ועם הקוראים הסליחה.

המארכת

י ב ו ר ד צ ה " ל י ע צ מ כ ו ח ו

מועצת פועלי תל-אביב

רח' ברנר 5

עירית אשקלון

„הדפוס החדש" בע"מ

הדפסת עתונים יומיים, כתבי
עת, ספרים, הדפסות צבעוניות,
פלקטים וצרכי משרד מכל הסוגים

מתקבלות עבודות בעברית, יידיש, פולנית,
אנגלית, צרפתית, רומנית וכו'

מחלקה מיוחדת לסידור בערבית
תל-אביב, בית „על המשמר" רח' המסגר, טל. 31276, ת.ד. 736

עירית רמלה

מועצה אזורית

הדרה-שרון

חולתא

קבוצת פועלים להתישבות שיתופית בע"מ

מועצה מקומית

גני-תקוה

לוחמי-הגיטאות

קבוצת פועלים להתישבות שיתופית בע"מ

מועצה מקומית

קרית-אונו

שפיים

קבוצת פועלים להתישבות שיתופית בע"מ

מועצה מקומית

קרית-מוצקין

י ב ו ר ד ך צ ה ״ ל י ע צ ם כ ו ח ו

המועצה לייצור ושיווק

כותנה בע"מ

רח' קרליבך 10, טל. 35110, תל-אביב

מסד בע"מ, חב' הדדית להלוואות וחסכונות

תל-אביב, שד' רוטשילד 79

טלפון 623306

חרושת חמרי נפץ בע"מ

תל-אביב, ת. ד. 1363, טלפון 615402

זכרון יעקב, ת. ד. 17, טלפון 9177

סניפים: ירושלים — חיפה

ייצור ופתוח בע"מ

תל-אביב, רח' קרליבך 14, טל: 37483

זינון את מיכלין בע"מ

חיפה, דרך העצמאות 55,

טלפון 62002

יכין חק"ל בע"מ

תל-אביב, רחוב קפלן 2

טל. 254351

זינון את מיכלין בע"מ

חיפה, דרך העצמאות 55,

טלפון 62002

"פוסידון" חברה ימית בע"מ,

תל-אביב, אלנבי 113, טלפון 624321

ת נ ו ב ה

תנובה משווקת למעלה מ-73 אחוז מכל

תוצרת המשק החקלאי העברי המעורב



המשרד הראשי:

תנובה, מרכז שיתופי לשיווק תוצרת חקלאית בישראל

בע"מ, בית "תנובה", רח' יהודה הלוי 17, ת.ד. 265

טלפון: 59511-7

פולגת — תעשיות צמר קרית גת

בע"מ

אזור התעשייה קרית גת, טל. 91121

דוידוביץ משה בע"מ,

מהנדס, קבלן כללי

חיפה, רח' ירושלים 24

ת.ד. 5369, טל: 60505

י ב ו ר ד צ ה " ל י ע צ מ כ ו ח ו

א. לוי־אפשטיין בע"מ
דפוס אופסט

המשרד: רח' נחלת־בנימין 55, תל־אביב
המפעל: רח' רוטשילד 27, בת־ים

חרות בע"מ

הקבלנים הגדולים לאינסטלציה בישראל
דרך יפו 7, תל־אביב, טלפון 50921

"שושנה", ביח"ר למוצרי מתכת

ת"א, רח' המסגר 31, ת.ד. 20135
טל. 35935

"רכב חיפה" בע"מ

חיפה, רח' יפו 32, טל. 523359, מנהל: חיים שמורק
סוכנות "רנו", חיפה והצפון
חיפה, ככר ההגנה 6

"האורטופדים"

חיפה, רח' גדעון 2, פנת רח' הרצליה 15, טל. 522068
ייצור פרוטזות ומכשירים אורטופדיים

י. א. קאופמן ובניו

יצרני עור עליון ועור תחתון

סגולה — פתח־קווה, טלפון: 726189, 911994

איוניר בע"מ

בתי האופנה הראויים לאמונך
רח' דיזנגוף 129, טל. 248184, תל־אביב

אלד בע"מ

תעשיות סריגה
בני־ברק, ת.ד. 1, טלפון: 729173

מילואות בע"מ,

מילובר בע"מ,

מילוסים בע"מ,

משקי המפרץ בע"מ

חב' לפיתוח משקי מפרץ חיפה בע"מ
חיפה, שער פלמר, טלפון 69976

סיפולוקס,

תל־אביב, גבורי ישראל 106, טל: 36011

לצה"ל עטור הנצחון — יישר כוחכם!

שכון עובדים בע"מ

"הנגב"

קואופרטיב להובלה של משקי העובדים
בדרום ובנגב בע"מ

המשרד הראשי: מסמיה, דואר גדרה, ת.ד. 12

י ב ו ר ך צ ה " ל י ע צ מ כ ו ח ו

א ר ג ו ן ב נ י ע ק י ב א

ההנהלה הארצית

תל-אביב, רח' דובנוב 7, טל. 246166

מ נ ו ר ה ב ע " מ

חברה לבטוח

תל-אביב, שד' רוטשילד 73

מ ס ד ב ע " מ

חב' הדדית להלוואות וחסכונות

ת"א, שד' רוטשילד 79, טל. 623306

א ר ג ו ן ע ו ב ד י ה פ ל ח ה

רחוב שינקין 80, תל-אביב

ע מ י ר " ב י ע ף

חברה לשיווק בע"מ

השוק הסיטונאי החדש

תל-אביב, טלפון: 35317

ו ע ד ע ו ב ד י מ ב ט ח י מ

ק ב ו ץ ע מ י ר

קבוצת פועלים להתיישבות שתופית בע"מ

א ש ד ו ת י ע ק ב א ח ו ד

קבוצת פועלים להתיישבות שתופית בע"מ

ע י ן ה ש ו פ ט

קבוץ השומר הצעיר

להתיישבות שתופית בע"מ

ב י ת " ה ע מ ק

קבוצת פועלים להתיישבות שתופית בע"מ

ג ן " ש מ ו א ל

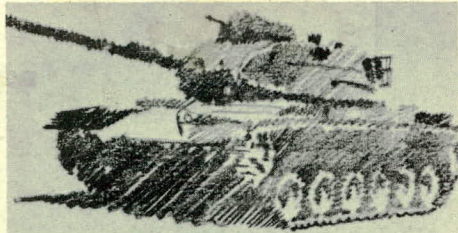
קבוצת פועלים להתיישבות שתופית בע"מ

ע י ן ה ח ו ר ש

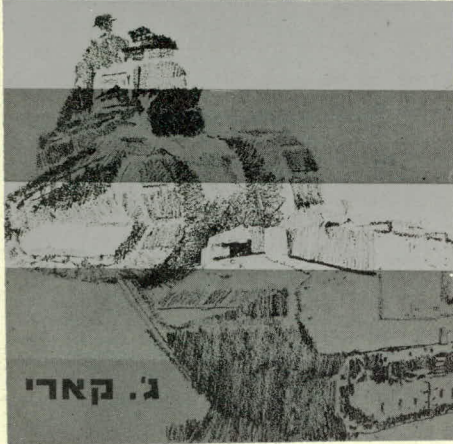
קבוץ השומר הצעיר

להתיישבות שתופית בע"מ

הופיעו



הטנקים עולים



ג. קארי



**גלגלים
בסופה**

סינור ו.פ. אהרון



שבת'י טבת

ים גדעונים גדעונים גדעונים גדעונים
 ונים גדעונים גדעונים גדעונים
 עונים גדעונים גדעונים גדעונים
 גדעונים גדעונים גדעונים גדעו
 ים גדעונים גדעונים גדעונים גד
 גדעונים גדעונים גדעונים

