



מערכות-נשק מבט הערכה



אל"מ א. נחשון

השינוי הבולט בהתפתחותו של ציודיהלחימה החדיש טמון בטיב הבחנתו של המושג „מערכת נשק”. מושג זה מכבא את המכלול השלם, המבצע את כל הפעולות הנדרשות להשמדת המטרה, החל מגילויה, על פי השלבים שלהלן: גילוי המטרה ואיכונה; עיבוד נתונים; שיגור הקליע לפגיעה במטרה; דיווח על התוצאה. שלבים אלה מצויים בכל הפעלת נשק — מכלייהנשק הפשוט ביותר ועד למערכת-הנשק המסובכת ביותר. לשם הכהרת הענין נבחרו מספר דוגמות.

החסייל הרובאה

תצפית לעבר נקודת הפגיעה „מדוחת” למוחו אינו משתי האפשרויות היא זו שנתממשה: פגיעה או החטאה.

לאחר הפגיעה חוזרת הפעולה, או אז בוחר החייל במטרה חדשה.

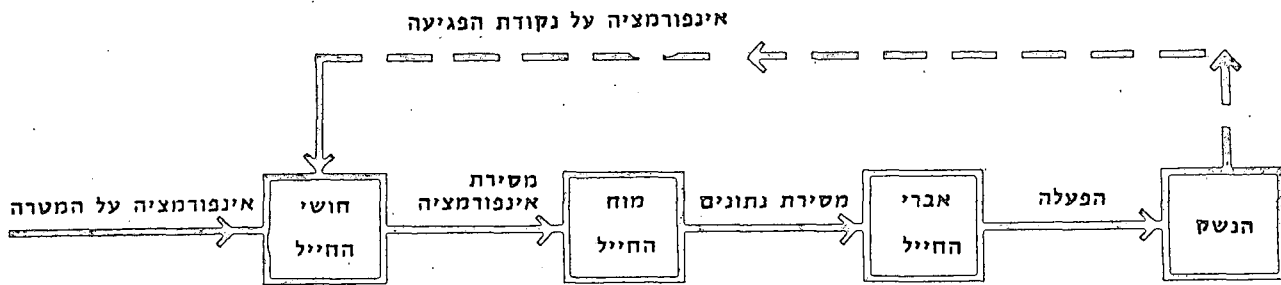
ברור שהסביבה בה מופעלת מערכת-הנשק — זו המורכבת מנתונים כגון קרקע, מזג-אוויר ואויב — קובעת את התוצאות המושגות על ידה. גם אם ניתן יהא לבנות כלי-נשק שיגיבו בצורה שוה בתנאי הפעלה שונים, הרי אין להניח כי התנהגותם של המפעילים השונים תהא שוה אף היא; ולכן, אף בתנאי הפעלה שוים אין לצפות לתוצאות שוות. כושר-ביצועה של מערכת-נשק בתנאי הפעלה הקשים לאדם יוסיף ועלה ככל שתודקק המערכת פחות לגורם-האנושי.

בידי האדם יש להותיר לפיכך אך את ההחלטה בדבר שיגורו של הקליע.

באורח סכמטי תצטייר פעולת המערכת כדלהלן:

מרכזה של מערכת-נשק פשוטה זו הנו החייל עצמו. את המטרה מגלה הוא ע"י חושיו: הראיה והשמיעה; אף את הטוח קובע הוא על יסוד גודלה הנראה של המטרה או עצמת הקול. במוחו מתחיל אח"כ השלב השני — שלב עיבוד הנתונים, שעה שעליו להחליט איזו מטרה לחסל ראשונה, והיכן לקבוע את נקודת-המכון. בשלב השלישי משגר החייל את הקליע, הפוגע במטרה — או מחטיאה.

הרובאי מזה — והטייל-המונחה מזה — מה „מכנה המשותף” שביניהם בחיזוי-הלחימה? בעבר, כיום — ולקראת הבאות? מדוע כוה-כ"זה, הנו בגדר „מערכת-נשק”? זהו הנושא העומד במרכז מאמרו של אל"מ א. נחשון, ותשובתו היא: הגורם ה„נצחי” שבכל-אלה מוסיף להיות — האדם.



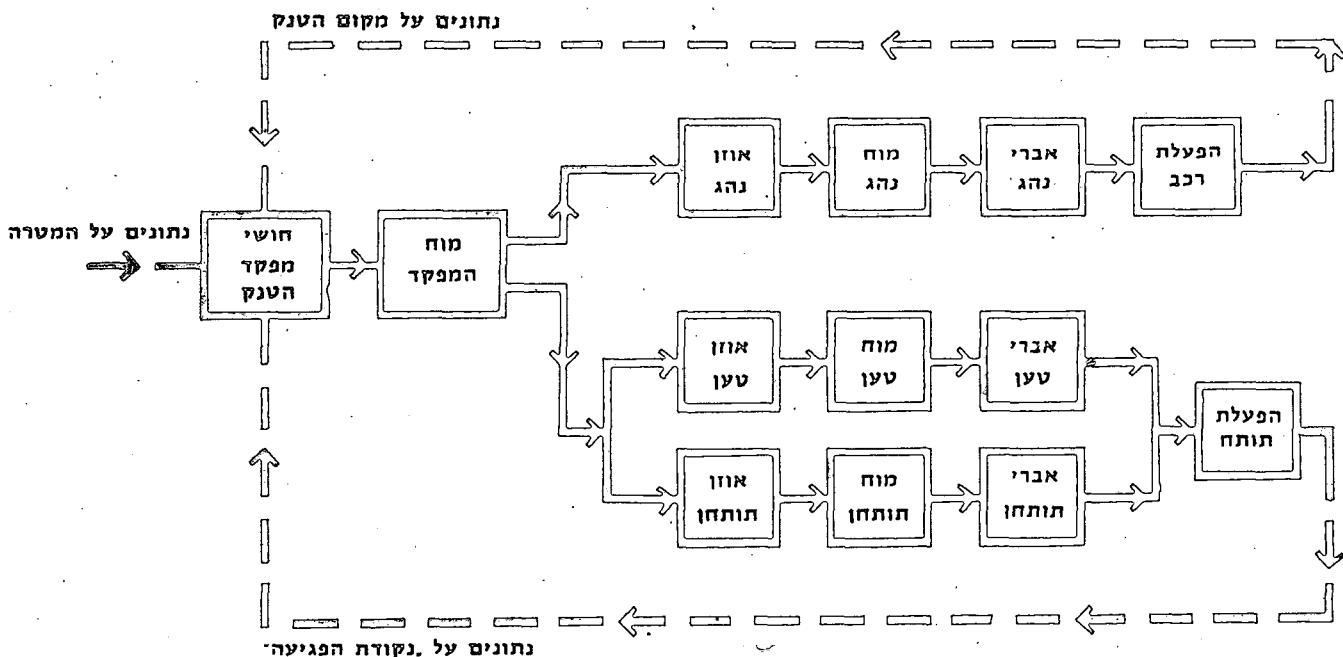
לא רק כושרו של הכלי קובע את סיכויי הפגיעה, כי אם אף כושרו של החייל. יהא הכלי מדויק ככל שאך יהא, הרי הנתונים שנמסרו לחושי החייל, עיבודם במוחו וכושרו להוציא לפועל את המסקנות המתבקשות מהם — קובעים את התוצאה. אכן, טיב המערכת נקבע ע"י הנשק והאדם המפעיל.

במתוה * זה רואים אנו כי חושי החייל מקבלים אינפורמציה הן על המטרה הן על נקודת הפגיעה. במקרה של החטאה מחקן החייל, על יסוד האינפורמציה, את נקודת המכוון — יורה שנית. פעולות התיקון ומספר היריות קובעים את הסיכוי לפגיעה במטרה. מהניתוח דלעיל למדים אנו כי

הטנק וצוותו

ססת על קליטה נכונה וביצוע נכון, נקבעת תוצאת הפעולה. ריבוי מספר המפעילים מגדיל את הסיכוי לתקלות — ומקטין, לפיכך, את סיכוי הפגיעה במטרה. מכאן ברור כי סיכוי הפגיעה היה גדל אילו היינו מחליפים את המפעילים האנורשיים" במכללים מכניים, בעלי דיוק-פעולה שוה לפחות ובעלי מהימנות-פעולה גבוהה יותר, אשר תהא שוה, עם זאת, בכל התנאים. נסיון מעשי של גישה מעין זו, לארדוקא מן הסיבה הנ"ל,

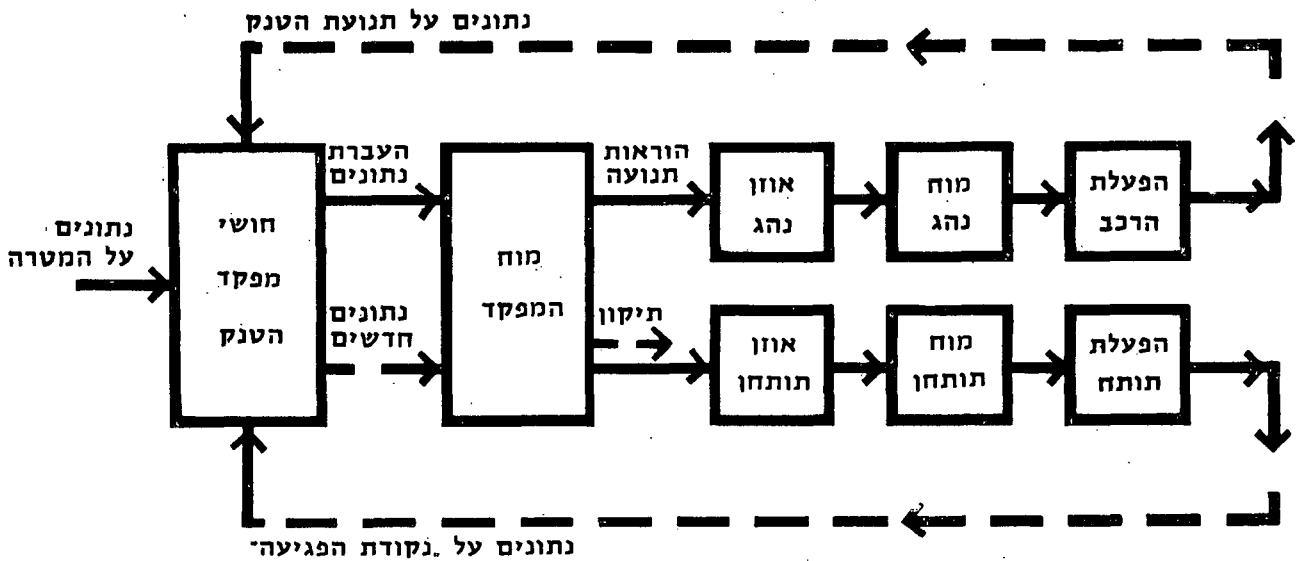
מערכת-נשק זאת מורכבת יותר ומכילה את המרכיבים הבאים: הנשק; הצות המפעיל; הנושא המשורין. מערכת זו שונה מהקודמת בכך שנשקה ואמצעי-הכיוון המשוכללים שבה מגדילים את טוח הפגיעה; ואילו הנושא המשורין הממונע מגדיל את מהירות התנועה וטוח הפעולה. מערכת זאת, בניגוד לקודמת, אינה מופעלת ע"י אדם אחד, כי אם ע"י מספר מפעילים. לשם הבנת ההבדל, נתבונן נא במתוה הפעולה של המערכת:



מוצאים אנו בטנק הקל הצרפתי אמכ"ס-13, שבו הוקטן הצות בצריח לשני אנשים בלבד. תפקיד הטען-הקשר, אשר בטנקים אחרים נחלק בין מטען-מכני ובין מפקד הטנק, הממלא אף את תפקידו של הקשר. בטנק זה ייראה המתוה פשוט יותר מאשר בטנק הבינוני:

מתוך המתוה רואים אנו כי קליטת הנתונים ועיבודם מבורצעים ע"י מפקד הטנק, אך הוראות-הביצוע הניתנות על ידו מגייסות לפעולה חושים ומוחות של שלושה מפעילים נוספים — אנשי הצות. אלה שבפעולתם המתואמת, המבור

* מתוה — סכמה.



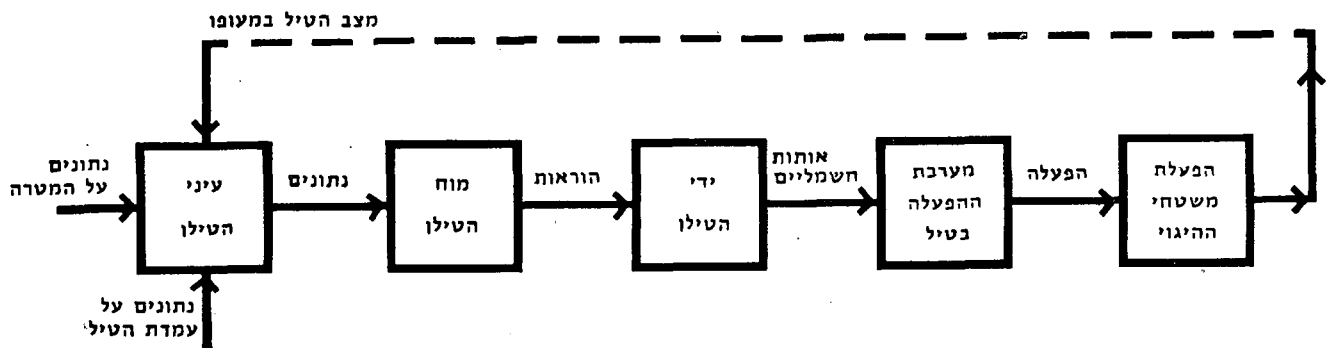
הטיל הנ"ט המונחה ומפעילו

לפגיעה בטנק. משוגר הטיל עליו לנהוג בו תוך מתן פקודות רצוף למערכת ההיגוי אשר בטיל, עד לפגיעה בטנק. החוליה הרופפת במערכת זו הוא זמן המעוף הארוך, כעשרים שניות, בהן חייב האדם — בכדי לפגוע במטרה — להחליט החלטות רבות ולבצע פעולות רבות, המשתנות ב"תדירות גבוהה".

בפרק זמן ממושך זה עלול אדם — שלא מן הנמנע הוא כי יהיה עיף, מתוח ונתון לסכנת היפגעות — לטעות ולקלקל את השורה. במקרה מעין זה היינו מעדיפים משך

הפעם לפנינו מערכת נשק מונחה, בה נתונה בידי אדם האפשרות להנחות את הטיל במעופו אל הטנק — דבר שהוא חשוב בפרט כשמטרה הטנק את מקומו. למערכת זו יתרון על המערכת הפשוטה של הרובה והחייל: עובדה היא כי ניתן לאדם לראות את הטיל במעופו ואף לשלוט על מסלולו — בתחומים מוגדרים של גזרת פעולה, תאוצות (השתנות מהירות, הפנית כיוונו של הטיל) וזמן (כרגיל — כעשרים שניות).

מתוה הפעולה של הטיל המונחה ע"י אדם תיראה כדלהלן:



פעולה קצר, רגעי, בו יכול האדם להחליט החלטותיו בתחום רחב של אפשרויות העומדות לפניו — ובכל זאת לפגוע במטרה.

על הטילן ל"ראות" את המטרה והטיל משך כל זמן הפעולה. לפני השיגור עליו לעבד את הנתונים במוחו ולהחליט על רגע השיגור המתאים, בו יצטרפו התנאים הטובים ביותר

מערכת מטוסי-היירוט

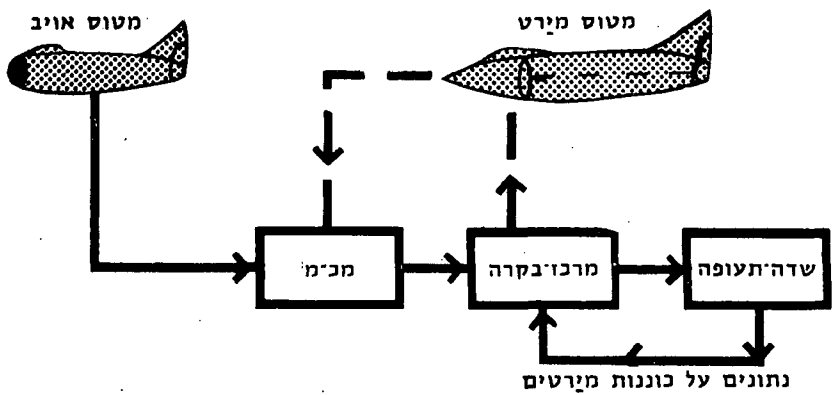
ועל המטוסים המוכנים ליירוט מועברים בריצפות אל מרכז בקרה — "מוח המערכת" — המחליט על המטוס המיירט והנותן פקודת היירוט. מרכז הבקרה מקבל מהמכ"מ אינפורמציה שוטפת על האויב ועל המיירט, על מנת שיכוון את המיירט במסלול היירוט. מערכת זו נחלקת לשתיים: מערכת הקרקע (מכ"מ, מרכז בקרה, שדה תעופה); מערכת האויר (מטוסים).

מתוה הפעולה שיצטייר יהא כדלהלן:

נבחון עתה את מערכת היירוט המציינת מטוס-קרב — מוצר הטכניקה של מלחמת העולם השנייה.

כאן מבוססת המערכת על "חשים מלאכותיים", הטייס, במטוסו על הקרקע, אינו רואה את מטוסו של האויב — הנמצא במרחק ובגובה רב.

את מטוס האויב מגלה המכ"מ — העיניים המלאכותיות של המערכת — הקולט "הדים אלקטרו-מגנטיים" החוזרים מהמטרה וקובע ע"י כך את מקומה במרחב. הנתונים על האויב



- פעולה נכונה של הטייס;
 - תקינות המטוס ונשקו.
- הצלחת פעולת היירוט תלויה אף במשך הזמן העובר מגילוי האויב ועד לזינוק המיירט — דהיינו: בזמן התגובה וביכולת המיירט להדביק את האויב. „זמן התגובה“ ודיוק הפעולה תלויים בסוג האמצעי — ובאנשים המפעילים את המערכת. ככל שאיטיים יותר האמצעים, ומדויקים פחות — ורב יותר מספר האנשים במערכת — יהיה „זמן התגובה“ ארוך יותר; ודיוקה של הפעולה — קטן יותר.

מהמתווה יכולים אנו ללמוד כי פעולת המערכת תלויה בתקינות הפעולה של מרכיבי המערכת המתבטאת בגורמים אלה:

- תקינות המכ"מ;
- פעולה נכונה של „המוכס“ הקורא את מסך המכ"מ;
- תקינות הפעולה של הקשר מהמכ"מ ושדה התעופה אל מרכזי הבקרה;
- קביעה נכונה במרכזי הבקרה של משימות היירוט;

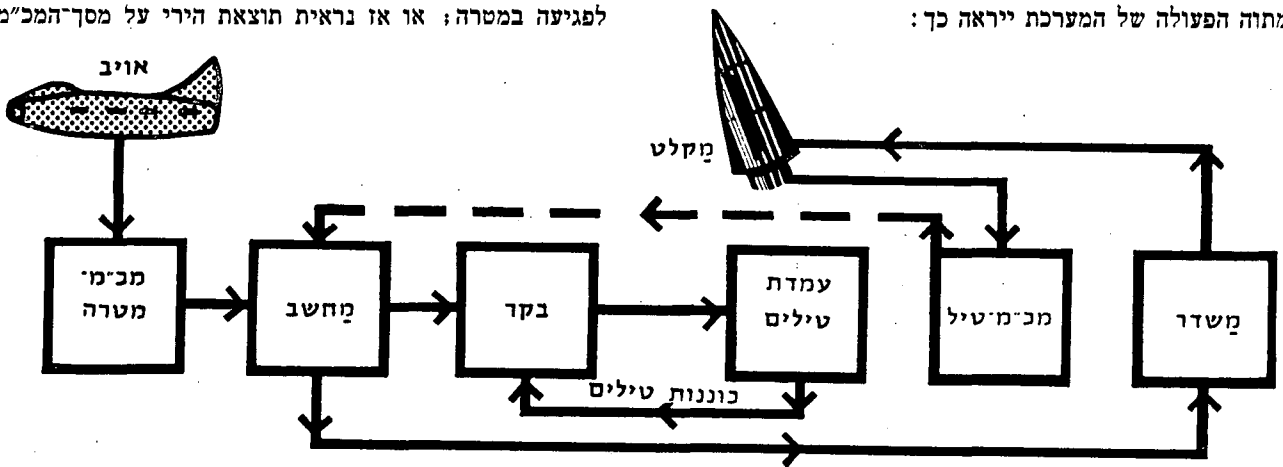
ט"ל קרקע-אוויר

במתווה דלעיל רואים אנו כי מערכת זאת מורכבת ממכללים הדומים לאלה שבמערכת הקודמת. אף כאן מתגלה האויב ע"י מכ"מ הנקרא „מכ"מ מטרה“, ממנו מועברת האינפורמציה על האויב אל מחשב-אלקטרוני שבמרכזי הבקרה. אינפורמציה על מצב כוננותם של הטילים מועברת מעמדת הטילים לבקר, היושב במרכזי הבקרה. לאחר חישוב מסלול היירוט ע"י המחשב, נותן הבקר „הוראת-המראה“ לטיל המתאים, המלווה אח"כ במעופו, ליווי רצוף, ע"י מכ"מ הטיל. מכ"מ זה קולט אינפורמציה על הטיל ומעבירה ל„מחשב“, המחשב מחדש את מסלול-היירוט — והשולח באמצעות משדר, הוראת „תיקון-מסלול“ למקלט אשר בטיל. בהתאם לכל הוראה והוראה משנה הטיל את מסלולו, עד לפגיעה במטרה; או אז נראית תוצאת הירי על מסך המכ"מ.

עם מערכת זו הגענו לשכלול רב ביותר, כשהפעולה תלויה אך במעט בגורם האנושי וזמן התגובה קצר עד למאוד (מספר שניות). האנשים המשתתפים בפעולתה הם: הצוות, המכין את הטיל לשיגור; הבקר, המגדירה את המטרה — והמחליטה על השיגור.

כל יתר הפעולות מבוצעות ע"י גורמים מכניים, המסוגלים לגלות מטרות בטנחים ארוכים, לחשב במהירות עצומה את מסלולי היירוט, לתקן את מסלול-היירוט של הטיל במעופו ולדווח על התוצאה. פעולת האדם במערכת זו הנה פעולה מכנית ורגעית, על אף משך-המעוף הארוך-יחסית של הטיל, הנמשך כשתי דקות.

מתווה הפעולה של המערכת ייראה כך:



„מוח“ ו„איברים“ מלאכותיים אותם הוא מגייס לעזרתו כדי לבצע את המשימה. אלא שהאדם משאיר בידו את הסמכות להחליט על השיגור, ואת תפקיד הפיקוח על תקינות פעולתם של האמצעים המכניים, יצירי-כפיו ופרי-מוחו.

בסקירה זו ראינו כי מערכת-הנשק — המסובכת ביותר כפשוטה ביותר — צריכה ל„עיניים“, „מוח“, ו„איברים“ על מנת שיהיה ביכולתה לשגר טיל למטרה. ככל שהטוח והמהירות גדלים, חדלים חושי האדם, מוחו ואיבריו הטבעיים, מהלספיק למילוי תפקידם — ומתגלה הצורך ב„חושים“.