

מערכות איתור ואיכון

סרן בני

אחד התנאים המוקדמים להצלחה במערכה צבאית הוא השגת מידע מפורט על האויב. המידע הנדרש הוא אסטרטגי וטקטי כאחד. מטרתו לאפשר לנצל את נקודות התורפה של האויב. בעקבות המידע מתוכננים המבצעים הן ברמה הבכירה, הקובעת את „מדיניות“ הלחימה (מידע אסטרטגי) והן ברמת המפקדים בשדה (מידע טקטי).

ב עוד שבתחום המידע האסטרטגי הושקעו ומושקעים מאמצים ניכרים ביותר הן במזרח והן במערב (פיתוח והרחבה של שיטות הריגול השונות בכל תחומי הצבא והכלכלה על-ידי מערכות של לווניני ריגול ואמצעים אחרים) קיים פיתוח יחסי בפיתוחן של שיטות חדישות לאיסוף מהיר ומהימן של מידע טקטי. האופטימיסטים שבין המתכננים של מערכות-הנשק החדישות קיוו עוד בראשית שנות ה-70 שקרב העידן בו יקבלו מפקדי כוחות, גם ברמות נמוכות יחסית (כגון מפקדי גדודים וחיילות), „באופן אוטו-מטי“ מידע מפורט על האויב, כוונותיו, עוצמתו, וסוגי ציודו; זאת ללא הזדקקות לפטרולים, לסוירים וכדומה. בהתאם לתמונה „ורודה“ זו תימצא בכל מפקדת כוח ברמה מסוימת מערכת בקרה מרכזית אליה ייוון המידע המפורט מהשטח על כוחות האויב. המרכיב החשוב והעיקרי במערכות מסוג זה הם המחושבים השונים הפוזורים בשטח. תפקידם לאסוף את המידע הנדרש ולהעבירו לתצוגה במקום המתאים. מערכת מחושבים כזו נדרשת להעביר למפקדת חטיבה, למשל, ידיעות כגון: „20 טנקים של האויב מסוג XXX נמצאים כרגע בנקודה W ומתקדמים ב-מהירות Y בכיוון של Z מעלות“. או הודעה למפקד משחתת: „צוללת W מסוג X נעה באסימות Y במרחק Z ק"מ“. או הודעה למפקדה של גדוד תוקף: „איזור

X מזהם בחומרים כימיים מסוג Y“. כדי שהמחושבים המפורזים בשטח יוכלו להעביר את המידע ליעדו בנוי כל מחושב עקרונית משתי יחידות: יחידת הגילוי ויחידת להעברת המידע לאחור (בצורה קוית או אלחוטית). המחושבים הם מסוגים שונים: מחושבים אלקטרו-מגנטיים, מחושבים אלקטרו-אופטיים, מחושבים לאור נראה, מחושבים לקרינה תת-אדומה, מחושבים לגילוי (וסיווג) חומרים כימיים וביור-לוגיים או קרינות שונות, וכדומה. לכל אחד מסוגי המחושבים חייבות להיות התכונות הבאות:

א. אפשרות זריעה ופיזור מהאוויר, מכלי-רכב ובצורות אחרות. לתכונה זו נודעת חשיבות עליונה, שכן המידע המבוקש נמצא, לעתים, בשטחים שאינם נשלטים על-ידי כוחותינו, או שאינם עבירים ל-רכב רגיל. כמו כן מדובר בזריעה של מספר רב ביותר של מחושבים (עשרות אלפים). זריעת מחושבים באופן ידני אינה אפשרית בשל מגבלות בזמן, מחשש לגילוי על-ידי האויב ומטעמים אחרים.

ב. קיום הדרישות הטכניות המקובלות מציוד צבאי, לרבות עמידות ברעידות וזעזועים הנגרמים בהסעה ובהצנחה, עמידות בטמפרטורות משתנות ואטימות מלאה.

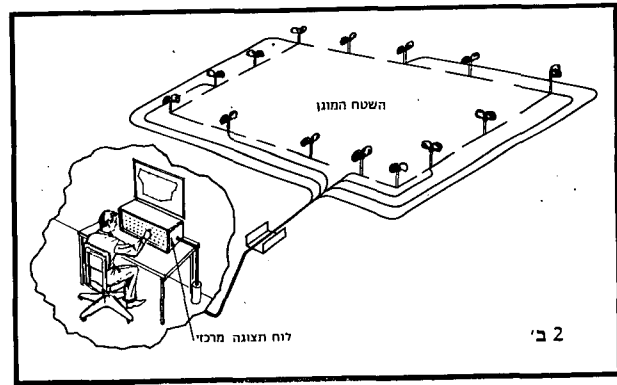
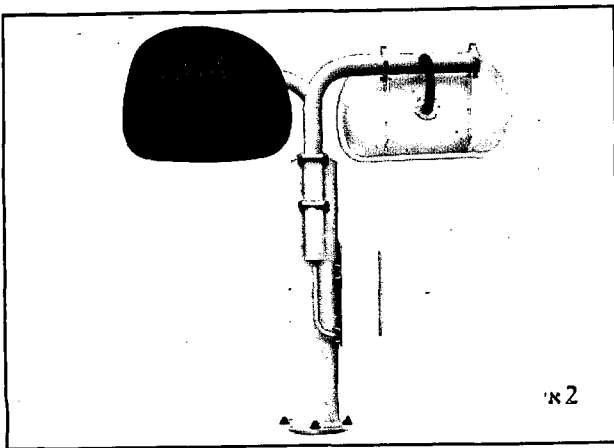
ג. שימוש חד-פעמי. מחירם של המחושבים חייב להיות זול כך שניתן (מבחינה כלכלית) לפזרם בכמויות גדולות ללא צורך

לאספם לשימוש חוזר עם תום משך-חייהם הפעיל (לדוגמה, עם סיום משך חייהן של הסוללות). ד. הזדקקות לטיפול ואחזקה מינימליים לפני הפיזור והעדר כל צורך באחזקה וטיפול לאחר הפיזור. ה. כושר להעביר את המידע הנצבר לאחור — היינו לתחנות-קליטה קרקעיות או למטוס מיוחד הנמצא באוויר לצורך קבלת המידע מהמחושבים (לדוגמה — ניתן לתכנת את המחושבים כך שישדרו את המידע הנאסף על-ידם במועדים קבועים ומוגדרים; במועדים אלה יוקלט המידע על-ידי מטוס, שישהה באוויר במרחק מסוים).

ו. אתראות-שוא מועטות יחסית.

כדי לאסוף מידע מהסוגים שפורטו בתחילת המאמר אין אפשרות להשתמש במחושב מסוג אחד „רב-תכליתי“; יש צורך במחושבים מסוגים שונים, שכל אחד מהם מסוגל לקלוט מידע בתחום מיוחד, לעבדו ולהעבירו. צירופם של כל הנתונים המתקבלים מכל המחושבים נותן תמונה מושלמת ומפורטת במערכת בקרה מרכזית על הנעשה באיזור הנבדק.

זירת הקרבות בוויאט-נאם היתה מעבדת ענק לניסוי תכונותיהם של מחושבים שונים ולבדיקתם. המחושבים שהופעלו ב-ויאט-נאם הם מסוגים שונים ורבים; החל במשדרי-רדיו ועירי המוצמדים לגופם



1. מכ"מ צרפתי קל-משקל, „אוליפנט II” לאיתור ואיכון תנועת אנשים ורכב.
2. יחידת מכ"מ בעלת רגישות מוגבלת (”PPS—MK1”).
3. מערכת אתראה לגילוי חודרים מבוססת על מספר רב של יחידות מכ"מ כל אחת בעלת תחום רגישות קטן.
4. מחוש סייסמי (גיאופון) טמון בקרקע ומסוהה.

מוגן, לסכיבות מבנים מוגנים וכדומה. מערכת כזו מורכבת ממספר רב של מכ"מים, המותקנים לאורך האזור שמ-בקשים להגן עליו. תחום הרגישות וה-תחושה של כל יחידת מכ"מ מוגבל במק-רה זה לעשרות מטרים אחדות. בעת גילוי החדירה מתקבלת אתראה בחדר בקרה מרכזי המציינת במדויק את מקום החדירה. תמונות מס' 2 ו-2ב' מראות באורח סכמתי פעולה של מערכת מ-סוג זה.

מחוששים סיפמיים • מחוששים אלה — הנקראים גם „גיאופונים” — חשים בזע-זועים הנוצרים בקרקע בעקבות מעבר בני-אדם בסביבתם. עקרון פעולתם דומה לפעולתו של סיסמוגרף בזעיר אנפין החש ברעידות האדמה. הגיאופונים הרא-שונים שפותחו היו פרימיטיביים יחסית. הם גרמו לאתראות-שוא רבות מאחר ש-התריאו גם על מעבר חיות שונות, על תנועת שיחים וכדומה — ולכן לא היו אמינים. בחמש השנים האחרונות שופרו ושוכללו הגיאופונים במידה רבה: נוספו להם מערכות אלקטרוניות שונות שיכ-לות להבחין אם מקורו של הזעזוע שנו-צר, באדם מתקרב, או שמא מקורו בהפ-רעה סביבתית אחרת כלשהי. כיוון שהת-קרבות אדם בהליכה, בזחילה או בצורה אחרת הוא תהליך שתלוי באופי התנועות, במשכן ובקבצן (זו למעשה, „חתימה” של

לית, ושמו ”STANO” (Surveillance, Target Acquisition and Night Operations).
 ("rations

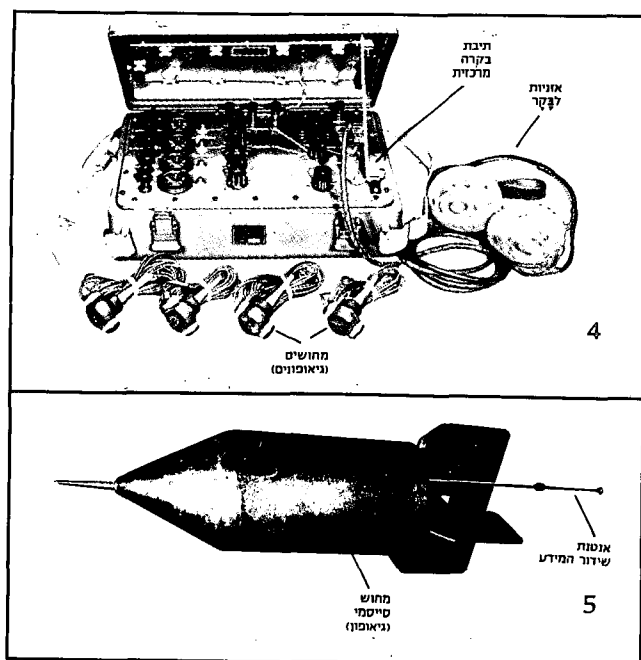
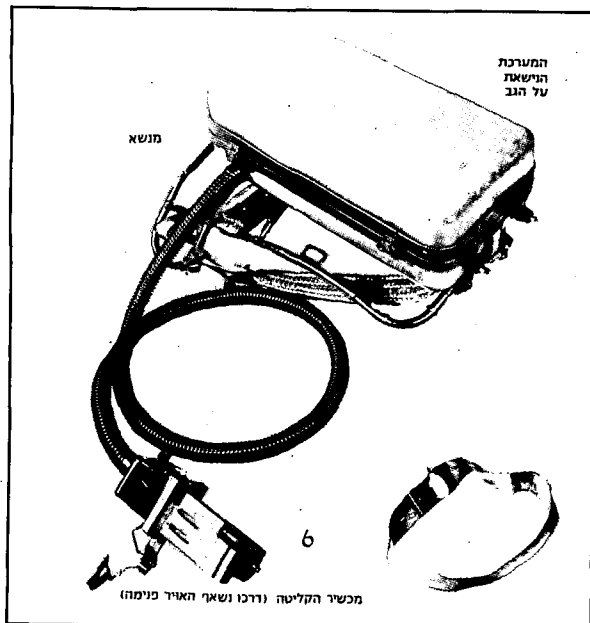
מחוששים לגילוי חי"ר מתקרב ולאייכוננו

לשם איכון פעילותם של כוחות חי"ר של האויב ניתן להשתמש במספר רב של מחוששים מסוגים שונים. העיקריים שבהם מפורטים להלן:

מכ"מ לאיכון חי"ר • כבר כיום מצויים בשימושם של צבאות שונים (ארה"ב, צרפת וצבאות אחרים) מכשירי מכ"מ המאפשרים גילוי פעילות של חי"ר ואי-כונה. המכ"מים המתקדמים בקבוצה זו מאפשרים גילוי מטווחים גדולים, עד מספר קילומטרים (מותנה, כמובן, במב-נה השטח, בצמחיה וכדומה); משקלם קטן מאוד, יחסית (קילוגרמים אחדים ולכן ניתן להשתמש בהם גם בעת פטרול וסיוורים. כך, למשל, מאפשר המכ"מ הצרפתי „אוליפנט II” (ראה תמונה מס' 1) לאכן תנועת רגלים מטווח של קילומטר אחד, לערך, ותנועה של כלי-רכב — מטווח של שני קילומטרים. מכ"מים מתקדמים יותר, שפותחו בצר-פת ובאנגליה ומכ"מים מהקבוצה ”AN-9, 10, 11 PPS” (בשימוש ארה"ב) מאפ-שרים גילוי ואיכון למרחקים גדולים בהרבה. מכ"מים מסוג אחר מאפשרים גילוי של חדירת אנשים (או רכב) לאיזור

של כלבים מיוחדים המשוטטים באזורים נבדקים וכלה במחוששים חדישים שאך זה עתה נסתים פיתוחם, כגון: מכשירים מיוחדים מוטסים במטוסים, „להרחת” אנ-שים ומחוששים תרמיים (המבחינים בשינויי הטמפרטורה באויר הנוצרים עקב מעבר אדם או רכב).

אחת הטענות שמשמיעים לעתים תכופות פרשנים צבאיים נגד מוסדות המחקר וה-פיתוח בארה"ב, היא שאותם מוסדות עוסקים תמיד, במלחמה האחרונה ש-היתה, כך היה לאחר מלחמת-העולם השניה: לא ניסו לפתח אמצעים חדישים המתאימים לצורות לחימה צפויות של האויב, שטרם באו לביטוי בשדה-הקרב. לקחי המלחמה בוויאט-נאם, טוענים אותם פרשנים, הבהירו את הצורך החשוב באי-סוף מידע בתנאים של לוחמת ג'ונגלים — ולכן משקיעים עתה מליונים רבים של דולרים בפיתוח מחוששים שונים לאיסוף המידע בתנאים כאלה, בלי לחשוב מהי ישימותם של אותם מחוששים „למלחמה הבאה”. דומני שיש מקום להסתייג מבי-קורת זו, שכן הצורך במידע מפורט על מקום האויב, על סוגי ציודו, על עוצמתו ועל כוונותיו קיים מאז ומעולם ויתקיים גם בעתיד בכל צורה של לוחמה מקובלת. לצורך הטיפול במכלול הבעיות הללו הו-קם בחיל-היבשה של ארה"ב גוף מרכזי, שתפקידו לעסוק בכל נושאי הפיתוח הקשורים ל,איכון, תצפית ופעילות לי-



5. מחוש סייסימי (גיאופון) חדיש המצויד במשדר לשידור האינפורה מצייה הנקלטת על ידו. מחוש זה נטמן ידנית או נזרע ממטוסים, מפצצות מרגמה וכדומה. תחום רגישות המחוש נע בין 50 ל-300 מטרים כתלות בסוג הקרקע; והוא משדר את המידע הנצבר עד לטווח של כ-25 ק"מ.

4. מבנה מערכת בקרה אפנינית עם מחושים סייסימיים גיאופונים. בתמונה נראים המחושים עצמם, תיבת הבקרה ואזניות לבקרה. מרחק הגיאופונים מתיבת הבקרה יכול לעלות על ק"מ ותחום הרגישות והגילוי של כל מחוש (בתנאי קרקע נוחים) מגיע ל-300 מטרים.

6. "ריחן" המאפשר גילוי אדם ממרחק של עשרות מטרים.

טענת היצרנים עד לטווחים של עשרות רבות מטרים). התהליך נעשה על-ידי שאיפת כמות גדולה של אויר ואנליזה כימית (הנעשית באופן רציף בתוך המכשיר) הבודקת, אם ישנם בכמות אויר זו יסודות המצביעים על הימצאות בני-אדם — כמות גדולה של אמוניה, חלקיקי שתנה וכיוצא באלה חומרים שאדם מפריש בהזיעו. יצוין שמכשירים אלה רגישיים ביותר לחומרים הנ"ל, אפילו הם נמצאים באויר בכמויות זעירות.

מה באורח ידני או נזרע באמצעות מטוסיים, רקטות או פצצות-מרגמה (לדוגמה — פצצה בקוטר 120 מ"מ). תחום הרגישות של מחוש זה נע בין 50 ל-300 מטרים, תלוי בסוג הקרקע. אותות האתראה הנקלטים במחוש משודרים על-ידו לבסיס קשר קרקעי או אוירי (למשל, למטוס תצפית) המרוחק עד 25 קילומטרים ממנו ומספקים מידע עדכני ומדויק על המתרחש באיזור הזריעה.

אדם מתקרב) — ניתן לברור מתוך המידע הכללי הנקלט רק את האותות הרלבנטיים. מטייבים מידע זה על-ידי עיבוד מידע הנקלט במספר מחושים סמוכים ואין מסתמכים על דיווחו של מחוש בודד. כמו כן שופרה במידה ניכרת רגישותם של מחושים אלה, כך שכל מחוש יכול, "לשלוט" על עשרות מטרים אחדות — דבר המוריד, כמובן, את הצפיפות הנדרשת לשדה המחושים, ומוזיל בהרבה את מחיר המערכת כולה.

בתמונה מס' 6 נראית תמונה אופיינית של מחוש "מריחן", שחיייל יכול לשאתו על גבו.

מחושים אקוסטיים • מחושים אלה הם, למעשה, מיקרופונים זעירים הקולטים את רעשי הסביבה ומשדרים מידע זה למרכז הבקרה. במרכז בקרה זה מנופה החומר הנקלט במערכות אלקטרוניות המעבדות ומנתחות את האותות הרלבנטיים בלבד. גם במקרה זה יש להתקרבות חיי"ר בהליכה או בזחילה, "חתימה" ברורה הימתבטאת בסוג הרעשים, בתדירותם, בכיוון ועוצמתם ובצורות אחרות.

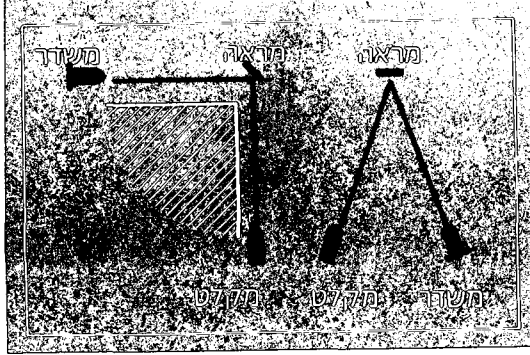
גיאופונים כאלה מיוצרים, למשל, על-ידי חברת "DEI" בארה"ב. בתמונה מס' 4 נראית מערכת אתראה אופיינית המורכבת ממחושים סייסימיים, מקווי-בקרה חוטיים ומתיבת בקרה מרכזית. המחושים נקברים בקרקע במקום הנדרש (לדוגמה — לאורך ציר התקרבות אפשרי של אויב) ומתחברים על-ידי כבל-חשמל מתאימים לתיבת בקרה מרכזית. תחום הרגישות של המחוש מגיע עד ל-300 מטרים, לערך. בקרקע מתאימה ומאפשר גילוי ואיכון של אדם או רכב על-ידי הזעזועים הנוצרים בקרקע בהתקרבותם.

ניתן להתקין מחושים "מריחנים" בכלי רכב ובכלי-טיס אטיים.

מחושים "מריחנים" ("Sniffers") • בעיתונות מופיעים פרסומים שונים המתארים קיומם של מחושים "מריחנים". הרעיון של פיתוח מחושים מסוג זה עלה מתוך התבוננות בטבע: סוג מסוים של חרקים נמשך לבני-אדם (בעיקר כאשר אלה מזיעים). עובדה זו הביאה לפיתוח מכשירים שונים, "המריחנים" בני-אדם הם נמצאים סמוך למכשיר (לפי

בתמונה מס' 3 נראה מחוש-גיאופוני כשהוא טמון בקרקע ומוסוה. קשה ביותר להבחין במציאות מחוש זה גם בתנאי-תאורה טובים.

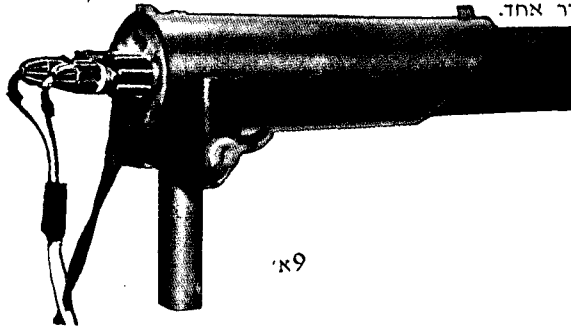
בתמונה מס' 5 נראה דגם חדיש יותר של מחוש-גיאופוני. דגם זה לא נזקק לכל בקרה או חיבורים קויים. הוא נטמן באד-



להפעלת האתראה במרכז הבקרה.

9א. מחוש המשמש לקליטת קרן א"א. (דגם צבאי).

9ב. סכמה של סידור המשדר והמחוש הקולט; המאפשר שימוש בקרן א"א לאתראה גם על חדרה מעבר לפינות תוך שימוש במשדר אחד.



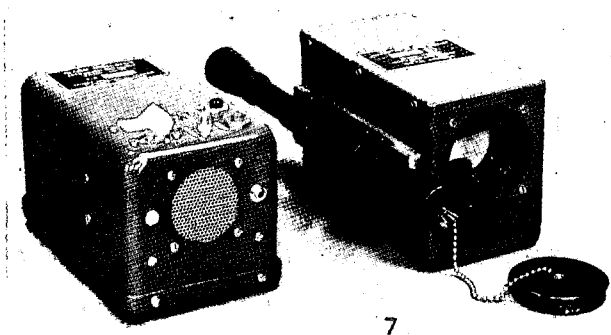
מסוג זה בניות באופן שניתן גם לאכן את המקום בו נעשתה התדירה בדיוק של עשרות או מאות מטרים.

מחשבים לגילוי מקורות ירי ולאייכונם

אחת הבעיות החמורות של הצבא הא-מריקני בויאט-נאם, היתה לגלות במהירות ובאמינות מקורות ירי-מרגמות של הויאט-קונג. משרד-ההגנה האמריקני הקדיש כספים ומאמצים רבים לפתרון בעיה זו וכן לכל התחום של פיתוח מחשבים לאיכון מקורות ירי. עקרונות ניתן לאכן סוללת מרגמות (או תותחים) על-ידי גי-תות מספר נתונים: הרעש והרשף הנוצרים בשעת הירי, מסלול תעופתם של הפגזים ונתונים אחרים.

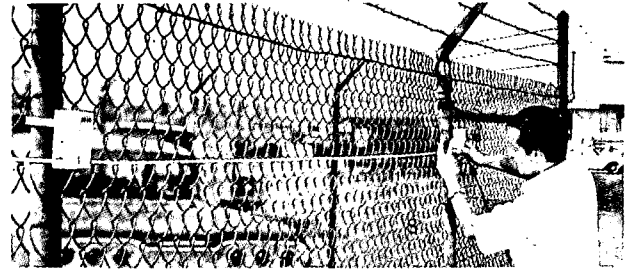
האמצעי השכיח ביותר לאיכון סוללת מרגמות יורה, הוא המכ"מ. המכ"מ, רר-אה" את הפצצה בתעופתה ועל-סמך ניתוח מסלול הפצצה בעזרת מחשב מקבלים בדייקנות רבה מייד את נקודת-הציון ממנה נורתה הפצצה, היינו — מיקומה של הסוללה היורה.

מערכות אלה פותחו ומפותחות על-ידי מספר חברות, לעתים במאמץ משותף. למעשה רק עתה עומד צבא ארה"ב בפני הצטיידות בכלים אלה בהיקף נרחב. מאחר שרק לאחרונה הסתיים הפיתוח במלואו, לרבות תכנון הנדסי סופי לעמידה בדרישות הצבאיות. דרישות אופייניות



7. מחוש תרמי המאפשר הבחנה בשינויי טמפרטורה זעירים בסביבה (כגון, במקרה של חזירת אדם) עד למרחק של 10 מטרים. את כוונת הקו לארכו בודקים באם חל שינוי בטמפרטורה קובעים בעזרת הטלסקופ הצמוד למחוש.

8. כל נסיון למעבר הגדר — על-ידי טיפוס או חיתוך — גורם



פרטורה גדולים יחסית בין משטחי הקרקע שעל המוקשים לבין שאר השטחים. מאחר שמהירות פליטת החום וההתקררות של המוקשים שונה מזו של הקרקע. ממ-טוס המצויד במחוש תרמי הטס בשעה המתאימה ומצלם תרמית את פני השטח, ניתן לראות בבירור, על מסך מתאים, "כתמים" מסודרים שיצביעו על מיקומם של שדות-המוקשים, ועל מבנה השדה; לאחר תרגולת מתאימה ייתכן כי ניתן גם לקבוע את סוג המיקוש (מאחר שלכל סוג מוקש, "חתימה" תרמית שונה).

בתמונה מס' 7 נראה מחוש מסוג זה, המסוגל להבחין בשינויי-טמפרטורה זעירים בעת חדירת גוף אדם לסביבה. המחוש מותקן על עץ, על גדר, על עמוד או במקומות אחרים ומעביר אתראה במקרה של חדירה.

● מחשבים מגנטיים (Magnetometer) מחשבים מסוג זה מבחינים במעבר מסה מתכתית כלשהי בסביבתם.

מחשבים מגנטיים קיימים הן בצורת מחושים "נקודתיים" (המחשבים ממוקמים בנקודות קבועות בשטח ומבחינים במעבר מסה מתכתית ברדיוס מסוים סביבם) והן בצורה של כבלים ארוכים הטמונים בקרקע לאורך מספר רב של קילומטרים; כאשר חוצה אדם שנושא מתכת "קו" זה (למשל — חייל נושא רובה) מתקבלת אתראה מתאימה במרכז הבקרה. מערכות

תית רציפה. במקרה זה מוקרנת "התמונה התרמית" של השטח באופן רציף על מסך הדומה למסך טלוויזיה; בתמונה זו מבחינים בקלות בתנועה של נקודות "חמות", או בהופעת אזורים חמים וכדומה.

קיימים מחשבים רבים ושוניים הבנויים על העיקרון התרמי. נזכיר, לדוגמה, את ה-F.L.I.R. ("Forward Looking Infra Red") המוטס. התקן זה מסוגל להבחין (גם בהיותו מוטס בגובה של מאות ואלפי מטרים) בהבדלי טמפרטורה זעירים ביותר — חלקי מעלה אחת צלזיוס. על סמך ה-F.L.I.R. נראית התמונה התרמית של השטח. גם סבך עבה של צמחיה האופיינית לגיונגל אינו חוסם קרינה זו; אם הודלקה מדורה בשטח — גם כשהיא מכוסה — או נמצא בשטח כל-ירכב ש-מנועו חם — ואפילו הוא מוסתר ומוסוה — ניתן להבחין בהם בקלות מרובה. אכן, בשיטת גילוי ואיכון זו השתמש הצבא האמריקני בויאט-נאם לגילוי חבורות ומחנות של הויאט-קונג, ואף דרכים וש-בילים מוסתרים עליהם נעים כל-ירכב שונים.

שימוש נוסף במחשבים אלה הוא איכון שדות-מוקשים ומציאת מבנה השדה. מהירות קליטת החום ופליטתו שונה במחשבים שונים. בשדה-מוקשים, שספג קרינת השמש במשך היום ומתחיל להתקרר עם רדת החשיכה, יהיו הבדלי טמ-

מאמצעי מסוג זה הן: איכון נקודת-הציון של סוללה יורה בדיוק של ± 20 מטרים לקו ולצד; קבלת קואורדינטות אלה תוך שניות מספר מעת הירי; הפעלה פשוטה ונוחה על-ידי אדם אחד; משקל כללי מועט המאפשר להוביל את המכ"מ ואת מערכתיו על-גבי גרור או רכב קל אחר ואפשרות הבחנה לכל הכיוונים במקורות ירי (המכ"מים המוכרים והמקובלים הם חד-כיווניים ומאפשרים איכון מהיר כאשר האנטנה מכוונת מראש לכיוון כללי של ירי צפוי. אולם לעתים גם כיוון כללי זה אינו ידוע).

כפי שהוזכר, אחת השיטות המקובלות לאיכון מקורות-ירי של תותחים ומרגמות היא ניתוח הרעש הנוצר בעת ירי — למשל על-ידי שימוש ב„מגסול“. „המג-סול“ מורכב ממערכת של מיקרופונים הפזורים בשטח במרחקים קבועים זה מזה. ניתוח אותות הרעש המתקבלים בעת הירי, באמצעות מיקרופונים אלה, מאפשר לאכן את מקור הירי.

חוטים עליים • אמצעים אלה נחשבים כיום ל„פרימיטיביים“ יחסית. אולם עקב פשטותם ומחירם הזול ניתן להשתמש בהם בכמויות גדולות ועל-ידי כוח אדם בלתי-מאומן. הכוונה לאמצעים המתריאים על חדירה בצורה של הפסקה בזרם חשמלי במעגל; ההפסקה נובעת מקריעת חוט חשמלי בעת מעבר החודרים. עובי החוט, על-פי-ירוב, הוא פחות מעובי שורה והחודר אף אינו מרגיש שקרע חוט בדרכו. המגבלה העיקרית של אמצעים אלה היא היותם עליים ועל כן ניתנים לגילוי בקלות יחסית. כן קיים חשש מאתראות-שוא, שכן

החוט עשוי להיקרע על-ידי בעלי-חיים שונים. אמצעים הנמנים על משפחה זו מיוצרים ונמכרים לאזרחים בארה"ב להגנה על מתקנים ומפעלים. בדרך-כלל מורכבת המערכת מכל חשמלי המשולב בגדרות קיימות של המתקן המוגן. כל תזוזה חזקה בגדר, הנוצרת בעת ניסיון לעבור את הגדר, וכל חיתוך בחוט גורמים למתן אתראה מתאימה במרכז הבקרה. קטע גדר אופייני מוגן על-ידי חוטים עליים נראה בתמונה מס' 8.

קרני לייזר וקרניים תת-אדומות • גם בקרניים תת-אדומות ובקרני לייזר משתמשים לגילוי חדרות. המערכות מורכבות ממשדר — הפולט קרן אור בלתי-נראית, וממחוש — הקולט קרן זו. המשדר והמחוש הקולט מותקנים במרחקים גדולים זה מזה, אך מכוונים כך שקליטת הקרן במחוש תהיה רצופה. במעבר אדם „נחתכת“ הקרן, הקליטה במחוש נפסקת למשך זמן המעבר של החודר ומתקבלות אתראה מתאים. מהלך הקרן יכול להיות בקוים ישרים או „שבור“, על-ידי שימוש במראות או ב„קורנרס פינתיים“ (Corner Reflectors) המכוונים את הקרן למחוש הנמצא מעבר לפינה. כך ניתן להשתמש במשדר אחד בלבד, בעל עוצמה חזקה, המשולב במספר גדול של מחושים קולטים. בתמונות מס' 9א ו-9ב נראים רכיבים של מערכת האתראה מהסוג שתואר לעיל.

המגבלות העיקריות של מערכות מסוג זה הן רגישותן לערפל, לאבק ולאובך (המסתירים את הקרן מהמחוש וגורמים

לאתראות שוא) וכן העובדה שהקרע שהמכשירים מותקנים עליה, „עובדת“; היינו, נמצאת בתנועה מתמדת הגורמת לקרן לסטות מהמקום אליו כוונה. במקרה זה מפסיק המחוש לקלוט את הקרן ונגרמת אתראת שוא. גם חיות או ציפרים החוצות את הקרן עשויות לגרום לאתראת שוא. מתגברים על מגבלות אלה על-ידי שימוש בבסיס-מוצק מיוחד להתקנת הציפרים, בשתי קרניים מקבילות, ובי מערכות אלקטרוניות מיוחדות המבחינות בין חדירת אדם לבין חדירת חיות.

סיכום

ניתן לנצל כמעט כל תכונה אופיינית לכלי או לאדם (כגון: צורה גיאומטרית, תכונות פיזיות או כימיות וסוגי פעילות) כדי לגלותם ולאכנם.

המערכות המתוארכמות הקיימות כיום (שרק חלק קטן מהן נפקד במאמר זה) למטרה זו אינן „המלה האחרונה“ בתחום זה, ובעשור הקרוב צפוי בצבאות העולם מאמץ רב-ממדים במזרח ובמערב במטרה לפתח מערכות גילוי, אתראה ואיכון; מערכות אלה יאפשרו להשיג מידע מודיעיני רב-ערך בתחום האסטרטגי והטקטי וקריאת-קרב מדויקת גם במרחק רב משדה-הקרב עצמו.

מקורות

נתונים שונים שהופיעו בירחונים Aviation week, Intervai, Ordnance, Time וכ"ו בשנתיים האחרונות — וכן פרסומים קטלוגיים של חברות שונות שהותרו לפרסום בארה"ב ובאירופה.

מלחמת הודו פקיסטאן

(המשך מעמ' 26)

מתקפה בהיקף מוגבל, כפי שנערכה, לא יכלה להעמיד לעצמה כמטרה אסטרטגית לשנות את הכוונה האסטרטגית ההודית, למשוך כוחות מחזית המזרח ולחרוץ גורלם של שטחי מריבה כקאשמיר במערב. במקרה הטוב מסוגלים היו כוחות פקיסטאן לישר הידורים, לנתק מובלעות ולסכן קוי אספקה של ההודים. במקרה הרע, כפי שאירע למעשה, סיפקו להודים עילה לשלם להם כמגולם. וההודים אמנם עשו כן: הם

„חתכו“ מובלעות פקיסטאניות שהיו תקרות כפגיונות בגבם ואשר לא הצליחו לכבשן ב-1956 (בעיקר בדרום מדינת ג'אמו וקאשמיר, בגורת הפיקוד המערבי, ובדרומה של ראג'אסטאן, בגורת פיקוד הדרום).

האסטרטגיה ההודית בחזית המערב התבססה על מגננה-תוקפנית, תפיסת יעדים החולשים על קוי אספקה, והכנסת סדר-

בקוי הפסקת-אש שיהיו ניתנים להגנה בצורה סבירה. נערכו פעולות בהיקף מוגבל, לרוב פעולות לילה, בסיוע מצומצם של שריון וזאת בתנאי קרקע מגוונים ביותר — מתנאים אלפיניים בצפון ועד תנאי מדבר בדרום. לסיכום: פיקוד הצבא ההודי לא הוטרד כלל מן הנעשה בחזית המערב, והמשיך ללא הפרעה במערכה במזרח.

(המשך בחוברת הבאה)