



טכנולוגיה

טכנולוגיית מעיל רוח

יותר ממהפכה טכנולוגית
בלוחמת שריון

מערכת מעיל רוח היא אמצעי להגנה על רק"ם מפני טילי נ"ט נושאי מטען חלול. לכאורה זהו נשק טקטי, אך למעשה צפויה להיות לו השפעה אסטרטגית: הוא ישנה לא רק את שדה הקרב, אלא גם את האופן שבו הקברניטים מקבלים החלטות



מעיל רוח על מרכבה | ישראל הייתה ונשארה בחוד החנית של שיפור המיגון של רכב קרבי משוריין ובכלל זה של טנקים, והדבר בא לידי ביטוי, בין היתר בסדרת טנקי המרכבה

סא"ל (מיל) עמוס דותן
היסטוריון צבאי. לשעבר מג"ד בשריון



- שנגזרות מהפיתוח הזה לאחר שהוכח ערכו לראשונה בפעילות מבצעית.

הטנק נגד נשק הנ"ט: תקציר ההתפתחות ההיסטורית

ימי בראשית: מלחמת העולם הראשונה והשנייה

הטנקים הופיעו לראשונה בפעילות מבצעית בספטמבר 1916, בעיצומה של מלחמת העולם הראשונה. אלה היו טנקים דקי שריון, ותותחי שדה רגילים יכלו להשמידם ללא קושי רב. הטנקים נותרו דקי שריון גם בין שתי מלחמות העולם, ותותחים קלים נגד טנקים יכלו לחדור את שריונם באמצעות כדורים חודרי שריון (ח"ש) ולהשמידם. החל מ-1941 - תוך כדי מלחמת העולם השנייה - החלו להופיע בזירה טנקים עבי שריון, ובהם דגמים מתקדמים של פנצרים גרמניים, טנקי שרמן אמריקניים וטנקי טי-34 סובייטיים. את הטנקים האלה יכלו

בתוך הסאגה ארוכת השנים של מלחמת הטנק באויביו בשדה הקרב, מעיל רוח הוא פיתוח מכונן שהוא חלק מטכנולוגיית-על רחבה, שהשפעתה יכולה למה שהכרנו עד היום

לחדור רק תותחי נ"ט מתקדמים שירו תחמושת קינטית בעלת קוטר גדול ומהירות לוע גבוהה. לחיל הרגלים לא היה בשלבים הראשונים של המלחמה נשק יעיל שיכול היה להתמודד עם טנקים כבדים ובינוניים. המצב הזה השתנה בעקבות מהפכה טכנולוגית של ממש: המצאתו של המטען החלול. הפיתוח הזה איפשר לרקטות קטנות יחסית ואיטיות בהרבה מפגז תותח לחדור שריון עבה פי כמה מקוטרן שלהן. מטולי נ"ט שירו מטענים חלולים היו, למשל, הפנצרפאוסט הגרמני, הבזוקה האמריקנית והפיאט הבריטי. המטען החלול איפשר לחי"ר לעמוד מול התקפות טנקים, בעוד שלפני המצאתו יכלו רק טנקים ותותחים נגד טנקים

מבוא

ב-1 במרס 2011 הופעלה לראשונה מערכת מעיל רוח בנסיבות מבצעיות. רקטת נ"ט RPG נורתה מטווח קצר לעבר טנק מרכבה סימן 4 בסמוך לגבול עם רצועת עזה. המערכת הופעלה, הרקטה יורטה ולא יצרה מגע עם שריון הטנק. הטנק המשיך במשימתו בלי שנפגע וללא כל צורך בחילוץ או בשינוי המשימה. כשלושה שבועות לאחר מכן נורה טיל נ"ט לעבר טנק מרכבה באותה הגזרה. המערכת זיהתה את הירי אולם לא יירטה את הטיל משום שזיהתה שהוא טס במסלול שאינו מסכן את הטנק. הטנק השיב באש והמשיך במשימתו.

ניתן לטעות ולחשוב שמדובר רק בשלב נוסף במלחמה שבין שריון הטנק לבין הנשק האנטי טנקי - מלחמה שנמשכת מאז שלהי מלחמת העולם הראשונה. פעם גובר צד זה, פעם הצד האחר, מעין גרסה יבשתית למאבק באוויר שבין המטוס לנשק הנ"ט: פעם העליונות הטכנולוגית היא בצד אחד, פעם היא בצד האחר, וחוזר חלילה.

אלא שבתוך הסאגה ארוכת השנים של מלחמת הטנק באויביו בשדה הקרב, מעיל רוח אינו רק עוד שלב טכנולוגי-צבאי במערכה כשאר השלבים בהיסטוריה. מדובר בפיתוח מכונן שהוא חלק מטכנולוגיית-על רחבה, שהשפעתה יכולה להיות מרחיקת לכת מעבר למה שהכרנו עד היום. בהנחה שהטכנולוגיה הזאת עוד תתפתח ותשתכלל, יש בה שינוי מהפכני - הן טקטית בשדה הקרב עצמו והן במערכות רחבות יותר שמחוצה לו. למעשה ניתן לקבוע כבר היום כי בשל ההשלכות של הטכנולוגיה החדשה אנו עומדים בפני שינוי גורף של כללי המשחק לא רק בעימותים צבאיים אלא גם בעימותים מדיניים וכלכליים.

במילים אחרות: לטכנולוגיה של מעיל רוח יש פוטנציאל להפוך בעתיד הקרוב לאחת הדוגמאות הבולטות בהיסטוריה המודרנית ליכולת של פיתוח טכנולוגי-צבאי ליצור השפעה אסטרטגית רחבת היקף לא רק על שדה הקרב, אלא גם על המערכת הבין-לאומית בכללה. באמצעות סקירה היסטורית קצרה על המערכה בין הטנק באויביו בשדה הקרב ועל התמורות העיקריות שהתחוללו במהלך השנים אציג במאמר הזה את המשמעויות הרחבות - הצבאיות, הפוליטיות, האסטרטגיות והתורתיות

לבלום התקפת שריון. כתוצאה מכך התערער המעמד שרכש לעצמו הטנק והוא חדל להיות המלך הבלתי מעורער של שדה הקרב. בשטחים צפופים, מיוערים ובנויים, שבהם יש לשריון מגבלות ולצייד טנקים יתרונות, הופר עוד יותר המאזן בין השריון לחי"ר.

עידן טילי הנ"ט ולוחמת הטרור - משנות ה-70 ואילך

הטנקים הפכו לגדולים יותר ולכבדים יותר בשנות ה-60 וה-70 של המאה הקודמת, אולם גם נשק הנ"ט הלך והשתכלל. טילי נ"ט הופיעו כבר בשנות ה-50 של המאה הקודמת, אולם הטילים הראשונים - כמו ה-SS-11 מתוצרת צרפת (ששירת גם בצה"ל) - נחשבו למסורבלים ולבלתי יעילים. בתחילת שנות ה-60 נכנס לשירות טיל נ"ט מוצלח הרבה יותר - הסאגר הסובייטי. בעקבותיו פותחו במערב טילים דומים כמו הטאו האמריקני (בסוף שנות ה-60) והמילאן הצרפתי (בראשית שנות ה-70). הטילים האלה הקנו לנשק הנ"ט דיוק ניכר וטווחים ארוכים. מלחמת יום הכיפורים ב-1973 המחישה את קטלניותו של החימוש הרקטי המונחה בעל המטען החלול: עלה בידו לחדור ולהשמיד את הטנקים המודרניים ביותר שהופעלו באמצעות הצוותים המנוסים ביותר. בגלל טילי הסאגר ספג השריון הישראלי - שהיה עדיף בהרבה על השריון של צבאות ערב - אבדות בלתי נסבלות. טיל הנ"ט המונחה הפך לאויב מסוכן עוד יותר לטנקים כשהוצב על פלטפורמות שיגור אוויריות, ובהן מסוקי קרב. מסוף שנות ה-70 הפך מסוק הנ"ט לנשק סטנדרטי בצבאות נאט"ו וברית ורשה ולאחר מכן בצבאות רבים נוספים.

בשנות ה-70 החלו ארגוני טרור וגרילה ומיליציות להשתמש בנשק נגד טנקים. מטולי ה-RPG זכו לתפוצה עצומה בקרב ארגוני הטרור והגרילה בכל העולם, ולאחר זמן לא רב הם החלו להצטייד גם בטילי נ"ט מונחים. רקטות RPG וטילי נ"ט מונחים נישאים היו בעיני ארגוני הטרור והגרילה נשק אידיאלי, שכן הם איפשרו להם להתמודד ללא רגשי נחיתות נגד כוחות משוריינים גדולים של צבאות סדירים - התמודדות שקיבלה את השם "מלחמה אסימטרית". ההתפתחות הזאת לא פסחה על המזרח התיכון ובלטה מאוד

במלחמתם של ארגוני הטרור נגד ישראל. רמת הלחימה של הארגונים הלכה והשתפרה, ואיתה גם מידת ביטחונם העצמי ותעוזתם. השימוש בטילי נ"ט מתקדמים וכן בטילי נ"מ נישאים מתוחכמים הקנה לארגוני הטרור והגרילה יכולות אסטרטגיות. ממטרד הם הפכו לאיום צבאי של ממש.

מפתחי הטנקים השיבו מלחמה שערה: שריון הטנקים שופר, ופותחו טכנולוגיות חדשות למיגון כמו מיגון ריאקטיבי, מערכות התרעה ושריון רב-שכבתי. כתוצאה מהשכלול התמידי של אמצעי המיגון הלך וגדל משקל הטנקים עד כדי 60 טונות ויותר לטנק (כמו M-1A-2 אברמס האמריקני, צילנר 2 הבריטי, ולאופרד 2 הגרמני). במקביל הרקיעו מחירי הטנקים החדשים. למשל, מחירו של טנק אברמס הוא כ-10 מיליון דולר ליחידה אחת.

ישראל הייתה ונשארה בחוד החנית של שיפור המיגון של רכב קרבי משוריין ובכלל זה של טנקים, והדבר בא לידי ביטוי, בין היתר בסדרת טנקי המרכבה.

המשמעותיות הצבאיות והמדיניות של נשק נ"ט מודרני

במקביל לשיפור המיגון של הטנקים חלה גם התקדמות בפיתוח של טילי נ"ט חדישים. הדור החדש של הטילים - (שכולל טילים כמו מטיס הרוסי והלפיייר האמריקני) כללו שני מרכיבים חדשים: מערכות כינון משוכללות ופשוטות להפעלה (כמו "שגר ושכח") וראש קרבי כפול ("טנדם") בעל יכולת חדירה משופרת. עם הופעת הטילים האלה שוב הופר המאזן לטובת נשק הנ"ט ולרעת הטנקים.

דור הטילים החדש חדר גם את הטנקים הכבדים, המתוחכמים והיקרים ביותר. הדבר בא לידי ביטוי במלחמת לבנון השנייה, שבה הצליח חזבאללה באמצעות טילי הנ"ט שברשותו (במיוחד טילי קורנט מתוצרת רוסיה) לפגוע בעשרות טנקים של צה"ל. חזבאללה הבליט מאוד את הפגיעות האלה בתעמולה שלו, והייתה לכך השפעה שלילית על המוראל של חיילי צה"ל ושל הציבור הישראלי. המציאות התקשורתית המודרנית, שבה מובאת המלחמה בשידור חי לאזרחים, הגבירה את האפקטיביות של התעמולה הזאת.

היכולות של טילי הנ"ט החדישים איפשרו גם לארגוני טרור קטנים יחסית לפגוע

בטנקים החדישים ביותר שהם סמל לעוצמה, לאידיאולוגיה, לעושר ולטכנולוגיה של אויביהם. בעיני ארגוני הטרור (וגם בעבור הציבור בישראל) הפכה היכולת לפגוע בטנקים לגורם בעל חשיבות פסיכולוגית ואף אסטרטגית גדולה. יכולתם של ארגוני הטרור לפגוע בטנקים וליצור מראית עין של ניצחונות השפיעה לא רק על שדה הקרב עצמו, אלא הפכה להיות אחד השיקולים המרכזיים של הדרג המדיני ושל הדרג הצבאי בעת קבלת החלטות מבצעיות.

היכולות של טילי הנ"ט החדישים איפשרו גם לארגוני טרור קטנים יחסית לפגוע בטנקים החדישים ביותר שהם סמל לעוצמה, לאידיאולוגיה, לעושר ולטכנולוגיה של אויביהם

.....

מעמדו של טיל הנ"ט יילך ויירד בלוחמת השריון - כדורים חודרי שריון מודרניים, מהירים ובעלי כושר חדירה גבוה - יחזרו להיות נשק הנ"ט היעיל ביותר

כפי שכבר צוין מסוקי הקרב (מסק"רים) הקנו לטילי הנ"ט עוצמה נוספת. עוצמתם ותחכומם של הטילים המודרניים (כמו ההלפיייר) ויכולות המסוקים המודרניים (כמו מיגון ויכולת לראיית לילה) העצימו את היכולות של מסוקי הקרב והפכו אותם לגורם משפיע - ואולי אף מכריע - בשדה הקרב היבשתי, שבו היה הטנק באופן מסורתי הגורם הדומיננטי ביותר. נוצר מצב שבו כדי להכריע מערכה יבשתית כבר אין צורך בצי טנקים גדול, מסורבל ויקר: מלאכת ההשמדה של טנקים ושל רק"ם עברה יותר ויותר לזרוע המסק"רים האפקטיבית והגמישה, שנגדם אין לכוחות היבשה תשובה אפקטיבית באמת. מדינות רבות זיהו זה מכבר את הפוטנציאל הזה, וכוח המסק"רים הפך למרכיב משמעותי ביותר בבניית הכוח של צבאות רבים - על חשבון סד"כ הטנקים החדישים.

הטכנולוגיה של מעיל רוח: שינוי מכוון
בתוך המציאות הזאת נולדה הטכנולוגיה של מעיל רוח. זוהי מערכת הגנה אקטיבית לרק"ם,

שביכולתה לזהות איום ולירות אותו לפני שהוא יוצר מגע עם המטרה. יכולת האיתור והירוט היא היקפית - ב-360 מעלות - ופעולת המערכת היא אוטומטית, ללא מעורבות של אנשי הצוות. היכולת הטכנולוגית למנוע מחימוש נושא מטען חלול ליצור מגע אפקטיבי עם הרק"ם הופכת את קטלניותו את דיוקו ואת יכולת החדירה שלו לבלתי רלוונטיים. לכן מעיל רוח הוא התפתחות מכוונת בתחום המרוץ שבין הטנק המודרני לבין נשק הנ"ט.

לפני שאנתח את ההשפעות האפשריות של הטכנולוגיה החדשה הן בתחום הצבאי והן בתחומים המדיניים והתקשורתיים, יש להעלות הסתייגות חשובה: היכולת לעצב מציאות חדשה בשדה הקרב בעקבות כניסת טכנולוגיה חדשה מותנית בשני תנאים יסודיים: האחד, שהטכנולוגיה תבשיל ותוכיח את עצמה בפעילות מבצעית שוטפת ובשדה קרב רווי אש; השני, שתהיה הפחתה משמעותית בעלות המערכות העתידיות, כך שניתן יהיה להצטייד בטכנולוגיה החדשה בהיקף נרחב. במקרה שלפנינו הכוונה היא שניתן יהיה לצייד את כל צי הטנקים של צה"ל במערכת החדשה ולא רק את הטנקים ביחידות שריון מעטות. בהנחה ששני התנאים האלה מתקיימים, ניתן לחזות את ההשפעה של הטכנולוגיה החדשה בתחומים הבאים:

1. הטנק חוזר למרכז הזירה. מעמדו של טיל הנ"ט יילך ויירד בלוחמת השריון - יהיו אשר יהיו דיוקו ויכולת החדירה שלו, שכן אלה יהיו לא רלוונטיים אם הטיל לא יצליח ליצור מגע עם מטרתו. בעקבות הירידה במעמדו של טיל הנ"ט יחזרו הטנק ויהיה שוב נשק הנ"ט היעיל ביותר. יהיה זה למעשה מעין מסע אחורנית בזמן לתקופה שלפני הופעת הטילים נגד טנקים - תקופה שבה קרב שריון (שב"ש) היה המערכה העיקרית בלוחמת היבשה. כך היה, למשל, במלחמת העולם השנייה ובמלחמת ששת הימים.

2. העמקת פערי העוצמה. להשפעה המבצעית שתוארה לעיל נוספת משמעות רחבה יותר, הנוגעת לתחום היחסים הבין-לאומיים: למרבית המדינות בעולם אין כיום יכולת או רצון לרכוש ולהחזיק ציי טנקים גדולים ומודרניים, עתירי טכנולוגיה



טנק פנתר גרמני בחזית המזרחית | מינון ועוצמת אש הכתיבו את הרכב הכוח בתוכנית ההבקעה בקורסק, 1943

השריון הגדול ביותר אי פעם - תיכננו הגרמנים את סדר היחידות המבקיעות על פי סוגי הטנקים: בראש הכוחות המבקיעים הוצבו טנקי טייגר ופנתר שהיו הכבדים ביותר, הממוגנים ביותר ובעלי עוצמת האש הגדולה ביותר בארסנל השריון הגרמני. באופן דומה סביר להניח שמפקדים יביאו בחשבון בתוכניותיהם המבצעיות את השיקול האם לרשותם עומדים טנקים מתקדמים מאוד מהבחינה הטכנולוגית או, לחלופין, האם הם עתידיים להתמודד מול טנקים כאלה. לפני כ־30 שנה הייתה בתכנון המבצעי חשיבות טקטית לשאלה איזה טנק "רואה" בלילה (באמצעות מערכות תרמויות לראיית לילה) או לאיזה טנק יש מערכות בקרת אש מתקדמות. בעתיד תעמוד בפני המפקד והמתכנן המבצעי השאלה מי מוגן מפני נשק נ"ט - ובכלל זה מפני טילי נ"ט - באמצעות מערכות כמו מעיל רוח ומי אינו מוגן. התשובה לשאלה הזאת תשפיע במידה רבה על עצם ההיתכנות של פעולה צבאית מוצלחת ועל תכנון המבצעים

היום הוא דוגמה בולטת להשפעת הפערים הטכנולוגיים על המדיניות שנוקטות מדינות: הפער ההולך ומתרחב בין העוצמה והטכנולוגיה שמפעיל צה"ל לטכנולוגיה שמפעילים צבאות ערב המתיישנים (ובמאורעות השנים האחרונות אף המתפרקים) תרם רבות לכך שמדינות ערב הורידו מסדר היום את האופציה של יציאה למלחמה כוללת נגד ישראל. זה לא היה המצב מאז קום המדינה ועד לשנות ה־80 של המאה הקודמת - תקופה שבה הערבים נהנו לעיתים מיתרון טכנולוגי או ששרר שוויון טכנולוגי בין מדינות ערב לישראל.

3. תכנון מבצעי ובניין הכוח. לטכנולוגיה

של מעיל רוח צפויה להיות השפעה מרחיקת לכת גם על התכנון המבצעי. מוכרים לנו תקדימים בהיסטוריה הצבאית שבהם לסוג הרכ"ם ולאיותו הייתה השפעה מכרעת על קבלת ההחלטות ועל תכנון מבצעים צבאיים. לדוגמה, לקראת התקפתם על קורסק בקיץ 1943 - שבמסגרתה עתיד היה להתחולל קרב

ויקרים מאוד. מרכזיותם הגוברת של טנקי ההיי־טק הממוגנים והיקרים יגדיל מאוד את הפער בעוצמה הצבאית שבין הקבוצה האקסקלוסיבית של כמה מדינות, המחזיקות בצי טנקים מודרניים כאלה, לבין שאר המדינות שישארו עם ציי טנקים נחותים, שאין להם שום סיכוי לשרוד בשדה הקרב מול אותם טנקי היי־טק. את המשמעות של פערי האיכות האלה ראינו כבר במאבק הלא שוויוני בין השריון האמריקני לשריון העיראקי ב־1991 וב־2003. פערי העוצמה הללו קיימים זה זמן רב למדי, אולם הטכנולוגיה החדשה של מעיל רוח מחריפה אותם. דומה הדבר לפער שבין חילות אוויר שיש להם מטוסי חמקן לחילות אוויר בעלי מטוסים קונוונציונליים. "לא כוחות", בשפת הילדים.

לנידול הזה בפערי העוצמה בין מדינות יהיו, קרוב לוודאי, השפעות חשובות על מערכת היחסים הבין־לאומיים, על ההחלטות שיקבלו קברניטי מדינות ועל אופן ניהולם של קונפליקטים בין־לאומיים. המזרח התיכון של

אולם על הפוטנציאל ועל היכולות של מסוקי הקרב לא ניתן להתווכח, ומי כמו צה"ל, שפיתח זרוע של מסוקי קרב, יודע זאת.

כוחם של מסוקי הקרב בתחום של ציד טנקים בנוי באופן בלעדי על טילי נ"ט. מיגון היקפי מפניהם (כפי שנותן מעיל רוח) עשוי להקהות בבת אחת את העוקץ של מסוק הקרב ולשלול ממנו את המעמד של משמיד הטנקים האולטימטיבי. המצב החדש יכתיב לצבאות בכל העולם לבנות מחדש את כוחם - בראש ובראשונה לפתח מחדש ציי טנקים גדולים לשם השגת הכרעה ביבשה. ההתפתחות הצפויה הזאת קשורה ישירות למה שנאמר קודם לכן: תותח הטנק ישוב להיות נשק ההכרעה העיקרי בלוחמת שריון, וכשזה יקרה, יילכו ויעמיקו פערי האיכות בין צבאות שלהם ציי טנקים מודרניים לבין הצבאות שייותרו עם ציי טנקים מיושנים.

הפגיעה במעמדו של מסוק הקרב אין פירושה שהממד האווירי מאבד את חשיבותו בלוחמה נגד כוחות משוריינים. באמנעה ובתקיפה בשדה הקרב עצמו, למשל, יישארו מטוסי הקרב והתקיפה גורם מכריע, וגם למסוקי הקרב נותרו יכולות משמעותיות. עם זאת, יכולתם למלא את המשימות האלה תהיה תלויה, כמובן, ביכולתם להשיג קודם לכן שליטה באוויר, וגם בתחום הזה יהיה היתרון לצידם של חילות האוויר המודרניים יותר, שישירו את השליטה באוויר בזכות מטוסים מתקדמים בעלי טכנולוגיות חמקנות או כל טכנולוגיית-על אחרת העומדת לרשותם. בכל מקרה, הצבאות העניים יותר ייצאו נפסדים גם בתחום הזה.

5. פגיעה ביכולותיהם של ארגוני הטרור ושל כוחות בלתי סדירים.

לטכנולוגיה של מעיל רוח ולטכנולוגיות דומות צפויה להיות השפעה גדולה על יכולותיהם של ארגוני טרור, של מיליציות ושל צבאות עניים. מהסיבה הזאת יש לה משמעות רבה לא רק בתחום הצבאי אלא גם בתחום המדיני - במיוחד בזירות שקרובות לנו.

באמצעות לחימה איסימטרית הצליחו ארגוני הטרור והגרילה להגיע להישגים משמעותיים, לעיתים אסטרטגיים, שאינם תואמים כלל את כוחם הצבאי הממשי שהוא מוגבל מאוד. למשל, מיליציות המוג'אהדין, שהיו חמושות בעיקר בנשק קל, בנשק נ"ט ובטילי כתף



משמיד הטנקים האולטימטיבי, אפאצ'י לונגבוואו AH-64D תמוש בטילי הלפיר | האם ייפגע מעמדו של מסוק הקרב מול רק"ם ממוגן?

עצמם ברמה הטקטית וברמה האופרטיבית.

4. הממד האווירי: מקומם של מסוקי הקרב בציד טנקים.

השפעה נוספת עשויה להיות לטכנולוגיה של מעיל רוח על עתידם של מסוקי קרב, שהרי אחד התפקידים המרכזיים שלהם הוא להשמיד טנקים. לפני שאנחת את הסוגיה הזאת, הנה וידוי אישי: הייתי בעבר קצין שריון, ואני חש הקלה גדולה מכך שההיסטוריה לא גזרה על חיל השריון של צה"ל להילחם במסגרת מלחמה גדולה שבה מפעיל האויב מסוקי קרב רבים. במלחמת יום הכיפורים עדיין לא היה האמצעי הזה מצוי בזירה, ובמלחמת שלום הגליל עשו הסורים שימוש נקודתי וחסר משמעות במסוקי נ"ט מדגם גאזל. בהיותי בעל ניסיון מבצעי רב אינני

יכול להימנע מהתחושה שלו הייתה מתחוללת מלחמה גדולה רוויית טנקים ומסוקי קרב, היה מסוק הקרב המודרני על טיליו המתקדמים מוכתר למלך החדש של קרבות השריון בגלל האבדות הכבדות שהוא היה גובה מהרק"ם לסוגיו ובגלל יכולתו להשיג הכרעה טקטית ואופרטיבית. יש להודות על האמת: לכוחות המשוריינים לא היה באותם הימים מענה אמיתי וזמין, מתורגל ומוכח לאיום של מסוקי הקרב, למעט אולי מסוקי קרב אחרים (באותם הימים הועלה הרעיון להטיל על מסוקי קרב את המשימה לצוד מסוקי קרב של האויב, בדומה למה שקרה בעבר בזירה הימית שם הפכו הצוללות לנשק מרכזי לציד צוללות עוינות). ההנחה שהעליתי כאן נשאת בגדר השערה בלתי מוכחת משום שלא נבחנה בשדה הקרב.

לפניעת טיל בספינה, ורק מקריות מנעה את טיבועה.

לישראל לא היה מענה יעיל לטילי הסקאד העיראקיים ששוגרו לעברה במלחמת המפרץ, אולם מערכות טילי החץ הפכו למבצעיות שנים לא רבות לאחר מכן והביאו את גישת הנטרול באוויר בטרם פגיעה לידי מימוש במישור האסטרטגי. הפוטנציאל למיגון מטוסי נוסעים ותובלה כבר קיים ומשווק (מערכת מגן רקיע). היכולת לחדור למערכות מחשבים של האויב (לוחמת סייבר) מרחיבה עוד יותר את האפשרויות לנטרל את מערכות הנשק של האויב עוד בטרם הופעלו. כך, למשל, פורסם בתקשורת העולמית שמערכות המחשוב של הכור הגרעיני בבושהר הותקפו באמצעות תולעת, וכתוצאה מכך נאלצו האיראנים להשבית את הכור לפרקי זמן ארוכים.

במבצע "עמוד ענן" (נובמבר 2012) הוכיחה מערכת כיפת ברזל את יעילותה הרבה ביירוט 431 רקטות שירו ארגוני הטרור הפלסטיניים מרצועת עזה. בעתיד הקרוב תצטרף מערכת שרביט קסמים למערך ההגנה מפני טילים, ובכך תשתפר עוד יותר יכולתה של ישראל להתגונן מפני כל הסוגים של רקטות ושל טילי קרקע-קרקע שבזירה. לקיומן של המערכות האלה תהיה (וקיימת למעשה כבר היום) השפעה על גורם ההגנה הבסיסי ביותר - יכולת ההרתעה.

מערכת מעיל רוח מגינה על השריון כפי שמערכות החץ, כיפת ברזל ושרביט קסמים מגינות על העורף בישראל מפני רקטות וטילי קרקע-קרקע. מדובר בטכנולוגיה שמנטרלת באופן משמעותי את האפקטיביות של נשק המטען החלול. תהליך ההצטיידות במערכת הזאת כבר החל, ואת המבחן המבצעי הראשון שלה היא עברה בהצלחה. אם היא תוכיח את יעילותה גם בהתמודדות עם אימים רבים בשדה קרב רווי אמצעי נ"ט, ומחירה יוזל, תהפוך מערכת מעיל רוח לציוד סטנדרטי בציי טנקים של מדינות עתירות משאבים וטכנולוגיה. תהיה לכך השפעה מרחיקת לכת לא רק על שדה הקרב היבשתי אלא גם על החלטות שמקבלים מצביאים ומדינאים.

בקיפור: מערכת מעיל רוח היא אמצעי טקטי שעתידה להיות לו השפעה אסטרטגית. הטכנולוגיות של מעיל רוח ושל מקבילתה כיפת ברזל הן הסוגיות הראשונות שמבשרות על

הראשונים - "הפצצות המעופפות" V-1 שפיתחו והפעילו הגרמנים - הצליחו הבריטים להפיל בעודם באוויר באמצעות מטוסי קרב מהירים. אולם נגד הטילים הבליסטיים הראשונים - V-2 - של הגרמנים כבר לא הייתה לבריטים תשובה, למעט הפצצות על מרכזי הפיתוח ועל בסיסי השיגור שלהם והתגוננות פסיבית.

עשרות טנקי מרכבה נפגעו מטילים במלחמת לבנון השנייה

מערכת מעיל רוח, שמיועדת לנטרל נשק נ"ט בעל מטען חלול, מייצגת דור חדש של אמצעי הגנה שמונעים היווצרות מגע בין החימוש - לאחר שנורה - לבין יעדיו

שיטות הגנה מתוחכמות שמיועדות למנוע מגע בין החימוש למטרותיו מיושמות זה עשרות שנים בהצלחה רבה באוויר, בים ובחלל. ראשיתן בטכנולוגיות בוסר שפותחו בשנות ה־60 של המאה הקודמת. בסופו של דבר הבשילו הטכנולוגיות האלה, וכיום נעשה בהן שימוש אפקטיבי, ויש להן השפעה מרחיקת לכת על תוצאותיהם של עימותים צבאיים.

בתקופת המלחמה הקרה השקיעה ארה"ב משאבי עתק בתוכניות לפיתוח טילים נגד טילים (מערכות כמו ספרינט וספרטון) כדי שיעמדו לרשותה אמצעים להשמדת טילים בליסטיים במעופם מחוץ לאטמוספירה או בתוכה. הטכנולוגיה טרם הבשילה אז, אולם הונחו היסודות לתפיסה הגנתית של נטרול באוויר לשם מניעת הפגיעה. הגישה הזאת יושמה גם לפני שהושלם פיתוחם של הטילים נגד טילים. כך, למשל, במלחמת וייטנאם ובמלחמות בעיראק עשו האמריקנים שימוש נרחב באמצעי שיבוש אלקטרוניים ובטילים שמתביתים על הקרינה של מערכות הנ"מ (טילי שרייק יורשיהם).

הצלחתו של חיל האוויר לנטרל את מערכות הנ"מ הסוריות בבקעת הלבנון במלחמת לבנון הראשונה (1982) תרמה לניצחון האווירי המוחלט באותה המלחמה. לעומת זאת, אי־הפעלתה של מערכת ההגנה נגד טילים ימיים באח"י חנית במלחמת לבנון השנייה גרמה

נגד מטוסים מדגם סטינגר, הצליחו לגרום לנסיגת הצבא האדום מאפניסטן ב־1989. ויש דוגמאות נוספות:

ארגוני טרור וגרילה מיליציוניים שפעלו בלבנון, ובמיוחד חזבאללה, הביאו את ישראל להחלטה לצאת מלבנון - החלטה שגרמה בישראל לדמורליזציה ולהחרפת הפילוג הפוליטי. שני מסוקי בלק הוק שהופלו מעל מוגדישו באמצעות מטולי RPG וצילומים של גופת ריינג'ר אמריקני שנגרר ברחובות מוגדישו הביאו להסתלקות החפזה של ארה"ב מסומליה ב־1993.

עשרות טנקי מרכבה נפגעו מטילים במלחמת לבנון השנייה - מה שאיפשר לחזבאללה להציג דימוי תעמולתי תלוש מהמציאות של ניצחון, לכאורה, על צה"ל.

היכולת להתגונן מפני נשק נ"ט, ובמיוחד מפני טילי נ"ט נישאים, משנה אפוא את המשוואה של המלחמה האסימטרית. מערכת מעיל רוח פוגעת קשות ביכולתם של ארגוני טרור להשיג הישגים ממשיים ותעמולתיים בשדה הקרב ותחייב אותם לחפש חלופות. אפשר שהם ינסו לפנות לטכניקות טרור שמוכרות לנו מהעבר כמו טרור של מתאבדים וטרור נגד מטוסי נוסעים, ואפשר שהם יפנו לאפיקי טרור אחרים כמו טרור סייבר או טרור בנשק לא קונוונציונלי כדי להשיג את התהודה הרצויה להם הן בקרב תומכיהם והן בקרב אויביהם.

סיכום: מעיל רוח וטכנולוגיות על היום ובעתיד

מערכת מעיל רוח, שמיועדת לנטרל נשק נ"ט בעל מטען חלול, מייצגת דור חדש של אמצעי הגנה שמונעים היווצרות מגע בין החימוש לאחר שנורה - לבין יעדיו. זוהי גישה מודרנית שהולכת ומתרחבת בזירות שונות ובתחומי לחימה שונים - ביבשה, באוויר, בים וגם בלוחמת סייבר. מאחר שקשה מאוד להשמיד מראש את כל הפלטפורמות של האויב שמשגרות את הטילים ואת הרקטות, הופך הנטרול האלקטרוני או הפיזי של אותם טילים ורקטות בעודם באוויר לחלופה המועדפת לצד ההתמגנות המסיבית וההגנה הפסיבית המסורתיות.

הפלת מפציצים בדרכם ליעדיהם הייתה במלחמת העולם השנייה ההגנה הטובה ביותר נגד הפצצות אוויר. את טילי השיוט היעילים



RPG7 באפגניסטן | ה־RPG7 הוא אחד מכלי הנשק העיקריים שאיפשר לכוחות אסימטריים להגיע להישגים מול צבאות גדולים וחזקים

מתמודדים עם טכנולוגיית־יתר: מקבלי החלטות ייאלצו להתמודד יותר ויותר עם השאלה: "האם באמת צריך את זה?" השאלה הזאת תהפוך להיות לא פחות קריטית מהשאלה המסורתית ששאל תמיד המצביא את המדען: "מה אתה יכול לתת לי?" שאלת המחר הזאת עומדת לפתחנו כבר כיום.

הערה

1. בשלהי מלחמת העולם השנייה פיתחו הגרמנים סדרה של אמצעי לחימה מהפכניים. רבים מהם לא הניעו לשלב הייצור, אך כמה מהם הפכו למבצעים ובהם טילים, מטוסי סילון, טילי שיוט ואף טילים מונחים (למשל טורפדו מונחה). הם אף החלו לפתח מטוסים חמקנים. יש לציין שגם היפנים השקיעו משאבים בחיפוש אחר "נשק פלא" שייבי להם ניצחון במלחמה. אולם הפיתוחים המדהימים האלה לא יכלו להשיג הכרעה בשדות הקרב משום שלא ניתן היה לייצר אותם באופן המוני. התוצאה הסופית של המאמצים האלה הייתה בזבח של משאבים חיוניים, שהיו נחוצים במקומות אחרים, ויצירת תקוות שוא.

בעולם הטכנולוגי של היום, שבו נדמה כי ניתן לפתח כמעט כל גחמה שעולה על הדעת, ושבנו מה שדמיוני היום הוא האמצעי של המחר, יש לשאול לא רק "מה ניתן לעשות?" אלא גם "מה נבחר לעשות?" "כמה זה עולה?" "האם התמורה מצדיקה את המחיר?" ובעיקר: "האם באמת צריך את זה?"

נבחר לעשות?" "כמה זה עולה?" "האם התמורה מצדיקה את המחיר?" ובעיקר: "האם באמת צריך את זה?" ו"כמה צריך מזה?" בעידן היכולות הטכנולוגיות הכמעט בלתי מוגבלות אורב לנו מלכוד חמור: כאשר הכול אפשרי, ויש לכאורה כסף - קיים הפיתוי לפתח טכנולוגיות שהן לא ממש חיוניות, או שאינן מצדיקות את המחיר הכבד שמשולם בעבורן ואשר באות על חשבון חלופות אחרות, טובות יותר!
נראה שכבר היום, ובוודאי ככל שתמשך ותפתח הטכנולוגיה, האתגר יהיה כיצד

המצאות החדשה בלוחמת היבשה ובלוחמת הטילים. בעתיד הלא רחוק צפויים להיכנס לזירה אמצעי לחימה רובוטיים יבשתיים בלתי מאוישים. אף שמדובר באמצעים שהם כרגע המילה האחרונה בתחום הטכנולוגי, הרי הם בשום אופן לא סוף פסוק. האופציות הטכנולוגיות בלודד כלים, מתקנים ואפילו מרחבים שלמים מפני פגיעה הן רבות ונעות כרגע על הגבול שבין מציאות לדמיון. שולחנות השרטוט (לא בדיוק, גם השולחנות פינו את מקומם למחשבים...) עמוסים לעיפה בפיתוחים חדשים שנראים לעיתים לקוחים מעולם המדע הבדיוני.

לסיים: הרהורים על הסכנות שבפיתוח טכנולוגיות אקזוטיות

בעולם הטכנולוגי של היום, שבו נדמה כי ניתן לפתח כמעט כל גחמה שעולה על הדעת, ושבנו מה שדמיוני היום הוא האמצעי של המחר, יש לשאול לא רק "מה ניתן לעשות?" אלא גם "מה