

קווים בהתפתחות מערכות הנשק העתידיות

אל"מ אמנון יוגב

אנו נמצאים עתה בעיצומה של תקופה בה מתנהלת התפתחות טכנולוגית מהירה ביותר, הודות לה מתאפשר כיום להרכיב מערכות נשק בצירופים רבים ושונים, כמעט כיד הדמיון הטובה. במאמר זה יידונו טכנולוגיות שונות העומדות ביסוד פיתוחם של אמצעי לחימה אלה, תוך התרכזות באמצעים אשר להם נודעת משמעות מיוחדת במצב של מעטים מול רבים, והתואמים לצבא המתבסס בעיקר על כוח נייד – מאפיינים המציינים את מצבנו באזור.

בתקופה הקרובה ימשיכו ככל הנראה לפעול מערכות נושאות נשק (פלטפורמות) המוכרות לנו: טנקים, מטוסים, נגמ"שים וכיו"ב; אין לצפות לפריצת דרך מעבר ל-F-15 במטוסים ומעבר ל-XM-1 בטנקים. לעומת זאת צפוי שינוי מהותי במתעדים שפלטפורמות אלה נושאות. קשה לחזות מתי ייכנס שינוי זה ליורה. חלק מאמצעים אלה נמצאים כבר בארסנל של כמה מהצבאות בזירה ומחוצה לה, ואילו אחרים נכללים בתחזית ועשויים להופיע באמצע שנות ה-80 או בסופם.

אחד המרכיבים החשובים בשדה הקרב העתידי הוא סך-כל אפשרויות השליטה והבקרה בשדה הקרב. למרות שאין זה גורם המשמיד את האויב במישרין, משפיע מרכיב זה על עצמת המאמץ של הצדדים הלוחמים ועל יחסי כוחותיהם בשדה הקרב. מול מאמץ נתון של האויב אפשר להפעיל לעיתים קרובות מאמץ גדול יותר, לא רק מפני שכוח כזה קיים, אלא מפני שהמפעיל מסוגל לשלוט בכוח גדול יותר משמסוגל האויב לשלוט באותו זמן.

התפנית הטכנולוגית, שבעקבותיה התאפשר השינוי במערכות שליטה ובקרה שאנחנו מכירים, התחוללה הודות להישגים החדשים בתחום המיכון והמחשוב. מחשוב מערכות השליטה מאפשר לבצע בקום חישוב בהיקף ובמהירות העולים על אלה שבעבר. תקשורת בין מחשבים מאפשרת תכנון ובניין מערכות שבאמצעותן ניתן לקבל נתונים על כוח לוחם כמעט בזמן אמיתי, ולנתח אותו בחתכים הרצויים למפעיל הכוח, בקצב השינויים של ההתרחשויות. כאן אין מדובר רק בנושא תקשורת וביכולת להעביר מידע מנקודה לנקודה, אלא ביכולת להפיק את המידע

(באמצעות חישובים שניתן לקבעם במרכזי ההחלטה הקוראים את תמונת המצב של שדה הקרב), לנתח אותו, ולהציגו בפני הרמה מקבלת ההחלטות.

יכולת השימוש באמצעים אלה מותנית בהתפתחות המכשור, בהתפתחות הכללית בתחום האלקטרו-מגנטי, בהתפתחותם של חישובים ומכ"מים, בהתפתחות אנטנות סורקות אלקטרוניות, וכמורכב בהתפתחות בשטח האלקטרואופטי כפי שיובהר להלן. נושא השליטה והבקרה עתיד אפוא לאפשר הפעלת עצמה צבאית ביעילות מרבית, ואכן, נושא זה מתחיל כבר להוות מרכיב משמעותי ביחסי הכוחות הצבאיים.

המושג "שליטה ובקרה" עשוי להתייחס לרמות שונות ולנושאים שונים: הוא יכול לבוא לידי ביטוי ברמת המערכת הכוללת של הצבא (או חלק ממנה), ברמת החזית או הקרב וכמורכב ברמת מערכת או תת-מערכת נשק. בטנק חדש יכולה, לדוגמה, מערכת בקרת אש השואבת מידע מחישובים המורידים את המצב בו נמצא הטנק, לאפשר ביצוע כינון אשר בו תיעשה הפגיעה בפגז ראשון או שני. עיקרון זה חל גם על המערכת כולה.

על מנת לנצל את העצמה הקשורה בשליטה ובבקרה, אין כמובן להסתפק במידע אודות כוחותינו, אלא יש צורך במידע על שדה הקרב כולו ובעיקר על האויב. דוגמה מובהקת להתפתחות מושג השליטה והבקרה יכול לשמש המזל"ט (מטוס זעיר ללא טייס). את המזל"ט, הנשלט מרחוק, ניתן להעתיק ממקום אחד למשנהו, ולהעביר באמצעותו מן החזית אל העורף תמונה אמיתית, המאפשרת ללמוד ולהבין את מצב הקרב ומצב האויב בעת ובמקום התרחשות הפעילות החשובה ביותר. את המידע האמור ניתן להפיק, לנתח ולהציג שוב במקומות נוספים כנדרש.

בעבר הורגלנו לקבל החלטות על-סמך ניתוח מידע בלתי ערכני, ששיקף מצב אשר התרחש שעות או ימים קודם לכן. לעיתים אף התברר חלק מהמידע רק לאחר המלחמה... כיום, לעומת זאת, ניתן לתכנן מערכות הפועלות בזמן אמיתי והמאפשרות קבלת החלטה ותגובה לגבי מצב עכשווי. אם לדרג הפוקד או למפקד בשדה הקרב יכולת שליטה בכוחות ניידים וכושר

הגבה במקום, הרי שהימצאותה של מערכת כזו מקנה יתרון עצום מול כוח החסר מערכת כזו, איננו מסוגל לתפעל אותה באותה רמה, או חסר יכולת לתכנן מערכת עצמית המותאמת לתנאי הזירה והזמן שלו. במאזן יחסי הכוחות נורע אפוא משקל גם ליכולת בניית מערכת עצמית, שכן לא תמיד ניתן להעתיק מערכות שתוכננו ונועדו לפעול במקום מסוים לזירה שונה. באופן עקרוני נדרשת מהמערכת התאמה למקום, לאנשים ולתנאים השוררים בזירה.

התחום האלקטרו-אופטי הינו חלק ממערך זה, אשר במסגרתו ראוי לציין שני אמצעים עיקריים ומהפכניים – ראיית לילה ולייזר. לרבים מוכרים אמצעי הגברת אור רגילים, אולם כאן הכוונה לראייה תרמית המאפשרת לראות בלילה באותה איכות כפי שרואים ביום. לעתים משתמשים באמצעי זה אף ביום, כדי להפיק מידע שלא ניתן לקבלו בדרך אחרת. כוחות אשר לרשותם אמצעי ראייה תרמית מסוגלים לנהל את הקרב ברצף אחד בלילה כביום עד להכרעה, בה בשעה שכוחות החסרים אמצעי זה נאלצים לנהל את הקרב בשעות האור, ולהפסיק את התנופה בשעות הלילה. אמצעי אלקטרו-אופטי שני בהקשר זה הינו כאמור הלייזר, לא כנשק אלא כאמצעי לשליטה ובקרה. הכוונה למערכות נשק שאפשר לביית אותן לקרן לייזר. היתרון שבמערכת זו הוא, שניתן להפריד בין הזירה לבין בוחר המטרה. בקרב המתנהל בשיטות קונבנציונליות, כפי שאנו מכירים כיום, ניתן להשפיע על הקרב בנקודה מסוימת על ידי כך שמגיע אליו יותר עצמה. כוח נשק נשלח לשדה הקרב, מצטרף לקרב של כוח אחר, שכבר נמצא שם, בדרך כלל על ידי הכפפת הכוח החדש לזה שכבר פעל בשטח. בעזרת הלייזר לא חייבים, לעומת זאת, לנייד את הכוח באופן פיזי למקום הקרב, אלא ניתן להכפיף את ראשי הקרב שלו ואת תחמושתו לכוח שאותו יש לתגבר.

באופן סכמתי אפשר אולי לתאר זאת בצורה הבאה: נניח שקיימת זירה בה יש צורך לעבות את המערך. אם ישנה לכוחות המסתייעים אפשרות "להאיר" באמצעות הלייזר את המטרות הספציפיות, שאותן יש להכות, וניתן להנחות על המטרות חימוש של כוח מסייע (קרקעי, ימי או אווירי) שנמצא באזור אחר,



מבלי שהמסייע יידרש להגיע לשדה הקרב, הרי שבכך מושג יתרון בזמן ובמרחב. הכפפת כוח אווירי באמצעי ליזור כאלה לא מחייבת להכפף את המטוס והטייס לצרכן הסיוע, המקבל את החימוש בלבד, כאשר הפלטפורמה משמשת לשיגור בלבד. אמצעי זה מאפשר, כאמור, לנייד את הקרב, ולפעול ביחסי כוחות שאינם מבטאים את הערך הנומנלי של הכוח אלא את הערך האיכותי של הכוח באותו מקום.

גורם נוסף הקשור במערכת זו הינו נושא התפתחות ראשי קרב קונבנציונליים. יש לציין כי בחלק מההתפתחויות לא מדובר בהמצאת טכנולוגיה חדשה, או גילוי עקרונות פיזיקליים או כימיים חדשים, אלא באופטימליזציה שאפשר היה להגיע אליה באמצעים אריתמטיים פשוטים. אמצעים אלה טרם הובאו לידי ביטוי מלא במלחמה כוללת, למרות שהשתמשו בהם במלחמות קודמות. להלן נעמוד על שלוש התפתחויות בנושא זה:

חימוש מתפצל ("פצצונות"): בדרך כלל אין יעילותו של ראש קרב גדלה באותה מידה שגדל ראש הקרב עצמו, אלא לפי שורש שלישי של המשקל. מכאן שכדאי להביא למקום מסוים הרבה ראשי קרב קטנים באופטימליזציה למטרות שונות, במקום להביא ראש קרב אחד גדול יותר. לדוגמה: בנשק נגד ארס גדל האפקט של פגז ארטילרי מתפצל נגד אנשים לא מחוברים פי 100 מאשר פגז ארטילרי עם הקשה קרקעית. מכאן שניתן להשיג שטחי הרג המתקרבים לשטחי הרג של נשק בלתי קונבנציונלי בעזרת חימוש מקובל, עם כמות קטנה יחסית של משגרים, וללא תלות בפלטפורמה שיכולה להיות אווירית, קרקעית, רקטית, או תותחית מהסוג המקובל ביותר. מגוון פצצונות אלה יכול לתת שטחי הרג הרבה יותר רחבים מאלה שהורגלנו אליהם בעבר, הן ביחס לרכב רך והן ביחס לרק"ם. ברור עם זאת, שככל שגדל מיגונה של המטרה כן יש להגדיל את ראש הפצצה על מנת שזו אכן תהיה יעילה. אמצעי נוסף הקשור בהתפתחות הנדונה הוא **דלק אוויר**. על ידי אופטימליזציה של עקרונות שהיו ידועים מזמן, אפשר להגדיל את כמות האנרגיה שאותו משגר מביא לאותה נקודה בסדר גודל של פי 3 עד פי 10. טכנולוגיה זו נמצאת בשלבי שכלול, כאשר יעילותה לא מותנית רק בכמות האנרגיה המובאת לנקודה. לגבי מטרות רבות, בעיקר מוצבי חי"ר ומטרות קשות למחצה, אפשר לראות באמצעי זה פריצת-דרך חדשה.

מוקשים פזירים הינם האמצעי השלישי. זהו למעשה צירוף של התפתחות בראשי קרב המבוססים על מטען צורתי ועל אותן טכנולוגיות שהוזכרו לעיל. דגש מיוחד ניתן למוקשים פזירים ועזרים. המוקש הרגיל מוכר

מזה זמן רב כאמצעי פשוט, שקשה להפריז בערכו נגד כוח נייד במכשול קיים; את המוקש הפזיר אפשר, לעומת זאת, להפעיל על כוח נייד בכל זמן ומקום, ומבחינה זו הינו האמצעי הראשון הנלחם באופן ישיר לא בכוח עצמו אלא בכוח התנועה שלו, תוך יכולת לנטרל את ניידותם של הכוחות.

ברור כי קשה להשיג יתרון כאשר כל צד משתמש באותה עת באותם אמצעים, אולם אנו נכנסים למכלול אפשרויות שייתכן ויכריח את כל הגורמים בסביבה להיכנס למירוץ של טכנולוגיה שאין להימנע ממנו, שכן שום צד לא יכול להרשות לעצמו להיות שני באמצעים מסוג זה.

התפתחות נוספת, רחוקה אמנם במקצת, אם כי ניצניה הראשוניים כבר הופיעו, הינה בתחום ראשי-כיות. אנו רגילים לנשק קני המבוסס בעיקר על אנרגיה קינטית, המקנה לנשק הן דיוק בכינון ובפגיעה והן חריה וכושר הרג. שונה הדבר בנשק טילי המבוסס על הנחיה. בעבר היה מקובל כי אמצעי נשק אלה מצריכים התערבות ממושכת של היורה, כאשר השאיפה המתמדת הייתה להגיע למצב שהתערבות היורה תקטן ככל האפשר. כיום אפשר לדבר על התחלה של תקופה בה מאפשרות טכנולוגיות לבנות כנגד מטרות ניידות (רק"ם) ראשי בית בעלי כושר תנועה. טכנולוגיות אלה מבוססות על התפתחות חישובים (בספקטרום די רחב של אמצעים), התפתחות עיבוד נתונים בסיוע להכרת המטרה על רקע מטרות אחרות, ועוד.

משמעות התפתחות זו אינה מצטמצמת רק בנוחיות המתפעל: ניתן לקשור משמעות זו עם הנוכח לעיל לגבי התפתחות החישובים בנושא שליטה ובקרה. התפתחות זו מבטיחה מידע על מיקום האויב ככל עת ובכל מקום שנדרש, ומכאן שניתן לדבר על מצב חדש, בו יושג באמצעות כוחות קטנים קצב השמדה הרבה יותר גדול מזה שהורגלנו ליחס לכלי נשק המוכרים לנו. כולל הניידים והקטלניים שבהם. עד כה התייחסנו לאמצעים "תוקפניים", אולם פיתוח אמצעים מעין אלה נעשה אף בתחום שיטות המיגון ברכב משוריין ובעיקר בטנקים. בצד ההתפתחות בראשי קרב ישנה אפוא התפתחות בשיטות מיגון. למעשה יכולים אנו להגיע למצב, לפיו תהיה בחלק מהעשור הקרוב עדיפות לאמצעי המיגון, בה בשעה שבמהלך חלק אחר מהעשור תינתן עדיפות לראשי קרב. ההשפעות שיכולות להיוודע למגוון אמצעים אלה על שיטות הלחימה אינן ניתנות אמנם לתחזית מלאה מראש, אולם ישנם מצבים אותם ניתן לחזות אף כיום. לדוגמה: אפשרות חיל רגלים להחזיק ביעדים, לתקוף יעדים ולהתמודד בכוח משוריין. כאשר רכב הנושא את חיל הרגלים לשדה הקרב ומביא אותו להתקפה הינו

בעל שריון הנחות מראשי הקרב הניצבים מולו באזור המוגן, תאלץ אותו נחיתות זו לעצור ולהוריד את החי"ר להתקפה רגלית בטווחים שהם יותר ארוכים מהטווחים של נשק הנ"ט האישי, ואז מתהווה צורך לחצות ברגל שטח גדול באופן לא מוגן. במקביל ניתן להכיר בהתפתחות נשק שטח נגד חי"ר, המסוגל לגרום להרג מסדר גודל של נשק בלתי קונבנציונלי. המסקנה הינה, כי כל-עוד יתמידו יחסי הכוחות בין ההתפתחות הטכנולוגית והמצבים השונים כפי שתוארו לעיל יהיה לחיל הרגלים סיכוי קלוש להגיע אל היעד.

מכלל העובדות שנמנו לעיל מסתבר, כי העצמה הטכנולוגית תהיה מרכיב חשוב ביותר ביחסי הכוחות, מעבר לאספקטים הטכניים הנומנליים שהיא מציעה, וכי מערכות הנשק הצפויות באזור תהיינה כנראה מורכבות ביותר, מאחר והטכנולוגיות החדשות מאפשרות ביצוע צירופים מצרופים שונים. האפשרות לפיתוח אמצעי-נגד, במקביל לכל אחד מהאמצעים המתוחכמים שהוזכרו לעיל, הופכת את מספר האפשרויות לכמעט בלתי מוגבל, ובכך נעשית העצמה הטכנולוגית, אשר אותה ניתן להביא לידי ביטוי, למרכיב יותר ויותר חשוב ביחסי הכוחות. ההוצאות הכספיות הרבות הכרוכות בפיתוח אמצעים אלה וייצורם עשויות אמנם לעורר ספק ביחס לכדאיות ההשקעה מבחינה כלכלית, אולם ברור כי אמצעים אלה הינם יקרים רק באופן נומינלי. אם נציב זו כנגד זו תחמושת יקרה שפוגעת, ותחמושת "זולה" שאינה פוגעת, נגיע למסקנה כי לעתים משתלם להשתמש במעט תחמושת "יקרה" אך פוגעת, מאשר בתחמושת אשר אמנם זולה יותר אך יעילה פחות.

אם ההתמודדות בזירה אכן הולכת בכיוון העצמה הטכנולוגית, הרי שמצב זה עשוי להביא לנו יתרון, שכן מתוך סך-כל האמצעים שקובעים את יחסי הכוחות, מהווה המרכיב הטכנולוגי ממד עיקרי בו יכולים אנו להצביע על יתרון, לשמור עליו ואף להגדילו. כאשר רוכשים הצדדים את אמצעי לחימתם מאותם מקורות, הרי שמשקל יחסי הכוחות שביניהם נקבע על פי כוח הקנייה העומד לרשותו של כל אחד מהם בהתאם לעצמתו הכלכלית. כנגד זאת ניתן להשיג יתרון על הצד שכנגד באמצעות פיתוח עצמי של מערכות ותפעולן, או על ידי יצירת צירופים של מערכות בעלות ספיציפיות לזירה המקומית. דרך זו עשויה לשמש פתח למאבק, שלגביו התחזית שלנו יותר אופטימית. עם זאת יש לציין, כי קיימים אמצעים, דוגמת מערכות שליטה ובקרה, אשר לא ניתן לקנותם במקומות אחרים ולהתאימם לתנאים ספיציפיים של צורת הלחימה בזירתנו, בלא שהדבר יחייב את מעורבותו של המפתח בלחימה עצמה.