

לקחים

טכנולוגיים

כמה הערות פתיחה

ראשית: על הפקת לקחים
הפקת לקחים ממלחמות העבר היא עניין מסובך, מורכב וכוון בכשלים לוגיים מרובים. אחרי הכל, מלחמות העבר מתייחסות למה שכבר היה, ואילו "הלקחים" אמורים להתייחס למה שעשוי להיות בעתיד.

עם זאת, מדובר בתהליך בלתי-נמנע. לא ניתן להתקדם, ולהגדיל את הידע שלנו (בתחום המלחמות או בכל תחום אחר), מבלי שנביא בחשבון את כל מה שהתברר לנו עד כה. למעשה, הדרך היחידה האפשרית להגדלת הידע היא ללמוד מטעויות; או, ליתר דיוק, העלאת השערות (לגבי העתיד) וסילוק (פסילה) של חלקן, בהתבסס על מה שאנו כבר יודעים. בנושא הלוגיקה של הפקת לקחים, או של הגדלת הידיעה בכלל, עסקתי בהרחבה במקומות אחרים,² ואין בכונתי לעסוק בו כאן מעבר לדרוש לצורכי המאמר הזה.

שנית: על ההקשר ההיסטורי
מלחמה היא אירוע היסטורי, ולכן, אסור לנתק מההקשר ההיסטורי הרחב, שבו היא מתרחשת. ניתוח מעמיק של מלחמת יום הכיפורים יצטרך לכלול אפוא היבטים חברתיים, היבטים כלכליים; היבטים מדיניים, היבטים גיאוגרפיים וכ"ל – בהקשר הישראלי הפנימי ובהקשר הרחב יותר של המדינה, של שכנותיה ושל העולם

לוחמות מול מערכות-הנשק, שהן נושאות עליהן, לחשיבות החימוש החכם, למודיעין המטרות, לחשיבות מערכות-העזר ללחימה, ולחשיבות גורם השרידות במשוואת יחסי השחיקה. אסיים את המאמר בכמה הערות על עקרונות המלחמה, על גורם האדם, על איכות מול כמות ועל חשיבותה המיוחדת של הטכנולוגיה בהקשר הצבאי המיוחד למדינת ישראל.

תלחמת יום הכיפורים הנה, מבחינות רבות, נקודת מפנה בתורת הלחימה ובתפיסת הביטחון של ישראל. המאמר מתרכז בהיבט אחד בלבד שלה – הלקחים העיקריים, שניתן להפיק ממלחמה זו, עשרים שנה אחריה, במישור הטכנולוגי בלבד.

הלקחים הללו יובאו (לאחר כמה הערות אזהרה באשר ל"מעמדם" של לקחים בכלל) בשתי רמות. ברמה הראשונה אתייחס ללקחים ישירים, הנוגעים לשדה הקרב באוויר (ההתמודדות בין המטוס לבין טילים קרקע-אוויר, לוחמה אלקטרונית וחימוש חכם), בים (תחילת עידן ספינות הטילים, הלחימה בלילה והמודיעין הטקטי) ובעורף (טילים קרקע-קרקע), כולל תחום המודיעין (המודיעין הטכני ומגבלות הגורם האנושי). אחר כך, ברמה גבוהה יותר, אתייחס ללקחים, הנוגעים לממד האלקטרומגנטי בשדה הקרב, למשקל היחסי של פלטפורמות

* ראש מ"פ.

תא"ל ד"ר יצחק בן-ישראל*

על מאמצי הפיתוח ועל תורת הלחימה בעולם כולו, וכמובן גם אצלנו.

בתחום האוויר

המאפיין הבולט ביותר בתחום הזה היה הגבלת חופש הפעולה של הכוח האווירי באמצעות טילים קרקע-אוויר (נ"מ). בניגוד למלחמת ששת הימים⁴, שבה שיחק הכוח האווירי תפקיד מרכזי, הוכיחו הטילים הערביים קרקע-אוויר, כי ניתן "לכופף את כנף המטוס"⁵. למעשה, מדובר בבעיה, שהתגלתה במלוא חריפותה כבר במלחמת ויטנאם ובשלהי מלחמת ההתשה. הפתרון האמריקני לבעיה היה הסתמכות על לוחמה אלקטרונית (בצד שימוש מאסיווי בטיילים, המתבייתים על קרינה אלקטרומגנטית, והעלאת רום הטיסה על מנת להימלט מאש התותחים נ"מ). הפתרון הזה התגלה כבעייתי עבורנו כבר בסוף מלחמת ההתשה. מדוע, אם כך, לא היינו מוכנים לטפל בהלכה באיום של הטילים קרקע-אוויר במלחמת יום הכיפורים? יש לכך סיבות רבות, פסיכולוגיות, תפיסיות, לוגיות וכי"ב.⁶ אולם, מעבר לכל אלה, צריך לזכור, כי בזמן הקצר, שחלף בין סיום מלחמת ויטנאם (ומלחמת ההתשה) ובין מלחמת יום הכיפורים, לא ניתן היה להשלים פיתוח של מערכות-נשק חדשות, ולהטמיען בחיל האוויר הישראלי.⁷ קבוע הזמן, הכרוך במעשה כזה, גרם לכך, שרק כעבור עשור (במלחמת שלום הגליל) אפשר היה להביא

השפעת המלחמה על הטכנולוגיה הצבאית. **שלישית: על קבוע-הזמן לפיתוח** כאשר עוסקים בהשפעה של מלחמה על טכנולוגיה, צריך לזכור תמיד את קבוע-הזמן, האופייני לפיתוח טכנולוגיה חדשה, ל"תרגומה" למערכת-נשק ולהטמעתה בצבא. קבוע-הזמן הזה הוא, בדרך כלל, כ-15-20 שנה.⁸ עיון בטבלת המלחמות דלעיל יראה מיד, כי היכולת ליישם שינויים טכנולוגיים בין מלחמות מוגבלת אפוא ביותר. כך, למשל, בסוף מלחמת ויטנאם הופיע בראשונה חימוש מונחה מדויק (חמ"ם), המבוסס על טכנולוגיית לייזר. אפילו אם נניח, כי בכך ניתן אז אור ירוק לפיתוח מאסיווי של נשק דומה בעולם ואצלנו, ברור, כי לא ניתן היה לסיים פיתוח של נשק כזה, ולהצטייד בו בישראל לפני שנות ה-80.

לקחים טכנולוגיים ממלחמת יום הכיפורים

רשימה, ואפילו חלקית, של כל הלקחים הטכנולוגיים, שניתן להפיק ממלחמת יום הכיפורים, עשויה למלא כרך עב-כרס (ואני מכיר כמה וכמה כרכים כאלה, הנוגעים למלחמת יום הכיפורים, אפילו כשמדובר רק במגזרים מסוימים ומצומצמים יחסית שלה). משום כך, אתרכז להלן בכמה לקחים מרכזיים, שלמרות שאינם ממצים את התמונה כולה, היתה להם השפעה ישירה

הגדול. אך, הרחבת המעגל בהקשר ההיסטורי עשויה לסרבל מאוד את הניתוח, ולערב בו משתנים רבים מדי. משום כך, בחרנו לצמצם את ההיבט הזה להקשרים במישור הצבאי בלבד, דהיינו, לקשר שבין מלחמת יום הכיפורים ובין כמה מלחמות, שהתרחשו לפני ולפניה:

- א. מלחמת ששת הימים (1967).
 - ב. מלחמת ויטנאם (1965-1972).
 - ג. מלחמת ההתשה (1968-1970).
 - ד. מלחמת שלום הגליל (1982).
 - ו. מלחמת המפרץ השנייה (1991).
- ברשימה זו כללתי מלחמות "שלנו" ומלחמות, שהאמריקנים נטלו בהן את עיקר עול הלחימה. הסיבה העיקרית לכך היא המשוב ההדדי החזק, הקיים במסכת היחסים המיוחדת בינינו ובין ארצות-הברית. כך, למשל, קשה לנתק את צורת הפעולה של האמריקנים במלחמת המפרץ מלקחי מלחמת יום הכיפורים ומלקחי מלחמת שלום הגליל. ובאותה מידה קשה להבין את מלחמת יום הכיפורים ואת מלחמת שלום הגליל מבלי להביא בחשבון את מה שלמדנו קודם (בתחום האווירי, לפחות) ממלחמת ויטנאם (בצד מלחמת ששת הימים "שלנו"). המעורבות האמריקנית במלחמת ויטנאם, צריך לזכור, התחילה כמה שנים לפני מלחמת ששת הימים, והסתיימה כחצי שנה לפני מלחמת יום הכיפורים. הקשר הסמוי הזה חזק במיוחד בתחום העיסוק של מאמרנו:

לידי ביטוי טכנולוגיות למערכות-נשק, שפותחו כתוצאה מלקחי מלחמת ויטנאם ומלקחי מלחמת ההתשה. המערכות הללו (טילים HARM למשל, המתבייתים על הקרינה, שפולטות מערכות המכ"ם של סוללות טילים קרקע-אוויר) הופעלו בצורה יוצאת מן הכלל על-ידי האמריקנים ועל-ידי בעלי-בריתם, עשרים שנה אחרי מלחמת ויטנאם, במלחמת המפרץ השנייה.

במקביל, נתנה מלחמת יום הכיפורים (כהמשך טבעי למלחמת ויטנאם) דחיפה ניכרת לפיתוח מגוון גדול של אמצעים ללוחמה אלקטרונית (ל"א): חוסמים, מערכות התרעה, גופי הטעיה, טכניקות ואמצעים נגד-לוחמה אלקטרונית (נל"א) וכדומה. איי-ההתאמה, שהתגלתה במלחמת יום הכיפורים, בין הציוד האמריקני ללוחמה אלקטרונית (שפותח בזמן מלחמת ויטנאם, כדי לנטרל סוללות טילים קרקע-אוויר SA-2/3) ובין האיום בפועל (סוללות טילים SA-6) הולידה מאמץ עצום, שנועד לאפשר שינויים מהירים במערך ללוחמה אלקטרונית. הובהר, כי תוך כדי מלחמה עשויים להתגלות איומים חדשים (או לפחות פרמטרים אלקטרוניים חדשים של איומים "מוכרים"); ולכן, יש צורך לשנות במהירות את הפרמטרים המתאימים של הציוד ללוחמה אלקטרונית. הדרישה לגמישות קנתה לה אפוא אחיזה חזקה גם בציוד ללוחמה אלקטרונית.

מאפיין חשוב נוסף של מלחמת יום הכיפורים – בתחום האווירי כמו גם בתחום הימי – הוא הופעת החימוש המונחה במדויק. שוב, ראשית הופעתו במלחמת ויטנאם (בתקיפת המפורסמת של הגשרים בצפון ויטנאם, שבה הצליחו פצצות לייזר בודדות למוטט גשר, שקודם לכן נתקף ללא הצלחה בעשרות גיחות הפצצה). במלחמת יום הכיפורים הפעיל חיל האוויר הישראלי חימוש מונחה מדויק אווירי מתוצרת אמריקנית (טילים שרייק, למשל), והלקחים שנלמדו מכך יושמו במערכות-נשק מתוצרת ישראל, שהופעלו בהצלחה רבה במלחמת שלום הגליל.

בתחום הים

בתחום הימי הושלמה במלחמת יום הכיפורים מהפכה, שאות הפתיחה לה ניתן שנים רבות קודם ("ספינות שרבורג"), והודגמה בראשונה בשדה הקרב באוקטובר 1967 כשהמשחתת אילת טובעה בטיל סטיקס רוסי, שירתה סט"ל מצרית. במלחמה זו תם, למעשה, עידן המשחתות במזרח התיכון, והחל עידן ספינות הטילים המהירות והקטנות יחסית.

עקב כך, טבעית, עבר הדגש בלוחמה הימית במזרח התיכון מהפלטפורמות אל מערכות-הנשק, אל הלוחמה האלקטרונית ואל הטילים. כל האמור לעיל לגבי הדחיפה העצומה, שנתנה מלחמת יום הכיפורים ללוחמה האלקטרונית האווירית, נכון שבעתיים בתחום הלוחמה האלקטרונית הימית: למרות שמערכות-הנשק של חיל הים הישראלי סבלו מנחיתות (בטווח) ביחס למערכות הסובייטיות, שהפעילו חילות הים הערביים, הרי שהפעלה נבונה של אמצעים ללוחמה אלקטרונית הביאה לכך שיותר מחמישים טילים ים-ים, שנורו על ספינות הטילים הישראליות, החטיאו כולם.

בתחום היבשה

מעצם טבעו, קרב היבשה הוא מורכב, רב-חילי ומתבסס על ריכוז מאמצים ועוצמה, בשילוב נכון בין גורם התמרון לגורם האש, שמטרתם ליצור מסה קריטית בנקודות הנכונות. רשימת הלקחים הטכנולוגיים ביבשה עשויה אפוא להיות ארוכה מאוד. להלן אגע, רק בקצה המזלג, בכמה לקחים בלבד.

עד למלחמת יום הכיפורים (כפי שהודגם באופן מרשים ביותר במלחמת ששת הימים) עמד לרשות צבא היבשה הישראלי כוח אש רבעוצמה, הוא הכוח האווירי. מלחמת יום הכיפורים (ולמעשה, כבר מלחמת ויטנאם) מסמלת נקודת משבר ביכולת הכוח המשוריין להסתמך על הסיוע של האש האווירית. כלקח מכך נוצר צורך לבנות את האוגדות המשורינות לפעולה עצמאית יותר, כולל שיפור במיגון הטנקים מחד

גיסא, ושיפור במערכותיהם לבקרת-אש מאידך גיסא. במקביל, חל שינוי משמעותי בבניין הכוח האווירי, המיועד לסיוע, וזה נסמך יותר ויותר על מסוקי תקיפה – שהופעת הבכורה שלהם היתה, אמנם, במלחמת ויטנאם, ובמלחמת שלום הגליל כבר היה להם תפקיד של ממש בשני הצדדים (אצלנו ואצל הסורים).

בנוסף, התברר, כי לכוח המשוריין יש בעיה לא פשוטה בהתמודדותו עם טילים נגד-טנקים (נ"ט), המופעלים "המונית" על-ידי ח"י. פתרון חלקי לבעיה זו ניתן לספק בדרך המסורתית: על-ידי הגדלת המיגון, אך אין זה פתרון מלא לבעיה.

בנוסף ללקחים ה"חדשים" הללו, התגלו (או, ליתר דיוק, חוזקו) במלחמה זו גם לקחים "עתיקים" ומוכרים היטב מן ההיסטוריה הצבאית. כך, למשל, מלחמת יום הכיפורים חשפה שוב את ערכו של המכשול הקרקעי מחד גיסא, ואת הקושי בפריצתו (כולל יכולת גישור) מאידך גיסא. התגלה, כי הארטילריה (הערבית) יכולה להיות אפקטיבית מאוד (כשהיה לה טווח מתאים וכמיות גדולות); התגלה מחדש, כי לח"י חסר דובה-סער; ונחשף היתרון העצום, שמעניקה יכולת הפעולה בלילה (של הסורים דווקא). שוב הודגמה החשיבות של "הקרב המשולב" ושל האיזון הנכון בין המרכיבים השונים של הכוח (הן ברמת-העל והן ברמה של סוגי אמצעי-הלחימה, שבפעולתם אלה לצד אלה, משיגים לעתים אפקט סינרגטי, שהוא גדול מהסכום האלגברי של כל המרכיבים לחוד).

גם הלקחים, הנוגעים למחסור (החמור) במודיעין טקטי, אינם חדשים, והם "מתגלים", למעשה, בכל מלחמה מחדש (זאת עקב הקושי האינהרנטי של הדמיון האנושי לתאר מצב, שבו אי-הוודאות, ערפל הקרב, החיכוך, המידע המוטעה והמוטה וה"רעש" האופייני לקרב אמיתי, מאפילים על [מעט] המידע האמיתי, המגיע בזמן, או לתרגל מצב כזה).

חשוב להדגיש, כי גם אם מדובר בלקחים "עתיקים", המצויים כבר בספרי ההיסטוריה הצבאית, עדיין ייתכן בהחלט, כי תהא להם השפעה על הטכנולוגיה הצבאית. זאת,

משום שההתפתחות הטכנולוגית במאה האחרונה (ובמיוחד מאז מלחמת העולם השנייה, לפני כחמישים שנה) מאפשרת כיום לתת פתרונות טכנולוגיים חדשים לבעיות "ישנות".

כך, למשל, צפויה מהפכה של ממש בלוחמת הלילה עקב הפיתוח של גלאים, הרגישים לתחום התת-אדום, ש"פותרים" את הלילה ללוחמה, כמעט כמו ביום (כפי שהודגם כבר במלחמת המפרץ השנייה).

גם בתחום המודיעין הטקטי, למרות בעיות היסוד, שיישארו בעינן ("ערפל הקרב"), החלה כבר מהפכה עם הכניסה לשירות של מזל"טים לתצפית. למעשה, פיתוח המזל"טים הללו היה פועל יוצא ישיר של לקחי מלחמת יום הכיפורים, והם שיחקו תפקיד מרכזי כבר במלחמת שלום הגליל – כתשע שנים אחריה. בעקבות הצלחת המזל"טים (תוצרת ישראל), שהפעילו האמריקנים במלחמת המפרץ, צפויה בתחום הזה פריצת דרך של ממש. ניתן להעריך, כי בשנים הקרובות ימלאו מזל"טים יותר ויותר תפקידים בשדה הקרב המודרני.

בתחום הגנת העורף (וטק"ק)

העורף הישראלי סבל פגיעות, למעשה, בכל מלחמות ישראל. בדרך כלל, היו הפגיעות מתונות יחסית, עם מעט נפגעים. משום כך, אנו נוטים לשכוח אותן. נדמה לנו, כי מאז מלחמת הקוממיות ועד לשיגור הטילים קרקע-קרקע במלחמת המפרץ, לא היו פגיעות בעורף; ולא היא. אנו שוכחים את הפצצת נתניה (בידי מטוס עיראקי) והצפון (בידי מטוסים סוריים) מהאוויר ואת הפגזת תל-אביב (בתותחים ירדניים) במלחמת ששת הימים, את פגיעות הטילים קרקע-קרקע בצפון הארץ במלחמת יום הכיפורים וכו'.

שיגור הטילים קרקע-קרקע במלחמת יום הכיפורים לעבר צפון ישראל מאלף במיוחד. הסורים ניסו, כנראה, לפגוע בשדה תעופה של חיל האוויר בעמק יזרעאל, ופגעו

במקום זאת, עקב הפיזור הגדול (האופייני לטילים קרקע-קרקע) ביישובים האזרחיים, המקיפים את השדה. התקיפות הללו חדלו לחלוטין לאחר שחיל האוויר הישראלי הפציץ את המטכ"ל הסורי בלב דמשק. מלחמת יום הכיפורים מהווה אפוא נקודת מוצא טובה ללמוד את נושא הטילים קרקע-קרקע על יתרונותיו לצד הערבי (אפשרות שיגור ופגיעה חופשיות יחסית) ועל חסרונותיו (דיוק פגיעה נמוך, היחשפות לגמול מאסיווי).⁸

בתחום המודיעין

המאפיין הבולט והמרכזי ביותר של מלחמת יום הכיפורים הוא הכישלון המודיעיני במתן התרעה על פרוץ המלחמה. על הנושא נכתבו כבר ספרים ומאמרים רבים.⁹ אין ברצוני לעסוק בו כאן, מלבד העלאת שתי נקודות, הנוגעות לעניינינו במאמר הזה (שהוא, כזכור, לקחים בעלי הקשר טכנולוגי בלבד):

1. על חשיבות המודיעין הטכני – המלחמה הדגימה, כי אין תחליף להבנה טכנית מעמיקה של האיומים ושל מערכות-הנשק, הנמצאות בידי האויב. ההבדל הטכני בין סוללות טילים SA-2, שהאמריקנים התמודדו עמן בוויטנאם) ואנחנו – במלחמת ששת הימים ובמלחמת ההתשה, בין סוללות SA-3 (שלהי מלחמת ההתשה) ובין סוללות SA-6 (מלחמת יום הכיפורים) התגלה כבעל השפעה מכריעה על הלוחמה האווירית. למעשה, נלמד כאן מחדש לקח, שלמדו כבר הבריטים תוך כדי מלחמת העולם השנייה.¹⁰ הניצחון המוחלט של חיל הים הישראלי נבע, במידה רבה, ממודיעין טכני מדויק ומפיתוח לפני המלחמה של אמצעים, שנועדו ללחום במערכות-הנשק, שהופעלו נגדו **במהלך המלחמה**. חשוב להעיר, בהקשר הזה, כי המונח "מודיעין טכני" צריך להיתפס במובנו הרחב ביותר, הכולל לא רק פרמטרים "טכניים" של האיום, אלא גם, ובעיקר, את משמעותם בשדה הקרב, כך שניתן

יהיה להעריך את השפעתם המעשית על הלחימה (עיינו ערך סאגר).
2. על מוגבלות הגורם האנושי – נראה, כי ההיבט הבולט ביותר של ההפתעה המודיעינית ביום הכיפורים הוא, כי לא נבעה ממיעוט מידע, אלא מכישלון אנושי בהבנתו. דהיינו, מכישלון לפרש, להבין, ולהעריך את המצב לאשורו. בדרך כלל, נוטים לתלות את הכישלון הזה בגורמים פסיכולוגיים (חשיבה קבוצתית, דומיננטיות של מנהיגים, אי-פתיחות וכו') ומזניחים את חשיבות הגורמים הלוגיים, הקשורים לכשל בהערכה (שימוש בלוגיקה אינדוקטיבית).¹¹ כך או כך, מדובר בכשל אנושי, היכול לשמש כתמרור אזהרה לכל הרואים ב"טכנולוגיה" פתרון לכל בעיה: תהא הטכנולוגיה מפותחת כאשר תהיה, בסופו של דבר היא תלויה באדם, המפעיל אותה, או משתמש בה. בו, למעשה, תלויה התוצאה הסופית. משום כך, אין הטכנולוגיה המודרנית יכולה לפתור את כל הבעיות בשדה הקרב המודרני.

לאן כל זה מוביל?

כדי לא לאבד את היער בין העצים, מצאתי לנכון לקבץ כמה מהלקחים הטכנולוגיים, שפורטו לעיל, תחת כמה כותרות מסכמות. **הממד האלקטרומונטי** – חלק ניכר מהלקחים שתוארו נוגעים לחדירה של האלקטרוניקה המודרנית כמעט לכל תחום בשדה הקרב המודרני. כך למשל, "כיפוף כנף המטוס" על-ידי הטילים קרקע-אוויר במלחמת יום הכיפורים והתשובות, שנתנו לבעיה לוחמה אלקטרונית ואמצעים אחרים, נופלים בשדה האלקטרוניקה. הוא הדין גם לגבי הלוחמה הימית. השתלטות האלקטרוניקה על תחומים גדלים בשדה הקרב המודרני (מודיעין, קשר, לוחמה אלקטרונית, מל"ם, בקרה וכמעט כל מערכות-הנשק המודרניות) באה במקביל להתפתחות טכנולוגית עצומה בתחום המזעור האלקטרוני (אם כי קשה לקבוע במקרה הזה מי הביצה ומי התרנגולת).

מלחמת יום הכיפורים דחפה את האלקטרוניקה לשני כיוונים עיקריים:

1. התגבשות תחום האופטרוניקה (אופטיקה אלקטרונית) כתחום נפרד במטרה לפתוח את הלילה לחימה (אמצעים לראיית לילה), לספק מודיעין טקטי חזותי לכוחות וכו'.

2. החדרת הדרישות לגמישות וליכולת התגובה לשינויים לתוך התחום האלקטרוני (על-ידי מזעור, על-ידי מעבר לטכנולוגיות ספרתיות, על-ידי שימוש במחשבים, המוטמעים במערכות, וכ"ב).

פלטפורמות, או מערכות-נשק? מלחמת יום הכיפורים מהווה נקודת מפנה במתן דגש לפיתוח ושיפור ביצועים של מערכות-נשק על חשבון פיתוח פלטפורמות עתירות ביצועים (בים, באוויר, ובמידה פחותה יותר ביבשה). ביצועי המטוס, או ביצועי הספינה, למשל, נעשו פחות חשובים מאשר הביצועים של מערכות ללוחמה אלקטרונית, של המכ"ם ושל הטילים, שהם נושאים. גם המונח "ביצועים של פלטפורמות" עבר מטמורפוזה מסוימת, והוא מכוון כיום יותר ליכולת, המכוונת לשרידות הכלי ופחות לביצועיו ה"מכניים" (כמו מהירות, גודל וכו').

הערה על טכנולוגיה סובייטית מול טכנולוגיה מערבית – ההכרה בחשיבותן המכרעת של מערכות-הנשק על פני ביצועי הפלטפורמות, הביאה, בין היתר, להכרעת המרוץ בין הטכנולוגיה הסובייטית לטכנולוגיה המערבית לטובת האחרונה. זאת, משום שהמעבר הזה דורש מזעור, מחשוב מהיר ואלקטרוניקה מתוחכמת, ודווקא בתחומים הללו יש יתרון מהותי לטכנולוגיה המערבית.

על חשיבות החימוש החכם – כיום, לאחר מלחמת המפרץ השנייה, שנערכה לעיני העולם כולו, בתיווך מצלמות CNN, אין צורך להכביר מלים על המהפכה, שהכניס החימוש המונחה המדויק בשדה הקרב. מלחמת יום הכיפורים היתה בהקשר הזה שלב מכריע ונקודת מעבר בין מלחמת ויטנאם, שקדמה לה, לבין מלחמת שלום הגליל ומלחמת המפרץ שאחריה.

מודיעין למטרות – הגידול בחשיבותו של החימוש החכם מחד גיסא, והאפשרויות, שפתחה הטכנולוגיה המודרנית, מאידך גיסא, גרמו למחסור חמור בסוג חדש של מודיעין מזה, ולהגדלת היכולת לאוספו (על-ידי זל"טים לתצפית, למשל) מזה. למעשה, המודיעין למטרות מהווה פעמים רבות צוואר בקבוק בכל הקשור להפעלה יעילה של חימוש חכם (עיינו ערך כישלון תקיפת משגרי הטילים קרקע-קרקע העיראקיים במלחמת המפרץ). לכן, הוא מגבלה עיקרית, המנציחה עוד שנים רבות את שדה הקרב המודרני כדומה יותר לשדה הקרב הנוכחי מאשר ל"מלחמת כפתורים"¹².

על חשיבות מערכות-העזר – האמור לעיל לגבי מודיעין המטרות תקף גם לגבי תחום רחב יותר של מערכות-עזר ללחימה. ככל ששדה הקרב נעשה "טכנולוגי" יותר, כך תלויה הלחימה יותר במערכות-עזר מסייעות – כמו מערכות לאיסוף מודיעין למטרות, לשליטה, לתכנון, ללוחמה אלקטרונית, לקשר וכו'. איזון נכון בין המרכיבים הללו הכרחי להצלחה בקרב, ועשוי להביא לתוצאה סופית, שתהיה גדולה מסך כל המרכיבים (סינרגיזם).

על חשיבות השרידות (ויחסי השחיקה) – אחד הלקחים המרכזיים ממלחמת יום הכיפורים, העובר כחוט השני בכל הנושאים, שנדונו לעיל, הוא ההשפעה המכרעת של השרידות על צורת הלחימה. השפעה זו גדולה הרבה יותר מאשר האפקט הישיר, המתבטא בשימור הכוח, או בהשמדתו: גם מערכת-נשק, שסיכוייה לפגוע קטנים ביותר, עשויה להשפיע, לעתים, באופן מכריע על התנהגות היריב, ועקב כך – על המלחמה כולה. כך, למשל, רק כמאית אחת מהטילים SA-2/3 ורק כשלושה אחוזים מהטילים SA-6, שנורו במלחמת יום הכיפורים, פגעו במטוסי חיל האוויר הישראלי, ורק אחוזים בודדים מהטילים סאגר, שירו המצרים, פגעו ברק"ם ישראלי¹³. למרות זאת, ההשפעה של המערך הערבי של טילים קרקע-אוויר על חיל האוויר שלנו היתה מכרעת (והוא הדין לגבי השפעת הטיל סאגר על השריון שלנו בחזית המצרית). השפעה זו צריך למדוד לאו דווקא בשחיקה,

שנגרמה לכוחותינו, אלא במידת סיכול המשימה, שהשיגו הטילים הערביים: כדי להימנע מפגיעת הטילים הערביים, נאלצנו להתנהג בשדה הקרב בצורה, שהפחיתה מאוד את יעילות כוחנו ואת מידת ביצוע המשימה.

מלחמה היא, במידה רבה, התמודדות בין דימויים, ולא דווקא בין עובדות. לדימויי השחיקה יש, פעמים רבות, משקל גדול יותר מגודלה הממשי, האובייקטיבי, של השחיקה. כך, התברר גם, כי השחיקה המצטברת הנה מדד טוב יותר (שהשפעתו גדולה יותר) מאשר השחיקה, שגורמת מערכת-נשק מסוימת (הנמדדת על-ידי סיכויי הפגיעה/השמדה של מערכת-הנשק). השחיקה המצטברת תלויה לא רק בסיכויים של מערכת-נשק מסוימת לפגוע, אלא גם במספר המערכות, במשך הלחימה, ובעיקר בקצב השחיקה. קצב השחיקה משפיע אפוא על החלטות האויב (דרך דימויי השחיקה, שהוא יוצר), לעתים, יותר מההשפעה הישירה של שחיקת הכוח.

כמה הערות סיכום

ראשית: על עקרונות המלחמה

עקרונות המלחמה ניתנים לחלוקה לכמה קבוצות, שחלקן אינו תלוי כלל בטכנולוגיה, המשתנה מעת לעת, וחלקן תלוי בה במידה פחותה, או במידה מרובה.

כך, למשל, צפוי, כי העקרונות, העוסקים באדם (כולל המוטיווציה של הלוחם, השפעת רוח האדם, ערפל הקרב, תפקיד המנהיגות וכו'), יישארו קבועים על פני הזמן: הם לא השתנו מימי סון טסו ועד ימינו, למרות השינוי העצום בטכנולוגיה הצבאית. עקרונות אחרים, לעומת זאת, רגישים יותר לשינויים. במקום אחר¹⁴ עמדתי כבר על כמה שינויים, המתבקשים בעקרונות המלחמה הקלאסיים, עקב העובדה, שטיב כלי הנשק ואיכותם אינם חייבים להישאר קבועים תוך כדי הלחימה, ואין ברצוני להיכנס לנושא הזה בפירוט רב כאן.

עם זאת, פטור בלא כלום אי אפשר, וברצוני להדגיש נקודה מרכזית אחת: לעצם היכולת (שמקנה הטכנולוגיה המודרנית) לשנות את מערכות-הנשק תוך כדי הלחימה יש השפעה לא-מבוטלת על עקרונות המלחמה. הגמישות והיכולת לאלתר ולשנות (changeability) תופסות תפקיד גדל בלחימה המודרנית. כך, למשל, מלחמת יום הכיפורים הדגימה היטב, כי לא די לבנות מערכות ללוחמה אלקטרונית נגד האיומים המוכרים של האויב, אלא יש צורך לבנותן כך, שיוכלו להתמודד עם שינויים, שיעשה האויב בפרמטרים האלקטרוניים של מערכתיו תוך כדי הלחימה.

שנית: על גורם האדם ועל אינטליגנציה מלאכותית

ללקח ה"מודיעיני" על מוגבלות הגורם האנושי יש השלכה גם על הטכנולוגיה של האינטליגנציה המלאכותית (AI). מערכות מודרניות ללחימה הן "יצור" מורכב, המכיל חלקים אנושיים בצד מכונות וחומרה. בדרך כלל, אנו מייחדים את המונח "טכנולוגיה" לשפר את מרכיב המכונה במערכות הללו (ולפעמים גם לממשק אדם-מכונה). הניסיון להציב מכונות במקום אנשים הצליח רק במגורים מצומצמים מאוד של הפעילות האנושית (באותן פעילויות, שאנו נוהגים לכנותן, משום כך, "מכניות"), ונכשל בכל המקומות, שנזקקים לאינטליגנציה, ליצירתיות, ליוזמה ולאינטואיציה האנושיות.

בשנים האחרונות נעשה מאמץ טכנולוגי רב בתחום, הקרוי **אינטליגנציה מלאכותית**, כדי ליצור מכונות "אינטליגנטיות" – דהיינו, כאלו שלא ייבדלו בכשריהן מבני האדם. המאמץ הזה לא הוביל להצלחות של ממש. התברר, כי, עדיין, מותר האדם על המכונה ביכולתו לחרוג מהשגרה, ולפעול בדרך, שלא התוו מראש בוני המכונה. תכונה זו קשורה קשר בליינתק ליכולת האדם לטעות ("אני טועה, משמע אני אדם"). כדי ליצור מכונות אינטליגנטיות באמת, עלינו לשתול בהן, בין היתר, לא רק אינטליגנציה מלאכותית, אלא גם טיפשות מלאכותית

(כלומר, כושר לטעות). אבל, אם תושלת בהם "טיפשות" כזו, ניתן לשאול, מה העלו חכמים בתקנתם? נראה אפוא כי ניצול נכון יותר של המכונות יהיה לאו דווקא על-ידי ניסיון לחקות בעזרתן את האינטליגנציה האנושית, אלא להשתמש בהן כדי להשלים את היכולת האנושית (כושר חישוב מהיר, מאמצים פסיים גדולים וכו'). לא מחשבים (ומכונות) במקום אנשים, אלא מחשבים לצד אנשים.¹⁵

שלישית: איכות מול כמות

מלחמת יום הכיפורים הנה דוגמה מצוינת (שהגיעה לשיאה אצלנו בקרבות נגד הסורים במלחמת שלום הגליל, ואצל האמריקנים במלחמת המפרץ השנייה) ליתרון האיכות על הכמות. המונח "איכות" פירושו הטיב הכולל של הכוח הלוחם, על אנשיו ועל המכונות שהוא מפעיל. בסופו של דבר, מדובר בשני המקרים על היתרון האיכותי של האדם: הן האדם הלוחם (המתכנן, המתחזק והמסייע) והן האדם הבוחר (המפתח והבונה) את המכונות הנכונות.¹⁶

רביעית: על חשיבות הטכנולוגיה בהקשר הישראלי

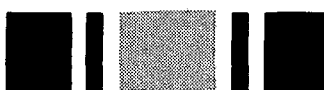
במבט היסטורי על מלחמות ישראל, החל ממלחמת הקוממיות וכלה במלחמת שלום הגליל, נראה בבירור, כי הטכנולוגיה תופסת תפקיד גדול יותר ממלחמה מלחמה. איני יודע אם זה נעשה בכוונה תחילה, אולם ברור, כי מגמה זו "משחקת" לטובת ישראל. יש כמה הבדלים בסיסיים ואסימטריות ברורות בינינו לבין מדינות ערב, המתבטאים הן במדדים אובייקטיביים (מספר האוכלוסין, גודל השטח וכו') והן במדדים סובייקטיביים (כמו רגישות שונה לאבדן חיי אדם). כאשר מביאים בחשבון את הפערים הכמותיים הבלתי-ינתנים לגישור, בולט יתרוננו היחסי בהבאת המלחמה למישור הטכנולוגי דווקא: קל לנו יותר להתמודד עם העולם הערבי כולו בקרבות אוויר מתוחכמים מאשר בזריקת אבנים,

או בהתמודדות של חייל מול חייל (עיינו ערך אינתיפדה). ככל ששדה הקרב נעשה רווי יותר בטכנולוגיות מתקדמות, מצטמצמים הפערים הכמותיים, וגדל ערכן של האיכויות – של מערכות-הנשק ושל האדם. בכך יש לנו יתרון יחסי, וטיפוח היתרון הזה הוא, לטעמי, הלך המרכזי, שעלינו להפיק ממלחמת יום הכיפורים במישור של בניין הכוח.

הערות

1. ראו יצחק בן-ישראל, "הלוגיקה של הפקת לקחים צבאיים", **מערכות** 305, ספטמבר 1986, עמ' 24-29.
2. ראו (בנוסף ל-1): יצחק בן-ישראל, **דיאלוגים על מדע ומודיעין**, מערכות, 1986; יצחק בן-ישראל, "ובקש חוכמה וחשבון", בא' קובר וצ' עופר (עורכים), **איכות וכמות**, מערכות, 1985, עמ' 31-53.
3. במערכות, שמרכיב התוכנה בהן עיקרי, ולא רדווקא החומרה, ניתן לקצר את הזמן הזה עד לעשר שנים, אולם גם שם קבוע הזמן אינו זניח. ראו בעניין הזה את מאמרי, "על חוקי הפסיקה ועל מערכות משר"ב", **מערכות** 326, אוגוסט-ספטמבר 1992, עמ' 40-42. קיצור קבוע-הזמן האמור צריך להיות אחד היעדים המרכזיים בכל מדיניות פיתוח, ובניגוד לאמונה הרווחת, היעד הזה ניתן, פעמים רבות, להשגה (למשל – על-ידי שימוש בטכנולוגיות "ותיקות" ומוכחות יחסית).
4. גם במלחמת ששת הימים היו למצרים כמה סוללות טילים קרקע-אוויר SA-2, שלא היה להן תפקיד מרכזי במלחמה.
5. הציטטה לקוחה מספרו של עזר ויצמן, **לך שמים לך ארץ**, ספריית מעריב, 1975, ע' 299.
6. לעניין הסיבות הלוגיות, ראו, למשל, את המאמר "הלוגיקה של הפקת לקחים צבאיים", הנזכר בהערה 1.
7. קבוע-הזמן לשינוי תורת לחימה קצר יותר, והשאלה מדוע לא התאימה תורת הלחימה הישראלית למאפיינים של הטילים קרקע-אוויר, כפי שהתגלו במלחמת יום הכיפורים, חורגת מתחום המאמר הזה, העוסק בהיבטים טכנולוגיים בלבד. לעניין תורת הלחימה, ראו, למשל, את המאמר של אל"מ יפתח ספקטור ושל רס"ן יצחק בן-ישראל, "המטוס בקרב היבשה – סוף הדרך או פרשת דרכים?", **מערכות** 266, אוקטובר-נובמבר 1978, עמ' 43-46.

(סוף בעמוד 80)



לקחים טכנולוגיים

(המשך מעמוד 13)

8. מבחינה זו יש הבדל, כמובן, בין סוריה, שבירתה נמצאת במרחק של כמה דקות טיסה מגבולנו, ובין עיראק, או איראן, היכולות להרגיש "חסינות" יחסית בגלל ריחוקן מגבול ישראל.
9. ראו פגישה שמינית בספרי, **דיאלוגים על מדע ומודיעין**, וביבליוגרפיה, המפורטת בהערה 4 לפרק הזה (שם, ע' 189).
10. ראו את סיפור הקמת המודיעין הטכני ("המדעי") הבריטי במלחמת העולם השנייה בספר המרתק של ר'ו ג'ונס, **מלחמה סודית ביותר**, מערכות, 1984.
11. זו, למעשה, התיזה העיקרית שלי בנייתוח הכשל של מלחמת יום הכיפורים, ובה עסקתי בעיקר בספרי, **דיאלוגים על מדע ומודיעין**, ובמאמריי, "הלוגיקה של הערכת המודיעין", **מערכות** 292-293, מארס-אפריל 1984, עמ' 84-88; "הפילוסופיה של המודיעין - הלוגיקה של תהליך ההערכה", א' קובר וצ' עופר (עורכים), **מודיעין וביטחון לאומי**, מערכות, 1987, עמ' 145-182; *Philosophy and Methodology of Intelligence - The Logic of Estimate Process*, *Intelligence & National Security*, Vol 4, No. 4, October 1989.
12. ראו יצחק בן-ישראל, "בחזרה לעתיד", **מערכות** 329, מארס-אפריל 1993, עמ' 2-5.
13. בזירה הימית היה המצב קיצוני עוד יותר: יותר מחמישים טילים ים-ים, שירו ספינות האויב לא פגעו ולו גם במטרה ישראלית אחת.
14. בעניין השפעת הטכנולוגיה על עקרונות המלחמה, ראו את מאמרי, "היכן טעה קלאוזביץ - עקרונות המלחמה בראי הטכנולוגיה המודרנית", **מערכות** 311, מארס 1988, עמ' 16-25.
15. ראו בנושא הזה את המאמר *Artificial Stupidity*, שהופיע באחד אוגוסט 1992 בעמוד 14 של השבועון הבריטי *Economist*.
16. ראו את מאמרי, "ובקש חוכמה וחשבון", הנזכר בהערה 2.



הערת המערכת

סאל' ג' כותב המאמר "מהפתעה להפתעה - לוחמה זעירה בים סוף" (עמ' 29) היה מפקד פלגת לוחמים בשייטת 13.

המינהלתי, היא התבצעה באופן מפתיע ומהיר, וביוזמה בלעדית עיראקית. צפוי היה, נוכח הנסיבות הללו, כי ההשתתפות תהיה סמלית, או לכל הפחות, מוגבלת. אולם, עיראק שיגרה לזירת הקרבות שלושה רבעים מכוחותיה האוויריים הקרביים, שני שלישים מכוחות השריון שלה וחמישית מיחידות הח"ר שלה. היא התמקדה בשיגור מהיר של חיל האוויר ושל הטנקים, והדבר נבע מרצונה של המפקדה הסורית לקבל את שני כלי-הנשק האלה לפני כל דבר אחר, וכן בשל אפשרות חיל האוויר והשריון לנוע לשדה המערכה המרוחק תוך תזמון [ע' 5].

חשוב לציין, כי הכוח האווירי העיראקי השתתף בתקיפה האווירית הראשונה של הכוח האווירי המצרי, ומשימתה היתה להשמיד את מערכי הטילים הישראליים בחצי האי סיני. מפקד הלהק העיראקי היה ראוי לעיטור "כוכב סיני" [לו זכה].

הצבא העיראקי היה ויהיה צבאה של האומה הערבית והצבא המגן על זכויותיה הלאומיות הלגיטימיות. וכל מה שזוממים האויבים לצמצם את תפקידו החלוצי, יסתיים בכישלון.

מקורות

1. עבדאלסתאר טוילה, **מלחמת שש השעות**, קאהיר וביירות.
2. אגף המבצעים הצבאיים, **תפקידו של הצבא העיראקי במלחמה הפלשתינית הרביעית** (מחקר שהוכן על-ידי אגף המחקר הצבאי וההיסטוריה הצבאית, ובהכנתו השתתפה מנהלת ההכוונה המוראלית).
3. המרכז הערבי למחקרים אסטרטגיים בלונדון, **תפקיד הצבא העיראקי במלחמת אוקטובר 1973**.
4. **אלדסתור**, גיליון 351, 14-20 בנובמבר 1977.

