

הכנה למסע
ארוך

מהו הידע
המקצועי
בצבא?

גי'ניון 372 • אב התש"ס • אוגוסט 2000



מערכות

בית ההוצאה לאור של צבא הגנה לישראל

נוסד 1939

המפקד והעורך הראשי: סא"ל חגי גולן

גיליון 372, אב התש"ס, אוגוסט 2000

העורך: אפי מלצר
עורך משנה: יואב תדמור

עיצוב ועריכה גרפית: סטודיו "רווח עם קו" / יהודית רווח
מזכירות מערכת: לירון שיבק, לילך טוויג
מאייר: בוריס דיקרמן
ביצוע מפות: עופר שטל
צוות המערכת: צבי עופר, אביסל רגב-שושני

ISSN 0464-2147

המחיר: 12 ש"ח (כולל מע"מ)

דמי מנוי לשנה:

חיילים ועובדי מערכת הביטחון: 50 ש"ח, אזרחים: 60 ש"ח

כתובת המערכת: רח' אלוף מנדלר 3, ת"ד 7026,

תל-אביב 61070. טל' 03-5694343/5

מחלקת מנויים: משרד הביטחון - ההוצאה לאור,

רח' החשמונאים 107, תל-אביב. טל' 03-5655947

הודפס באמצעות משרד הביטחון - ההוצאה לאור.

תמונות: ארכיון "במחנה", ארכיון צה"ל וארכיון "מערכות"

מי ינצח בשדה הקרב העתידי?

ברור שאת הניצחון ישיג מי שיגיע מוכן יותר לשדה הקרב העתידי – הן מבחינת הצידוד, הן מבחינת התורה והן מבחינת האימונים. הכנה זאת מחייבת השקעות גדולות.

יתר על כן, העיסוק בשדה הקרב העתידי אין בו כדי לפטור את הצבא מטיפול באתגרים השוטפים – פעילות ביטחון שוטף ואימונים לקראת פעילות זו.

מי שלא מוכן לשלם עכשיו את מחיר ההתכוננות לשדה הקרב העתידי צריך להיות מוכן לשלם את מלוא המחיר בבוא יום פקודה הן בכסף והן במה שלא ניתן לקנות בכסף.

בגיליון זה ניתנה במה לחלק מהדילמות שעומן מתמודדים מפקדי הצבא בכל מה שקשור לבניין הכוח ולהכנת הצבא לשדה הקרב העתידי.

הגיליון עוסק – בין היתר – במהות הידע הצבאי, בדילמות הכרוכות בפעילות צה"ל באיו"ש, ובתגובות לדילמה שהוצגה בגיליון הקודם – בין מוכנות מבצעית מיידית למוכנות מבנית עתידית.

קריאה מועילה

אפי מלצר

בית מערכות מברך את עידו הכט על זכיית ספרו: "ההבקעה המערכתית" בפרס יצחק שדה לספרות צבאית לשנת התש"ס.

הספר יצא לאור בהוצאת "מערכות".





הגבלת השימוש בכוח באיו"ש בתקופת ההסכמים

אל"ם אפי עידן וסרן מאיה פקר-רית

2



ממשקי אדם-מחשב של מערכות לחימה - התפתחויות ותחזיות

סא"ל ד"ר שמואל ארואס

12



מהו הידע המקצועי בצבא?

אלוף יעקב עמידור

26



הלוגיסטיקה בדרג הנפרס

אלוף אהרן זאבי (פרקש) וד"ר משה קרס

32

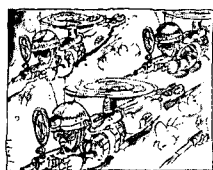


הכנה פיזיולוגית למסע ארוך

רס"ן ד"ר דני מורן וסרן יובל חלד

38

מדורים



תגובות

44

מי ינצח בשדה הקרב העתידי? / אלי מייזליש

48

לאיזה עתיד מתכוננים? / רס"ן אסף הלר

50

הכנת הכוח - הגשר המחבר בין בניין הכוח
להפעלתו / תא"ל יעקב זיגדון ואל"ם ד"ר ניסים אותנה



היסטוריה צבאית

פרשת "אור יקרות" / אל"ם (מיל') שאול שי4

מבט אישי

58

מבחן בגרות לצבא / אל"ם (מיל') שמואל (סמו) ניר



סיקורת ספר

60

מבט חדש על מערכת קורסק / אור סופר

אינטרנט

63

איום הטק"ק הצפון-קוריאני / סגן עומר



חידושים טכנולוגיים

64

GPS - סיפור של הצלחה / אל"ם (מיל') יעקב צור



הגבלת השימוש בכוח באיו"ש בתקופת ההסכמים*

כחלק מתפיסת הפעלת הכוחות בשטחי יו"ש קיימת שורת הגבלות על השימוש בכוח, התפסות על-ידי המפקדים כמחויבות המציאות. חשוב להבהיר הן בתור הצבא והן כלפי היריב כי זו הגבלה מבחירה, ובעת הצורך לא תהיה לצה"ל שום בעיה להביא את מלוא כוחו לידי ביטוי



אל"ם אפי עידן
סרן מאיה פקררית

מבוא

מטרתו של מאמר זה היא לבחון את התופעה של הגבלת השימוש בכוח הצבאי המופעל באיו"ש בתקופת ההסכמים על משמעויותיה והשלכותיה ביחס לצבא ברמה המערכתית, הארגונית והאישית (אצל המפקדים ברמות השונות). נראה כי גורמים רבים משפיעים על אופן השימוש בעוצמה בכלל ובכוח הצבאי בפרט. חשיבות הטיפול בנושא זה במסגרת העימות נמוך העצימות הינה רבה – בעיקר מכיוון שזוהי ההתמודדות העיקרית כיום של צה"ל. לנושא זה יש משמעות ערכית רבה, אך עדיין

אל"ם אפי עידן:
מח"ט ח"ר

סרן מאיה פקררית:
עוסקת בפקמ"ר בתחום
החטיבה המערכתית
ועימות נמוך עצימות



אין לו גיבוי תיאורטי ומחקרי היאה לו. החסך התיאורטי בתחום העימותים נמוכי העצימות הולך ונהיה בולט יותר ויותר על רקע שכוחותם של אלה בעולם: יותר מ-95% מהעימותים לאחר סיום המלחמה הקרה מוגדרים כנמוכי עצימות. עימות נמוך עצימות הוא למעשה התנגשות בין צדדים אסימטריים באופן קיצוני. העימות יהיה בדרך-כלל בין יישות שהיא מדינה לבין יישות שאינה מדינה, שמתקוממת נגד השלטון ושואפת להישגים מדיניים. היווצרותה של מערכת אסימטרית מורכבת וסבוכה נובעת מהפער התרבותי ומשתקפת בפער ברציונל המטרות ובפער המשאבים בין הצדדים. היישות שהיא מדינה מאופיינת בשליטה מרכזית על הכוח הצבאי, בעוד שבצד המתקומם קיימים גורמי כוח שונים, שאינם בהכרח בעלי מטרות זהה או שאינם מסכימים על דרכי הפעולה או אפילו שאינם מתואמים. פער המשאבים בא לידי ביטוי בעימות בין כוחות ביטחון סדירים לבין כוחות שאינם סדירים, הפועלים באלימות, דוגמת התקוממות עממית, פעולות גרילה וטרור. פער המשאבים ניכר, כמובן, באמצעים העומדים לרשות הצדדים בעימות. האמצעים שעומדים לרשות החלש אינם רק דלים, יחסית, אלא

* מאמר זה מבוסס על מחקר שבוצע במסגרת עבודת גמר של המכללה לביטחון לאומי בשיתוף ענף פסיכולוגיה של פיקוד המרכז.

לעיתים גם פרימיטיביים. לעומת זאת, מפגין החלש נכונות לספוג נפגעים, שהיא גדולה לאין ערוך מהנכונות של היישות שהיא מדינה. לעימות נמוך עצימות מאפיין בולט נוסף: הצד החזק בו לעולם אינו יכול להביא לידי ביטוי את מלוא עוצמתו ונאלץ תמיד להגביל את השימוש בכוחו הצבאי.

מטרת המחקר שעליו מתבסס מאמר זה הייתה לבחון את התופעה של הגבלת השימוש בכוח הצבאי בעת עימות נמוך עצימות באיו"ש בתקופת ההסכמים. ראשית, ביררנו את מאפייני

העימות באיו"ש בתקופה של הסכמי הביניים וכן את התפיסה של הפעלת הכוח הצבאי באותה תקופה. לאחר מכן עסקנו באופן ספציפי בשאלה של הגבלת השימוש בכוח הצבאי כנגזרת מתפיסת ההפעלה, ולבסוף שאלנו האם ניתן להתייחס להגבלת השימוש בכוח כאל מרכיב בעוצמה הצבאית. עבודה זו מבוססת בעיקרה על שיחות עם מפקדים בצה"ל – הן אלה שהשתתפו בעיצובה של מדיניות הפעלת הכוח והן אלה שפיקדו על הכוחות ברמה הטקטית בשטח. כמו כן מתבססת העבודה על ליווי אישי ופעיל של חלק מהתהליכים באיו"ש ובפיקוד מרכז.

שיטת המחקר

נתוני המחקר נאספו במהלך החודשים ינואר-מאי 2000. מסמכים צבאיים, תוכניות צבאיות, מצגות, הרצאות בפורומים שונים ובעיקר ראיונות מהווים את מסד הנתונים למחקר זה. רוב הנתונים נאספו מפיקוד המרכז ובכלל זה מאוגדת איו"ש. נתונים נוספים נאספו מגורמים צבאיים אחרים, חלקם ברמת המטכ"ל.

המשתתפים

הקריטריונים להשתייכות לאוכלוסיית המשתתפים, שהוגדרה כרלוונטית למחקר הזה, היו שירות או אחריות מסוימת לגזרת איו"ש (ברמת קצינים). מקורם של עיקר הנתונים בכ-15 ראיונות ושיחות, שרובם הגדול הוא עם המח"טים והמפקדים ששהו בגזרה באופן קבוע. נוסף על כך קיימנו שיחות עם מפקדים בדרגים השונים – במילואים ובסדיר – שביצעו תעסוקה זמנית באיו"ש. ההתמקדות בדרג של המח"טים ושל מפקדי הגזרות נבעה מיכולתו של דרג זה לספק חומר עשיר ועדכני, המבוסס על התנסויות לאורך זמן. למעשה, המח"ט הגזרתי נמצא בממשק שבין ההתנסות הפיזית היומיומית בגזרה לבין ההתנסות במישור של פיתוח הקונספציה המתקיים בפיקוד. מכאן שלמח"ט גזרה (ואולי לו בלבד) ראייה רחבה ושלמה על הנעשה בגזרה – ראייה שהיא מעמיקה וברזולוציה גבוהה.

הליך המחקר

אחדים מהראיונות/שיחות נעשו עם מפקדים זוטרים בשטח, ללא תיאום מוקדם ובאופן פחות פורמלי. בכל מקרה יודעו

האמצעים שעומדים לרשות החלש אינם רק דלים, יחסית, אלא לעיתים גם פרימיטיביים. לעומת זאת, מפגין החלש נכונות לספוג נפגעים, שהיא גדולה לאין ערוך מהנכונות של היישות שהיא מדינה

המרואיינים לגבי המחקר ומטרותיו, וניתנה להם האפשרות שלא להשתתף בו. לא הייתה הבטחה לאנונימיות של המשתתפים, וגם לא הייתה בקשה כזאת מצד המרואיינים. במחקר המבוסס על ראיונות ייתכנו הטיות שונות. מדובר, למשל, בניסיון של הנבדקים לנחש את השערות המחקר של המרואיינים, ברצייה חברתית (Social Desirability) וכד'. אולם להערכתנו חשש זה אינו מהווה בעיה במחקר זה, שכן זהו מחקר איכותני, המציג במהותו מידע סובייקטיבי. יתר על

כן, מהסובייקטיביות ומהאותנטיות של הנתונים שאובים עיקר כוחו ותקפותו. נוסף על כך יש לציין, כי בשאלות המחקר לא הייתה שום כיוונית, כך שלא ניתן היה לדעת מהן התוצאות הרצויות.

הממצאים וניתוחם

אופניו של העימות נמוך העצימות

בתפיסה הצבאית המסורתית, כפי שבאה לידי ביטוי בתהליך הערכת המצב, ניתן מקום מרכזי לשני מרכיבים עיקריים: השטח הגיאוגרפי והאויב. לדעת המפקדים, שניגשים לעשות הערכת מצב בעימות נמוך עצימות באיו"ש, אין לשני מרכיבים אלה משמעות מרכזית. הפרמטרים שמעצבים את סביבת העימות הם אחרים ואינם מבוססים בתפיסה המסורתית. מיפוי השטח צריך להיעשות – ונעשה – בראש ובראשונה על-פי קריטריונים מקומיים, הקשורים להרכב האוכלוסייה, למרקמה הסוציולוגי (דת, אידיאולוגיה, השכלה וכד'), להיבטים כלכליים, להיסטוריה המקומית וכד'. שנית, מיפוי סביבת העימות נעשה גם על-פי קריטריונים חיצוניים, כגון השפעות אזוריות, מצב מדיני, ממד הזמן וכד'.

מהעובדה שסביבת העימות מעוצבת על-ידי גורמים אלה נגזרות שתי משמעויות עיקריות:

1. המחויבות של העוסקים בשטח להיות קשובים ולהבין את ההקשרים הכוללים של הפעילות – גם אם להקשרים אלה אין, לכאורה, נגיעה לפעילות הצבאית הקונוונציונלית.
 2. ההכרח של המפקדים להפנות קשב לשינויים ולדינמיות המתמדת של הסביבה, כלומר לבדוק בעקביות את הרלוונטיות של הפרמטרים, שלפיהם הם מנתחים את הסביבה.
- לגבי השאלה העוסקת בשינויים באיו"ש לאורך שנים – לפני ההסכמים ולאחריהם – היו שטענו כי "השינוי הדרמטי היחיד הוא שיש שטחים בשליטה פלסטינית, ושיש שטחים פלסטינים, אבל אין שינוי בהשקפות, והתפיסה של בני-האדם בשטח אינה שונה". לעומת זאת היו נשאלים שאמרו כי "יש שינוי משמעותי בין איו"ש של היום לזו של תקופת האינתיפאדה בהיבטים הכלליים של התנהלות החיים הן בצד הישראלי והן בצד הפלסטיני בשטח".

ההסבר להבדלים בתפיסת השינויים בין המרואיינים יכול לנבוע

פרשנויות שונות של המציאות יותר מאשר בכל סביבת עימות אחרת.

התפיסה של הפעלת הכוח

הצבא הוא מערכת שנועדה להפעיל כוח או לאיים בהפעלת כוח על מנת להשיג מטרות מדיניות. הצבא לא רק פועל במציאות מסוימת ומממש את המטרות המדיניות, אלא שבפעולתו הוא מעצב את המציאות ומגבש במובן מסוים מטרות מדיניות. מכאן שעליו להיות רגיש ליכולת ההשפעה שלו ולאפשר מרחב תמרון לדרגים האסטרטגיים והמדיניים. נקודה זו ראוי לה שתבוא אף היא בתופעת ההגבלות.

ההבנה הזאת שלצה"ל יש יכולת השפעה גדולה יכולה להסביר במידה מסוימת את המתח הקיים בין הדרג הצבאי לדרג המדיני באשר לאחריות ולקבלת ההחלטות. לא אחת נראה כי ההבחנה בין הדרג המדיני לצבאי מיטשטשת ואינה ניתנת לשרטוט בעיפרון מחודד. מכאן עולה השאלה האם זה נכון, האם זה נעשה מתוך בחירה או בשל האילוצים של המציאות באיו"ש, והאם בכלל ניתן לנהוג אחרת ולהגדיר באותו "עיפרון מחודד" את תחומי האחריות של כל דרג. המתח הזה בולט בעיקר בין הדרג המדיני לצבאי, אך גם מחלחל פנימה לתוך הצבא, וכך ניתן לראות גלישה וזליגה של פעולות ושל אחריות להן בין הדרגים. לדוגמא, לא ברור מתי אירוע מצריך התערבות מח"ט, באילו אירועים אלוף הפיקוד ומפקד האוגדה צריכים להימצא, וכיו"ב. ושוב, מתוך ההבנה שהמציאות אינה חד-משמעית ובהירה, כנראה גם שאלות אלה אינן ניתנות להגדרה מדויקת. התחושה הרווחת בקרב המפקדים כולם היא שהאחריות והיכולת לפתח תפיסה להפעלת הכוח נמצאות במגרש של הפיקוד המרחבי. זאת חרף ההכרה בחסכים התיאורטיים, התורתיים ובהנחיות מדיניות ברורות. אומר אחד המפקדים בגזרה: "יצירתה של תפיסת הפעלה ושימור הרלוונטיות שלה הם במגרש הפיקודי. כך גם הנחלת הידע המתפתח לכוחות המגיעים לגזרה ולכלל הצבא. למעשה, הדינמיות של הסביבה וההשתנות המתמדת מחייבות בחינה ועדכון תמידיים של תפיסת ההפעלה, ומכאן שרק מי שמכיר את השטח וחי אותו ביום-יום יש לו כלים ויכולת ליצור תפיסת הפעלה רלוונטית. ובמילים אחרות:

"הרלוונטיות של הספרות התיאורטית מוגבלת מאוד... התחושה היא שחסרים שפה וכלים להתמודד באיו"ש עם תופעות הקלוקחות מתחום העימות נמוך העצימות. נוצר מצב שיש ריק בתחום של העימות נמוך העצימות בכל העולם". אולם מנגד יש לחשוב על כך שבעיסוק היומיומי בהפעלת הכוח יש סכנה של איבוד פרספקטיבה רחבה וראייה כוללת של המערכת כולה. מכאן שאולי אסור להשאיר את המנדט לפיתוחה של תפיסת ההפעלה אך ורק בידי הפיקוד המרחבי, אלא יש צורך בגיבוש התפיסה ברמה האסטרטגית. כיום, בגלל ההתעסקות הכמעט בלעדית של הפיקוד המרחבי בגיבושה של תפיסת ההפעלה נוצר חוסר בתפיסה מבצעית פורמלית ובבניין הכוח, אולם יש הטוענים כי ספק אם יש צורך בתפיסה כזאת בעימות נמוך עצימות.

מכך שלכל גזרה ישנם מאפיינים ייחודיים, וכל מפקד רואה את הנעשה בגזרתו. גורם אפשרי נוסף להבדלים הוא ההשפעות והניסיון האישי בעבר. למשל, מח"ט של היום הוא מ"פ או מג"ד לשעבר בתקופת האינתיפאדה, וייתכן שאחדים מהשינויים נובעים ממנו עצמו: היקף התפקיד, בשלות, גיל, ניסיון וכד'. עימות נמוך עצימות אינו אופייני רק לאיו"ש. עם זאת לגזרת איו"ש מאפיינים ייחודיים משלה, המחייבים התייחסות ספציפית וממוקדת בטיפול בה. להלן המאפיינים העיקריים של העימות באיו"ש – לדעת מפקדי צה"ל:

1. מדובר בעימות אלים המשתנה בעוצמתו.
2. גורמים רבים פועלים בשטח ומנסים להשפיע על המציאות.
3. האויב אינו ברור: אויבים או יריבים הם לפעמים שותפים ולפעמים הם ממלאים את שני התפקידים בעת ובעונה אחת.
4. ההיגיון המנחה את הגורמים המעורבים חלקו גלוי וחלקו סמוי.
5. "כללי המשחק" הם מורכבים: חלקם פורמליים חלקם א-פורמליים.
6. בכוח הצבאי נעשה שימוש לא שגרתי.
7. בין הכוחות שוררת אסימטריה.
8. אין מתאם ישיר בין עוצמת הכוח המופעל לבין תוצאות פעולתו (לרוב קיים מתאם הפוך).
9. בשטח שורר אי-שקט מתמשך, היוצר כל הזמן שינויים.
10. ישנם קשיים רבים בהגדרת המושג ניצחון בגזרה הפלסטינית.
11. הנחיות הדרג המדיני מאופיינות בעמימות.
12. לדימוי התקשורתי תפקיד חשוב בעיצוב התודעה.
13. דקויות פוליטיות ממלאות תפקיד חשוב בזירה.
14. לכל דרג (מאלוף הפיקוד ועד לטוראי) יכולה להיות השפעה על עיצוב המציאות.
15. פעולה במקום אחד עשויה להשפיע על המציאות במקום אחר ובזמן אחר.
16. שטח שהוא שקט ורגוע יכול להתלקח בבת אחת.

מפקדים בכירים תופסים לעיתים באופן שונה ממפקדים בדרג ביניים את אופיה של סביבת העימות נמוך העצימות בהקשר הפלסטיני. בעוד שהמפקדים הבכירים תופסים ש"כוחו של הצד השני טמון בחולשתו", ושיעוצמה זו עלולה להיות חזקה יותר", הרי שמפקדים בדרג הביניים תופסים את הצד הפלסטיני כצד שהולך וצובר עוצמה אמיתית: "מאז תחילת התהליך המדיני ישנה תחושה שההסכמים איפשרו לפלסטינים להרים את הראש, להתנהג כיבעלי הבית, ולמעשה יש בהתנהגותם לעיתים משום התנשאות ופרובוקטיביות". כלומר, הדרגים השונים מפרשים בצורה שונה את התנהגות הפלסטינים. הבכירים רואים בהם גורם חלש, שכוחו בחולשתו, ואילו דרג הביניים רואים בהם גורם חזק, שכוחו נובע מחולשתו. לנקודה זו משמעות גם בהיבט רחב יותר, והיא מצביעה על מאפיין קרדינלי של העימות נמוך העצימות: העמימות וחוסר הוודאות מובנים בעימות ומאפשרים



בעקרונות המלחמה הוא ריכוז המאמץ. באיו"ש יהיה נכון פעמים רבות דווקא לפעול באמצעות פיזור הכוח לרכיבים קטנים, הפועלים במקומות שונים בעת ובעונה אחת. וכך גם ביחס לעקרונות אחרים של המלחמה.

ניתן להצביע על פער – אומנם לא גדול, אך ברור – בין הרמה הטקטית הנמוכה, רמת החייל והמ"מ, לבין רמות הביניים ביחס להבנתן את התפיסה של הפעלת הכוח. בעוד שהרמות הגבוהות יותר רואות בשקט ייעוד ובאיפוק דרך, הרי שהרמות הנמוכות יותר אומרות כי ייעודן הוא הרתעה ופעילות, ואילו הדרך למילוי ייעוד זה היא הפגנת נוכחות וביצוע משימות. הפער הזה בא לידי ביטוי גם בהגדרת המושג "הצלחה" בבט"ש. בקרב הרמות הנמוכות קיימת לעיתים התחושה בעקבות פעולה או אי-פעולה ש"יצאנו פראירים", בעוד שאותה פעילות – או העדר פעילות – ייתפסו על-ידי הרמות הגבוהות יותר כהצלחה וכביצוע המשימה באופן מיטבי. אולי צריכה

להישאל השאלה, שאין עוסקים בה באופן מסודר: האם בכלל נכון שצה"ל יפעל באיו"ש, או שרצוי להטיל את המלאכה על כוחות שיטור ועל כוחות ייעודיים אחרים? אם בוחנים מדוע נמצא צה"ל באיו"ש, מגלים שהסיבה לכך היא בעיקר היסטורית: היה נוח לדרג המדיני במדינת ישראל להטיל את העיסוק באיו"ש על צה"ל מייד לאחר מלחמת ששת הימים – בראש ובראשונה משום שהוא כבר

כן אין לחץ לפתח תפיסה, כי נראה שרמת האיום והלחץ נמוכה כתוצאה מתהליכים מדיניים, היקף משאבים מצומצם ובולטות ציבורית (או למעשה חוסר בולטות ציבורית). נוסף על כך מצטייר שהפיקוד מתארגן בכוחות עצמו. אופי הפעילות שהתפתח ומתבצע בגזרת איו"ש אינו דורש אישור מטכ"לי, ולכן רמת המטכ"ל אינה נדרשת להתמודדות עם איו"ש באופן שוטף". אף שלא תמיד ישנה מדיניות חד-משמעית של רמת המטכ"ל לגבי הפעלת הכוח, מתקיים שיח בין הפיקוד למטכ"ל באשר לדרך הניהול של העימות הצפוי ולאיתגרים המדיניים והצבאיים הכרוכים בו. המטכ"ל אומנם אינו מספק לפיקוד תפיסת הפעלה שלמה, אולם הוא מגדיר לו מצבי סיום ותפוקות נדרשות. ובלשונו של מפקד בכיר באיו"ש: "ישנה הבנה בין הפיקוד לבין הרמה המטכ"לית שבעת משבר מצב הסיום הרצוי הוא לא לסיים בעמדה נחותה לעומת תחילת המשבר. יש לגבות מחיר ברור

לשם הרתעה ולנסות שלא לגרום לקריסה בעקבות הפעולה הצבאית, העלולה להביא למצב של כאוס". בין אם מדובר בתפיסת הפעלה שפותחה בפיקוד ובין אם מדובר בתפיסת הפעלה מטכ"לית, הרי שהתפיסה של הפעלת הכוח באיו"ש שונה מהתפיסה להפעלת הכוח בעימותים גבוהי עצימות בפרט ומהתפיסה הצבאית הקונונציונלית בכלל, ולעיתים אף נוגדת אותה. לדוגמא, אחד מעקרונות המלחמה, שלאורם פועל צה"ל מיום היווסדו, הוא היוזמה וההתקפיות. באיו"ש נדרש צה"ל לעיתים דווקא להסתגר ולהימנע מפעילות. עיקרון אחר שמופיע

אף שלא תמיד ישנה מדיניות חד-משמעית של רמת המטכ"ל לגבי הפעלת הכוח, מתקיים שיח בין הפיקוד למטכ"ל באשר לדרך הניהול של העימות הצפוי ולאיתגרים המדיניים והצבאיים הכרוכים בו

היה מצוי בשטח, ומשום שהוא מוכן היה לקחת על עצמו את המשימה.

מי שמצדדים בהעברת הפעילות באיו"ש מידי צה"ל לגוף ייעודי מעלים שני נימוקים מרכזיים:

1. הצבא מתאמן בעיקר לעימות גבוה עצימות, ואנשיו אינם מתאמנים להתמודדות נמוכת עצימות מהסוג שמתנהל באיו"ש.

2. הכשרת החיילים להתמודדות נמוכת עצימות פוגעת בהכשרתם לקראת עימות גבוה עצימות. במילים אחרות: הכשרת הכוחות לקראת מגוון רחב של משימות עלולה לגרום לכך שהצבא יהפוך לשטחי ולבינוני.

המתנגדים לגישה זו טוענים כי הפעילות במסגרת העימות נמוך העצימות היא ליבת העשייה של הצבא, וכי העימות גבוה העצימות הוא העיסוק המשני. כראיה לטענתם זו הם אומרים כי בעולם של היום אין כמעט עימותים צבאיים גבוהי עצימות, וכמעט כל העימותים מתנהלים במתארים שונים של עימותים נמוכי עצימות. מכך נובע שיש להכשיר את הכוחות בהתאם למשימותיהם האמיתיות ולא בהתאם למתאר עימות מעורפל, שהסבירות להתרחשותו הולכת ופוחתת. (כיום כבר ניתן לראות עבודות שנעשות בצה"ל, שמנסות להתמודד עם שאלת ההכשרה של כוחות לעימות נמוך עצימות).

כאמור, הדילמה הצבאית הקלאסית בתחום של בניין הכוח והכשרתו קשורה בשאלה האם להקים כוחות ייעודיים להתמודדות מסוימת – ובמקרה זה להתמודדות במסגרת עימות נמוך עצימות – או לעשות שימוש ורסטילי בכוחות הצבאים הקיימים. צה"ל – ולא רק הוא – צבר ניסיון רב, לא תמיד חיובי, בהקמת כוחות כאלה.

על-פי מבנהו של צה"ל כיום קיים מתח בין הפיקוד המרחבי, שלעולם יעדיף כוחות קבועים ייעודיים, המתמחים הן בגזרה והן בסוג העימות הנערך במרחב, לבין גוף בניין הכוח, ששואף לכך שהכוחות יהיו ורסטיליים ומסוגלים לתת מענה לא רק באופן נקודתי לגזרה מסוימת ולאופי עימות מאוד מסוים.

הגבלות השימוש בכוח הצבאי

למעשה, כל הנושא של ההגבלות על השימוש בכוח אינו מוסדר ואינו מעוגן בתפיסת ההפעלה. יתר על כן, כשנשאלו המרואיינים לגבי ההגבלות האלה, ידעו כולם לציין שהן קיימות, אך הם מעולם לא המשיגו אותם, ובוודאי שלא תחת הכותרת "מגבלות", אלא תחת כותרות כגון "אילוצים", "כללי אל תעשה" וכד'. ההגבלות על הכוחות אינן מונחלות באופן שיטתי, אלא מבוססות על ההוראות ועל הנהלים ולא פחות מכך האינטואיציה ועל השכל הישר.

המושג "הגבלות" הוא בעל קונוטציה שלילית, וכך גם תפסו אותו המפקדים במהלך הראיונות, ולכן יש תחושה של התנערות ממנו ואימוץ מושגים אחרים, כגון איפוק, הבלגה, "שמירת

המקל בכיס" וכד'. ייתכן שההתנערות מהמושג נובעת מחוסר היכולת של המפקדים לחשוב על עצמם במונחים של "מוגבלים" – מה שיגרום לפגיעה בדימוי העצמי ובתחושת הקומפוטנטיות שלהם. אפשרות אחרת היא שהמפקדים באמת אינם מרגישים שצעדיהם מוגבלים. הסבר זה מקבל משנה תוקף לאור העובדה שעל-פי תפיסת המרואיינים, מי שמכתיבים את עיקר ההגבלות הם המפקדים עצמם: "מי שבולם ומעצב את ההתנהגות הוא הצבא. אין הנחיה מדינית מוגדרת, והצבא מבין שמה שמצפים ממנו זה לשמור על שקט, וזה מה שהוא עושה", אמר אחד המפקדים בגזרה. כלומר, הצבא בכלל והמפקדים בגזרה בפרט הם שמגבילים את עצמם.

אולם כשמדובר בחיילים, שב ועולה המושג "הגבלות" בהיבט השלילי שלו – הן בעיני החיילים עצמם, שחשים מוגבלים ו"פראירים", והן בתפיסה של המפקדים את תחושותיהם של החיילים. יחד עם זאת, כל המעורבים בגזרה – ברמות השונות – תופסים את ההגבלות כהכרחיות וכמחייבות, גם אם הן מתסכלות. גם בנקודה זו קיים פער בין החיילים למפקדים. בעוד שהמפקדים תופסים את ההגבלות כמאפיין נבחר של דרך הפעולה, הרי שהחיילים תופסים את ההגבלות כמאפיין שלילי של הפעולה – גם אם, כאמור, הכרחי. "קיימת תחושת תסכול בקרב החיילים, שיש פעילויות שאפשר היה לבצען אך הן אינן מאושרות... ההגבלות מתסכלות ופוגעות ביכולת למלא אחר הייעוד", מסביר מפקד בגזרה.

די ברור שההבדל בין החיילים למפקדים באופן שבו הם חווים את ההגבלות אינו נובע מכך שרמה אחת מוגבלת פחות או יותר מהאחרת. המגבלות מוטלות על כל הדרגים ללא שום הבדל. בהמשך המאמר ייעשה ניסיון להסביר את הסיבות להבדל הזה. לכל הגבלה יש סיבה טובה בפני עצמה, אולם הצירוף שלהן יחד, הנגזר ממורכבות השטח, מכתיב את עומק ההגבלות ואת עוצמתן.

בדרך-כלל ניתן לצפות להתנגדות הדרג הצבאי להגבלות הדרג המדיני בנימוק שהן פוגעות ביכולת לבצע את המשימות. המגבלות נתפסות כפגמונות ביעילות הצבאית, שיכולה הייתה להיות מופגנת אלמלא הוטלו. הטענה העיקרית נגד המגבלות היא שהן מקשות להשיג את המטרה בכך שהן מחייבות יותר זמן ויותר אמצעים כדי להגיע להישג הנדרש. לחץ מלמטה על הרמות הממונות לביצוע הוא מושג צבאי ערכי (עקרון היוזמה) ואמור להיות טבעו של הצבא, בעוד שביצוע תגובה צבאית מוגבלת גורם לתסכול.

תהליך ההגבלה בעימות נמוך עצימות נובע בעיקר מעקרון הפרופורציונליות, הנתפס כחיוני עקב האסימטריה הקיצונית המאפיינת עימותים מסוג זה. הצד החזק, שמגביל את השימוש בכוחו הצבאי, שולח לצד האחר מסר ברור, שאין הוא מעוניין בהסלמה. כמו כן הוא מבהיר בדרך זו כי עדיין לא עשה שימוש ביכולתו הצבאית האמיתית, ובכך טמון מסר של הרתעה. ולבסוף, מגמת ההגבלה משרתת מסר לצד האחר כי גם עליו להגביל את עצמו.

הדילמה הצבאית הקלאסית

בתחום של בניין הכוח

והכשרתו קשורה בשאלה

האם להקים כוחות ייעודיים

להתמודדות מסוימת – או

לעשות שימוש בכוחות

הצבאים הקיימים

אולם ההגבלה עלולה להיתפס כחולשה, ובמקרה כזה היא משיגה תוצאה הפוכה מזו שהתכוונה להשיג.

בעימות נמוך עצימות מגבילים את השימוש בכוח הצבאי ומבליטים גורמי עוצמה אחרים, שאינם צבאיים. אחת הסיבות להגבלה זו נובעת מעקרון ההבחנה, שמשמעותו היא הטלת הגבלה בשיטות הפעולה וביעדים, לדוגמא: אי-פגיעה באזרחים לא לוחמים, אי-פגיעה במקומות קדושים וכו'. מידת השימוש בכוח הצבאי כמכשיר מדיני אינה רק תוצאה של מידת הרצון להשיג מטרה מסוימת בטווח הזמן הקצר, אלא אמורה להיות חלק מהראייה הכוללת של העתיד. במילים אחרות: הבנת אופיו של הכוח – על יכולותיו ומגבלותיו – כמו גם הבנה לעומק של סביבת הפעולה ושל האפקטים העלולים להיווצר כריאקציה למידת הפעלתו של הכוח הן השיקולים העיקריים לשימוש בו ולמידת הפעלתו.

מכל האמור לעיל ניתן לנסות למפות את המגבלות המופעלות על הכוח הצבאי. ניתן להתייחס לשתי קטגוריות עיקריות: מגבלות ברורות, שמקורן במצב הנתון, לעומת מגבלות הנובעות מתפיסת ההפעלה.

המגבלות הברורות הן:

- **המגבלות החוקיות**, כגון חוקי מדינת ישראל, חוק יסוד צה"ל, פקודות מטכ"ל, הוראות הפתיחה באש וכו'.
- המגבלות המוסריות – הגבלות עצמיות על-פי האתיקה המקובלת והמתפתחת.
- **מגבלת האלטרנטיבה ליריב** – שימוש בכוח אפקטיבי רק כשליריב יש אלטרנטיבה. אם אין לו אלטרנטיבה, צריך לכפות עליו כניעה ללא תנאי.
- **מגבלות הדרג המדיני** – הנובעות משיקולים פוליטיים, ממטרות מדיניות, מראייה רחבה וכוללת יותר, ממחסור במשאבים וכו'.
- **מגבלות כתוצאה מעמימות המטרות המדיניות** – הדרג המדיני בעימות נמוך עצימות אינו נותן הנחיה ברורה לדרג הצבאי על מנת להשאיר בידיו גמישות במו"מ ולא לחשוף את כל הקלפים. מכאן שהדרג הצבאי יכול רק לשער את ההנחיה המדויקת על-פי ניתוחו את ההנחיות כפי שקיבלן, ובכל מקרה עליו לאפשר לדרג המדיני מרחב אפשרויות. הפעלת כוח באופן בלתי מבוקר לא תאפשר זאת.
- **מגבלות כתוצאה מהסכמים** – דוגמת המגבלות הנובעות מהסכמי הביניים. למשל: סמכות צה"ל בשטחי B, האפשרויות לנהל "מרדף חם", צמצום מספר הצירים החופשיים לתנועה, הימצאותם ופעולתם של גורמי הביטחון הפלסטיניים וכו'.
- **מגבלות צבאיות אובייקטיביות**, הנובעות ממבנה הצבא: סד"כ, ציוד ואמל"ח, פריסה וכו'.
- מגבלת השמרנות הארגונית והמחשבתית.
- **מגבלות הסביבה האנושית המורכבת** – מגבלה המאפיינת עימות נמוך עצימות המצוי בשטח שבו לא ניתן להבחין באופן ברור בין המרכיבים האנושיים שבסביבה.
- **מגבלות השטח** – מגבלות הנובעות מהמבנה הגיאוגרפי

והדמוגרפי של השטח: אופיו של השטח העירוני הבנוי, ריבוי ופיזור היישובים הישראליים בשטח וכו'.

- **מגבלת "היום שאחרי"** – מגבלה זו מתייחסת בעיקר למצב שבו אין בהפעלת הכוח כדי להביא לסיום מוחלט של הסכסוך, והצדדים המשתתפים בו יישארו במצב לא פתור. ההכרה שלאחר העימות לא ייעלם הצד שכנגד, אלא יישאר בקרבת מקום (שלא לומר מעורב בתוכך) גוררת את המגבלה.
- **מגבלת האופי של המערכת הבינלאומית** – מגבלה שנוצרה עקב תהליך הדה-לגיטימציה של השימוש בכוח בדעת הקהל העולמית. פעולותיה של מדינה, ובמיוחד הפעלת כוחה הצבאי, בעידן התקשורת המפותחת הופכות את המערכת הבינלאומית למורכבת ולמעורבת הרבה יותר. יתר על כן, אי-התחשבות בדעת הקהל העולמית היא מותרות, שרק מי שאינו נצרך לאותה דעת קהל במאבקיו יכול להרשות לעצמו.
- **מגבלות אחרות** – מגבלות הנובעות מהחשש לפגיעה בתדמית הפנימית והחיצונית, שהרי החזק מצטייר בדרך-כלל בכלי-התקשורת כ"רע" וכ"אשם", ואילו החלש נתפס כקורבן. המגבלות הנובעות מתפיסת ההפעלה:
- התפתחות סממנים של מדינה פלסטינית – ככל שהפלסטינים



מגבלת "היום שאחרי" מתייחסת בעיקר למצב שבו אין בהפעלת הכוח כדי להביא לסיום מוחלט של הסכסוך, והצדדים המשתתפים בו יישארו במצב לא פתור

מקבלים יותר זכויות ואחריות, כך מצטמצם חופש הפעולה של הצד הישראלי – בוודאי בתחום של הפעלת הכוח.

● הורדת החיכוך – הרצון לצמצם את החיכוך מחייב דפוס פעילות סמוי.

● שליטה ללא פטרונות – משמעותה של מגבלה זו היא פעולה צבאית בשיתוף ובתיאום על-פי ההסכמים ותוך התחשבות בכבוד הפלסטיני.

● לאפשר את שטף החיים – אורח החיים התקין חייב להישמר גם בצד הפלסטיני לצורכי תנועה חופשית, כלכלה, פרנסה וכו'. מגבלה זו משפיעה על היכולת להקים מחסומים, לבצע בדיקות פתע קפדניות וכו'.

● שיתוף פעולה ותיאום ביטחוני עם הפלסטינים – נוצר מצב שבו העוסקים בפעילות זו מוגבלים ביכולתם לבצע פעילויות אחרות.

● התחשבות בכלל גורמי הביטחון – ארבעה גורמי ביטחון ישראליים פועלים בשטח: צה"ל, שירות הביטחון הכללי, משטרת ישראל והמנהל האזרחי. המגבלה נובעת מכך שכל כוח צריך לפעול תוך שיתוף ותיאום עם הכוחות האחרים ולא באופן עצמאי.

● מגבלת הפעילות עקב הקרנת השטח והשפעתו החוצה – מגבלה זו מחייבת להכיל ולבודד אירועים כדי למנוע את התפשטותם – אפילו לפני הטיפול באירוע עצמו.

● הרצון לעשות צעדים בוני אימון.

נראה אם כן שהגורמים להגבלות מובנים היטב, שעצם קיומן של ההגבלות ברור, ועם זאת לא הצליחו המרואיינים להמשיג ולהגיד באופן חד-משמעי מהן – בפועל – ההגבלות עצמן. ההגבלות על ביצוע פעולות קיצוניות, המצויות עמוק בתחום ה"שחור", ברורות לחלוטין, אבל השטח והפעילות הם לרוב אפורים, ובתחום זה התקשו המפקדים למנות את ההגבלות לאשורן.

חשוב להדגיש כי לא נוצר הרושם שבמהלך פעילות שגרתית או אירועים כלשהם לא ידעו החיילים ומפקדיהם אם הם מוגבלים או לא, אלא שכל תגובה והתנהגות צריכות להיבחן בהקשר הספציפי. למשל, בגזרה מסוימת ביום מסוים יידרשו חיילים להגיב באיפוק ולא להשתמש אפילו באמצעים לא קטלניים לפיזור הפגנות, אולם בקונסטלציה אחרת תוסר הגבלה זו מהכוח. דוגמא זו מבהירה מדוע אין תפיסה מסודרת ומאורגנת להפעלת כוח, שמתייחסת להגבלות, גם אם בשטח מתקבל הרושם שהפעילות נעשית במידה גדולה מדי באופן אינטואיטיבי. חשוב גם להדגיש שבשנים האחרונות חל שינוי בגישה הישראלית – הן בתוך הצבא והן מחוצה לו – ביחס לשימוש בכוח. בעבר נאלצה מדינת ישראל, שנאבקה על קיומה, להשתמש בכוח על מנת לתפוס את מקומה במזרח התיכון בפרט ובעולם בכלל (במזרח התיכון הייתה לתפיסת המקום משמעות פיזית; בהתייחס לעולם בכלל מדובר על תפיסת מקום במובן התודעתי כמדינה ככל המדינות). היום המאבק כבר אינו הישרדותי. "הסכין כבר אינה מונחת על הצוואר", מכיוון שהשתנו התנאים הגיאופוליטיים

הבסיסיים. העולם מודע ליכולות הצבאיות של ישראל, ותהליך ההבשלה וההתבגרות שעברו צה"ל והחברה הישראלית גורם לכך שבמובנים מסוימים ניתן למתן את השימוש בכוח ולפנות לשימוש גם באמצעים אחרים.

האם ניתן להתייחס להגבלת השימוש בכוח כאל רפיצ בעוצמה הצבאית?

המפקדים – רובם ככולם – השיבו על שאלה זו ב"כן" נחרץ. וכך התבטאו מפקדים שונים: "הכוח היום של צה"ל הוא באיפוק ובשליטה. הצד השני רואה בעצם האיפוק כוח ועוצמה, שיכולים להפוך להיות מסה... השקט לא גרם לצד השני לתחושה שאין פעילות, כי יש תרגולות, הכוח נראה ועצם הנראות ולא ההפעלה יוצרת תחושה של כוח בצד השני... יש מקומות שבהם הפעלה של כוח תהיה סוג של כישלון... הפלסטינים מבינים שתמיד קיימת לישראל האפשרות לפעול בכוח, ואם היא מאיימת בפעילות כוחנית, יש לה גם אופציה וכוונה לעשות בו שימוש. כמו-כן ניתן לפגוע להם בכלכלה ובאלמנטים אחרים שאינם צבאיים, ומכאן שהפלסטינים אינם תופסים אותנו כסמרטוטים... באי"ש, ככל שאנחנו משתמשים פחות בכוח, כך אנחנו יותר חזקים ומצטיירים בעיני הפלסטינים כמי שבטוחים בעצמם. השימוש בכוח גורם להסלמה, כלומר צריך לחפש כל דרך אחרת ורק לא להשתמש בכוח. ככל שמשתמשים פחות בכוח ויותר באמצעים שאינם מערבים בהכרח הפעלת כוח, כך גם עושים פחות טעויות... הגבלת העוצמה היא הכוח. הכוח פועל בשליטה מלאה.

"קיים מתאם – לרוב הפוך – בין עוצמת הכוח המופעל לבין תוצאות פעולתו. בדרך-כלל, ככל שתפעיל יותר כוח, תשיג תוצאות גרועות יותר. אפשר לגמור כל אירוע עם עשרה פלסטינים הרוגים, אך האם זה משרת את האינטרס הישראלי? לא. ככל שמפעילים יותר כוח, כך מפסידים. ההבנה המשמעותית צריכה להיות לא להשתמש במקל שיש לך בכיס. כדאי שהצד השני יידע שיש לך מקל בכיס, אבל צריכים לעבור שלבים רבים מרגע הוצאת המקל מהכיס ועד לשימוש בו. המ"מ אינו מבין למה הוא צריך להבליג, וזה מתסכל אותו. הוא אינו מבין את החשיבה ואת הצרכים מלמעלה".

מעיון בדברים האלה מצטיירת תמונה ברורה, שלפיה הגבלת הכוח לא רק שהיא מחויבת המציאות, אלא שהיא הכוח האמיתי של הצבא, ודווקא שימוש בכוח עשוי להצביע על חולשה. כלומר, עוצמתו של הכוח מתבטאת בפוטנציאל שלו ולא במימושו של פוטנציאל זה. עובדה זו מזדקרת עד כדי כך, שאולי צריך היה להפסיק להשתמש במילה השלילית "הגבלות" ולחשוב על מושג אחר, מאיים פחות.

יחד עם ההבנה הכללית והגורפת, שההגבלות הן אכן רכיב בעוצמה הצבאית, מוטרדים המפקדים מסוגיות שונות הקשורות לעניין זה.

בראש ובראשונה מוטרדים המפקדים כיצד לשמור על רוח התוקפנות והלחימה של החיילים, לאחר שהצטוו במשך תקופה



ארוכה לשמור על איפוק ולא להשתמש בכוח. ובלשונו של אחד המפקדים: "הבעיה שיכולה לנבוע מההגבלות היא בעת שמתרחש שינוי חד במצב – מרגיעה לעימות חם. החיילים, שכל הזמן מרגילים אותם לא להיות אגרסיביים, יצטרכו לשנות לפתע את כללי המשחק.

הבעיה היא בעיקר תודעתית: החיילים יצטרכו להבין שהשתנה המצב, ושיש כללים אחרים." לנקודה זו ישנו היבט נוסף: מחד אכן ניתן לחשוב שיהיה שינוי מהותי בין שגרה לחירום בהיבט של ההגבלות. מאידך, ייתכן שגם אם יהיה שינוי בעוצמת ההגבלות, הרי שהרעיון הכללי של קיומן יהיה שריר וקיים, והמעבר בין שגרה לחירום לא יהיה דיכוטומי אלא על פני רצף. השערותנו היא כי העובדה שמפקדים חושבים שבשעת משבר יהיה שינוי של 180 מעלות יכולה להצביע על כך שהם רואים בהגבלות משהו זמני ולא דווקא אינהרנטי לסביבה בכל המצבים האפשריים.

מכאן ניתן להסיק שהמפקדים אולי אינם משלימים בכל ליבם עם המגבלות ומחכים ליום שבו יוסרו מעליהם ה"אזיקים". יתר על כן, ייתכן שהמפקדים הפנימו כי מצפים מהם לשמור על איפוק, ורק מסיבה זאת הם אימצו את הרעיון – אבל רק מהשפה ולחוץ, והם אינם משלימים באמת עם מדיניות האיפוק. במילים אחרות: על מנת להתמודד עם הדיסוננס שנוצר אצלם בין הצורך להתאפק לבין האמונה שלהם שצריך להתנהג כצבא, שינוי המפקדים את האמונה שלהם ביחס לנחיצות ההגבלות.

השערה זו קיבלה תמיכה חלקית בראיונות עם מפקדים:

"לעיתים הגבלות הכוח מחלישות, מכיוון שהמפקדים המגיעים לגזרה לפעילות זמנית (רוב היחידות המבצעות תעסוקה תחת פיקוד החטמ"ר) מחונכים לגלות יוזמה ולחתור למגע, ואילו בגזרה זו עליהם להתנהג באיפוק ותחת המגבלות והאילוצים. היוזמה, שמשמעותה שימוש בכוח, נתפסת על-ידי המפקדים (הזמניים בגזרה) כמוטיב עיקרי בעשייה בשלושה מישורים: הראשון מול פקודיהם בהיבט של דוגמא אישית ושל חינוך לאומץ, לעצמאות וליצירתיות; השני מול העמיתים (מפקדי היחידות האחרות) במסגרת התחרות הגלויה והסמויה על היוקרה ועל הרצון להצטיין באמצעות מבצעים, היתקלויות ופגיעה במחבלים; השלישי הוא מול המפקדים כדרך התבטאותה הטבעית של יחידה צבאית. כלומר, כל עוד מהות העשייה הצה"לית היא הלחימה והמבצעות, הרי שמפקדים יחתרו להשגת מהות זו בהיבטים האישיים והיחידתיים."

נושא אחר שמטריד את המפקדים הוא העובדה שכל אחד מעניק

העולם מודע ליכולות הצבאיות של ישראל, ותהליך ההבשלה וההתבגרות שעברו צה"ל והחברה הישראלית גורם לכך שבמובנים מסוימים ניתן למתן את השימוש בכוח ולפנות לשימוש גם באמצעים אחרים

לאיפוק של הצבא פרשנות אחרת בתוך הצבא ומחוצה לו. למעשה, היה זה נאיבי לחשוב שלאותה המציאות תינתן פרשנות זהה של כל השחקנים. כתוצאה מכך מתקשים החיילים הצעירים להבין את ההכרח שבהגבלת הכוח. הפערים בין הצבא לתושבים היהודים באוי"ש ביחס לתפיסת המשמעות של ההגבלות אינם מפתיעים, שהרי לתושבים היהודים יש אינטרסים ברורים, שאינם תמיד עולים בקנה אחד עם המדיניות שהצבא נדרש ליישם. לעומת זאת מפתיעים בעוצמתם הפערים שקיימים בין החיילים למפקדים ביחס להגבלות. פערים אלה ניתן להסביר בכמה דרכים:

1. הכשרה קודמת.
2. "היחשפות" לקובעי המדיניות. למשל, המפקדים הם שנפגשים עם המח"ט, ואילו החיילים מקבלים את המידע מיד שנייה, כך שלא בטוח שמדובר במידע שלם המגיע בשם אומרו.
3. בגרות וניסיון.
4. יכולת הבנה וניתוח של מערכות מורכבות. מחייל לא מצפים בדרך-כלל שיראה את ההקשרים הרחבים של המערכת שבה הוא פועל.
5. בניגוד למפקדים, שלהם יש הרבה חופש פעולה בניהול חיי החיילים שלהם, הרי שהחופש הניתן לחיילים הוא קטן בהרבה. לכן אף שאותן הגבלות חלות הן על המפקדים והן על החיילים, הרי שהחיילים האלו חווים אותן ביתר שאת, כי ההגבלות האלה מצטרפות לשאר ההגבלות שכבר מוטלות עליהם, ואילו למפקדים יש בסך הכול חופש פעולה, כך שההגבלות אינן נחוצות כלוחצות.



אינו רק טריטוריאלי, כפי שלפעמים אנו נוטים או מתפתים לחשוב, אלא מהותו נעוצה בשסע העמוק הפעור בינינו לבין הפלסטינים – שסע שמקורו בהבדלים תרבותיים, מנטליים, כלכליים ודתיים עמוקים, שלא ייעלמו גם בהיחתם הסכם הקבע. לכן לא היה די בסקירה תיאורטית, והיה צורך לבצע בסוגיה זו מחקר איכותי רחב היקף, הנשען על הניסיון ועל הידע המצטברים של מי שעוסקים בכך בגזרה הן ברמה המבצעית, הן ברמה הארגונית והן ברמה התורנית.

ברור כי סביבת העימות מתאפיינת בעיקר בהיותה סבוכה ומורכבת, ושהפרמטרים שלפיהם היא מתעצבת אינם אלה הצבאיים הקונוונציונליים. לפיכך לא ניתן להסתכל על העימות ועל מאפייניו רק דרך משקפיים צבאיים. מכאן שתפיסת ההפעלה שנמצאת בשלבי גיבוש צריכה לתת את דעתה גם על פרמטרים לא צבאיים אלה. אין לטעות ולפרש

כי היות ומדובר בסביבה שמתעצבת ונקבעת גם על-ידי פרמטרים לא צבאיים, אין ביכולתו של הצבא להתמודד עם האתגרים הנובעים מסביבה זו. אולם הצבא נדרש לעצב תפיסת הפעלה הולמת.

כאן מתחדדת השאלה, מדוע החומר התורני הצבאי אינו מספק, שהרי לצה"ל יש ניסיון מצטבר – בן עשרות שנים – בהתמודדות בעימות נמוך עצימות. מדוע מתקשה הצבא ללמוד מניסיון זה?

הדילמה המרכזית היא עד כמה להשתמש באלימות (הפעלת הכוח הצבאי) כדי למנוע אלימות (הפרות סדר, טרור וגרילה). מחד ניתן להעריך ששימוש בכוחות כוח בטווח הקצר יגרום בסופו של דבר לצורך להפעיל יותר כוח בעתיד. מאידך, שימוש ביותר כוח עלול לגרום לנזק שהוא גדול מן התועלת. כך או כך, זוהי אמנות לבחון ולהחליט מהי המידה הנכונה של השימוש בכוח להשגת מתאם בין השימוש בו לבין התוצאות שרוצים להשיג בסופו של דבר.

ההגבלות לא רק שאינן מוצאות את ביטוין

בתפיסת ההפעלה, הן גם אינן קיימות בתודעה ככאלה, וזאת חרף ביטוין המעשי והיומיומי בהתמודדות הכוחות. נדגיש ונאמר: המגבלות המוטלות על הפעלת הכוח הצבאי באיו"ש בתקופת ההסכמים הן מוטיב מרכזי בפעולתו של צה"ל. לכאורה אפשר היה לחשוב שאת השטח מעצבות המטרות המדיניות והצבאיות המוגדרות מראש. אולם בפועל מתעצבים השטח ואופיו של העימות במידה לא פחותה באמצעות המגבלות על השימוש בכוח הצבאי. ניסינו להצביע על חלקו של מוטיב מרכזי זה, שאינו פרי החלטה מדינית, אלא נובע מהכרה צבאית מפוכחת באופיים של סביבת הפעולה ושל התנאים שנוצרו.

הניסיון לפעול בסביבת פעולה חדשה בעלת מאפיינים לא מוכרים הביא לשימוש בכוח הצבאי ללא אפשרות למצות את הכוח האמיתי הגלום בו. בעבר נאלץ הכוח הצבאי, שפעל בעיקר

המפקדים פיתחו מנגנונים שונים כדי להתמודד עם תסכולם של החיילים ועם התחושות שהם פראירים ולא ממצים את עצמם. אחדים ממנגנונים אלה הם פורמליים ומעוגנים בתוכנית עבודה מסודרת, הכוללת הכנה תודעתית של הכוחות לפני התעסוקה. מנגנונים אחרים הם א-פורמליים. כך, למשל, ניתן לדבר על "מנגנוני פיצוי" שכוללים: "אזורור" של החיילים הן באמצעות פעולות חינוך והן באמצעות חופשות תכופות יותר,

אימונים בהיקף גדול יותר (לא אימונים לבטי"ש אלא למצבי חירום), המצאת משימות יצירתיות, למשל לכידת גנבי רכב, פעילות בחתימה נמוכה ("מזרימת אדרנלין") והגדלת חופש הפעולה לדרג המ"פ.

עם כל האמור לעיל ניתן לקבוע בביטחון שהמפקדים בגזרה אינם חשים מוגבלים, אלא שהם פעילים במסגרת כללים מסוימת, שלא רק שאינה מגבילה אותם במובן השלילי, אלא אף מאפשרת להם לפעול בתוכה בביטחון וברוגע. ההגבלות שנחוו

כחיוניות מורידות את רמת א-הוודאות ואת תחושת העמימות, וכתוצאה מכך יש תחושה של עשייה ושל פעילות בסביבה מוכרת ומוגדרת.

סיכום

מלכתחילה נבעה המוטיבציה לעסוק במחקר הזה מתוך התחושה והידיעה כי קיימים חסכים הן תיאורטיים והן בשטח בהתמודדות של צה"ל עם אתגריו של העימות נמוך העצימות באיו"ש בתקופת ההסכמים. לעיסוק בנושא זה יש משמעות מעבר למציאות העכשווית באיו"ש, שכן העימות נמוך העצימות יימשך גם לאחר החתימה על הסכם מסגרת ואפילו על הסכם להסדר קבע. העימות ימשיך לעמוד בראש סדר היום בהווה הישראלית בכלל ובצבא בפרט. הסיבה העיקרית לכך נעוצה בעובדה שהסכסוך

הגבלת הכוח לא רק שהיא מחויבת המציאות, אלא שהיא הכוח האמיתי של הצבא, ודווקא שימוש בכוח עשוי להצביע על חולשה. כלומר, עוצמתו של הכוח מתבטאת בפוטנציאל שלו ולא במימושו של פוטנציאל זה

בתגובה, להשתמש במאפייני הפעולה המוכרים והידועים לו, ושאינם באמת מתאימים להתמודדות עם האתגרים החדשים שנוצרו. הכוח הצבאי, שחש בעבר הלא רחוק שהוא פועל תחת אילוצים ומגבלות המונחתים עליו מהדרג המדיני, מתחיל להבין שביכולתו לעצב מציאות וליצור תנאים בתוך סביבת הפעולה, שיאפשרו את השגת המטרות המדיניות. ניתן להיווכח כי נוצר מעגל המזין את עצמו: המגבלות נובעות מהפרשנות שנותן הצבא להנחיה המדינית ומטיל אותן על עצמו בהתאם לפרשנות זו, אך בה בעת המגבלות הן שמעצבות את השטח ולפיכך את המטרות ואת הפעולות הצבאיות.

ככלל ניתן היה לצפות שהצבא יתנגד להגבלות ויצגן כפוגעות ביכולתו לממש את מטרותיו, אבל המציאות באי"ש מוכיחה את ההפך: הצבא לא זו בלבד שנענה להגבלות המוטלות עליו על-ידי הדרג המדיני, אלא שהוא זה שמטיל על כוחותיו הגבלות נוספות. מספר גורמים יכולים להסביר תופעה זו, ובהם ההכרה של צה"ל שפעילות בכוח לא מבוקר ולא מרוסן עלולה לגרום להסלמה, וכי לא ניתן לסיים עניינים רק בשיטת "הזבנג וגמרנו". הסבר נוסף יכול להיות נעוץ בעובדה שהצבא הוא ש"חי" את השטח, מקיים קשרים יומיומיים עם השחקנים המגוונים הפועלים בו, ולכן מבין ממקור ראשון את הצורך בהגבלת השימוש בכוח.

לאורך כל המחקר חזרה ועלתה בנו התחושה כי המגבלות טבועות כה עמוק, עד כי מפקדים רבים חושבים ואף טוענים בלהט שאין עליהם מגבלות בהפעלת הכוח. כלומר לתפיסתם אופן פעולתם כיום הוא בעצם יכולתם האמיתית, ואם זו המציאות, הרי שיכולתם היא למעשה קטנה ובעייתית. אם הם פועלים כך שלא כתוצאה מהגבלות, הרי שבהיווצר מצבים קשים וחמורים יותר, הם יתקשו להתמודד. לכן יש להטמיע את מושג ההגבלות ולנער מהקונוטציה השלילית שדבקה בו. צריך להיות ברור לנו ולצד שכנגד, שאנחנו מגבילים את עצמנו, אבל זוהי הגבלה כתוצאה מבחירה, ופוטנציאל הכוח הוא למעשה הרבה יותר גדול, ובעת קריאה לא תהיה לצה"ל שום בעיה להביא את מלוא כוחו לידי ביטוי ומיצוי. אם ההגבלות והבחירה שלנו בהן יהיו ברורות לנו – ולא פחות חשוב מכך לצד האחר – נבטיח שההגבלות ייתפסו כטומנות בחובן את פוטנציאל העוצמה ומשמרות את ההרתעה.

נראה אם כן שקודם כול יש צורך חיוני בהמשגת ההגבלות כחלק מובנה של תהליך ההמשגה הכללי של המציאות – תהליך שמתבצע ושצריך להמשיכו בפיקוד המרכז. בנקודה זו נוסיף כי כל גיבוש של תפיסת הפעלת הכוח באי"ש בתקופת ההסכמים ראוי לו שיתבצע לא רק במסגרת פיקוד המרכז, אלא ייעשה ברמה הצבאית המתאימה, דהיינו בגופים האמונים על הפיתוח התורתי ובאלה העוסקים בבניין הכוח. זאת, כמובן, תוך שיתוף וליווי של הפיקוד המרחבי.

העיסוק של פיקוד המרכז מתמקד לא רק בהמשך המשגת המציאות וגיבוש תפיסה, אלא גם בהיבטים הנוגעים להפעלת הכוח. הפיקוד עוסק בתהליך נרחב של הכנת הכוחות בהיבטים התודעתיים והמעשיים, אם כי עלה בבירור הצורך בהעמקת

תהליכים אלה, מכיוון שעדיין קיימים פערים קוגניטיביים ותחושתיים בין הרמות השונות בהבנתה של סביבת הפעילות. יש להדגיש לחיילים ולהטמיע בהם את חשיבות ההקשר שבו מתבצעת הפעולה ולא דווקא את חשיבות הפעולה עצמה, שכן ההקשר הוא שמעצב את ההבנה האמיתית. זאת ועוד: חשיבות ההקשר מתחדדת על רקע העובדה שלא ניתן להימנע בסביבה של עימות נמוך עצימות מגורם אי-הוודאות, שמהווה מאפיין אינהרנטי לסביבה זו. דרך נוספת להתמודד עם אי-הוודאות יכולה להיעשות על-ידי חיבור הרמות הנמוכות יותר לתהליכי החשיבה. לנקודה זו יש משמעות מיוחדת, מכיוון שבמציאות השוררת באי"ש גם החייל הפשוט נדרש לחשיבה מסוימת בעת פעולתו. הדרך שבה יש לחבר את הדרגים הנמוכים לחשיבה עוד צריכה להידון. לבסוף, באמצעות המשגה נכונה, שעל בסיסה ייעשו פעילויות הסברתיות ואחרות כלפי פנים ואחר-כך כלפי חוץ של ההגבלות בשימוש בכוח הצבאי, ניתן יהיה לגייס את ההגבלות האלה כמרכיב חשוב המבטא עוצמה צבאית.

ציטוטים

שמואל גורדון, **קשתו של פאריס – טכנולוגיה, דוקטרינה וביטחון ישראל**, ספריית פועלים, 1997

אורי דרומי אורי, "הרהורים על השימוש הישראלי בכוח הצבאי",

סקירה חודשית – ירחון לקציני צה"ל, כרך 33, מאי 1986

יהושפט הרכבי, **מלחמה ואסטרטגיה**, מערכות, 1990

ישראל טל, **ביטחון לאומי מעטים מול רבים**, דביר, 1996

אריאל לויטה, **הדוקטרינה הצבאית של ישראל: הגנה והתקפה**, הקיבוץ המאוחד והמרכז למחקרים אסטרטגיים על שם יפה,

אוניברסיטת תל-אביב, 1988

צבי לניר, "מאמנות אופרטיבית לחשיבה מערכתית", **מערכות**

352-353, אוגוסט 1997

אג"ס-מה"ד, **הלוחמה המודרנית – נקודת מבט צרפתית על**

הלוחמה נגד חתרנות, 1989

אג"ס-תוה"ד, **מתכונות לניהול מבצעים – הדוקטרינה הצבאית**

הבריטית, 1993

אג"ס-תוה"ד, **תצפית: עימות נמוך עצימות**, 1996

אג"ס-תוה"ד, מחלקת היסטוריה, **כללים בהפעלת הכוח נגד**

כוחות לא סדירים בהתקוממות עממית גרילה וטרור, 1997

אג"ס-תוה"ד, מחלקת היסטוריה, **הגרילה – עקרונות וכללים**

בהפעלת הכוח נגד כוחות לא סדירים, 1988

אג"ס-תוה"ד, **המילון למונחי צה"ל**, 1998

אג"ס-תוה"ד, מחלקת היסטוריה, **צה"ל בתפיסת הביטחון**,

1998. כתב: שמואל גורדון

אג"ס-תוה"ד, 2000. **פעילות בחתימה נמוכה – תפיסת הפעלת**

הכוח, זרקור – הלכי מחשבה בצה"ל

כמו כן התבסס המחקר על מסמכים פנימיים של צה"ל, כגון

ניירות מטה ומסמכי עבודה, שפותחו בפיקוד מרכז ובמפקדת

הזרוע לבניין הכוח ביבשה.





ממשקי אדם-מחשב של מערכות לחימה - התפתחויות ותחזיות

מחשבים המשדרים מידע חזותי ישירות לרשתית העין ושמבינים את השפה הטבעית שלנו הם פיתוחים שכבר מזמן אינם שייכים לתחום המדע הבדיוני ושעתידים לשנות את הדרך שבה אנו נלחמים

סא"ל ד"ר שמואל ארואס

התפתחות ממשקי התפעול - עבר הווה ועתיד

ברבע האחרון של המאה ה-20 התרחשה מהפכת פיתוח מדהימה בהיקפה בתחום המחשוב. המחשב הגדיל את עוצמתו ליחידת נפח וליחידת מחיר בשיעור ניכר מדי שנה, ועקב כך הבשילו כל שנה יישומים חדשים, שעשו שימוש בעוצמות מחשוב הולכות וגדלות. גם ממשקי התפעול של המערכות משובצות המחשב התפתחו כדי להפוך את עוצמת המחשוב לזמינה למשתמש ולאפשר מיצוי של הפוטנציאל הטכני של המערכות. איך ייראו היישומים הממוחשבים הצבאיים, הצפויים להופיע במשך העשור הראשון של המאה ה-21 בשדה הקרב? על כך אנסה לענות במאמר זה מזווית הראייה של הנדסת האנוש.

ראש תחום הנדסת אנוש
בחיל הים



בד בבד עם התפתחות המערכות הממוחשבות חלה התקדמות בממשקי התפעול שלהן. ממשקים אלה שבין המפעיל למערכת, המזוהים לרוב עם המונחים MMI או HMI¹ השתנו מעט מאוד עד לשנות ה-70, והבסיס התורתי שעמד מאחוריהם התבסס בעיקר על עבודות של מהנדסי אנוש במהלך מלחמת העולם השנייה ובשנים שאחריה. אבל המיקרו-מעבדים והמיקרו-בקרים, שהוכנסו למערכות הלחימה מאז שנות ה-70, שינו מצב זה באופן משמעותי. עד לעידן המיקרו-בקרים הוקצה לכל פונקציית תפעול פקד, שהפעיל אותה באופן ישיר. באותו אופן היה לכל פריט מידע חיווי בצורת נורית או שוון. כיום, לעומת זאת, נהוג לעשות שימוש בפקדים מרובי פונקציות ובמסכים מרובי מידע. בשיטת הקשר הישיר בין הפקד לפונקציה נוצרה צפיפות גדולה של פקדים, ובשנות ה-60 וה-70 קל היה לפגוש מערכות, כגון מכ"ם ימי, המופעלות על-ידי יותר מ-100 פקדים. גם תאי

טייס כוסו בפקדים ובשעונים ייעודיים – כמספר הפונקציות וכמספר פריטי המידע הנמסרים לטייס. עם זאת יש לציין כי הצפיפות לא יצרה בהכרח עומס תפעולי.

דווקא במערכות הדור השני של התפעול, המבוקרות באמצעות מחשב, קיים פוטנציאל גדול יותר לבעיות תפעול, וזאת בגלל העדר הקשר הישיר בין הפונקציה לפקד. כתוצאה ממחשוב המערכות והשתכללותן וכתוצאה מהאפשרות להתנתק מהקשר של אחד לאחד שבלוח הפקדים הייעודיים, גדל מאוד מספר הפונקציות התפעוליות של מערכות האמלי"ח. במערכות הלחימה הימיות ניתן בקלות למנות מאות – ובמקרים מסוימים אלפי – פונקציות תפעול למערכות יחידות. חלק גדול מהן משמש כבר לצורך בקרת פנים של המערכת עצמה. עם ריבוי (ולעיתים עודף) הפונקציות לכל פקד, המפעיל אינו רואה לפניו את מגוון אפשרויות התפעול והוא צריך לדלות אותן מזיכרונו. כאשר פקדים פיזיים מעטים מתפעלים פונקציות רבות, גם הזמינות של הפונקציות יורדת, ונדרש זמן ארוך יותר לביצוע. קושי נוסף נגרם כתוצאה מכך שבתנאים של ריבוי פונקציות לכל פקד לא קל לשמור על כללי ההתאמה בין סוג הפקד ועיצובו לבין הפעולות שהוא מבצע.

קיים פער בין קצב התפתחותן של המערכות עצמן לבין קצב התפתחות ה-HMI, שמפגר באופן קבוע אחר התקדמות המחשוב. כתוצאה מכך אנחנו נתקלים הן בשוק האזרחי והן בשוק הביטחוני במערכות עתירות פונקציות, אבל דלות מבחינה תפעולית. דוגמאות מאלפות לכך ניתן למצוא במכשירי הווידאו הביתיים, שהדלות התפעולית שלהם אינה תואמת את מגוון הפונקציות שהם מציעים. הצרכן הרגיל, שאינו שש להעמיס על זיכרונו פרטים מיותרים, מוצא את עצמו משתמש בחלק קטן מאוד מהאפשרויות שמציע המכשיר.

התפתחותן של מערכות עתירות אפשרויות תפעוליות הייתה הופכת את ה-HMI לצוואר הבקבוק של ביצועי המערכת, אילמלא נולדו שיטות וממשקים חסכוניים בשטח פיזי. השיטה שסגרה לזמן מה את הפער שיצר מחשוב המערכות היא הבחירה מתוך עץ תפריטים אלפא-נומריים ומילוי טפסים. השיטה שפותחה לאחר מכן, ואשר קלטה את הנפח העיקרי של ה-HMI, היא שיטת התפעול הישיר של יישויות גרפיות באמצעות מניפולציה ישירה, ובקיצור – תפעול גרפי. ממשק תפעול גרפי מאפשר לבחור, באמצעות הצבעה, מתוך מסך הכולל ייצוג גרפי של תחומי הפעילות של המערכת. השיטה מתבססת על מספר עקרונות ידיוותיים, כגון חיקוי פעולות טבעיות של המשתמש

בסביבה לא ממוחשבת (לגרור, לפתוח, לזרוק לפח וכד'), העיקרון של "מה שאתה רואה זה מה שאתה מקבל" ובעיקר על המשמעות המיוחדת שבארגון עולם התוכן באמצעות יחסים מרחביים: צורה, צבע ותנועה, הנתפסים הרבה יותר טוב מתיאורים

אלפא-נומריים ומאפשרים תפעול אינטואיטיבי וקל ללמידה.

שיטת התפעול הגרפי קיבלה דחיפה חזקה מממשקים אוניברסליים דוגמת מערכות ההפעלה של מחשבי ה"מקינטוש" ו"חלונות" בעולם ה-PC. ממשקים אלה מספקים מנגנונים גרפיים משוכללים, הזמינים לכל כותב אפליקציה. כפי שניתן להתרשם גם מהטבלה המסכמת,

בתקופה שקדמה למחשובן, היו מערכות האמלי"ח מתופעלות באמצעות מגוון של פקדים ישירים. אחר-כך נוסף למערכות משובצות המחשב תפעול באמצעות בחירה מתפריטים ומילוי טפסים ובהמשך גם תפעול באמצעות מניפולציה גרפית ישירה. ה-HMI של מערכות המחשוב האזרחיות עבר תהליך דומה: ממשק של שפות תכנות ופקודות טקסט דרך ממשקי הטפסים ועצי התפעול ועד לתפעול הגרפי המודרני. התפעול הגרפי, המערב גם בחירה מתפריטים ומילוי טפסים, הפך להיות ממשק אוניברסלי

התפעול הגרפי, המערב גם בחירה מתפריטים ומילוי טפסים, הפך להיות ממשק אוניברסלי למערכות אזרחיות וצבאיות כאחת

התפתחות סוגים שונים של ממשקי אדם-מחשב

מערכות לא ממוחשבות	עד שנות ה-70	ריבוי פקדים, שעונים וחיוויים "יעודיים"
דור א'	שנות ה-70	הוספת פקודות מקלדת, לחיצים מתוכנתים, צגים אלפא-נומריים
דור ב'	שנות ה-80	הוספת תפריטים וטפסים, תצוגות גרפיות (מאורגן)
דור ג'	שנות ה-90	הוספת תפעול יישויות (אינטואיטיבי)
דור ד'		ממשק אנתרופומורפי (טבעי)

למערכות אזרחיות וצבאיות כאחת. כללי התפעול הולכים ומתגבשים, ורמת האחדות עולה. מתכננים ותכנתים של מערכות אמלי"ח חדשות אכן עושים כיום שימוש באותם מנגנוני HMI מוכרים, שבהם התנסו במחשבים האישיים, והיכרות מוקדמת זו מהווה יתרון.

מחשב אישי עם סביבת חלונות מהווה בחירה טבעית לדרישות התפעול של מערכות רבות, ובשנים האחרונות אנו עדים לחזירת מחשבי ה-PC לצורך תפעול אמלי"ח ימי, יבשתי ואווירי. מגמת המעור של מחשבי ה-PC, שאינה באה על חשבון כוח החישוב, היא בעלת משמעות רבה לפלטפורמות קטנות כמו רק"ם, מטוסי קרב וכלי-שיט זעירים. המחשב האישי יכול לשרת אפילו חיילי

מנגנון שיחליף את שיטת התפעול הגרפי.

אולם מה שנראה באופן בתחום ממשקי התפעול הוא דרמטי בפני עצמו.

בהמשך העשור הראשון של המאה ה-21 צפויות להבשיל כמה טכנולוגיות HMI מעניינות, שאת הניצנים שלהן אנחנו רואים כבר היום. הממשקים החדשים מתחילים להעביר אותנו מהדור השלישי של ממשקי התפעול לדור הרביעי, המכונה הממשק האנתרופומורפי, הכולל ממשקים טבעיים, כגון שפה טבעית. ניתן לחלק את הממשקים לשני סוגים: ממשק התצוגה מן המערכת אל המשתמש וממשקי התפעול מן המשתמש אל המערכת. הדיון בהמשך יתפצל לשני הסוגים האלה.

פלט וממשקי תצוגה-תחזית

ערץ המידע הוויזואלי הוא הערוץ בעל הקיבולת הגבוהה ביותר מן החושים אל המוח, ומכיוון שכך יהיה גם בעתיד, תמיד יהיה לו מעמד בכורה כערוץ ה-HMI המרכזי. בשנים האחרונות הייתה התפתחות מתמדת באיכויות של תצוגת המחשב, וניתן להסיק שאם התהליך יימשך, נגיע בעוד זמן מה לתחום הרזולוציות של מערכת הראייה שלנו, (וכאשר יקרה הדבר, לא יהיה טעם להמשיך לשפר בכיוון זה).

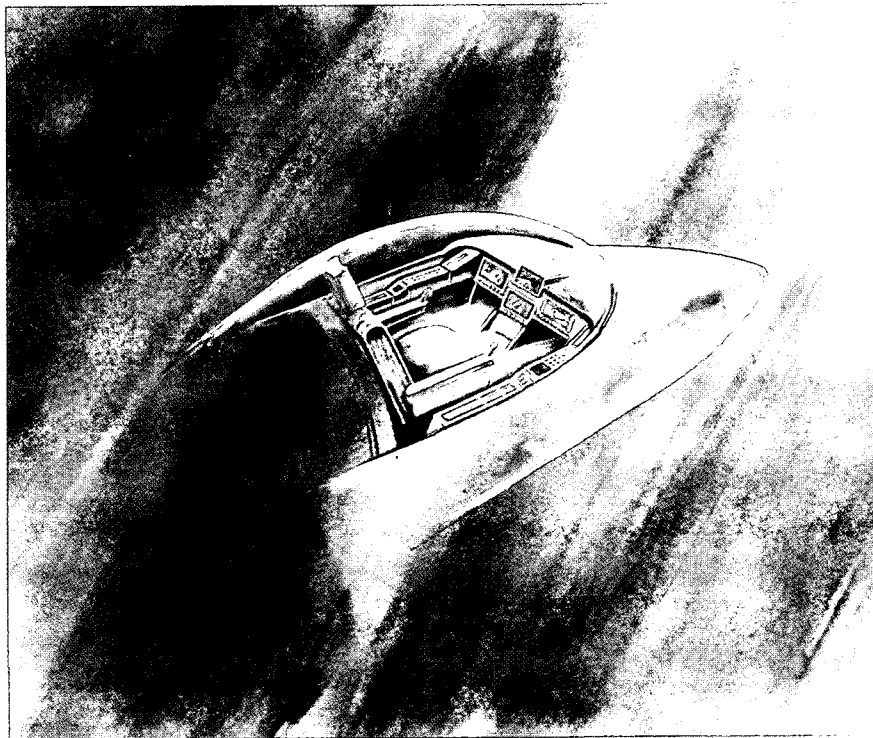
בשנים האחרונות ראינו שהתצוגות גדלות בשטחן תוך הקטנת ממדי הפיקסל הבודד. יש להניח שהמגמה תימשך, שכן הגדלת מספר הפיקסלים משמעה יותר אפשרויות להציג את המידע. מנקודת הראות של הנדסת האנוש אכן רצוי שיימשך התהליך של הגדלת הצגים, כך שבתכנונה של עמדת תפעול ותצוגה יוכתב שטח התצוגה רק על-ידי מגבלות המרחב. כבר היום מספקות תצוגות שטוחות במבחר גדלים גמישות רבת ערך בסידור עמודות עבודה, אבל מכיוון שקיימת בדרך-כלל סתירה בין דרישות גודל התצוגה לבין מגבלות המרחב, לא תמיד ניתן לספק תצוגות בגודל הרצוי. אמצעי אשר פורץ את מגבלות הגודל הפיזי של תצוגות המחשב הוא תצוגת הראש.

תצוגות ראש זעירות

אחת ההתפתחויות המשמעותיות ביותר בתחום ממשקי התצוגה בשנים האחרונות היא טכנולוגיית התצוגות הזעירות, המוצמדות לראש או לקסדה, ומאפשרות ראייה של הצג באמצעות עינית קטנה, בדומה לעינית של מצלמת הווידאו. העינית מגדילה את הצג הזעיר ומשליכה את מוקד התמונה למרחק מסוים או לאינסוף, כך שלמרות הקרבה הגדולה של הצג לעין הוא נראה כתצוגה גדולה ומרוחקת.

לטכנולוגיות תצוגות הראש צפוי עתיד מבטיח, מפני שהן מסוגלות לענות בו זמנית על כמה צרכים:

- א. התצוגה מאפשרת, עקרונית, למלא זווית ראייה גדולה מאוד, ובכך היא למעשה אנלוגית לצג היקפי רחב מאוד – יותר מהתצוגות הקונוונציונליות.
- ב. התצוגה קטנה, קלה וניידת. היא מאפשרת בכך לנצל את מזעור מחשבי ה-PC "הלבישים" או לספק תצוגה מלאה



ציור של תא טייס חדשני, שבו מערכת-על אחת מחליפה את גודש הצגים, שניצבים כיום לגד עיניו של הטייס

רגלים בשדה הקרב, וזאת באמצעות ה-PC הנייד – המחייב עבודה בעמדה ניחת או על גבי רכב – או באמצעות ה-PC "הלביש", שמשאיר את ידיו של המשתמש פנויות ומאפשר, עקרונית, תפעול תוך כדי תנועה. אבל זאת רק בתנאי שהוא מצויד בממשקי תצוגה ותפעול המותאמים לכך. "המחשב הלביש" (Wearable PC) פותח ויוצר עד לאחרונה על-ידי קבוצות קטנות ויצירתיות, המתמחות בדיגום

ובזיווד, אך עתה כבר עוסקות בכך גם החברות הגדולות.

אין ספק שהפוטנציאל הטמון בכך יחד עם מגמת המזעור המתמשכת יביאו לפיתוח משמעותי של התחום. כל זאת בהנחה שטכנולוגיות HMI יתפתחו במקביל כדי לספק את דרישות התפעול המיוחדות. על המדף כבר

קיימים הפיתוחים בתחום ה-HMI, שסיפקו את צורכי המשתמש הלוחם בשדה הקרב היבשתי ויחדירו את המערכות הממוחשבות למסגרות לחימה קטנות. נושא זה עוד יידון בהמשך המאמר. כיום, בתחילת המאה ה-21, ניתן לומר בהכללה, שמערכות ממוחשבות בעלות רמת דרישות בינונית עד גבוהה של HMI נוטות לעשות שימוש בתפעול גרפי על גבי פלטפורמת PC או תחנת עבודה בסביבת "חלונות". כרגע לא נראית עדיין שיטה שתשנה זאת. גם אם איכות התצוגות תשתפר מאוד בעשור הנוכחי, וגם אם שיטות ההצבעה תתפתחנה, לא נראה כרגע

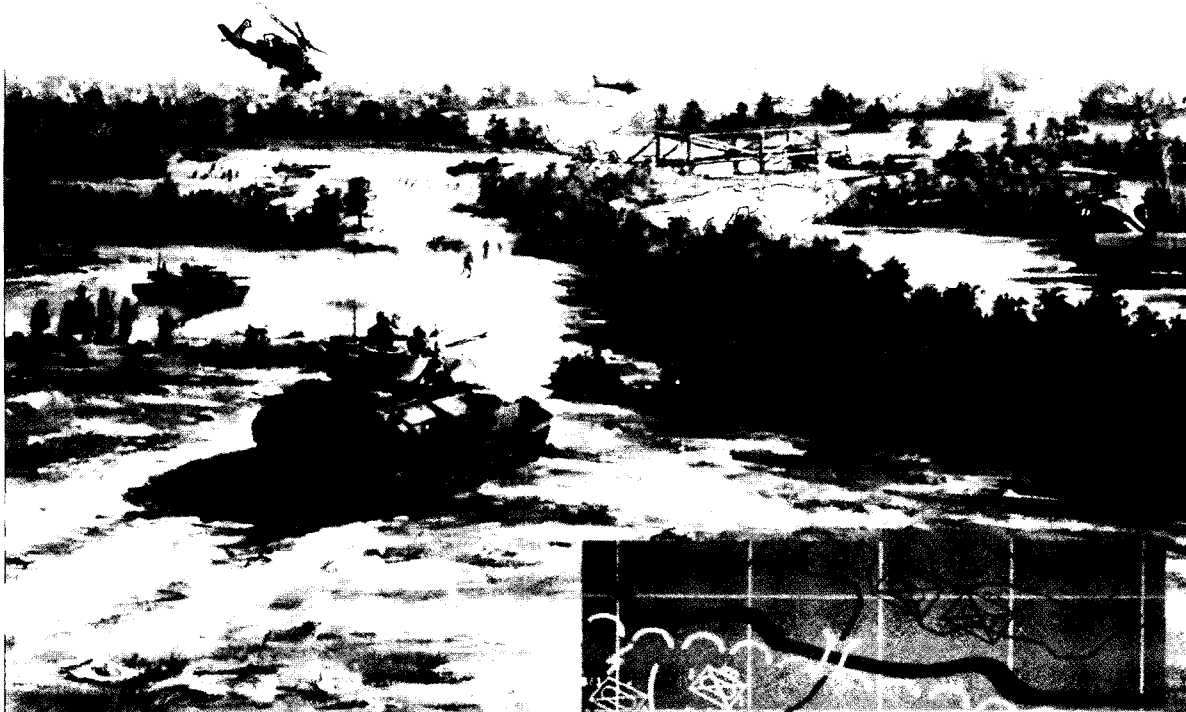
גם אם איכות התצוגות תשתפר

מאוד בעשור הנוכחי, וגם אם

שיטות ההצבעה תתפתחנה,

לא נראה כרגע מנגנון שיחליף

את שיטת התפעול הגרפי



ציור של שדה הקרב (למעלה) ושל המחשבונית הגרפית על צג של מחשב אישי (מימין)

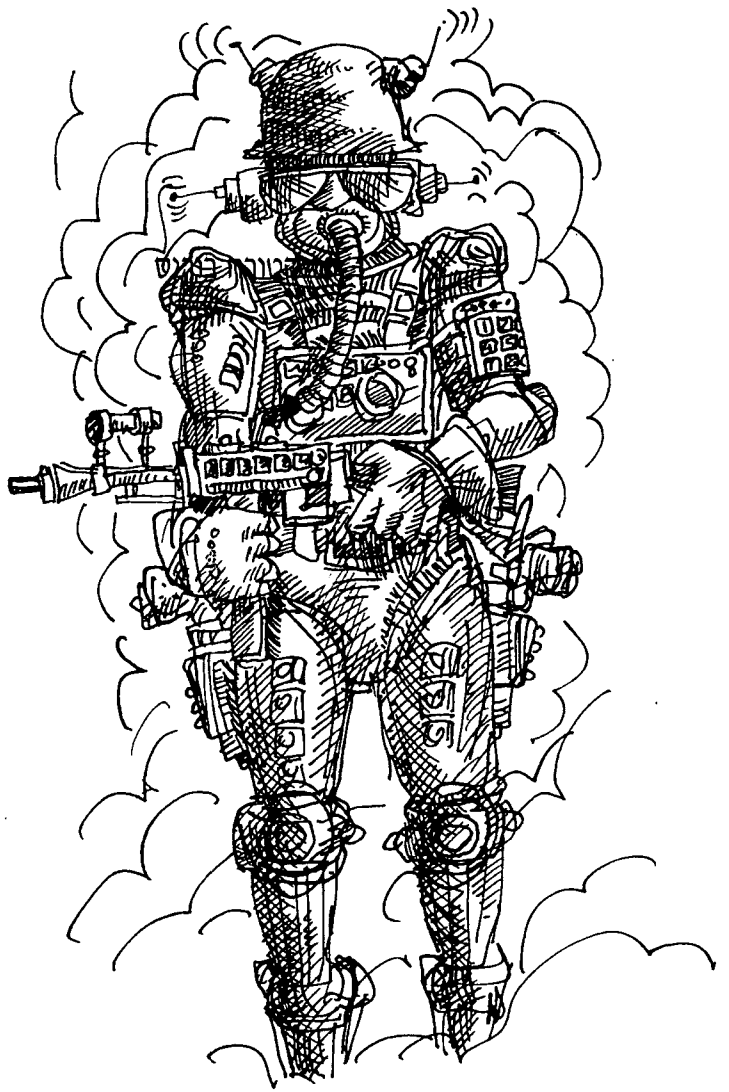
כבר ניתן להשיג כמוצרי מדף תצוגות צבעוניות ברזולוציית וידאו ובתקן VGA, המספק את רוב צורכי ההווה של תצוגות וידאו ומחשב. שיפור הרזולוציה והגדלת מספרם של הפיקסלים יאפשרו הגדלה של שדה הראייה, ויש לצפות בשנים הקרובות לשיפורים אלה ללא הגדלה של אביזר הראייה עצמו.

אמצעי תצוגה מסוג אחר הוא מקרן ה-VRD (Virtual Retinal Display). הוא מבוסס על טכניקה חדשה לחלוטין של הקרנה ישירה על הרשתית. תצוגת ה-VRD אינה כוללת צג וגם לא מסך. היא מנצלת את רשתית העין כמסך ומקרנה ישירות עליה. קרן האור עוברת דרך עדשת העין, מתמקדת על הרשתית וסורקת שטח בפסי סריקה אופקיים מהירים. להבדיל מתצוגות רגילות (ובדומה למצב במציאות הטבעית) אין השהיות בתמונה המוקרנת, ונקודת הפגיעה על הרשתית מוארת לפרק זמן של 40 ננו שניות בלבד. התמונה המתקבלת מתעדכנת בתדירות גבוהה והיא בורקת וחיה. התצוגה מספקת צבעים רוויים יותר מאשר תצוגות רגילות, וטווחי הבהירות ויחסי הקונטרסט גם הם טובים יותר, דבר המאפשר שימוש בתאורה סביבתית גבוהה. אבל היתרון המשמעותי ביותר הוא שהרזולוציה בשיטה זו אינה תלויה יותר בגודל הפיזי של הפיקסלים. אף שתצוגות ה-VRD נוסו עד כה רק ברזולוציות נמוכות, יחסית, מגבלת ההפרדה היחידה היא של גודל ושל פיזור תאי החישה על הרשתית. במילים אחרות: עם שיפור הטכניקה של ההקרנה לא תהיה למעשה מגבלה שתמנע הגעה לחדות הראייה של הצופה.

בעמדות שבהן אין מקום לתצוגות רגילות. התצוגה מאפשרת לנצל פעולה של עוקבי תנועת ראש ובכך לאפשר הזזת התמונה על-פי תזוזות הראש לצורך הגדלת שטחי התצוגה ולצורכי הדמיות של מציאות סינתטית. ד. התצוגה מאפשרת הצגה סטריאוסקופית תלת-ממדית בצורה פשוטה ואמינה, מכיוון שמתקיימת כבר מלכתחילה הפרדה בין שתי העיניים.

בשוק כבר קיימים כמה סוגים של תצוגות ראש: סוג ראשון הוא תצוגת המשקף, שמקרנה אלמנטים גרפיים על גבי משקף. אמצעי זה מחובר לקסדה בצורה שאינה מפריעה לשדה הראייה, והאלמנטים הגרפיים מוקרנים על רקע הנוף, בדומה לתצוגה עילית במטוסי קרב.

סוג שני של תצוגות מכסה את העיניים תוך הצגת שתי תמונות לשתי העיניים בניתוק מלא מהסביבה. סוג זה של תצוגות ראש מקבל דחיפה מהצרכים של טכנולוגיית המציאות הווירטואלית. סוג שלישי של תצוגות ראש מהווה פשרה בין שדה ראייה חיצוני מלא לגמרי לבין שדה ראייה חסום לחלוטין. זאת באמצעות עינית תצוגה לעין אחת או באמצעות תצוגה הדומה למצחייה, המציגה תמונה דו-עינית רק בחלק העליון של שדה הראייה. תצוגות כאלה מאפשרות הצגה מלאה של תמונת וידאו או מסך מחשב בלי לנתק לגמרי את המשתמש מסביבתו. אמצעי תצוגות הראש הולכים ומשתפרים משנה לשנה. כיום



חיוויים מילוליים ופלט דיבור

אם ננסה לדמיין את הממשקים בערוץ מחשב-אדם אפילו לטווח ארוך יותר מ-10 שנים, יש לצאת מתוך הנחה שהדרך הטובה ביותר להזין את האדם במידע תהיה הדרך הטבעית – באמצעות חושי הספורים. מחשבי מערכות הלחימה יידרשו לספק את כל הממשקים הטבעיים הללו בכל צורה רצויה, כולל חיקוי של אמצעי התקשורת המרכזי של האדם: הדיבור.

חיוויים קוליים-מילוליים אינם נושא חדש בתחום ה-HMI, ונעשה בהם שימוש במערכות לא מעטות. היתרון הטמון בחיוויים מילוליים ובחיוויים קוליים בכלל הוא שהם רב-כיווניים, כלומר, הם מגיעים אל המשתמש ללא תלות בצורת התקוממותו ובכיוון הסתכלותו. לעומת זאת החיסרון הוא שהמידע המופנה לערוץ השמע הוא תלוי זמן. בניגוד לערוץ הוויזואלי, רק פריט אחד מועבר בו זמנית, והוא נעלם מייד אחרי שמיעתו.

יכולת הדיבור הסינתטי של מחשבי ה-PC התקדמה ומבוצעת באמצעות כרטיסי הקול הרגילים, כך שמדובר בטכנולוגיה זמינה לחלוטין לשימוש מעצבי ה-HMI. יש להניח שיעשה בשנים הבאות שימוש רב יותר בערוץ השמע, שכן הערוץ הוויזואלי

ימשיך להיות עמוס. לרשות מעצבים אלה עומדות יכולות גבוהות בתחום איכות הדיבור, כולל יכולת להעניק אינטונציות מכוונות וניואנסים של שפה טבעית, אפשרויות לשנות את כיוון מקור הקול במרחב תלת-ממדי מלא, והחשוב ביותר: יעמדו לרשותם די משאבי מחשב לטפל בתוכני הדיבור, ליצירת התבטאות בעלת גוון טבעי, המהווה מסר ברור ויעיל.

אחד הלקחים החוזרים ונשנים של אסונות ושל מקרי כשל, הקשורים במערכות התלויות בביצועי המפעיל, הוא ריבוי פתאומי של חיוויי התרעה, המבלבלים את המפעיל ומגבירים את הלחץ שבו הוא נתון בלאו הכי. הודעות דיבור עשויות לכוון את המפעיל בצורה יעילה. שימוש יעיל באינטונציות יכול לשקף סדר עדיפויות. לדוגמא, במקביל להפעלת נורית וזמזום התרעה, שמשמעותם תקלה בתהליך הירי, תישמע הודעה כגון "נצרה ראשית סגורה". המסר המילולי יכול להכיל גם הנחיה אופרטיבית, כגון "פתח נצרה ראשית". את העדיפות הגבוהה שבמסר ניתן להעביר באמצעות הדגשה ואינטונציה. הניואנסים של הדיבור חוסלו בתהליך סינתזת הדיבור המוכרת לנו, כפי שחוסלו ניואנסים רבים של העולם המציאותי בתהליך הדיגיטיזציה. (גם לרעד העדין של מחט שעון המדידה האנלוגי יכולה להיות משמעות, האובדת כשהוא מוחלף בשעון דיגיטלי). כתוצאה מכך כבר נכשלו כמה וכמה מערכות "מדברות", שהיו מיועדות להשמיע הוראות פעולה ממפקד לפקודיו על-פי פעולות פקדים, המופעלים על-ידו כתחליף לקולו הטבעי. זאת למרות ההשקעות הנכבדות והכוונות הטובות של המתכננים. מכיוון שאין בעיה מיוחדת בשינוי אינטונציות של דיבור סינתטי, יש לצפות לשכלול השיטה והרחבת השימוש בה, וזאת בעיקר בשתי סיבות עבודה: הסביבה המתוחכמת בעלת העומס החזותי הגבוה (דוגמת מערכי בקרה ותאי טייס) והסביבה הדלה באפשרויות לאמצעים חזותיים (דוגמת פלטפורמות לחימה קטנות או סביבת הלוחם הבודד). בשני הקצוות האלה של הסביבה החזותית קיים יתרון בהכנסת חיוויי הדיבור, ויש לצפות לחדירתם.

קלט וממשקי תפעול אדם-מכונה

מחשב החללית האינטליגנטי "הל" של ארתור קלארק בספרו "2001 – אודיסאה בחלל" שלט בכל תפקודי החללית. הוא גם תוכנת להביע רגשות כבן-אדם, על מנת שיוכל לשמש חברה לאנשי הצוות במסעם הארוך בחלל. הוא מדבר אליהם בקול אנושי רך ומלא הבעה ומשוחח איתם בשפה טבעית. בעוד ששאר התכונות האנושיות של "הל" עדיין שייכות למדע הבדיוני, את ממשקי הקלט-פלט שלו מול מפעיליו האנושיים חזה קלארק במדויק. אפשר לקבוע כי כיום כבר ניתן לתקשר עם מחשבים באמצעות דיבור דו-כיווני באופן יעיל למדי.

בתחום התקשורת בערוץ "אדם כלפי מכונה" מתמצים החידושים של העשורים האחרונים בעיקר בשיפור אמצעי ההצבעה על המסך. המעבר לתצוגות גרפיות הביא להתפתחותם של העכבר, של כדורי העקיבה ושל לוחות המגע, שהמשתף להם הוא תנועת



אלא שאוצר המילים שלה היה קטן מאוד: הספרות 1 עד 10. לעומת זאת מערכות הכתבה, שבאמצעותן מכתב המשתמש טקסט ישירות לתוך מעבד תמלילים, "יודעות" עשרות אלפי מילים, וקצב ההמרה שלהן גבוה, אבל מידת הדיוק שלהן גבוהה פחות. דוגמא מובהקת לצורך באמינות גבוהה היא בתחום ההטסה,

היד והאצבעות תוך הזזה אנלוגית של סמן על גבי המסך. כמו כן התפתחו עטי האור וצגי המגע, המאפשרים הצבעה ישירה על המסך – כולם לאותה מטרה: סימון ומניפולציות של אובייקטים גרפיים. מכאן נובעות המגבלות שלהם: הצורך בצג ובאמצעי הצבעה, הצורך להשתמש בידיים והצורך לבצע בחירה מתוך תצוגה מוגבלת בהיקפה. האמצעים האלה, למרות חשיבותם, מספקים ממשק אילם ומוגבל למדי. אף שישנן פעולות בקרה, שמהיר ויעיל לבצע אותן באמצעות תנועות ידיים, ממשקי אדם-מכונה היו עשירים ויעילים יותר, אילו קיבלו פקודות דיבור כקלט – ממש כמו "הל".

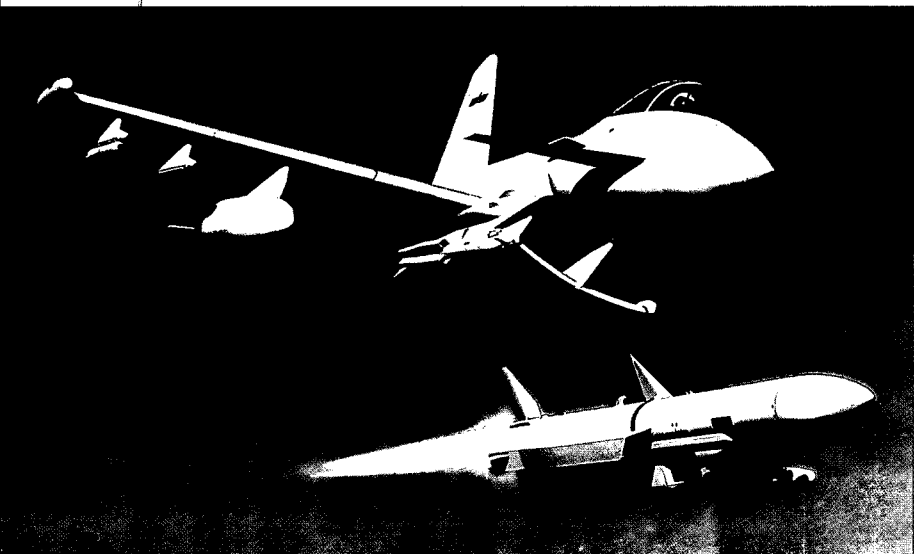
קלט באמצעות דיבור

ממשק הפיקוד והבקרה באמצעות דיבור מבוסס על היכולת של מערכת ממוחשבת לבצע זיהוי דיבור (Speech Recognition) באופן שיאפשר לפרק את האותות האקוסטיים למילים בעלות משמעות. יכולת זו, שנתפסה בשנות ה-70 כמדע בדיוני ובשנות ה-80 כחזון רחוק, כבר קיימת היום, אם כי היא עדיין מוגבלת. היא לא צצה כפנטזי יחיד, אלא התפתחה במגוון שיטות בעקבות מאמצי מחקר לאורכם של שלושת העשורים האחרונים. עוצמות מחשבי ה-PC הפכו את היכולת הזו לימינה, וכיום קיימת יכולת לזיהוי דיבור, הניתנת לשימוש ביישומים רבים. המשך המגמות הקיימות יאפשר למלא בקרוב אחר דרישות וצרכים מגוונים. האתגרים שמולם עומדים המפתחים של זיהוי הדיבור

אינם פשוטים. אחת המכשלות הקשות ביותר היא בעיית הרצף של הדיבור הטבעי, הקולח, שאינו מספק אתגרותאות בין המילים. בעיה נוספת היא לבודד את רעש הרקע – דבר שקשה לעשותו בסביבה רועשת ובעיקר כשהוא דומה בתכונותיו לדיבור. נוסף על כך יש צורך להימנע מהשפעת אינטונציות וקצבי דיבור משתנים, ורצוי גם לא להיות תלוי בדובר. לעיתים ניתן להסתפק בזיהוי קבוצה מוגדרת של מילים, אך בדרך-כלל יש ערך לאוצר מילים רחב. מובן שלדיוק הזיהוי יש חשיבות רבה.

ניתן להחמיץ מילים תוך דרישה לחזור עליהן, כלומר לבצע שגיאת דחייה. אך אסור שיהיה זיהוי מוטעה, הגורם לשגיאת החלפה.

למען האמת, ילדים בני שלוש הינם בעלי יכולת טובה יותר ממערכות זיהוי הדיבור הנוכחיות, אבל יכולותיהן של אלה כבר נחשבות לכאלה שניתן לעשות בהן שימוש מעשי. על מנת שתתאים לשימוש ביישומים ספציפיים ברמת הטכנולוגיה הקיימת כיום נדרשות המערכות או תוכנות הזיהוי להתמחות בתכונה מסוימת תוך ויתור על תכונות אחרות. המשתנים החשובים הם תלות בדובר, דיוק, דיבור רציף ואוצר מילים. מובן שהאחד בא על חשבון האחר. לדוגמא, בסוף שנות ה-80 כבר פותחה מערכת זיהוי דיבור אמינה, שאינה תלויה בדובר,



ה"יורופייטר". במטוס זה עומדת לרשות הטייס מערכת לזיהוי דיבור, שבאמצעותה הוא יכול להפעיל מערכות שונות במטוס

ובדוגמא זו האמינות באה על חשבון אי-התלות בדובר: תא הטייס של מטוס ה"יורופייטר" (הנחשב לתחום הפיתוח המתקדם ביותר של מטוס זה), עושה שימוש במערכת זיהוי דיבור. למערכת זו, המכונה DVI (Direct Voice Input), יש תפקיד מפתח בממשק טייס-מטוס. לא ניתן ממש להטות הגאים או לפתוח באש באמצעותה, אך היא משמשת לניהול פעולות תקיפה, ניווט, תקשורת וקבלת דיווח על מערכות המטוס. מאחר שהדגש הוא על אמינות, נעשה שימוש במערכת תלויה דובר, המשתמשת באוצר מילים קטן יחסית – 100-200 מילים. כל טייס נדרש להקליט את עצמו כמה פעמים, וכך מגיעים לאמינות הנדרשת. זיהוי הדיבור הוא האתגר הראשון בדרך ליצירת היישומים. האתגר השני שייך למתכנני ממשק הבקרה ולמהנדסי האנוש. זיהוי המילים הוא עניין אחד, ויצירת דו-שיח, שיעורר רושם של הבנת הדיבור על-ידי המערכת, היא עניין אחר. לצורך כך נדרשת לעיתים המערכת להכיר כללי תחביר, שעשויים לסייע לה הן בתהליך הזיהוי (שכן הוא מצמצם את מרחב האפשרויות) והן בתהליך של הפקת המשמעות ("ה"הבנה"). הבנה זאת יכולה להתקיים ברמות שונות:

א. חילוץ פשוט של מילת מפתח, כגון המילה "המבורגר", בדוגמא הבאה:

למען האמת, ילדים בני שלוש הינם בעלי יכולת טובה יותר ממערכות זיהוי הדיבור הנוכחיות, אבל יכולותיהן של אלה כבר נחשבות לכאלה שניתן לעשות בהן שימוש מעשי



מערכת מכים ממוחשבת המציגה תמונה של כל התנועה האווירית במרחב מסוים.
המערכת שבצילום היא מתוצרת חברת Hughes

תכנים בהיבט של אינטליגנציה מלאכותית. רמת הדו־שיח בשפה הטבעית בין אדם למחשב עדיין רחוקה כיום מקריטריון טיורינג הוותיק והידוע, שמגדיר מערכת כאינטליגנטית באמת, רק אם אדם (אינטליגנטי), שינהל דו־שיח חופשי מול מערכת כזאת ומול אדם אחר באמצעות שני מסופים זהים, לא יצליח להבחין בין השניים. אבל מערכות ממוחשבות אינן חייבות להיות אינטליגנטיות עד כדי עמידה בקריטריון טיורינג על מנת ליצור ממשק דיבור עשיר וטבעי. בתחומים מוגדרים וצנועים בהיקפם קל כבר היום לטעות ולחשוב שאדם מדבר איתך ולא מכונה, וכבר היום ישנו כל הדרוש מבחינת עוצמת המחשוב כדי לתמוך בממשק דיבור דו־צדדי יעיל, היכול לספק צרכים מגוונים.

ממשק הקלט באמצעות דיבור אינו מתאים, כמובן, להעברת כל סוגי המידע. יש מידע המתאים יותר למניפולציות גרפיות, ויש מידע שניתן להעבירו בצורה יעילה יותר באמצעות פקדי שליטה, כוונון ועקיבה ידניים. במקרים רבים כדאי יהיה לשלב את ממשק הדיבור יחד עם אמצעים אחרים.

ממשק קלט רב-ערוצי

ניתן לראות את ממשקי האדם-מחשב כדו־שיח בין שני מעבדי מידע, המנסים לתקשר זה עם זה למרות המגבלות של ערוצי הקלט-פלט שלהם. מערכות יעילות של אדם-מכונה זקוקות לכמה ערוצי תקשורת, המשולבים אלה באלה לצורך העברת הנחיות מהמשתמש למערכת, באופן שייצור תקשורת טבעית ואינטואיטיבית. המערכת המשולבת מסוגלת לקבל את המידע בצורה מקבילית, לבצע אינטגרציה בין הערוצים תוך חיפוש וזיהוי ההקשר, המסייע לפענוח טוב יותר של המסרים המגיעים מהמשתמש. מערכת אינטליגנטית, המגיבה לפקודות דיבור, יכולה במקביל לקלוט מידע מערוצים אנלוגיים כלשהם, המופעלים באמצעות המשתמש, כגון אמצעי הצבעה, מעקב אחר מצג הראש ושדה הראייה של המשתמש וכו'. השילוב הזה של קליטת פקודות פורמליות וניתוח מידע ממקורות קלט אחרים אמור לאפשר תגובה טובה לפקודות בנוסח: "שים את זה (מילולית) שם (הצבעה)" – ובכך לייעל את הממשק משתמש-מערכת בצורה משמעותית.

אחת מטכניקות העקיבה² הצפויות להתפתח בשנים הקרובות היא העקיבה באמצעות תנועות העיניים. מכשירים למדידת תנועות עיניים – בטכניקות מדידה שונות – קיימים זה זמן רב למטרות מחקר. שירי העין הם המהירים והמדויקים ביותר בגוף האדם, ולכן היכולת לבצע עקיבה וציון באמצעות תנועות עיניים מהירה ומדויקת יותר מכל אמצעי ידני. לשילוב של

מערכת: מה ברצונך להזמין?

משתמש: אני רוצה להזמין המבורגר, בבקשה.

ב. רמה גבוהה יותר מתייחסת לחילוף ולהתייחסות למיקום

המילה. לדוגמא, המשך הדיאלוג יכול להיות כך:

מערכת: המבורגר רגיל או כפול?

משתמש: כפול וגם צ'יפס וקולה גדולים.

ג. רמה גבוהה עוד יותר של הבנה תישמע כך:

מערכת: תרצה להזמין עוד משהו?

משתמש: אני רוצה לבטל את הקולה.

מערכת: הזמנת המבורגר כפול וצ'יפס גדול. נא להתקדם בבקשה.

אינטראקציה כגון זו בין אדם למחשב מתאימה לאופיין של מערכות זיהוי הדיבור ותואמת את היכולות שלהן בהווה. סוג כזה של דו־שיח מחייב, למעשה, יכולת זיהוי של מעט מאוד מילים. חילוף המילים המזוהות מתוך דבריו של המזמין יוצר רושם של מערכת אינטליגנטית הרבה יותר מכפי שהיא באמת, אם כי הקטע האחרון כבר מצריך רמה מסוימת של הבנה תחבירית. אם נגדיל את אוצר המילים ונשפר את הניתוח התחבירי וההקשרי, נגיע לדו־שיח שיישמע למשתמש כמו שפה טבעית. המאפיין המרכזי של ממשק כזה הוא שאינו מצריך לימוד מצד המשתמש – למרות רבגוניותו. זהו גם יתרונו הגדול של ממשק דיבור בשפה טבעית.

לממשקי הדיבור בשפה טבעית יש איפוא שלושה רבדים:

הראשון עוסק ביכולת לזהות מילים או ליצור דיבור סינטטי. השני עוסק בפענוח ובניסוח השפה הטבעית תוך שימוש בעקרונות דקדוק ותחביר. הרובד השלישי עמוק עוד יותר ועוסק בפענוח

עבור חלקם משמעותו אוסף של טכנולוגיות, ועבור אחרים משמעותו עולם של משחקים ושל יישומים מרתקים אחרים. מזווית הראייה של מהנדס אנוש מדובר באמצעי בעל אפשרויות בלתי רגילות לאינטראקציה בין האדם למחשב. יחד עם זאת, מזווית ראייה זו רואים גם את הקשיים הניצבים בפני יישומים בתחום זה, שמוצג לרוב בצבעים עזים הן בספרות והן על-ידי הגופים המנסים לשווקו (דבר אשר עלול להפיל אנשי מחשבים בשבי הדמיון).

הטכנולוגיות הקיימות היום בתחום המציאות הווירטואלית הן לא יותר מאשר הדגמה ראשונית של אפשרויות עתידיות. אף שההתעסקות בנושא זה היא כבר בת יותר מעשר שנים, עדיין נראים יישומי המציאות הסינתטית יותר סינתטיים ממציאותיים. הדבר נובע ממגבלות בכמה מתוך אוסף הטכנולוגיות הדרושות להפעלת היישומים של מציאות וירטואלית. מבחינת החומרה נדרש קודם כול מחולל גרפי חזק. למרות ההתפתחויות הדרמטיות ביכולות אלה, אפילו באמצעות תחנות עבודה גרפיות עדיין קשה להציג תא שטח תלת ממדי תוך כדי תנועה חלקה בקצב עדכון של 60 הרץ בלי להשתמש ב"טריקים" להגברת הריאליזם. כלומר, יצרני התוכנות עדיין מקדישים מאמצים רבים להפחתת הדרישות הגרפיות (למשל



מערכת איכון ממוחשבת PLRS

ממשק דיבור עם מערכת עקיבת עין יש פוטנציאל נרחב ורבי-ערך בביצוע פעולות בקרה. תנועות העיניים יכולות להתייחס לתכנים המוצגים, כלומר לתצוגות, או להתייחס לעולם החיצוני. מובן שלמדית כיוון העין ביחס לעולם החיצוני אין ערך, אם כיוון הראש אינו ידוע, ולכן, אלא אם מקבעים את הראש, יש – במקביל למדידת תנועות העיניים – למדוד את תנועות הראש. מדידה של תנועת הראש חיונית ליצירת ממשק של סביבה וירטואלית, שם נמדדת תנועת הראש לצורך הזזה תואמת של שדה הראייה.

ממשקי סביבה וירטואלית

סביבה סינתטית וירטואלית, שנהוג לכנותה "מציאות וירטואלית" (Virtual Reality), היא מודל תלת-ממדי ממוחשב, שבו יכול המשתמש להיות בקשרי גומלין עם הסביבה בצורה אינטואיטיבית ובזמן אמת ולתפעל אלמנטים שונים המרכיבים אותה, תוך תחושת נוכחות של "להיות שם". מעבר להגדרה זו אנשים שונים מייחסים למושג שגור זה משמעויות שונות.



מערכת סונאר ממוחשבת לאיכון צוללות

והתוכנה מעו"נים והמונחים נושא, שטחני מסחר אוטונומיים יופעלו בתוך שלוש עד ארבע שנים. לגבי מציאות מדומה מעריכים שבתוך עשר שנים היא תשתלט על עולם המשחקים ועל הדמיות לצורכי הדרכה. לגבי אמצעי התצוגה – צפויה הבשלה של

מערכת ממשקים המציגה לטייס את שדה הקרב בשלוש צורות שונות: צילום, מפה ותצוגה גרפית תלת-ממדית

על-ידי הפחתת הרזולוציה בהתאם לטווח, וזאת אף שנעשה שימוש בכרטיסי חומרה ייעודיים. יש לזכור שתצוגת מציאות וירטואלית מוכרחה להזיז את שדה הראייה ללא הרף על-פי מיקומו ותנועתו של המשתמש, ואחת הבעיות היא עיכובים בקריאת מדדי המרחב ותרגומם לשינויים בתצוגה. גם הצגים של היום עדיין אינם מספקים את הרזולוציה הנדרשת,

שליטה והפעלה מרחוק בסביבות מסוכנות או קשות להגעה. ההבדל העיקרי בין השליטה מרחוק באמצעים רגילים לבין הנוכחות במציאות המדומה הוא שבמציאות המדומה נקודת המבט היא תמיד מבפנים כלפי חוץ באמצעות תצוגת הקסדה וקיום משוב לתנועת הגוף. על-פי תחזיות שונות צפויה תעשיית המציאות המדומה לגדול



מערכת "בומברד" מתוצרת "תדיראן" לעיבוד נתונים עבור סוללות ארטילריה

באמצעות שידות בקרה ומערכות עתירות HMI, ניתן למצוא בלחימה הימית. כבר לפני עידן המחשב הדיגיטלי תופעלו מערכות הלחימה הימיות באמצעות שידות הפעלה בעלות מגוון של אמצעי HMI – תצוגות ופקדים ששלטו על מחשבים אנלוגיים ועל מערכות אלקטרו-מכניות מורכבות. הסביבה הזאת, שהיא עתירת ממשקי תפעול, הייתה בין הראשונות שהפכו למשובצות מחשב, ומסוף שנות ה-70 כולל כלי-שיט מלחמתי אוסף גדול ומגוון של מערכות נשלטות-מחשבים המופעלים בידי אדם. סביבת התפעול הימית – כמו גם מערכי בקרה מורכבים אחרים, כגון תחנות כוח ומרכזי שליטה – תפיק תועלת רבה מהתפתחויות בתחום ה-HMI, מפני שתפוקתן תלויה בתקינותו של הממשק ועולה ביחס ישר ליעילותו.

להתפתחויות האלה אין אופי דרמטי, להוציא אולי תחום אחד, שעשוי לספק אפשרויות חדשות לחלוטין: המציאות הווירטואלית. טכניקות המציאות הווירטואלית שתוארו קודם לכן עדיין אינן

בשלות כיום לאפליקציות בתחום מערכות הלחימה. השימושים היחידים שכבר מתחילים להפיק תועלת מטכנולוגיה זו הם שימושי אימון והדרכה. עם זאת, בזכות הגידול ברוחב הפס של ממשק זה ובזכות תכונת ההתנתקות מהמגבלות הפיזיות של ממשקים אחרים צפויה הופעה של יישומים שונים במערכות לחימה מורכבות. להלן כמה דוגמאות מהתחום הימי:

אחת ממערכות הלחימה המורכבות ביותר היא מערכת שו"ב ימית. תוכנת מערכת כזאת עשויה לכלול עשרות מיליוני שורות קוד, שחלק נכבד מהן מיועד להסדרת ה-HMI. המערכת מופעלת באמצעות שידות תצוגה ובקרה גדולות ומגושות. לכן כשמחפשים יישומים של מציאות וירטואלית, הנטייה הראשונית היא לחשוב על שידה וירטואלית, שאינה תופסת נפח ומשקל מעבר לתצוגת ראש זעירה וכפפת תפעול וירטואלית. בעיני המשתמש יכולה השידה להיות גדולה ומורכבת יותר משידה פיזית, והדבר יכול לאפשר תפעולים מורכבים יותר. החיסכון בנפח ובמשקל הם סיבה טובה בפני עצמה. משקל תמיד נחשב לגורם שיש להפחיתו בספינות הקו הראשון, מה גם שעל כל טונה של אלקטרוניקה נדרשים שניים-שלושה טונות של גוף הספינה.

אבל רעיון כזה, הנשמע הגיוני לכאורה, מעיד על הבנה מועטה של האפשרויות הטמונות בטכנולוגיית המציאות הווירטואלית. אם מאמצים טכנולוגיה זו, אז מדוע להסתפק בהדמיית שידות קונוונציונליות ולא לחפש עקרונות תפעול חדשים? שידות התפעול הקיימות הן מכשיר לתיווך בין האדם למערכת, ומציאות וירטואלית אינה זקוקה למתווכים נוספים על מנת להציג את הזירה הטקטית בצורות היעילות ביותר. במקום להציג מסך עם מפה וסימנים טקטיים

ניתן להציג את מרחב הזירה התלת-ממדי ממעוף הציפור תוך הסתייעות בהמחשות גרפיות ושמיניות להשלמת התמונה. המשתמש יכול לשנות את נקודת המבט ולתמרן בתוך הזירה כרצונו ולפעול בתוכה, כשפעולותיו מבוצעות באופן ישיר על האובייקטים של העולם הווירטואלי ומתורגמות לפקודות בקרה. ההתנסות בתפעול מערכות שו"ב ניסיוניות היא מרשימה ומבטיחה. התייחסות המפעילים חיובית ותואמת כמה רמות תפעול – מבקר שו"ב ועד מפקד של כוח משימה ימי.

דוגמא נוספת ליישום אפשרי של מציאות וירטואלית בסביבה עתירת ממשקי תפעול כספינת קרב היא של "נוכחות מרחוק". אפשרויות התקשורת המגוונות ורוחבי הפס של ערוצי הנתונים מאפשרים כבר היום להעביר מידע בכמויות אדירות בין שתי נקודות כלשהן. בלי להיכנס לכדאיות המבצעית של תעבורת קשר כזאת, לא תהיה בהמשך העשור הנוכחי מגבלה להעביר את המידע הדרוש לקבלת תמונה דו-צדדית בהירה בין שני

מרכזי ידיעות הקרב (מייק) של שתי ספינות או בין ספינה לחוף. הכוונה אינה רק למידע הטקטי, אלא לכל הסביבה הפיזית כפי שהיא מצולמת ברגע נתון. אם הווידאו (הדיגיטלי) של כמה מצלמות מאוחד עם מודל גיאומטרי תלת-ממדי של הסביבה, הרי שנוצרת מציאות וירטואלית של מקום מרוחק, וכל שנותר הוא להרכיב את קסדת התצוגה, "להיכנס" לאתר המרוחק, ותוך כדי הסתכלות ותנועה בתוכו להבין את המתרחש ולקלוט רשמים, שלא ניתן לקבלם בצורה אחרת.

הצורך בנוכחות מרוחק אינו מובן מאליו. בסביבה הימית קיימת מסורת, שלפיה נהנים המפקדים של כלי-השיט מעצמאות רבה ומסמכות מרחיקת לכת בקבלת החלטות (מסורת הנובעת מאילוצי המרחקים ומקשיי התקשורת). מצב זה מעורר שאלות לגבי הצורך ב"נוכחות מרוחק" במהלך הפעילות המבצעית. האם ירצה מפקד של כלי-שיט בנוכחותם של גורמי פיקוד בכירים כל העת מאחורי גבו? והאם בכלל ירצה מפקד בכיר להיות מעורב באופן בלתי אמצעי ברמת כלי השיט הבודד? מה שברור הוא שכבר בטכנולוגיה הנוכחית ניתן, עקרונית, לממש צרכים מן הסוג הזה, אם יהיו כאלה.

הדוגמא השלישית קשורה ביכולת ליצור איש צוות וירטואלי. באמצעות המציאות הווירטואלית ניתן גם למלא תפקיד של בן-זוג לתפעול מערכת או של איש צוות נוסף. מדובר ב"סוכן תפעול אוטונומי" מהסוג שהוזכר קודם, ואשר לובש צורה סינתטית "כמנקן" – בובה בדמות אדם, המופעלת באמצעות תוכנה ייעודית. התוכנה מחוברת למחולל המציאות הווירטואלית, כך שהמשתמש מקבל את הדמות הווירטואלית כחלק מהמציאות

המדומה. היתרון שבשיטה זאת הוא שבאמצעותה ניתן לשמר את דפוסי התקשורת הרגילים של המשתמש. למעשה הוא מפעיל מערכת לא אנושית, אך האשליה היא של חבר צוות, של בן-זוג או של פקד. דוגמא זו מופיעה גם בהקשר של מטוסי קרב עתידיים בעלי טייס אנושי אחד, המסתייע

בבן-זוג או אפילו בכמה אנשי צוות וירטואליים. מובן שהדמות המלאכותית יכולה להיות מופעלת על-ידי מפעיל מרוחק או להיות שילוב בין "סוכן תפעול אוטונומי" למפעיל אנושי בתפעול מרוחק.

אפשרויות מחשוב חדשות לחייל החי"ר

מאפייני "מלחמת הכפתורים" כבר מזמן אינם בלעדיים לקרב הימי או האווירי. הואיל ומערכות הלחימה משובצות המחשב ועתירות ה-HMI כבר משתתפות בקרב היבשתי, סביר להניח שגם הן תושפענה מההתפתחויות האלה. אולם נראה כי ההתפתחות הדרמטית ביותר בעשור הנוכחי תהיה באופן הלחימה של הלוחם הבודד.

ניתן לזהות כמה מגמות בעולם האלקטרוניקה והמחשוב, שבזכותן ניתן יהיה להעלות מאוד את רמת המחשוב של מסגרות

לחימה קטנות – עד לרמת החייל הבודד.

- המגמה הראשונה היא של מזעור המחשבים. כיום כבר קיימות כמה קטיגוריות של מחשבים ניידים, שנועדו מטבעם להיות מטולטלים.
- המגמה השנייה קשורה באפשרויות התקשורת והעברת הנתונים. הקצבים ורוחבי הפס ההולכים וגדלים מאפשרים לקבל מכל נקודת קצה את המידע שהיא שולחת וכן לשלוח לכל נקודת קצה הן מידע והן שירותי עיבוד נוספים.
- המגמה השלישית נובעת מהשימוש בלוייני הניווט, המאפשרים לציין מיקום בדיוק רב. מידע חיוני זה דרש עד לאחרונה מאמץ אנושי רב, והיו בו אי-דיוקים. התפתחות זו גרמה לכך שמיקום כל הכוחות יהיה בבחינת מידע טריוויאלי לחלוטין, שניתן לקבלו באופן אוטומטי.
- המגמה הרביעית, שתאפשר לנצל את כל ההישגים שצוינו לעיל, קשורה בפיתוח הממשקים, שמאפשרים למסור ולקבל מידע ממחשב קטן. לדוגמא: המשתמשים במחשבי "כף יד" נוטים להתלונן על הצג הקטן, אבל לאחר שיורחב השימוש בתצוגות ראש וזעירות, סביר להניח שהם לא יתלוננו יותר על מחסור בשטח תצוגה. יתר על כן, שימוש בתקשורת דיבור דו-צדדית מול המחשב יפחית בכלל את הצורך להסתייע בצג. הממשקים המודרניים, שנסקרו בפרקים הקודמים, יאפשרו להסתייע במחשב בצורה טבעית. החייל המשתמש אינו נעצר ומפעיל מחשב, אלא מסתייע בו תוך כדי ביצוע פעילותו.

מושג מפתח בהבנת תפקידו של המחשב בשדה הקרב הדיגיטלי

הוא המודעות המצבית (Situational Awareness), המאפשרת לכוחות הלוחמים לדעת בכל רגע נתון מה נמצא ומה מתרחש או מתוכנן להתרחש בגזרת העניין שלהם. מידע זה הוא אולי הנכס החשוב ביותר של כל כוח לוחם בכל רמה. כעת מאפשרת הטכנולוגיה לארגן את המידע הזה ולהעבירו בזמן אמת עד לרמת החייל הבודד.

האם אפשר לצפות לכך שמסגרות חי"ר קטנות יוכלו לקלוט מידע כזה לתועלתן? טכנולוגיית השו"ב אינה מהווה חידוש לחילות הים והאוויר. בלחימה הימית משקיע כל כלי שיט הרבה מאמץ ב"בניית תמונה" טקטית ובסיכול מאמצי האויב לבניית תמונה משלו, ולצורך כך פותחו מערכות מורכבות. בלחימה האווירית, אף שכלי טיס אינם יכולים לעבד מידע ברמה של מערכת שו"ב ימית, המודעות המצבית של טייס הקרב נשמרת ברמה גבוהה באמצעות הבקרים הקרקעיים. השו"ב הממוחשב התפתח קודם כול בים ובאוויר משתי סיבות: הסיבה הראשונה היא שסינתזת הנתונים קלה מאוד יחסית לנתוני הלחימה היבשית. הזירה, המטרות והנתיבים – לכל אלה אופי סטנדרטי, והאלגוריתמיקה המטפלת בהם פשוטה, יחסית. הסיבה השנייה היא שלכלי השיט וליחידות הבקרה האווירית לא היו בעיות נפח או משקל להתקנת מערכות העיבוד והתקשורת על שידות

ניתן לזהות כמה מגמות בעולם

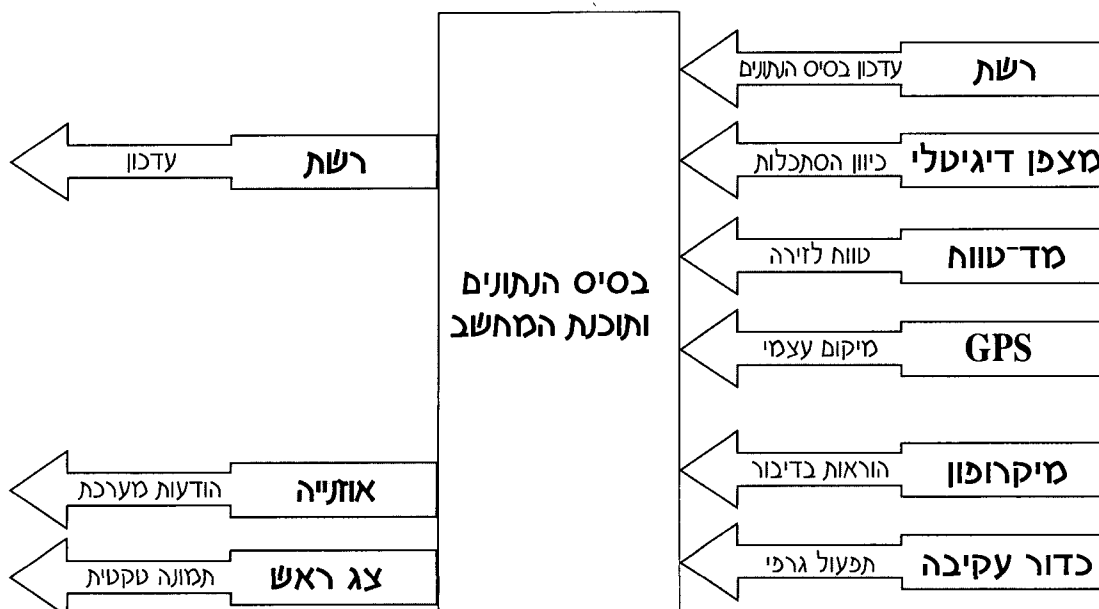
האלקטרוניקה והמחשוב, שבזכותן ניתן

יהיה להעלות מאוד את רמת המחשוב

של מסגרות לחימה קטנות – עד לרמת

החייל הבודד

תיאור אמצעי קלט-פלט של מחשב "לביש" לחייל חי"ר



לבצע זאת, ויש כבר מערכות מדף הכוללות את רובם. ברור מהו ערכה של מערכת כזאת למשימות מיוחדות של ציון מטרות. אולם לא ברור מה יהיה ערכם של המחשבים הלבישים לקראת סוף העשור ליחידות החי"ר המסתערות, שם מתבקש יחס עלות-תועלת טוב יותר. מבחינת התועלת – ככל שהחיישנים החדשים מספקים נתונים רבים יותר, ככל שגובר קצב הלחימה, ככל שמתרבה השימוש בחימוש מונחה מדויק, וככל שעולה החשיבות של איכון אויב לטיפולן של יחידות אש מרוחקות, כך גם עולה הצורך במערכות שייב למסגרות קטנות. אין ספק שקיימת תועלת רבה במערכת קומפקטית, שתסייע לעבד את המידע המורכב של שדה הקרב ושתוכל לשדר את מיקומן של מטרות האויב בזמן אמת. מבחינת העלות – ציוד לחי"ר היה תמיד זול יחסית ובעל תוחלת שימוש ארוכה, ואילו עלות התפעול של ציוד מחשבים היא גבוהה מאוד, ולא צפוי בכך שינוי מהותי בעתיד הנראה לעין. לאור זאת קשה להתנבא מה תהיה מידת החדירה של המחשב האישי הלביש ביחידות החי"ר. הצורך המבצעי הברור והמענה הטכנולוגי הזמין מבטיחים שיעשה שימוש במערכות כאלה, אבל לא ברור לאיזה סוג ועד לאיזו רמה של כוחות.

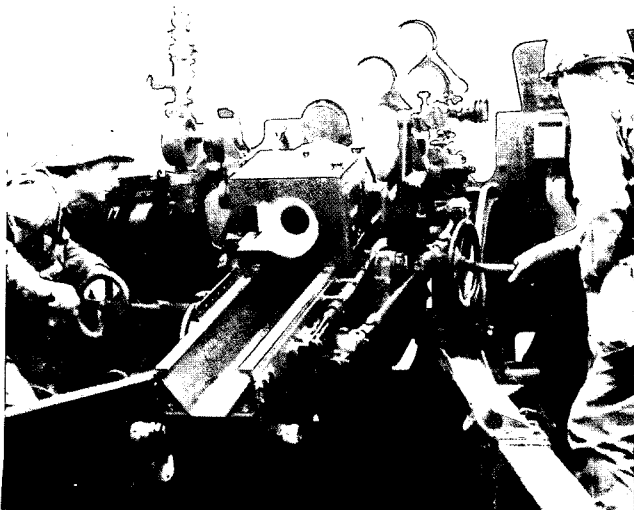
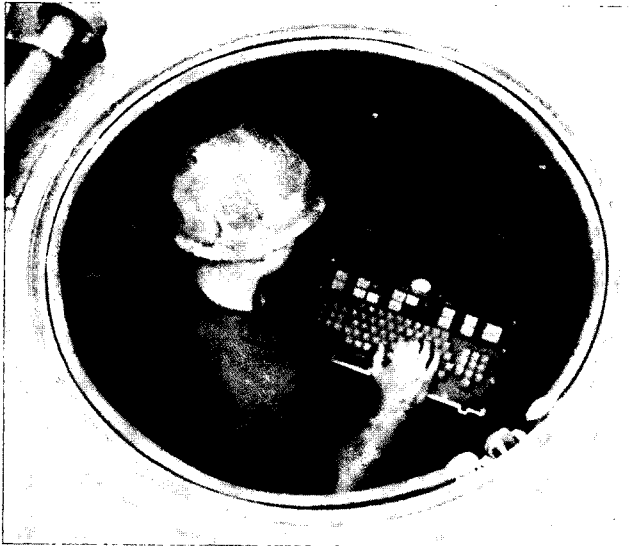
כניסתו לשימוש נרחב של המחשב האישי ללוחם תלויה מאוד באיכות הנדסת האנוש שלו, כלומר באפיון נכון של מרכיבי ה-HMI. התכונות הנדרשות ממערכת מחשב אישית ללוחם חי"ר מוכתבות יותר מתכונות האנוש ופחות מההתפתחויות הטכנולוגיות. לכן אפשר לראות בהן אפיון ארוך טווח, יחסית, של מערכות עתידיות. תכונות המפתח מתייחסות לקלות התפעול, לרמת ההכשרה הנדרשת, ליחס הלוחם המשתמש כלפי המערכת ולרמת

התצוגה והבקרה שלהן. לעומת זאת יחידות יבשה ניידות סובלות מהעדר מקום פיזי למערכות גדולות.

כיום כבר ברור שהטכנולוגיה מבטלת את הפערים האלה. כוח המחשוב, שיכול לוחם חי"ר לשאת כיום באפודו, גדול יותר מזה שנשא סטייל לפני 20 שנה. כוח מחשוב זה כבר מאפשר להשתמש בבסיסי נתונים ובתוכנות היכולות לטפל בנתונים המרובים לצורך הבהרתה של תמונת הקרב ופיזור הערפל. כל זאת בהנחה שהלוחם יוכל לתפעל את המחשב ולקלוט את המידע. כפי שהודגם קודם, יש להנחה זו על מה להתבסס. אחת האפשרויות שמקנה מחשוב החייל הבודד היא היכולת לבצע איכון מדויק של מטרות באמצעות "המחשב הלביש" וציוד נלווה. הציוד, המאפשר "למחשב" לוחם למשימה כזאת קיים כולו כבר היום: מחשב נישא המשובץ בתוך אפוד הקרב, כדור עקיבה קטן הצמוד לכף היד, למערכת התצפית או לכלי הנשק, תצוגת ראש חד-עינית זעירה, מיקרופון ואוזניים, מכשיר GPS, מד-טווח ומצפן מגנטי חשמלי זעיר המוצמד אליו או לקסדה. חיבור כל האמצעים האלה באמצעות תוכנה מתאימה מאפשר לנוע בשטח תוך התעדכנות רציפה של המיקום העצמי על גבי מפה ממוחשבת תוך ראיית הווקטור של כיוון ההסתכלות, שקצו מצוין את טווח הלזירה (ציון המטרה באמצעות לייזר). בדרך זו מסוגל הלוחם לראות את מיקומן במפה של המטרות שהוא רואה בעין, וכן הוא מסוגל לבצע פעולה הפוכה: לראות בעין היכן צריכים להיות אתרים המצוינים במפה. קצה הווקטור מספק את הקואורדינטות של המטרות, והמטרות המסומנות יכולות להיות משודרות אחורנית בתקשורת נתונים.

כאמור, כבר היום קיימים כל הרכיבים והתוכנות המאפשרים

מערכות ממוחשבות לבקרת אש עבור סוללות ארטילריה



הביצועים הכוללת. הכוונה היא לתכונות הבאות:

- א. **איכות תצוגה גרפית גבוהה.** צג זעיר, המאפשר תצוגה שכוללת את כל המידע הדרוש, רק את המידע הדרוש ובעיותי המתאים. תצוגה זו צריכה להיות מעוצבת בהתאם ליכולות החישה והתפיסה האנושיות.
- ב. **יכולת הצבעה ותפעול גרפי.** לא נראה כרגע תחליף לתפעול הגרפי, וכל עוד נדרשות מניפולציות באמצעות סמן גרפי, יש צורך באמצעי הצבעה זעיר, שניתן להצמידו לכל משטח – כולל הנשק האישי. לטווח ארוך יותר ניתן יהיה לשלב טכניקות של עקיבת עין להזזת הסמן ולבחירת פעולות.
- ג. **ממשק דיבור דו-כיווני אמין.** הפיתוח המשמעותי ביותר בהקשר זה הוא ללא ספק שילוב של יכולות שפה טבעית.
- ד. **ארגונומיה משופרת.** המערכת תצטרך להיות זעירה, רתומה בצורה לא מסורבלת לאפוד הקרב ובעלת משקל מינימלי.
- ה. **הפרעה מינימלית לחושים.** אסור שהמערכת תסתיר את שדה הראייה ותפריע לראות, לשמוע ולנוע בבטחה.
- ו. **שילוב כל מקורות הקלט.** תוכנת HMI תצטרך להיות בעלת יכולת לשלב את כל מקורות הקלט ולסייע למפעיל תוך הבנת ההקשר התפעולי. גישה ידידותית וגמישה זו כוללת גם קבלה של סגנונות תפעול שונים ואף סלחנות לטעויות תפעול.

השיפור המתמיד בעוצמת המחשבים מבטיח כי בהמשך העשור יהיו ל"מחשב החייר הלביש" די משאבי עיבוד לטיפול בממשקי התפעול והתצוגה. בזכות כך ניתן יהיה להתאים אותם בצורה הולמת לצורכי המשתמש. הפיתוח המקביל של טכנולוגיות התצוגה ושל החומרה ההיקפית בכלל מבטיח קיום מערכות שיענו על צרכים מבצעים מגוונים, שרק יילכו ויגדלו ככל שתגדל עוצמת המחשוב.

הערות

1. **MMI (Man Machine Interface)** הוא הקיצור השגור ביותר. אך כיום מעדיפים את המונח **HMI (Human Machine Interface)** או את המונח **HCI (Human Computer Interface)**, כשמדובר בתפעול מערכות ממוחשבות.
2. עקיבה (**Tracking**) היא המונח המציין הזזה רציפה של סמן או של שדה הראייה תוך ביצוע תיקונים כדי לשמור על יחס מסוים כלפי מטרה, סינל או אובייקט גרפי.
3. להבדיל מצליל סטריאופוני, הנשמע כצליל בעל כיוונית משתנה במישור אופקי, כיוונית הצליל התלת-ממדי משתנה גם בציר הגובה. הדבר מושג על-ידי חיקוי השינויים בגלי הקול, כפי שהם נשמעים לאחר עיוותים הנובעים מצורת אפרכסת האוזן, נוסף על הפרשי הזמן והעוצמה היוצרים את הצלילים הסטריאופוניים.
4. החיפוש דומה לפעולות מנועי החיפוש באינטרנט, אלא שלהבדיל מהם, לא מבוצעת אינטראקציה של דו-שיח, שבאמצעותו מתקדם המשתמש אל מטרתו. הסוכן ש"משוחרר לדרכו" מתקדם אל מטרתו ומביא מדי פעם אל המשתמש את "שללו" תוך חתירה ליעול עצמי ולתיקון מתמיד.



מהו הידע המקצועי בצבאי?

השילוב שבין "אמנות המלחמה", הקשורה
לאישיותו של המפקד, לבין "הידע הצבאי",
הקשור ליכולתו האינטלקטואלית של הקצין,
קריטי להישגיו בשדה הקרב. יש להשקיע
בשניהם על בסיס הניסיון ההיסטורי שהצטבר
לאורך אלפי שנים



אלוף יעקב עמידור

לא הפתרון! ליישם בשדה הקרב, כפי שעוצבו במשך השנים
על בסיס הניסיון האנושי במלחמות. כל אלה הוגדרו והוכללו
לאורך ההיסטוריה, והם הלכו והתפתחו עם הזמן, כשהבסיס
לחלק ניכר מהמושגים המשמשים אותנו היום נוסח בעיקרו
החל מהמאה ה-19, בעקבות מלחמות נפוליאון. כללים אלה
אינם נצחיים. הם, כאמור, הולכים ומתפתחים לאט, משתנים
בהתאם לנסיבות הכלכליות והטכנולוגיות ובעקבות הבנתן
הטובה יותר (או השונה) של בעיות שדה הקרב, ובעיקר על
בסיס הניסיון האנושי המצטבר מכלל אירועי המלחמה והעיונות
בעולם – כל אחד על-פי ייחודו. אך אין בשינויים הכרחיים אלה
משום הצדקה להתעלמות מהכללים ומהניסיון ההיסטורי תוך
הסתמכות על השכל הישר או על הניסיון האישי בלבד.²
היחסים בין הלימוד למעשה, בין הכללים למקרה הייחודי
והשאלה מהו בכלל הידע הצבאי, שהוא הבסיס למקצועיות,
ראויים לכמה מילות הסבר.

נפוליאון היטיב לנסח את הקשר בין הלימוד התיאורטי לבין
יישומו בשדה הקרב:

"כל המצביאים הגדולים לא ביצעו מעשים גדולים, אלא מתוך
התאמה לכללים ולעקרונות הטבעיים של אמנות המלחמה,
כלומר על-ידי דקות התחבולות שנקטו וההתאמה השקולה של
האמצעים למטרות, של המאמצים למכשולים. **הם הצליחו רק
בשל הסתגלותם לכללים ולעקרונות**. הם מעולם לא חדלו
לפעול להפיכת המלחמה למדע אמיתי. זו הסיבה שהם דוגמא
ומופת לנו. רק אם נחקר אותם, יש לנו תקווה להתקרב למעלתם".³
(ההזגשות שלי – ע.י.)

פיקוד צבאי מחייב מלבד המרכיב המקצועי בתכנון הלחימה
וביצועה¹ גם מרכיב של "אמנות", קרי אותו משהו, שאופיו
אישי, שקשה להגדירו והוא נובע מהתחושות, מהאינסטינקט
ומהרגש ולא מהלוגיקה, הניתנת לנימוק – מה שנקרא "העוזה",
"גאונות צבאית", "מנהיגות סוחפת" וכו'. מקובל לחשוב שעיקרו
של מרכיב זה טבוע באדם וניתן לשפרו כשהוא ישנו, אך לא
לרכוש אותו כשאינו קיים. השיפור – באמצעות לימוד מעמיק
ותרגול – מקנה מעין ניסיון, שהוא בעל חשיבות גדולה לרוב
המפקדים, כדי שיוכלו למצות את הכשרון הזה בשעת מבחן.
על אף חשיבותו הגדולה של מרכיב ה"אמנות", שהוא תנאי
הכרחי למפקד הטוב, הרי בלב העשייה הצבאית נמצא מרכיב
נוסף: "מדע" הלחימה והפיקוד. מדובר בכל אותם נושאים שניתן
ללמוד אותם, למדוד אותם, לתרגלם ולשפרם (למשל,
העבירות ברמה הטקטית, הכרה של גורמי סיוע האש ואופן
הפעלתם, הבנת הזמן והמרחב ברמות הגבוהות, שימוש
בטכנולוגיה וביכולת למקד מאמצים לוגיסטיים לטובת
ריכוז הכוחות, עבודת מטה, מתן פקודות ברורות וכיו"ב).
בלא ידיעת אלה ייכשל המפקד הצבאי – גם אם יצטיין
בכך שהוא סוחף את אנשיו ונוסך בהם ביטחון.

כפי שטענתי במאמרי הקודם, כדי לשפר את רמת ה"אמנות"
ולעמוד בדרישות החלק ה"מדעי" צריך המפקד ללמוד
את המקצוע הצבאי. תחת הכותרת הזאת כוונתי היא
לכלל הידע הצבאי, העקרונות של המקצוע והדרך (השיטה)

מפקד המכללה
לביטחון לאומי



בתמונה למעלה: גנרל פון זקט, רמטכ"ל צבא גרמניה לאחר מלחמת העולם הראשונה: "הפער בין ידיעה לעשייה הוא גדול ביותר.
אר בין אידיעה לעשייה – הוא אינסופי"



נפוליאון בונפרטה: "כל המצביאים הגדולים לא ביצעו מעשים גדולים אלא מתוך התאמה לכללים ולעקרונות הטבעיים של אמנות המלחמה"

נפוליאון הבין שהגאוניות הצבאית מתבטאת קודם כול בידעיה ובהבנה של הכללים ושל העקרונות האוניברסליים ולאחר מכן בהתאמתם באופן נכון למקרה המיוחד שבפניו ניצב המפקד. "תחבולה" ו"התאמת האמצעים למטרות" מוזכרות על ידו כגורמי המפתח.

השוואה מעניינת עושה חתן פרס נובל לפיזיקה סטיבן וינברג בין "אמנות המלחמה" ל"אמנות המדע". נדמה לי שהשוואה זאת מסייעת להבנת הבעיה. להלן דבריו⁴ (כולל הערה, המצוטטת מהמקור):

"כפי שתיארת, ההתקדמות ומתן התוקף לגילויים מדעיים עשויים לעיתים להיראות כאנדלמוסיה אחת גדולה. מבחינה זו קיימת הקבלה מעניינת בין תולדות המלחמה לתולדות המדע. בשני המקרים תרו הפרשנים אחר כללים שיטתיים, שבאמצעותם ניתן למצות את סיכויי ההצלחה – הן במדע המלחמה והן במדע המדע. הסיבה היא אולי זו, שהן בהיסטוריה המדעית והן בהיסטוריה הצבאית – לאין ערוך יותר מאשר בהיסטוריה הפוליטית, התרבותית או הכלכלית – ניתן למתוח קו ברור למדי בין ניצחון לתבוסה. אנו יכולים להתווכח בלי סוף על הגורמים ועל התוצאות של מלחמת האזרחים האמריקנית, אולם אין שום ספק שגישותיו של מיד הביסו את כוחותיו של לי בגטיסבורג. באותה מידה אין שום ספק כי השקפתו של קופרניקוס על מערכת השמש טובה מזו של פתולומיאוס, והשקפתו של דרווין על האבולוציה טובה מזו של לאמארק.

"בכתבי היסטוריונים צבאיים (כגון לידל-הארט, נביא הגישה העקיפה) – גם כאשר הללו אינם מנסים להפוך את המלחמה

למדע, אפשר תכופות להתרשם, כי לדעתם גנרלים מפסידים בקרבות מפני שאינם ממלאים אחר הכללים המתחייבים ממדע המלחמה. לדוגמא, שני גנרלים של צבא היוניון במלחמת האזרחים, שנהגים לגנותם בהקשר זה, הם ג'ורג' מק-ללן ואמברוז ברנסייד. מק-ללן מואשם בדרך-כלל בכך שנמנע מלצאת חוצץ נגד האויב, הלא הוא הגיס של לי בצפון וירג'יניה.

"את ברנסייד מאשימים בהפקרת חיי חייליו במקפה החזיתית נגד יריבו המחופר היטב בפרדריקסבורג. במילים אחרות, מק-ללן סופג ביקורת על שלא פעל כברנסייד, בעוד שברנסייד סופג ביקורת על שלא פעל כמק-ללן.

שני הגנרלים היו מצביאים שדבקו בהם פגמים רבים, אך לא מפני שלא ציינו לכללים ולחוקי הברזל של המדע הצבאי. "טובי ההיסטוריונים הצבאיים אכן מכירים בקושי שבקביעת

כללי פעולה למצביאים. אין הם מדברים על "מדע מלחמה", כי אם על דפוסי התנהגות צבאית, שאי אפשר ללמדם או לנחשם בדיקנות, אך אשר בדרך זו או אחרת מסייעים לכוחות לנצח בקרב. לכך קוראים "אמנות המלחמה".* על-פי אותו היגיון חושבני שאין אנו צריכים לקוות להיווצרותו של "מדע המדע" – ניסוח של כללים מוגדרים שעל-פיהם פועלים או צריכים לפעול מדענים – כי אם להסתפק בתיאורה של צורת ההתנהגות, שהביאה במבט היסטורי לקדמה מדעית, כלומר לאמנות של המדע."

מבחינה זאת נראה שהמקצוע הצבאי דומה למוזיקה דווקא, והמפקד – למנצח על תזמורת.

כדי לשפר את רמת ה"אמנות"

ולעמוד בדרישות החלק ה"מדעי"

צריך המפקד ללמוד את המקצוע

הצבאי. תחת הכותרת הזאת

כוונתי היא לכלל הידע הצבאי,

העקרונות של המקצוע והדרך

ליישם בשדה הקרב, כפי

שעוצבו במשך השנים על בסיס

הניסיון האנושי במלחמות

* על לציין, שכשם שהביטוי "אמנות המלחמה" מופיע בתרגומי הכתבים הקלסיים של סון טסו, של ז'ומיני ושל קלאוזביץ, המילה "אמנות" מובאת כניגוד ל"מדע", כפי ש"טכניקה" מנוגדת ל"ידע", אך לא כפי ש"סובייקטיבי" מנוגד ל"אובייקטיבי", או כפי ש"השראה" מנוגדת ל"שיטה". השימוש שעשו המחברים הנוכחים במונח "אמנות" נועד להדגיש, כי הם כותבים על אמנות המלחמה מתוך רצון לעזור לאנשים בעתיד לנצח במלחמות, אולם כוונתם היא לעסוק בכך בצורה מדעית ושיטתית. גנרל הקונפדרציה ג'יימס לונגסטריט השתמש במונח "אמנות המלחמה" במובן דומה לזה שאני משתמש בו כאן, באומרו כי מק-ללן וגנרל לי היו "בקיאים במדע אך לא באמנות המלחמה". היסטוריונים מאוחרים יותר, כגון צירלס אומן וסיריל פולס, הכותבים על "אמנות המלחמה", מדגישים כי אין שיטתיות במלחמה. הקורא שהגיע עד כאן, יבין שאין גם הרבה שיטתיות במדע.

ללא כשרון מוזיקלי איש אינו יכול להתחיל להיות מוזיקאי, אבל אין מוזיקאי רציני שלא למד והתאמן (המון) כדי להגיע להישגים של ממש.

תנאי לביצוע המוזיקה הוא שליטה בטכניקה. על כל מוזיקאי, גדול ככל שיהיה, ללמוד ולתרגל, אך אין מוזיקאי רציני ללא אותו "שאר רוח", אשר כמו "גאוניות צבאית" ישנו או איננו. המפקד כמוהו כמנצח על התזמורת – אין הוא בהכרח הכנר הכי טוב או הפסנתרן המעולה ביותר. תפקידו הוא להפעיל את כל הכלים באופן שיפיקו ביחד את המרב. יש כללים שהוא אינו יכול לחרוג מהם, אך אם יסתפק רק בהפעלת הכלים, יישאר מנצח בינוני. גדולתו ניכרת ביישום הפרטיטורה, שאותה יש להתאים לתזמורת, לאולם, לקהל ולתקופה (מבקרי המוזיקה מכנים זאת "פירושו"), תוך שימוש באותם כללים באופן המיוחד והמיוחד אותו.⁵

אלא שמצבו של המפקד קשה ממצבו של המנצח. בעוד זה האחרון פועל על סמך הפרטיטורה ותלוי רק באיכות נגניו ובאופן שבו הוא מנהיג אותם, עומד המפקד מול אויב המנסה להפריע לו באופן אקטיבי ולמנוע ממנו לבצע את תוכניתו המבצעית. לכן ההשוואה אינה מלאה, ובניגוד לעולם המוזיקה, לעולם יהיה הביצוע בשדה הקרב שונה מהתוכנית. בעולם הצבאי אין אפשרות אמיתית לנגן לפי הפרטיטורה, ולכן המפקד נדרש להבנה טובה יותר של המציאות מאשר המנצח. (כשעוסקים בפיקוד בכיר, הדוגמה עוד פחות מוצלחת, כי המפקד הבכיר דומה למנצח על תזמורת שאינו רואה, כשהוא ניצב מחוץ לאולם הקונצרטים, ואת החלטות הניצוח הוא מקבל על סמך עדויות שמיעה של אחרים). מסיבה זאת חייב המפקד להיות בקיא בתחומי המקצועי עוד יותר מאשר המנצח בתחום המוזיקלי. מהם איפוא "הידע הצבאי", "התיאוריה" או "הכללים", שעל איש המקצוע להכיר על בוריים כדי להיעזר בהם לפתרון הבעיות שמולן יעמוד?

לדעתי, "הידע הצבאי" מתחלק לחמישה "סוגים":⁶

א. **היסטוריה צבאית**. לימוד קרבות העבר ואופן חשיבתם ומעשיהם של מפקדים באותן מלחמות. ככל שתגדל התמצאותו של המפקד במקרים ובהחלטות מההיסטוריה, כך ייקל עליו לברור דוגמאות היכולות לסייע לו ("מחסנית" של דוגמאות) הן להבנת המצב והן לעיצוב הפתרון. עם זאת צריך להיות ברור ששום מקרה מהמקרים בעבר אינו יכול להיות בסיס לחיקוי, כי כל אירוע צבאי הוא מיוחד ושונה בהרבה ממרכיביו מכל האירועים שקדמו לו.⁷

ב. **התיאוריה הצבאית**. ה"הכללות" הן תוצאות מחקר וחשיבה של הוגי דעות בתחום הצבאי, שניסו – על סמך הניסיון ההיסטורי – למצוא מעין כללים (ביטוי שהוא פחות מחוקים – ראו הסברו של הפיזיקאי!) המסבירים, בין השאר, את העולם הצבאי, את היחס בין שלום למלחמה, בין מקבל ההחלטות המדיני למפקדי הצבא, את מה שנעשה במלחמה, את מה שעדיף לעשות ואת מה שאפשר לעשות. מדובר בתהליך מתמשך (אך לא רצוף) מימי סון צו בסין

דרך זיומיני בצרפת, קלאוזביץ בגרמניה, לידל הארט, פולר וסימפסון בבריטניה, טוכצ'בסקי בבריה"מ, מהן בארה"ב ועוד. במסגרת התהליך מתפתחת התיאוריה, משתנה, עומדת לוויכוח ולביקורת, וניכרות כמה גישות לגבי מהותה, תכניה והמתודולוגיה לעיצובה. עם זאת כמעט כולם מסכימים שמדובר בתיאוריה הבנויה על הניסיון המצטבר, כשהמאמץ הוא לגלות מה עבד טוב יותר בעבר, מה שימש בסיס לניצחונות ומה גרם לכישלונות. זאת לא בקרב הבודד (שם יש מקום גם למקורות) אלא באירועים שונים הרחוקים בזמן ובמקום. מהותן של התיאוריות שהן מבוססות על העבר, וזאת גם במידה מסוימת חולשתן – חולשה שלה צריכים להיות ערים כשעוברים ליישום התיאוריה בפתרונות השונים.

ההנחה הבסיסית של התיאוריה הצבאית היא שיש דברים עקרוניים ובסיסיים המשותפים למצביא שפעל לפני 2000 שנה ולמקבילו המודרני. זאת משום שבסופו של דבר, על אף ההבדלים הענקיים בטכנולוגיה, בארגון הכוח וכיו"ב – מדובר בבני-אדם, ואלה השתנו אך מעט באלפי השנים האחרונות.⁸

קצין, שלחם עם יחידה מובחרת ממערב לתעלה ב-1973, סיפר שרבים מאנשיה, אמיצים וחכמים, נפגעו רק משום שמפקדיהם לא ידעו להפעיל כדבעי את אש הסיוע שהוקצתה להם. לכאורה עניין "טכני", אך בלחימה יש לכך חשיבות רבה

ג. **"הדוקטרינה"** (בלשוננו: תורת הלחימה – התו"ל) היא הניסיון לעצב תפיסה, הנוגעת לצבא מסוים, קרי התאמת "התיאוריה הצבאית" (האוניברסלית) עבור צורכי אותו צבא על סמך הניסיון ההיסטורי והתנאים המיוחדים של הצבא. תנאים ייחודיים אלו נוגעים למרחב הגיאוגרפי שבו פועל הצבא, אופיו הלאומי, שכנו, אויביו, ידידיו, האינטרסים והמגבלות, שמוגדרים על-ידי הדרג המדיני שמעל הצבא, הטכנולוגיה שבה הוא משתמש, האמל"ח שברשותו וכיו"ב. תפיסת הביטחון הלאומי של המדינה ומדיניות הביטחון הלאומית משפיעות אף הן על הדוקטרינה – והן עלולות להשתנות מדי פעם על-פי התפתחויות מדיניות חיצוניות למדינה או אף כתוצאה משינויים פוליטיים פנימיים. יש בדוקטרינה משום היררכיה מסוימת, שכן הדרג המדיני הוא הקובע את יעדי המדינה ואת משימות "מערכת הביטחון" במסגרת "תפיסת הביטחון הלאומי" (המכונה בלעז Grand Strategy). על הצבא לתרגם זאת לתורה המכוונת את בניין הכוח והפעלתו לשם מימוש יעדיה של תפיסת הביטחון. המערכת הצבאית עצמה בנויה במדרג – מהאסטרטגי דרך האופרטיבי לטקטי. הדוקטרינה אמורה לתת את הכלים

המתאימים לכל אחד מהמדרגים הללו – לכל מדרג במונחים, בשפה ובמושגים המתאימים לו (כשעקרון הפשטות נכון גם כאן: יש צורך במושג שונה רק אם הקיים אינו מתאים). הצורך של כל רמה לשרת את זאת שמעליה (כמו גם את זאת שמתחתיה), כאשר חלק מתפיסת הצורך והפתרון הרצוי שונים בהכרח, מביא לשיח בין האנשים ברמות השונות, להבהרת הצרכים והיכולות, המגבלות, הסיכונים והאילוצים – כל אחד מנקודת מבטו. כך נוצר תהליך קבוע של תיקונים ושל השפעה הדדית בין הרמות השונות (בשני הכיוונים), והדברים מובהרים ומובנים יותר לכלל המפקדים. בכל זאת נותרת שרשרת היררכית – במובן זה שההישג האסטרטגי חשוב מזה הטקטי, ולכן קובע יותר את המסגרת הכוללת ומכתיב באופן עקרוני את "כיוון" המעשה האופרטיבי והטקטי. (ועם זאת ברור שרצף של כישלונות טקטיים – ובוודאי אופרטיביים – יכול להביא לכישלון אסטרטגי, ולכן על אף ההיררכיה יש במציאות תלות הדדית בין הרמות



חפיק של צה"ל ממערב לתעלת סואץ

השונות, ואין הכישלונות וההצלחות ברמות השונות "מחפים" אלה על אלה).

הדוקטרינה המיוחדת לצבא אינה רק מושפעת מהתנאים המיוחדים, היא גם משפיעה עליהם. דוקטרינה נכונה משמשת בסיס לבניין הכוח ואינה רואה בכוח הקיים נתון או אילוץ שאין מקום לשנותו. לכן הדוקטרינה היא מטבעה יותר דינמית ומשתנה מהתיאוריה, שכלליה אוניברסליים יותר, והשתנותה איטית וקשורה לתהליכים בסיסיים יותר. **ד. הנחיות הפעלה.** כשמן, הן האופן שבו החייל והמפקד אמורים להפעיל את אמצעי הלחימה שבידיהם או תחת פיקודם. הן נכתבות ומופצות על-ידי חילות וזרועות והן קשורות קשר הדוק לדוקטרינה של הצבא, אך לא פחות מכך לאמצעי הלחימה שהוא מפעיל, משום שמדובר ברמה הטכנו-טקטית, המושפעת מהאמצעים לא פחות מאשר

ממטרות הפעלתם. בשדה הקרב הבקיאיות בתחום זה חשובה ביותר, כי לעיתים "חולשה מעשית", הנוגעת להפעלת האמצעים, היא מקור ההבדל בין ניצחון לתקלה. סיפר קצין שלחם עם יחידה מובחרת ממערב לתעלה ב-1973, שרבים מאנשיה, אמיצים וחכמים, נפגעו רק משום שמפקדיהם לא ידעו להפעיל כדבעי את אש הסיוע שהוקצתה להם. לכאורה עניין טכני, אך בלחימה יש לכך חשיבות רבה. באוויר ובים, שם נושאת הלחימה אופי יותר טכנולוגי, והיא מתנהלת ברובה לא במסות אלא בקבוצות קטנות, ולעיתים אחד נגד אחד – מיומנות זאת היא קריטית, ובלעדיה לא תצלח שום תוכנית, חכמה ככל שתהיה. בקרבות יבשה רחבי היקף ניתן לחפות לעיתים על רמת הפעלה נמוכה באמצעות אומץ, תחבולות ועיקשות, ולכן מפותחת ההסמכה הטכנו-טקטית בחילות שבהם המרכיב הטכני הוא קריטי יותר מאשר ברוב חילות היבשה.

ה. **ניסויים חשיבתיים ומעבדות קרב.** מטרתם של אלה היא לנסות לקדם אמצעי לחימה, ארגון דוקטרינה עתידית וכו'. בעזרת תחום חדש זה, שקיבל תאוצה בתקופה המודרנית על בסיס יכולת מחשוב וסימולציה מתקדמת, יש מקום לבדיקת מחשבות חדשות באשר לצבא העתידי, ארגונו ודרך הפעלתו – אך בזהירות רבה. יש לזכור שרק לפני 20 שנה הוספד הטנק, "כי המסוק ייקח את מקומו", והדבר כנראה לא הפך עובדה בשדה הקרב – לא אצלנו ואף לא בצבאות יותר עשירים. בגלל חשיבותם הרבה של המרכיבים השונים לכישלון או להצלחה במלחמה, ומשום שמדובר במערכות ובתפיסות שנבנו על בסיס ניסיון אנושי ארוך ורב, אין זה נכון למהר להחליף ישן בחדש ללא בסיס רחב דיו ועל סמך חשיבה עיונית בלבד.

האמריקנים מבססים הרבה מתוכניותיהם העתידיות על מעבדות קרב מתקדמות, העושות שימוש רב בטכנולוגיה מודרנית, אך גם הם לא ממהרים לשנות דברים באופן דרסטי – לא בנהלים, לא בבניין הכוח ולא באמצעי לחימה עיקריים. (הטנק והמטוס עדיין דומיננטיים בשדה הקרב – כפי שהיו לפני 60 שנה!)

היכן עומד הניסיון האישי, והיכן תרומתו לידע הצבאי של המפקדים? נראה שהניסיון מעשיר את המפקד בעיקר בהבנה טובה יותר של אופן יישום הכללים באירועים קונקרטיים. ככל שעברו ולמדו (כלקח) יותר אירועים, שבהם היו צריכים לפתור בעיה מעשית – כך יהיו למפקדים סיכויים לפתור טוב יותר בעיה אמיתית (וביטחון עצמי ביכולתם לעשות זאת). הניסיון גם נותן למפקד מעין "חיסון" מפני הלם השינויים שמעמיד בפניו שדה הקרב בעת שהוא בא ליישם תוכנית כלשהי. מפקדים מנוסים מיומנים יותר מחסרי הניסיון בהפעלת המטה, בשימוש ברכיבי הכוח השונים לכלל תזמורת מתוזמנת ומבינים טוב יותר את מגבלות ההבנה של פרטי שדה הקרב והמתרחש בו. האם מובטח שככל שילחמו יותר ישתפרו ויפיקו יותר תועלת מהניסיון הפרטי? כלל לא. (וראו את נפוליאון כדוגמא. דווקא

קרבותיו המאחרים נחשבים לגאוניים פחות). אף ייתכן שהצלחה מקרית תביא את המפקד לחשיבה מוטעית ולהתעלמות מהכללים, ובסופו של דבר הוא ישלם על כך ביוקר.

הניסיון הוא חשוב ביותר – אם המפקד אינו זונח את הלימוד תוך כדי המלחמה, בתרגיל או בשגרה, ואם הוא מנסה להבין את הקשר בין הכללים, שמתבססים על ניסיון רחב ועשיר מן העבר, לבין האירועים הקונקרטיים שמולם הוא ניצב. עליו להעמיד את ההכללות מול המקרה הפרטי ולנסות להפיק לקח מהמקרה הפרטי על בסיס הבנת הכללים.

מי שיבנה את תוכניותיו על בסיס ניסיונו האישי תוך התעלמות מהכללים, יעשה מעשה לא חכם – כמהנדס שמזניח את שלמד בטכניון, כי ניסיונו הפרטי לימד אותו מתי גשרים מחזיקים מעמד. כך בנו, כנראה, את גשר המכבייה, וכך פעלו אחדים ממפקדי צה"ל ביום הכיפורים – על סמך ניסיונם האישי בלבד, תוך התעלמות מניסיון ההיסטוריה, מאמנות המלחמה ומהדוקטרינה (ראו את דו"ח ועדת אגרנט).

על כן ברור שהניסיון הפרטי חשוב ביותר ואין לו תחליף – אך אין לסמוך רק עליו; פשוט אסור.

לאור ההתפתחויות הדרמטיות באירופה ובבריה"מ לשעבר "מאוורר" העולם המערבי את מושגיו כמעט בכל תחומי הידע הצבאי, אך בעיקר באשר ל"תיאוריה" ול"דוקטרינה", וזאת הזדמנות מצוינת גם לצה"ל להעמיק בחשיבה על התיאוריה המשמשת אותו ועל הדוקטרינה שהוא פיתח. עם זאת יש לזכור, כי אחדות מהסיבות לתהליך העולמי אינן רלוונטיות עבורנו, כי הוא נובע מכך שלמערב לא נותר שום אויב, ואין שום איום על גבולות המדינות המרכיבים את גוש המדינות שנאט"ו במרכז.

איום כזה גם אינו נשקף לרוסיה. בה בעת יש לאמריקנים טכנולוגיה דמיונית, והם דוחפים לשלבה באמצעי הלחימה ולבדוק את משמעותה לדוקטרינה ולתיאוריה הצבאיות. לכן נכון לבחון את עולם המושגים שלנו על בסיס המושגים הקיימים ולהשתפר בזהירות, בלי להעתיק דברים שאינם מתאימים למקום ולזמן ובלי להשתמש במונחים חדשים ללא בירור יסודי רק לשם החידוש שבדבר (הדברים נכונים בעיקר באשר לדוקטרינה). חשוב להדגיש כי עקרונות "המקצוע הצבאי" – בין אם מדובר בהכללות התיאורטיות ואפילו בדוקטרינה – אינם אמורים לתת תשובה מוחלטת ומוסכמת, כאשר עולה בעיה מבצעית מסוימת. אבל אם בקיאים בהם, מתאפשר לדון בכך על בסיס מקצועי, על סמך ניסיונם של אחרים ולפי כללים שנלמדו מההיסטוריה הארוכה של אירועים דומים ושונים.

לשונה של חוברת התוו"ל הבסיסית של חיל האוויר האמריקני (1992) ברורה: "הדוקטרינה היא נקודת ההתחלה כדי לפתור בעיות עכשוויות/מעשיות". הדגש הוא שמדובר ב"נקודת התחלה", לא ב"מרשם" ולא בסיומו של תהליך. זאת ועוד: מי שבקיא בתיאוריות, כיצד נוצרו מושגי השפה המקצועית ואיך עבדו הדברים בעבר – מגדיל את סיכוייו להבין את המושגים טוב

יותר ואת השפעת הוצאתם לפועל בעולם המעשה מעבר למשתמע במבט שטחי. כך יש סיכוי שיבין טוב יותר (גם אם לא בוודאות!) ושיגיע לפתרון נכון יותר של בעיה קונקרטית.⁹

הגדירו זאת היטב קברניטי צבא היבשה של ארה"ב בספר הדוקטרינרי, המסמל יותר מכל את המהפך שעשה צבא זה אחרי מלחמת וייטנאם:

"רק מצוינות (Excellence) באמנות המלחמה ובמדע המלחמה היא שתאפשר למפקד להפיק ולהפעיל בהצלחה עוצמה לוחמת (Combat Power). לכן אין חובה החשובה יותר למפקדים בעיתות רגיעה/שלום מאשר לימוד מקצועם והתכוננות למלחמה. לצורך זה הלימוד הקבוע של היסטוריה (צבאית) ושל ביוגרפיות

צבאיות הוא דבר שאין ערוך לו (Invaluable)".¹⁰ במילים אחרות: האמריקנים מייחסים חשיבות ל"מדע המלחמה" – קרי להיסטוריה ול"תיאוריה הצבאית" – כי הן הבסיס לכל דוקטרינה ולכל תוכנית מבצעית בשלב התכנון ובשלב ההוצאה לפועל.

גם פרופסור יעקב כץ, מגדולי ההיסטוריונים בארץ בדור הקודם, מסביר מדוע נכון שמצביאים יעסקו בתיאוריה וילמדו את ההיסטוריה ומההיסטוריה. בלשונה:

"יש מי שההתעמקות במגזר מסוים של העבר היא לו צורך חיוני בשביל משלח ידו. המצביא לא יסתפק בעיון בתורת המלחמה, האסטרטגיה, המנוסחת בספרות המקצועית. הוא יתעמק בתולדות המלחמות לפרטיהן, לא כדי לחקות את התנהגותו של מצביא שקדם לו – חיקוי כזה הוא מרשם בטוח לכישלון – אלא כדי שההתבוננות במעשים שהיו תדגים לו את "כללי המשחק" בשימושם בפועל.

"הכרת התורה המופשטת והמעקב אחרי הפעלתה בעבר הם מסלולי החינוך להתמצאות עצמאית במצבים שהמתלמד עתיד לעמוד בהם.

"...בקיאות במאבקים... שהתנהלו בעבר (חשובה)... לא כדי לקחת דוגמא לחיקוי, אלא במטרה לחדד את מבטו, לראות את אשר לפניו לשפר את כוח שיפוטו".¹¹

הכללים, וזה חשוב לא פחות, נותנים כלי טוב, גם אם לא מדויק ומפורט, לאיתור חולשות בתוכניות המבצעיות, מעין מדדים אובייקטיביים להערכת התוכניות וההחלטות – ובעיקר מה לא נכון בהן או מה מעורר שאלה. איתורן מראש של חולשות כאלה מאפשר למפקד האחראי לתקן ולשפר את התוכנית שבה בחר (או לפחות להבין טוב יותר איזה סיכון יש בתוכניתו). עולם ללא כללים שכאלה מותיר את השיפוט, במובן מסוים, ל"עריצותו" של נושא הדרגה הבכירה מכוח סמכותו ההיררכית, תוך שניתלת זכותם של מי שכפופים לערער, ולכן גם להרהר אחרי שהחליט, שהרי אין בסיס לערעור או להרהור באין כללים המוכרים לכולם. מכאן עולה כי קיומם של כללים מקצועיים המקובלים על הכול הם תנאי לכל דיון צבאי, לכל שיח על נושאים צבאיים ולהיותה של המערכת הצבאית פתוחה להשמעת דעות מקצועיות שלא על בסיס כפייה פיקודית. עולם צבאי ללא כללים מקצועיים נראה טוב, כאילו הכול פתוח לדיון

יש לאמריקנים טכנולוגיה דמיונית,

והם דוחפים לשלבה באמצעי

הלחימה ולבדוק את משמעותה

לדוקטרינה ולתיאוריה הצבאיות



רק לפני 20 שנה הוספד הטנק, כי "המסוק ייקח את מקומו"

ולהשמעת דעות, אך בסופו של דבר הוא מוביל לעריצות אינטלקטואלית. אך לא רק לתהליך החשיבה והתכנון חשובים קיומם של כללים מוכרים ושל שפה משותפת. אלה חיוניים עוד יותר למפקדים השונים בעת לחימה, כדי שיוכלו לבצע את משימתם במסגרת המטרה הכוללת, ואי אפשר לנהל את המלחמה בלעדיהם. זאת משום שבעת לחימה רבים המקרים שבהם אין למפקד זמן להסביר בפרוטרוט מה צריך לעשות, ואז רק כללים מוכרים ושפה משותפת מאפשרים לתאם ולרכז את המאמץ הנכון להשגת המטרה

בזמן קצוב, כשמפקדי המשנה עושים זאת על סמך הבנתם המקצועית המוקדמת והשפה המקובלת על כל הדרגים. כך מסייעים הכללים התיאורטיים להתגבר על אחד הקשיים המייחדים את המקצוע הצבאי בהיותם מכשיר המאפשר להוציא מן הכוח אל הפועל את המתחייב באופן מעשי מיחסי האמון שבין נותני הפקודות למבצעים – על אף שאין כל דרך שהאחד יידע כל אשר יודע האחר,¹² ועל כן דווקא על בעלי המקצוע הצבאי להדגיש את הצורך בכללים מוכרים ובשפה מובנת, המשותפים לכל יחידות הצבא.

בצבא כשלנו, שכמעט אף אחת מתוכניותיו המבצעיות המוקדמות לא התבצעה כפי שתוכננה,¹³ המורכב ברובו מאנשי מילואים שהינם אזרחים 11 חודשים בשנה, ואשר יחידות שהוכשרו לפעול במלחמה בפקוד אחד הוסטו תחת לחץ האירועים לפעולה בפקוד אחר – גוברת עוד יותר חשיבותם של שפה אחת ושל כללים ידועים בשל חוסר היכולת לעשות היכרות עם מושגים ועם שפה חדשים בזמן הלחימה. זה התנאי לתגובה מהירה של כוחות תגבור ושל מפקדים מול מצבים חדשים. כאשר יש זמן "להכניס" כוח או מפקד למקום שבו הוא אמור לפעול, ניתן להנחיל לו מושגים ושפה שאין הוא בקיא בהם, אך עלינו להתכונן למצב היותר קשה, כשלא יהיה זמן זה בידנו – בעת לחימה או במשימה צבאית אחרת.

סיכום

המקצוע הצבאי, ככל מקצוע רציני, מחייב לימוד מעמיק של ההיסטוריה ושל התיאוריה, אך למקצוע זה ייחוד הנובע מכך שהוא כרוך בסיכון חיי אדם ובהקרבה אישית, ועל כן נדרש יחס רציני יותר לפרטיו ולהישגיו. וכבר אמר הרמטכ"ל הגרמני לאחר מלחמת העולם הראשונה, גנרל פון זקט: "הפער בין ידיעה לעשייה הוא גדול ביותר, אך בין אי-ידיעה לעשייה – הוא אינסופי". על ההבדל הזה אנו חייבים לגשר בהכשרה ובלימוד עצמי.

השילוב שבין אמנות המלחמה, הקשורה לאישיותו של המפקד, לבין הידע הצבאי, הקשור ליכולתו האינטלקטואלית של הקצין, קריטי להישגיו בשדה הקרב. יש להשקיע בשניהם על בסיס הניסיון ההיסטורי שהצטבר לאורך אלפי שנים, לאור פרי מאמצים אינטלקטואליים של הוגים צבאיים, תוך פיתוחם

(הזהיר!) של חידושים המתאימים לנו ולתקופתנו.

הערות

1. ראו: יעקב עמידור, "למהותו של מקצוע הפיקוד הצבאי", **מערכות** 369, פברואר 2000, עמ' 26-31.
2. לאחר כתיבת המאמר הגיע לידי ספרו החדש של עזר גת, **מקורות המחשבה הצבאית המודרנית**, (הוצאת "מערכות", תל-אביב, 2000) שבו ניתן למצוא – בעיקר בפרקיו הראשונים העוסקים בתחילתה של התיאוריה הצבאית המודרנית – הסברים מפורטים יותר לצורך לפתח וללמד את מדע המלחמה.
3. בספרו של עזר גת מובא תרגום מעט שונה לאותם דברים.
4. סטיבן וינברג, **חזון התיאוריה הסופית**, עם עובד/ספריית אופקים, עמ' 124.
5. מדי פעם – אך לא לעיתים מזומנות – יש במוזיקה גם מי ששובר את הכללים וקובע כללים חדשים. צריך לעודד אמנים מסוג זה, אך אלה הם היוצאים מן הכלל, הגאונים יוצאי הדופן, ולא על-פי התנהגותם החריגה ניתן להכשיר מוזיקאים, אם כי בלעדיהם המוזיקה לא תהיה מעניינת ולא תשתנה.
6. בחלוקה זאת נעזרתי בד"ר אבי קובר.
7. רק באחרונה הסביר גנרל שוורצקופף (בתוכנית טלוויזיה ארוכה שעסקה במלחמת המפרץ) כי את ההשראה למהלכיו נטל מחניבעל, שנלחם ברומא לפני 2,200 שנה. הוא ודאי שלא העתיק דבר ממלחמת הפיליס שניהל המצביא מקרתגו, אך עקרונות דומים היו הבסיס לחשיבתו – גם אם לא לתוכניתו בפועל.
8. ראו עזר גת, **שם**.
9. כשנשאל באחרונה הגנרל הבריטי רופר סמית, סגן מפקד נאט"ו, במהלך הרצאה שנשא באוניברסיטת תל-אביב, מה הבסיס שמאפשר לנאט"ו לחנך ולגדל קצינים בעולם משתנה וכאוטי כמו זה שבו מתפקדת היום הברית, הוא ענה ללא היסוס: "ילשם כך צריך דוקטרינה, אבל לא דוגמה". מאחר שאנו חיים בעולם שהשתנה פחות בתנאי הבסיסיים ועומדים מול איום ממשי, הרי מבחינתנו האמירה הזאת הרבה יותר נכונה: חייבים דוקטרינה.
10. FM 100-5, OPERATIONS: LEADERSHIP, 1986.
11. פרופ' יעקב כץ, **עת לחקור ועת להתבונן**, ירושלים, תשנ"ט 1998, עמ' 43.
12. עמידור, **שם**.
13. תודתי לתא"ל (מיל) דוביק תמרי על אבחנה היסטורית זאת, שאותה שמעתי בהרצאותיו.



הלוגיסטיקה בדרך הנפרס



מבנה המערך הלוגיסטי בדרך הנפרס נגזר ממבנה הכוח, מתורת הלחימה וממתאר המערכה הצפוי בזירה. המערך צריך להיות "תפור" לצרכים הצפויים ולתנאים שבהם יש לספק צרכים אלה. סוגיית המבנה של המערך הלוגיסטי בדרך הנפרס מתבטאת בשיבוץ "העוגנים הלוגיסטיים" - עוגן זירת, עוגן ביניים ועוגן יחידה - ברמות השונות של ניהול הלחימה

בדרך הנפרס במלחמה - הדרג שמסייע באופן ישיר למאמץ הלחימה בזירת הלחימה. הלוגיסטיקה בדרך הנפרס (להלן: לד"ן) היא מכלול האמצעים, המשאבים, הארגונים והפעילויות בזירת הלחימה, שתכליתם לקיים את המערכה ולתמוך במהלכה. באופן ספציפי יותר, ה"לד"ן כוללת את היחידות הלוגיסטיות - על משאביהן, אמצעיהן ויכולותיהן - שבין רמת הפיקוד המרחבי לבין רמת הגדוד (כולל). המבנה הארגוני של ה"לד"ן בצה"ל מבוסס על שלוש רמות: פיקוד, אוגדה וגדוד. בכל אחת מהרמות נמצאות יחידות לוגיסטיות, שמוזנות בשטף לוגיסטי, שמקורו ברמה הלאומית האסטרטגית - המערך הלוגיסטי המסכ"לי - ומזינות את הרמות הכפופות להן. הלוגיסטיקה שברמת הפיקוד מוזנת מהמשאבים הלאומיים שברמה המסכ"לית, והלוגיסטיקה שברמה הגדודית מזינה באופן ישיר את הכוחות הלוחמים, שהם הצרכנים שבקצה השרשרת של התמיכה הלוגיסטית.

מבנה משולש זה של ה"לד"ן קיים בצה"ל כבר יותר מ-30 שנה,

אלוף אהרון זאבי (פרקש) וד"ר משה קרס

רקע

במאמר הדן בלוגיסטיקה כיכולת אסטרטגית¹ נותח המושג "יכולת יסוד", והועלתה המסקנה שהלוגיסטיקה היא רצף בלתי פוסק של חשיבה, של הכשרה, של אימון, של תכנון ושל עשייה, שמטרתם ליצור עליונות לוגיסטית בכל מצב. עליונות לוגיסטית זו היא יעד אסטרטגי קבוע של צה"ל ושל מדינת ישראל. מטרתה של הלוגיסטיקה - על מערכיה ומסגרותיה - היא לקיים את המערכה ולתמוך במהלכה באמצעות מתן שירות מיטבי ללוחם, לפרט, לאמצעי הלחימה וליחידה הלוחמת בכל עת. מטרה כללית זו משמשת כבסיס לניתוח הלוגיסטיקה

ד"ר משה קרס:
חוקר בכיר במרכז
למחקרים צבאיים/מחצ"ב



אלוף אהרון זאבי (פרקש):
ראש אטל





רמת היחידה הלוחמת (Combat Unit Level) מתייחסת למשאבים ולאמצעים הצמודים ליחידה הטקטית הלוחמת. היא כוללת את המחסן הלוגיסטי היחידתי, המכיל משאבים כגון תחמושת ודלק, אמצעים ויכולות אחזקה ושירותי רפואה. הגדוד נחשב בצה"ל לרמת היחידה הלוחמת.

מעצם הגדרתה נובע שהרמה הלוגיסטית הזירתית שייכת לרמה המנהלת את המערכה בזירה המסוימת. לפיכך משולבת רמה לוגיסטית זו בפיקוד המרחבי או, במקרים מסוימים, בגיס. ברמה זו מתבצע תהליך קבלת ההחלטות באשר לתיעוד המשאבים ולהקצאתם בין היחידות הטקטיות השונות

הנלחמות בזירה. כמו כן מהווה הרמה הזירתית צומת מרכזי, המקשר בין המקורות הלוגיסטיים האסטרטגיים שבעורף לבין היחידות שבזירת המערכה. צומת זה מווסת ומתאם את השטף (Flow) הלוגיסטי הנכנס לזירה. רמת הביניים הלוגיסטית יכולה להימצא באוגדה או בחטיבה, המהוות את התווך שבין הרמה המנהלת את המערכה לבין יחידות הקצה הטקטיות – הגדודים. הרמה הלוגיסטית הנמוכה – רמת היחידה הלוחמת – עשויה להימצא בגדוד או בחטיבה. רמת הגדוד מהווה את "אטום הלחימה" במערכה ואת נקודת הקצה בשרשרת התמיכה הלוגיסטית. לכן טבעי הדבר שהגדוד ישמש גם בתור הרמה הלוגיסטית הנמוכה – רמת היחידה הלוחמת. עם זאת, במתארי לחימה "צפופים", שבהם נלחמות החטיבות בתאי שטח קטנים, יחסית, ניתן עקרונית – ולעיתים אף רצוי – למקם בחטיבה את הרמה הלוגיסטית הנמוכה.

בתנאים מסוימים, הנגזרים מהגיאוגרפיה של זירת הלחימה או ממתאר הלחימה הצפוי, ניתן לקבץ שתי רמות לוגיסטיות סמוכות לרמה לוגיסטית אחת ולהסתפק לפיכך בשתי רמות בלבד: הרמה הזירתית והרמה הטקטית. במקרה זה יקבלו היחידות הלוגיסטיות ברמה הטקטית את התמיכה הלוגיסטית ישירות מהרמה הזירתית ויספקו אותה ישירות לכוחות הלוחמים. טבלה 1 מתארת – באמצעות התאים המוצללים – את השיבוצים האפשריים של הרמות הלוגיסטיות (זירה, ביניים, יחידה לוחמת) לרמות ניהול הלחימה (פיקוד, גיס, אוגדה, חטיבה וגדוד). מתוך הטבלה עולה שהחטיבה עשויה להיות גם רמת ביניים לוגיסטית וגם מחסן לוגיסטי ברמת היחידה הלוחמת. והיא יכולה להיות

שבמהלכן חלו תמורות משמעותיות באופי הלחימה ובמאפייניה – שינויים שעשויים להשפיע על היעילות של מערך הלד"ן ועל האפקטיביות שלו במלחמה. בין התמורות העיקריות ניתן למנות שינויים במתארי לחימה אפשריים, התפתחויות טכנולוגיות באמצעי לחימה ובמערכות השליטה

והבקרה ותפיסות מערכתיות חדשות. תמורות אלה – לצד לקחים ממלחמת יום הכיפורים, ממלחמת של"ג ומתרגילים שהתבצעו במהלך השנים – העלו את הצורך לבחון מחדש את המבנה של מערך הלד"ן. ניתוח הלוגיסטיקה כיכולת יסוד אסטרטגית השפיע אף הוא על

תפיסת הלוגיסטיקה בדרג הנפרס מבחינת המבנה, הארגון, האמל"ח והתו"ל.

במאמר זה נסקור את מאפייניו של מערך הלד"ן, נדון בשיקולים המשפיעים על עיצוב המבנה שלו ונתאר בקצרה תהליך קבלת החלטות לבחירת מבנה לד"ן מיטבי.

מערך הלד"ן

מערך הלד"ן כולל את המתקנים, את היחידות הלוגיסטיות ואת האמצעים הנמצאים בזירת המערכה בעת ההכנות ללחימה ובמהלכה. מערך זה הוא סך כל הנכסים הלוגיסטיים והפעילויות הקשורות בהם של היחידות הנוטלות חלק פעיל בלחימה. בצה"ל מקובל להגדיר את הדרג הנפרס כתחום שבין רמת הפיקוד המרחבי לבין רמת הגדוד (כולל). בטווח זה קיימות חמש רמות ניהול-לחימה עיקריות: פיקוד, גיס, אוגדה, חטיבה וגדוד.

במתארי פריסה קדומנית (Forward Deployment) האופייניים לצה"ל (בניגוד למתארי העתקת כוחות [Power Projection] האופייניים, למשל, לאמריקנים) נחלק הלד"ן לשלוש רמות מבצעיות: רמה זירתית, רמת ביניים ורמת היחידה הלוחמת. במתארי העתקת כוחות קיימת לעיתים רמה לוגיסטית רביעית, כפי שיוסבר להלן.

הרמה הזירתית (Theater Level) היא זו הקשורה בצורה ישירה לבסיס הלוגיסטי האסטרטגי שבעורף המדינה. במתארי העתקת כוחות – דוגמת מלחמת המפרץ – מחולקת רמה זו לשניים: רמה זירתית עורפית ורמה זירתית קדמית. הרמה הזירתית העורפית כוללת נמלים ושדות תעופה, ש אליהם מגיעים המשלוחים ממדינת המוצא, ואילו הרמה הזירתית הקדמית מתייחסת לבסיסי המערכה הקרקעיים שבסמוך לשטחי ההיערכות.

במתארי הלחימה האופייניים לצה"ל – מתארים של פריסה קדומנית – ניתן להסתפק ברמה זירתית אחת. רמת הביניים (Intermediate Level) מוונת מהרמה הזירתית ומוזינה את הרמה הטקטית. תכליתה של רמת הביניים היא לשמש חיץ מווסת (Buffer) בין היחידות הטקטיות הלוחמות לבין המחסנים והמתקנים הזירתיים. בצה"ל משמש אגד התחזוקה האוגדתי בתור רמת הביניים.

טבלה 1: שיבוצים אפשריים של רמות לוגיסטיות בדרג הנפרס

רמה לוגיסטית	פיקוד	גיס	אוגדה	חטיבה	גדוד
זירה					
ביניים					
יחידה לוחמת					

גם שילוב של שניהם – כפי שצוין לעיל.

בעיית המבנה של מערך הלד"ן מתמקדת איפוא בדילמה: כיצד לשבץ את הרמות הלוגיסטיות בין רמות ניהול הלחימה. במילים אחרות, השאלות הן: היכן לקבוע את הרמה הזיריתית? היכן לקבוע את רמת הביניים? היכן לקבוע את רמת היחידה הלוחמת? האם לאחד את שתי הרמות הלוגיסטיות הנמוכות לרמה טקטית אחת? אם כן, היכן למקמה?

מבעיה בסיסית זו נגזרות שאלות נוספות, הקשורות לארגון המסגרות הלוגיסטיות ולהתפלגות המשאבים שלהן בין הרמות השונות. במיוחד יש לקבוע את התמהילים המיטביים של המשאבים הלוגיסטיים שיש להקצות בכל מסגרת. כמו כן מתעוררות שאלות נוספות, הכרוכות בתפעול המערך, בניהולו ובשליטה בו. סוגיית המבנה – כפי שהיא באה לידי ביטוי בדילמת השיבוץ המתוארת לעיל – עומדת במוקד מאמר זה.

שיקולים והנחות בסיסיות

מבנה הלד"ן, תכולתו ויכולותיו תלויים בצרכים הצפויים של המערך הלוחם בזירה ובתנאים שבהם צרכים אלה יכולים להיות מסופקים. שני גורמים אלה מושפעים ממאפייני זירת הלחימה, מהסד"כ שפרוס בה, מהתוכניות האופרטיביות וכמובן – מנוכחותו של האויב. כדי לשפר את האפקטיביות של הלד"ן יש איפוא להשתדל "לתפור" את המענה הלוגיסטי לזירה ולתפוסת ההפעלה של הכוח. היכולת לממש באופן מעשי יעד זה תלויה בשאלה העקרונית: האם לבנות מערך לד"ן גמיש, המתאים את עצמו על-פי הצורך לכל תוכנית מבצעית ולכל זירה, או שיש לבנות מערך אחיד לכל היחידות, לכל התוכניות המבצעיות ולכל הזירות.

מהבחינה המבצעית הצרופה ברור שהאפשרות הראשונה עדיפה, כי היא מגלמת בתוכה גמישות מבצעית מרבית. אולם מבחינת בניין הכוח, מבנה כה ורסטילי של המערך אינו מעשי, ולו רק בשל השאיפה לאחידות הקיימת בעת שבונים מסגרות צבאיות. דרך הביניים היא להתאים את מבנה המערך לזירת

הלחימה, אך בתוך הזירה לשמור על אחידות מרבית בין היחידות הלוחמות.

עיצוב המבנה של מערך לד"ן בזירה מסוימת תלוי בהנחות יסוד לגבי סדר הכוחות (הסד"כ) הקיים, מתאר הלחימה, התוכניות המבצעיות ותמהיל אמצעי הלחימה (אמל"ח) ואמצעי הסיוע ללחימה (אמסל"ח) הזמינים. מאפייני הרצויים של מערך הלד"ן תלויים גם ביכולות שו"ב קיימות וצפויות, באילוצים כלכליים ובהנחות לגבי התלות של מאפיינים אלה בזירה ובמשימות. עם זאת ניתן להניח מראש שמספר הרמות הלוגיסטיות במערך הוא לכל היותר שלוש (זירתית, ביניים, יחידה לוחמת) ולכל הפחות שתיים (זירתית וטקטית). הנחה זו חשובה, כיוון שהיא מצמצמת מראש את קבוצת החלופות הרלוונטיות עבור המבנה

של מערך הלד"ן. מצד אחד, מבנה בעל ארבע רמות לוגיסטיות ויותר חורג מהפרדיגמה המקובלת של הלד"ן ומטיל אילוצים כבדים מבחינת ניהול המשאבים הלוגיסטיים והשליטה בהם. מצד אחר, מערך בן רמה אחת אינו מעשי משיקולים של איזודאות הצריכה ומאילוצים של זמן ומרחב.

מבנה מערך הלד"ן תלוי איפוא במאפייני הזירה. המאפיינים של זירה זו והשפעתם על בחירת המבנה המיטבי עומדים במרכז הניתוח של מבנה הלד"ן. מאפיינים אלה מנוסחים באמצעות קריטריונים שנגזרים מתוך עקרונות לוגיסטיים בסיסיים – עקרונות תודעתיים ועקרונות מבניים.

עקרונות תודעתיים ועקרונות מבניים

קיימים מספר עקרונות, המנחים את יישומה של הלוגיסטיקה ברמה המערכתית בכלל ובלד"ן בפרט. עקרונות אלה מופיעים בחיבורים תיאורטיים בנושאי לוגיסטיקה^{3,2} ובספרי תו"ל⁴. ניתן לחלק את אוסף העקרונות הלוגיסטיים לשתי קבוצות: א. עקרונות תודעתיים, הכרוכים באופן שבו נתפסת הלוגיסטיקה על-ידי המתכננים המבצעיים בהקשר של המערכה. ב. עקרונות מבניים, המתייחסים לצורת היישום הספציפית של הלוגיסטיקה במערכה.

העקרונות התודעתיים קשורים לדרך שבה מפקד המערכה ואיש הלוגיסטיקה המסייע לו תופסים את משמעותה של הלוגיסטיקה בהקשר המערכתי. עקרונות אלה גם מבטאים את התלות ההדדית שבין הלוגיסטיקה לבין מהלכי הלחימה. העקרונות התודעתיים הם: סנכרון, אלתור וראיית הנולד. עקרונות אלה מבטאים, בין היתר, יחסי גומלין בין המפקדים מנהלי המערכה לבין אנשי הלוגיסטיקה האמורים לתמוך בה.

למרות חשיבותם הרבה של העקרונות התודעתיים, השימוש המעשי שניתן לעשות בהם להערכת המבנה של מערך הלד"ן הוא מוגבל. מוגבלות זו נובעת משתי סיבות. הסיבה הראשונה נעוצה בעובדה שהעקרונות התודעתיים הם מופשטים ואד-הוק. קשה להעריך בצורה שיטתית סנכרון או לקבוע

בצורה חד-משמעית שתכנון לוגיסטי אחד מגלם בתוכו יכולת אלתור רבה יותר מתכנון אחר. הסיבה השנייה, המשמעותית יותר, היא שטיב המימוש של העקרונות התודעתיים ניתן להערכה רק לאחר מעשה – לאחר שהמערכה כבר יצאה לפועל. למשל, יכולת ראיית הנולד של מנהלי המערכה ניתנת להערכה רק לאחר "הלידה" של המערכה – לאחר מימושה.

אין איפוא כל דרך מעשית לבחון את אופן מימושה של העקרונות התודעתיים בעת תכנון מתאר המערכה בכלל ומבנה מערך הלד"ן בפרט. ברור כי יש לסנכרן בין הלוגיסטיקה למבצעים, להשיג יכולת אלתור ולהשתדל לראות את הנולד, אבל התוכנית המבצעית-לוגיסטית העומדת לבחינה לפני ביצוע המערכה אינה יכולה לבטא בצורה מפורשת עקרונות אלה.

מבנה הלד"ן, תכולתו ויכולותיו תלויים בצרכים הצפויים של המערך הלוחם בזירה ובתנאים שבהם צרכים אלה יכולים להיות מסופקים



באין מערר לוגיסטי בדרג הנפרס – מאלתר'ים

עם זאת, העקרונות התודעתיים קשורים בצורה עקיפה לחלק מהעקרונות המבניים, ולכן ניתן לגזור אותם מהם. למשל, יכולת האלתור ברמת המערכה תלויה בגמישות של מערך ה"לד"ן (ראו להלן), שהיא תכונה מבנית. גמישות רבה יותר של מערך ה"לד"ן מאפשרת יכולת אלתור גבוהה יותר. לכן מתוך הבחינה של העקרונות או של התכונות המבניות – כפי שתואר בהמשך – ניתן לקבל באופן חלקי גם אינדיקציות לגבי רישומם המערכתי של העקרונות התודעתיים.

העקרונות המבניים מתייחסים למבנה מערך ה"לד"ן. הם מנסחים אמיתות בסיסיות לגבי תכונות ומאפיינים קונקרטיים של המערך. אמיתות אלה נגזרות מניסיון היסטורי ומהיקש לוגי. בניגוד לעקרונות התודעתיים, התכונות והמאפיינים המבניים ניתנים להערכה

מראש. לכן אפשר להתייחס לתכונות אלה כאל קריטריונים, שלפיהם ניתן להעריך בצורה שיטתית, ואף כמותית, את מעלותיו ואת חסרונותיו של מבנה נתון של מערך ה"לד"ן. דירוג חשיבותם של קריטריונים אלה מבטא את המאפיינים המיוחדים ואת הדגשים של מתאר מערכה מסוים.

הקריטריונים (העקרונות המבניים) הרלוונטיים להערכת מבנהו של מערך ה"לד"ן הם: גמישות, זמינות, רציפות, שרידות, יעילות ופשטות (בתפעול ובפיקוד ושליטה).

ה"לד"ן הקריטריונים

גמישות מוגדרת באופן כללי כיכולת להתמודד באופן יעיל ואפקטיבי עם שינויים. הגמישות מתייחסת לכושר ההתאמה של מערך ה"לד"ן – על מרכיביו ותהליכיו – לשינויים במצבים המערכתיים, במשימות ובתוואי הפעולה בזירה. במילים אחרות,

הגמישות הלוגיסטית מאפשרת לעדכן את כללי ההקצאה של המשאבים השונים ולשנות את השטף ברשת הלוגיסטית על-פי הצורך ובזמן קצר – יחסית לקבועי הזמן המערכתיים.

הזמינות היא תכונה המצייעת את העצמאות הלוגיסטית של יחידת הקצה ברשת

הלוגיסטית – יחידת הלחימה הטקטית. היא מבטאת את פוטנציאל המענה הלוגיסטי בכל עת, אף אם מענה זה הוא חלקי. זמינות המשאבים הלוגיסטיים ליחידה הלוחמת גדלה ככל שהם נמצאים סמוך יותר אליה, ולכן ניתן לפרש את קריטריון הזמינות בתור הקרבה הפיזית של המשאבים לכוחות. כאשר מבזרים את המשאבים בין היחידות הטקטיות הלוחמות ומצמידים אותם אליהן, מגדילים את זמינותם עבורן. משקלו של קריטריון זה עולה ככל שגדל זמן המשוב לדרישות הלוגיסטיות של היחידות הטקטיות. אם הספקת המשאבים ליחידות הלוחמות היא איטית וקשה, יש להציב את המשאבים הלוגיסטיים סמוך יותר ליחידות, כדי שיהיו זמינים בעת הצורך.

הזמינות והגמישות מנוגדות זו לזו במידה מסוימת. הזמינות ("יש מייד, אבל אולי לא מספיק") באה על חשבון הגמישות ("אולי אין מייד, אבל יש מספיק"), ולהפך. יחסי החלופה בין הגמישות (המערכתית) לזמינות (הטקטית) הם לב הדילמה באשר למבנה ה"לד"ן. הגמישות המערכתית גדלה ככל שהמשאבים מרוכזים גבוה יותר בהיררכיה של ניהול הלחימה. אולם אז הזמינות קטנה, כי ריכוז משאבים גבוה בעץ ההיררכי משמעותו מרחק (פיזי) רב יותר מהיחידות הלוחמות.

הרציפות מבטאת את היכולת לשמור על יציבות השטף ברשת הלוגיסטית בין העורף האסטרטגי לבין היחידות הלוחמות. תכונת הרציפות מתקיימת אם אין "חסימות" או "ניתוקים" ברשת לוגיסטית זו. תכונה זו היא תנאי הכרחי לכך ששרשרת התמיכה הלוגיסטית לא תיקטע. נתק ברציפות עלול להיגרם ממספר סיבות. הסיבה העיקרית היא צירי תעבורה ארוכים

וצרים, שאינם חסינים בפני פעולות אויב. סיבות נוספות הן תזמון לקוי של תנועות על גבי הרשת הלוגיסטית – מה שעלול להביא לעומסי תעבורה גבוהים ולגודש בצירים – וכשלים במנגנוני השליטה, הבקרה והתקשורת,

העלולים לגרום לתנועות לא מבוקרות ברשת. הלוגיסטיקה במערכה פועלת במקרים רבים

בסביבה שאינה ידידותית. לכן הפעילויות השונות הכרוכות בה עלולות להיות חשופות לפגיעה מצד האויב. לפיכך שמירה על השרידות של הרשת הלוגיסטית – צירי התנועה, אמצעי הניוד והמתקנים הזירתיים – היא חיונית לתפקודה התקין של הלוגיסטיקה. מעבר לאמצעי מיגון אפקטיביים, השרידות גדלה כאשר קיימים גיבויים הדדיים של תשתיות, של מתקנים ושל אמצעים.

שיקולי אפקטיביות ויעילות משולבים במערך ה"לד"ן כחלק מהרמה הלוגיסטית המערכתית. שיקולי האפקטיביות באים לידי ביטוי בקריטריונים שהוגדרו לעיל. שיקולי היעילות מתמקדים בכמה היבטים אחרים. ההיבט הראשון קשור ליכולת

כאשר מבזרים את המשאבים בין

היחידות הטקטיות הלוחמות

ומצמידים אותם אליהן, מגדילים

את זמינותם עבורן

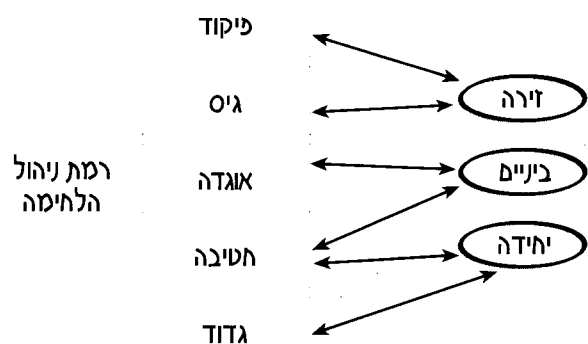
הגדרה של קבוצת החלופות הפוטנציאליות למבנה של מערך הלד"ן.

מהי חלופה?

חלופת מבנה של מערך הלד"ן היא למעשה כלל שיבוץ של רמה לוגיסטית לרמת ניהול לחימה – כמתואר בטבלה 1 שלעיל ובאיור 1 שלהלן. מבנה המערך, או כלל השיבוץ, תלוי עקרונית בסוג הענף הלוגיסטי – הספקה, רפואה ואחזקה. שלושת הענפים שונים מהותית זה מזה מבחינת אופי השירות שהם מספקים ומבחינת דחיפותו, ולכן שיבוצם לרמות המבצעיות השונות עשוי להיות שונה. עם זאת, כדי לחסוך בתקורות (למשל, מפקדות וחוליות שליטה) וכדי להקטין ככל האפשר את המורכבות המבנית והארגונית של מערך הלד"ן רצוי לשמור, ככל האפשר, על שיבוץ לוגיסטי אחיד. כלומר, יש לשאוף לכך שהשונות בשיבוץ הרמות הלוגיסטיות לרמות ניהול הלחימה תהיה מינימלית על פני שלושת הענפים הלוגיסטיים.

קיימת סיבה נוספת מדוע כדאי לטפל בתחילה בשיבוץ הלוגיסטי הכללי – לפני שדנים בכל ענף בנפרד. תהליך סדרתי, שבו נקבע קודם השיבוץ הגנרי של המערך הלוגיסטי ורק אחר-כך מבוצעים

איור 1: אפשרויות שיבוץ של הרמות הלוגיסטיות לרמות ניהול לחימה



בו שינויים והתאמות עבור שלושת הענפים השונים, יהיה קל יותר ליישום מאשר תהליך שבו כל הענפים מטופלים בנפרד בעת ובעונה אחת.

קבוצת חלופות השיבוץ הגנריות

במסגרת הפעילות שנעשתה במפקדת קצין תחזוקה ראשי (מקחת"ר) לניתוח מערך הלד"ן התקיימה סדנה, ובעקבותיה הוקם צוות רבת-חומי בראשות סגן קצין תחזוקה ראשי, שאמור היה לבחון את סוגיית המבנה. התקיימו מספר דיונים, שבעקבותיהם גיבש צוות הבחינה קבוצה המונה חמש חלופות גנריות אפשריות למבנה של מערך הלד"ן. חמש החלופות מוצגות בטבלה 2. ניתן לראות שכל חלופה גנרית אחרת (כלומר, כלל אחר לשיבוץ רמות לוגיסטיות לרמות ניהול לחימה) סותרת אחת או יותר מהנחות היסוד, או שיש בה מגרעות בסיסיות, הפוסלות אותה על הסף

למצות בצורה מיטבית את המשאבים, כלומר להקטין ככל האפשר את היתירות של המשאבים הלוגיסטיים ואת הבזבז העלול להיגרם בגללה. ההיבט השני מתייחס לבניין הכוח ו/או להסתתו ממבנה ארגוני קיים למבנה ארגוני אחר. מדובר בהשקעות הנדרשות לבניית יחידות חדשות, להכשרתן ולשמירה על כשירותן הפיזית ועל רמת האימון שלהן. שיקולים של תועלת ושל יעילות יחסית נכנסים לתמונה במיוחד כאשר סל המשאבים הוא מוגבל, ויש לקבוע יחסי חלופה בין הרצוי לאפשרי.

הפשטות היא עיקרון אוניברסלי, הקובע כי תמיד עדיף לפשט דברים מאשר לסבכם. בהקשר הלוגיסטי מקבלת תכונה זו משמעות מיוחדת בשל המורכבות הרבה הגלומה בתהליכים הלוגיסטיים. הרעש, האבק, הבלבול, התקשורת הלקויה, העייפות, אי-הוודאות ובעיקר הפחד גורמים לכך שרק לתוכניות פשוטות יש סיכוי להצלחה. המבנה של מערך הלד"ן חייב להיות נוח לתפעול בסביבה העוינת ועתירת החיכוך של שדה הקרב. שליטה אפקטיבית היא תנאי הכרחי לכך שמערך הלד"ן יפעל בצורה תקינה. בהקשר של מבנה מערך הלד"ן קריטריון השליטה מתייחס ליכולת ליצור קשר מתואם ומתוזמן בין הרמות הלוגיסטיות השונות ובין לבין היחידות הלוחמות. במיוחד חיוני לקיים יכולת לבנות תמונת מצב עדכנית ורצופה על מיקומם של המרכיבים הלוגיסטיים ועל מצבם.

יש לציין שששת הקריטריונים שתוארו לעיל אינם בהכרח בלתי תלויים. למשל, הרציפות מושפעת מהגמישות ומהשרידות, השרידות תלויה במידה רבה בפשטות, והגמישות (המערכתית) באה, כאמור, על חשבון הזמינות (הטקטית). עם זאת, קבוצת קריטריונים זו מייצגת את כל ההיבטים הרלוונטיים והמשמעותיים, שעל-פיהם ניתן להעריך את טיבו של מבנה נתון של מערך לד"ן.

החלופות

בעיית המבנה המיטבי של מערך הלד"ן, שנוסחה בפסקאות הקודמות, היא דוגמא אופיינית לבעיית החלטה, שבה יש לבחור בחלופה המיטבית מתוך סל החלופות האפשריות, הנבחנות ביחס למספר קריטריונים.

פתרון מוצלח של בעיית החלטה מתחיל בקבוצה מתאימה של חלופות. קבוצת החלופות חייבת להיות לא גדולה מדי, כדי שתהליך הבחירה ביניהן יהיה מעשי ושיוכל להתכנס לחלופה נבחרת בתוך פרק זמן סביר. יחד עם זאת, הקבוצה צריכה להיות עשירה דיה, כדי שתגדל ההסתברות שלא נחמיץ חלופה טובה. ברור שהחלופה הטובה ביותר מתוך קבוצת חלופות גרועות היא עדיין גרועה. לפיכך, קבוצת החלופות צריכה להכיל את כל החלופות הרלוונטיות, כלומר חלופות שלגביהן לא ברור בעליל שהן נחותות מהאחרות.

בתהליך הבנייה של קבוצת החלופות הרלוונטיות קיים איפוא שלב יצירתי, שבו נבנות חלופות רבות ככל האפשר, ובמקביל לו קיים שלב ניפוי, שבו מסולקות מהמשך הבחינה חלופות שהן נחותות בעליל.

הצעד הראשון בניתוח בעיית ההחלטה שלפנינו הוא אם כן

מלהיות מועמדת.

החלופות מוצגות להלן בצורת טבלה. חמש השורות של הטבלה מציגות את חמש החלופות שנבחרו על-ידי חברי צוות הבחינה כקבוצה הפוטנציאלית של חלופות גנריות. עמודות הטבלה מייצגות את רמות ניהול הלחימה. הסימן X בתא מסוים בטבלה מציין שהרמה המבצעית המיוצגת על-ידי העמודה המתאימה מהווה גם רמה לוגיסטית לגבי החלופה המיוצגת על-ידי השורה המתאימה. למשל, הסימן X בשורה השנייה ובעמודה הרביעית מציין שבחלופה 2 הרמה החטיבתית מהווה רמה לוגיסטית (במקרה זה – רמת ביניים).

ס'פ'פ'פ'

אופציות לשיבוץ הרמה הלוגיסטית הנמוכה – גדוד (חלופה 1) או חטיבה (חלופה 4). לכל אחת משתי החלופות יש יתרונות וחסרונות. מהדיון שנערך לעיל עולה שהדגש בחלופה 1 הוא על זמינות טקטית, בעוד שהדגש בחלופה 4 הוא על גמישות טקטית. מחמת קוצר היריעה לא נפרט במאמר זה את הפרטים הטכניים הקשורים לניתוח הרב-קריטריוני של חלופות המבנה. נציין רק שהתוצאות היו מובהקות, ושהן היו גם עקביות עם הערכות של מפקדים ושל אנשי לוגיסטיקה, שבניהם הן הוצגו.

מבנה המערך הלוגיסטי בדרג הנפרס נגזר ממבנה הכוח, מתורת

הלחימה וממתאר המערכה הצפוי בזירה. המערך צריך איפוא להיות "תפור" לצרכים הצפויים ולתנאים שבהם יש לספק צרכים אלה. סוגיית המבנה של מערך ה"לד"ן מתבטאת בשיבוץ "העוגנים הלוגיסטיים" – עוגן זירתי, עוגן ביניים ועוגן יחידה – ברמות השונות של ניהול הלחימה. לאופן שבו משובצים העוגנים הלוגיסטיים בין הרמות השונות יש השפעה רבה על היכולת לתת מענה לוגיסטי מספק בעת מלחמה. יכולת זו נמדדת באמצעות מדדי אפקטיביות, שמבוססים על קריטריונים שבוחנים היבטים מבצעיים שונים של המענה הלוגיסטי. שקלול נכון של הקריטריונים – על-פי מתאר המערכה, תנאיה ויעדיה – עשוי להפיק חלופה טובה למבנה המערך. אין חלופה שהיא "אופטימלית" במובן המתמטי הצרוף, ולכן הבחירה חייבת להתבסס על איזונים מתאימים בין התכונות השונות (הקריטריונים). מבחנה של חלופה מיטבית הוא ביכולתה לקיים את המערכה ולתמוך בצורה אפקטיבית במהלכי השונים. מתוך המבנה המיטבי ניתן לגזור גם את הצרכים הנדרשים לבניין הכוח הלוגיסטי וכן את המאפיינים הארגוניים של מסגרותיו ואת צורכי ההכשרה, האימון והתרגול. תשתית לוגיסטית איתנה בזירת המערכה היא הכרחית כדי לעמוד במשימות הנדרשות ביום פקודה.

טבלה 2: קבוצת החלופות הגנריות

	פיקוד	גיס	אוגדה	חטיבה	גדוד
חלופה 1	X		X		X
חלופה 2	X			X	X
חלופה 3	X			X	
חלופה 4	X		X	X	
חלופה 5	X				X

הציאור החלופות הגנריות

חלופה 1 מייצגת מצב שבו יש נכסים לוגיסטיים בפיקוד, באוגדה ובגדוד. חלופה 2 דומה לחלופה 1, אלא שרמת הביניים יורדת מהאוגדה לחטיבה. חלופה 3 מתבססת על שתי רמות לוגיסטיות עיקריות – אחת בפיקוד ואחת בחטיבה. בדומה לחלופה 3, גם חלופה 4 מסלקת את הזנב הלוגיסטי (הדרגים) של הגדוד, אלא שבניגוד אליה היא בעלת מבנה בן שלוש רמות – פיקוד, אוגדה וחטיבה. חלופה 5, כמו חלופה 3, בנויה על שתי רמות בלבד: רמה לוגיסטית זירתית בפיקוד ורמה לוגיסטית טקטית בגדוד. יש לשים לב לכך שבשום קבוצה מקבוצת החלופות הנבחרות אין שיבוץ של רמה לוגיסטית בגיס. תופעה זו אינה מצביעה בהכרח על כך שהגיס אינו מתאים להיות רמה לוגיסטית. היא נובעת מההבחנה המוסכמת שהפיקוד – בתור הרמה המערכתית הגבוהה ביותר – הוא המקום הטבעי עבור הרמה הלוגיסטית הזירית. אם הפיקוד מהווה את הרמה הלוגיסטית הזירית, אז אין מקום לרמת ביניים לוגיסטית בגיס.

חמש החלופות נבחנו ביחס לקריטריונים שתוארו לעיל באמצעות מדדים כמותיים שהוגדרו עבור כל קריטריון. על בסיס משקלים שניתנו לקריטריונים על-ידי חברי צוות הבחינה במקחת"ר, ולאחר שנעשה ניתוח רגישות למדדים ולמשקלים, עלה שחלופות 1 ו-4 הן המועדפות. כלומר, יש להקצות נכסים לוגיסטיים לפיקוד (רמה זירתית) ולאוגדה (רמת ביניים) ולבחור בין שתי

הערות

1. אלוף אהרן זאבי (פרקש), "הלוגיסטיקה כיכולת יסוד אסטרטגית", **מערכות** 368, דצמבר 1999, עמ' 36-41.
2. ראו: Thompson, J., *The Lifeblood of War*, Brassey's (UK), 1991, p. 7.
3. במאמרו של מיקלסון מוצגות ארבע רשימות שונות של תכונות לוגיסטיות: רשימה מתוך מסמך בריטי, רשימה מתוך תקנון של צבא ארה"ב, רשימה של היסטוריון בשם Huston ורשימה שלו עצמו. Mickelson, R. W., *Logistics - The Third Element of Conflict*, Paper presented at the 18th General Working Meeting of TMCI, Washington DC, Dec 9, 1995.
4. ראו: FM 100-5, *Operations*, Department of the Army, Washington DC, 1993.





הכנה פיזיולוגית למסע ארוך

מרבית ההכשרה שעובר מפקד ביחידות השדה בצה"ל נוגעת לתפקידי לחימה ופיקוד ומסמיכה אותו לפקד על אימונים קשים ביותר. באופן פרדוקסלי בהכשרתו חשוף המפקד מעט מאוד ללימוד המגבלות הפיזיולוגיות של האדם. מאמר זה הוא חלק מפרייקט "המכונה האנושית", שנועד לחדד בקרב הגורמים הפיקודיים את הצורך בהכרת מגבלותיו הפיזיולוגיות של החייל ובהתאמתו לתנאים שאליהם הוא נחשף

רס"ן ד"ר דני מוזן וסרן יובל חלד

הקדמה

מסעות ארוכים (40 ק"מ ויותר) הם מרכיב משמעותי בתוכנית האימונים של יחידות השדה בצה"ל. מטרות המסע הן לשפר את יכולתו המבצעית של החייל, לשפר את כושרו הגופני, להקנות לו ערכים של דבקות במשימה וכן לגבש את היחידה. אולם מסעות כרוכים בעומסים פיזיולוגיים ומכניים כבדים, שעלולים לגרום לעקה גבוהה ואף לסכן את החיים. תשישות קיצונית, מכת חום, התייבשות, שברי מאמץ ותמס שריר (רדומיולייזיס) – כל אלה הם פגיעות העלולות להתלוות למסע ארוך וקשה. בעונת החורף גדל הסיכון לפגיעות קור בקרב החיילים ההולכים במסע. השמירה על בריאות החייל בעת

יובל חלד: חוקר ביחידה לפיזיולוגיה צבאית

דני מוזן: מפקד היחידה לפיזיולוגיה בחיל הרפואה



מסעות נעשית כיום באמצעות פקודות, הוראות והמלצות המפרטות כמה נוזלים על החייל לשתות במהלך המסע, כמה מנוחות לקבוע בדרך, איזה משקל להעמיס על גב הלוחמים, כיצד להתאים את תוכנית המסע לתנאי מזג האוויר וכו'. אולם שלב ההכנה הפיזיולוגית של החייל למסע הינו תחום פרוץ, הנובע מחוסר מודעות ומחוסר ידיעה כאחד. לעיתים נעזרות היחידות ביעוץ שאינו מקצועי או שהן מסתמכות על ידע אישי לא מבוסס, שעלול לגרום יותר נזק מתועלת. הכנה נכונה למסע היא בעלת חשיבות רבה, שכן חייל המוכן פיזיולוגית יהיה כשיר יותר – פיזית ומנטלית – פחות פגיע לתאונות, וגדל הסיכוי שיצליח במסע.

מטרת המאמר היא להביא לידיעת המפקדים והפקודים כאחד המלצות מעשיות לשיפור המוכנות הפיזיולוגיות של החייל למסעות ולאימונים אינטנסיביים וממושכים – המלצות המעוגנות במחקרים מדעיים. מטרה נוספת של המאמר היא לאשש או להפריך אמונות ומנהגים נפוצים בקרב חיילים המשתתפים במסעות ובאימוני סבולת ארוכים. ההמלצות המובאות במאמר



שעולה עומס העבודה, תורמות הפחמימות חלק גדול יותר מהאנרגיה. תרומה זו מגיעה עד ל-100% במאמצים עצימים וקצרים.

בניגוד למאגר השומן בגוף, שיכול לספק אנרגיה למשך ימים רבים, כמות הפחמימות האגורה בתאי השריר ובכבד בצורת גליקוגן מוגבלת לשעות ספורות בלבד של מאמץ גופני (מקור 1). הפחמימות חיוניות גם בשל חלקן בשרשרת התהליכים הביוכימיים של שריפת השומן לשם הפיכתו למקור אנרגיה. ראוי לציין כי השימוש בפחמימות כמקור אנרגיה הוא יעיל יותר משימוש בשומנים: כל ליטר חמצן ששורף פחמימות מעניק לגוף יותר אנרגיה זמינה (המבוטאת בקילוקלוריות) מאשר ליטר חמצן השורף שומנים. מכאן שלמאגרי הגליקוגן בגוף יש חשיבות רבה במהלך מאמץ גופני ממושך, ולפיכך עלינו לדאוג למלאם לפני תחילת המאמץ. אם המאמץ אורך מספר שעות, יש לדאוג לחידוש המאגרים במהלכו.

משטר התזונה לפני ביצוע מאמץ גופני נחקר בהרחבה בהקשר של פעילות ספורטיבית. החשיבות הרבה של מילוי מאגרי הגליקוגן לפני ביצוע המאמץ תוארה רבות בספרות, וכיום יודע כל מאמן שמאגרי גליקוגן מלאים משפרים את היכולת להתמיד במאמץ ולדחות את סף התשישות (מקור 4). אם רוצים לוודא אצל ספורטאים וחיילים שמאגרי הגליקוגן שלהם מלאים, יש להקפיד שהדיאטה היומית שלהם תכלול כמות מספקת של פחמימות.

המלצות מעשיות

א. בהחלט מומלץ להיצמד לתפריט הצה"לי, המכיל כמות גדולה, יחסית, של פחמימות. ביממה שלפני המסע וביום המסע עצמו מומלץ לא לפסוח על ארוחות ולאכול תפריט מועשר בפחמימות מורכבות, דוגמת אורז, פסטה, תפוחי-אדמה ולחם.

ב. על הארוחה האחרונה לפני המסע להתקיים לא פחות משעה

זה נסמכות על ניסיון רב שנים, שהצטבר ביחידה לפיזיולוגיה צבאית, ועל הכרת הספרות המקצועית הרלוונטית. חשוב להדגיש שההמלצות מתייחסות לחייל בריא, שעבר בדיקת כשירות על-ידי רופא היחידה. ההמלצות האלה אינן באות במקום הפקודות וההוראות הקיימות, אלא נועדו רק להוסיף עליהן.

מאמץ לפני המסע

ביצוע מאמץ גופני על-פי סרגל המאמצים בצה"ל – ובצבאות אחרים – נועד לבנות ו/או לשמר את כושרו הגופני של החייל כדי להכשירו למשימות שלהם הוא מיועד בימי שלום ובעת מלחמה. סרגל המאמצים הוא תוכנית אימונים לכל דבר, כפי שמקובל בקרב ספורטאים בענפי הספורט השונים.

בהיבט הפיזיולוגי – כאשר מבצעים מאמץ גופני, גוברים תהליכי הפירוק של השרירים (תהליכים קטבוליים) על תהליכי הבנייה שלהם (תהליכים אנבוליים) (מקור 1). במהלך המנוחה, לעומת זאת, מתגברים תהליכי הבנייה במסגרת התאוששות הגוף עד כדי מצב של פיצוי יסף (היפרקומפנסציה), המתבטא בשיפור מרכיבי הכושר הגופני השונים, דוגמת כוח וסבולת. תהליך זה מכונה אפקט האימון. על מנת להשיג אפקט אימון (שיפור בביצוע בעקבות אימונים חוזרים) יש לאפשר לגוף לנוח. תהליך ההתאוששות ממאמץ קשה וממושך אורך כ-48 שעות ואף יותר מכך, ולפיכך יש לתכנן את תוכנית האימונים בהתאם (מקור 2).

אם המסע המתוכנן הוא ארוך או עצים מאוד, יש לוודא שהחייל לא ביצע מאמץ גופני קשה ביומיים שלפני כן ולא ביצע מאמץ גופני כלל ביום המסע. על המפקדים להיות רגישים לנושא זה, שכן לעיתים היחידה שאמורה לצאת למסע אכן נחה ביום המסע, אך החניך התורן או בעלי תפקידים אחרים משקיעים מאמץ רב בהכנות למסע, ובכלל זה העמסת ציוד. חשוב לזכור שפעילות גופנית זו, הנחשבת לעיתים לזניחה, היא בעלת משמעות, ולכן החייל שעסק בה ייצא כשיר פחות למסע ויחשף יותר לפגיעות במהלכו.

התזונה ומאמץ גופני

בהיבט ארוך הטווח חשיבותה של תזונה נכונה היא בהספקת כל אבות המזון (חלבונים, פחמימות ושומנים), הוויטמינים והמינרלים הדרושים להפקת אנרגיה, לבניית תאים ולתפקודן של מערכות הגוף השונות. התפקיד העיקרי של התזונה לפני מאמץ גופני ממושך הוא לשמר את מאגרי האנרגיה (מקורות 1, 3).

במהלך ביצועה של עבודה גופנית הופכת האנרגיה הכימית האצורה בגופנו לאנרגיה מכנית, המתבטאת בהנעת איברי הגוף. האנרגיה מופקת בתהליכים ביוכימיים מורכבים – בעיקר מהפחמימות ומהשומנים. עומס העבודה הוא שקובע את תרומתם היחסית של הפחמימות ושל השומנים כספקי אנרגיה. כשעומס העבודה הוא קל עד בינוני, כמחצית מהאנרגיה מסופקת על-ידי שומנים, והמחצית הנוספת מסופקת על-ידי פחמימות. ככל



הנשימה. את המים הוא קולט מהשתייה ומהמזון. מאזן מים בגוף מושג כאשר כמות המים הנקלטת בגוף זהה לזו המופרשת מהגוף (מקור 5). כאשר הגוף מאבד יותר נוזלים מכפי שהוא קולט, נגרמת התייבשות. בעוד שמרבית המים שמאבד הגוף בעת מנוחה מקורם בדרכי הנשימה ובשתן, הרי בעת מאמץ גופני – ובעיקר אם מאמץ זה נעשה בעת ששורר חום כבד – אובדים המים בעיקר באמצעות מנגנון ההזעה. בעת מסע ביום חם עלול הגוף לאבד 1-2 ליטרים בשעה, שהם קרוב ל-2% ממשקל הגוף. רמת התייבשות כזאת מפחיתה כ-15% מיכולת ההתמדה בביצוע מאמץ (מקור 2).

את השלמות הנוזלים שאבדו כתוצאה מהזעה משיגים באמצעות שתייה. עם זאת חשוב להדגיש שתחושת הצמא – הגירוי לשתייה – היא תגובה מאוחרת במקצת: אדם חש בצמא רק לאחר שהוא כבר איבד נוזלים בשיעור של כ-1%-2% ממשקל גופו. תופעה זו נוהגים לכנות בשם "התייבשות מרצון" (מקורות 6,5). מאחר שאין במנגנון הפיזיולוגי כדי לענות על הצורך המיידי בהשלמת נפח הנוזלים שאבד, פירסמה היחידה לפיזיולוגיה הנחיות באשר לכמות המים שיש לשתות בפרק זמן נתון (בדרך-כלל ההתייחסות היא לשעה) בתנאי מאמץ ואקלים שונים. לשם התרשמות כללית: מאמץ גופני בינוני בעת ששורר עומס חום בינוני מחייב שתיית ליטר אחד לכל שעת פעילות (ראו טבלה 1).

מעבר לחשיבות השמירה על רוויית הגוף בנוזלים במהלך המסע קיימת חשיבות מוכחת לרוויית הגוף לפני תחילת המאמץ – בעיקר כאשר הוא ממושך. המלצתנו היא לפעול בדרך של הסברה, כדי שהחיילים יבינו את המשמעות של מאזן הנוזלים ויקפידו לשתות יותר עוד לפני היציאה למסע. כמו כן יש להסביר להם את הקשר שבין מידת הרוויה בנוזלים לבין בהירותו של השתן. שתן בהיר, דהיינו מדולל, מעיד אצל אדם בריא על מצב של רוויה, ואילו שתן כהה, שהוא מרוכז, מורה על מצב של התייבשות מסוימת.

המלצות מעשיות

- א. על מנת לעודד את החיילים לשתות מרצון יש לאפשר נגישות לשתייה קרירה ומתוקה.
- ב. יש לשמור על רוויית הגוף בנוזלים לאורך כל היום, אך על מנת לוודא רמת רוויה נאותה בקרב החיילים מומלץ לוודא שבשלוש השעות שלפני המסע ישתה כל חייל בין ליטר וחצי לשני ליטרים מים. הדרך המומלצת להשגת יעד זה: שתיית חצי מימייה כל 30-45 דקות. אם המסע מתחיל

וחצי עד שעתיים לפני תחילתו.

- ג. על הארוחה שלפני המסע (בדרך-כלל זו ארוחת ערב) להיות מבוססת על פחמימות (וכמובן עליה לכלול נוזלים). רצוי שזו תהיה ארוחה קלה, כדי שלא תכביד על מערכת העיכול.
- ד. אם המסע מתחיל בשעות הבוקר המוקדמות, מומלץ לספק לחיילים נוסף על ארוחת הערב הרגילה גם ארוחת לילה קלה לפני השינה. ארוחה זו יכולה לכלול לחם או קרקרים עם ממרחים שונים (גבינה, שוקולד, ריבה) וכן שתייה (תה חם וממותק בחורף ומים קרירים עם מיץ ממותק בקיץ). ארוחת הבוקר לפני המסע צריכה להיות קלה – בדומה לארוחת הלילה.
- ה. במהלך המסע הארוך, שעשוי להימשך 7-20 שעות, חייבים החיילים לאכול בהפסקות המיועדות לכך. מומלץ לאכול כמויות קטנות בכל פעם – בעיקר של פחמימות. מומלץ לאכול פרוסת לחם עם ממרח ריבה או גבינה, אך ניתן לגוון ולאכול גם עוגייה או מנה קטנה של חטיף ממותק אחר.

על הארוחה האחרונה לפני המסע

להתקיים לא פחות משעה וחצי עד

שעתיים לפני תחילתו

- ו. מומלץ לא לאכול כמויות גדולות מדי, גם אם ניתנת השהות לכך במהלך המסע. הסיבה: תהליכי העיכול וספיגת המזון בגוף צורכים הספקה מוגברת של אנרגיה ושל חמצן. זרימת דם מוגברת למערכת העיכול עלולה לבוא על חשבון זרימת הדם לשרירים העובדים ולהחיש את התפתחותה של תשישות אצל החייל. יתר על כן, העיכול, כמו כל תהליך אחר הצורך אנרגיה, יוצר חום – מה שעלול להגביר את עקת החום שממנה סובל החייל בלאו הכי בגלל המאמץ הגופני. אם מוגשת ארוחה גדולה במהלך המסע, יש לנוח לפחות שעה לפני שיוצאים שוב לדרך.
- ז. חשוב לציין כי במסעות קצרים, הנמשכים שלוש-ארבע שעות לכל היותר, אין צורך אמיתי לאכול בזמן המסע – הן ממשום שתוספת האנרגיה אינה חיונית והן בשל ההכבדה על מערכת העיכול. הכבדה זו עלולה להיות משמעותית, שכן מסעות קצרים הם בדרך-כלל מזורזים ועצימים יותר. לעומת זאת השתייה היא חובה, ועליה אסור לפסוח.

שתייה

מים מהווים כ-60% ממשקלו של האדם (כ-42 ליטר באדם שמשקלו 70 ק"ג). כל התהליכים המטבוליים בגוף מתרחשים בתווך נוזלי, ומכאן שכל ירידה בכמות הנוזלים האופטימלית תפגע בהכרח בתפקודן של מערכות הגוף (מקור 2). הגוף מאבד מים באופן קבוע – בזיעה, בשתן, בצואה ובתהליך

בשעות הבוקר המוקדמות, יש לבצע מסדר מימיה כשעה לפני השינה ולשתות חצי מימיה עם ההשכמה.

ג. ניסויים שנעשו במהלך מסעות בצה"ל לא גילו יתרונות כלשהם למשקאות ארוגניים (משקאות ספורט מסחריים) על פני מים. נהפוך הוא: שימוש לא נכון במשקאות כאלה עלול דווקא לעכב את ספיגת הנוזלים. כמו כן נמצא כי משקה ממותק שאינו צונן נצרך פחות מאשר מים (מקור 8).

ד. חייל שסובל משלשולים לא ייצא למסע. שלשולים גורמים לאיבוד דרמטי של נוזלים מהגוף ולאי ספיגת מזון – שני תהליכים שעלולים להחיש את התייבשות החייל, לשבש את מאזן החומצה-בסיס ולהגדיל את הסיכון להתהוות מכת חום (מקור 1).

ה. במהלך המסע אין להכריח את החיילים לשתות כמות גדולה של מים בפרק זמן קצר. חייל שאינו מסוגל לשתות – יש להפסיק את השתתפותו במסע.

טבלה מס' 1: צריכת נוזלים לפי תנאי האקלים והמאמץ (מיליליטר/שעה)

עומס חום / מאמץ	קל מא"ן 24	בינוני מא"ן 24-28	כבד מא"ן 28
מנוחה	300-50	450-100	500-200
קל	700-400	800-500	950-600
בינוני	850-500	1,000-700	1,200-800
קשה	1,250-850	1,500-1,000	

הערות לטבלה:

א. עומס החום

- עומס החום נמדד בנקודות מא"ן (מקדם אי-נוחות), המשקפות ממוצע חשבוני של טמפרטורת הסביבה ושל לחות האוויר.
- עבור טירונים מוגדרות 26 נקודות מא"ן ויותר כעומס חום כבד.

ב. צריכת הנוזלים

- הערך הנמוך בטווח הוא עבור שעות הלילה או בצל בעת ששורר מזג אוויר חורפי; הערך הגבוה הוא עבור חשיפה לקרינת שמש בשיא הקיץ.
- עבור שעות שינה מתוכננות אין לחשב צריכת נוזלים.
- אסור לקיים פעילות מאומצת כשורר עומס חום כבד.

ג. פעילות אופיינית

דוגמאות לפעילויות הכרוכות במאמץ קל:

- אבטחת מתקנים.
- הליכה בקצב של עד 5 קמ"ש ללא משא גב.

דוגמאות לפעילויות הכרוכות במאמץ בינוני:

- פעילות שגרתית של צוות טנק.
- הליכה בקצב של 5 קמ"ש עם משא גב של עד 20 ק"ג.

דוגמאות לפעילויות הכרוכות במאמץ קשה:

- הליכה בקצב של 5 קמ"ש עם משא גב של יותר מ-20 ק"ג בתנאי שטח קשים (חול, אדמת טרשים).

שינה

שינה היא צורך פיזיולוגי החיוני לחייו ולתפקודו התקין של האדם. צרכי השינה משתנים במשך החיים: זמן השינה הולך ומתקצר באופן משמעותי מינקות לבגרות. נוסף על כך קיימים הבדלים בין-אישיים בצורך בשעות שינה. צרכי השינה של צעירים בני 18-22 נעים בין 6 ל-8 שעות ביממה (מקור 10).

אי-אפשר להסתגל למחסור בשינה. שינה של פחות מ-6 שעות ביממה מובילה לחסך. חסך שינה יכול להיות חלקי – כאשר החייל ישן פחות מהרגיל – או מלא, כשהוא אינו ישן כלל. חסך – גם חלקי ואפילו נוצר במשך יממה אחת בלבד – גורם להפרעות קוגניטיביות ופיזיולוגיות, המתבטאות בפגיעה ביכולת הריכוז וקבלת ההחלטות, פגיעה ביכולת לווסת את חום הגוף וירידה בסף התשישות. חסך שינה מלא יתבטא בישנוניות ובעייפות חמורה ועלול להוביל לפגיעות תפקודיות ובריאותיות קשות, הכוללות מכות חום (מקור 11), פגיעות קור (מקור 12) ושברי מאמץ (מקור 13).

מחזורי העירות והשינה קשורים לשעון ביולוגי, המופעל על-ידי מחזור האור והחושך. קשר זה מושג באמצעות מערכת קליטת האור, הקשורה עצבית בלוטת האצטרובל במוח, שמווסתת את הפרשת ההורמון מלטונין – "הורמון השינה". הפרשת המלטונין (כמעט תמיד בשעות הלילה) היא שגורמת לתחושת העייפות ולרצון לישון. ביממה קיימים שני שערי שינה: שער השינה העיקרי שבשעות הלילה ושער השינה המשני, שמופעיל החל משעות הצהריים. מומלץ לנצל את מלוא מכסת השינה האפשרית בשעות הלילה (מקור 10).

המלצות מעשיות

המלצותינו – מעבר למתן שעות השינה כנדרש בפקודות – הן שביומיים שלפני המסע יתאפשר לחיילים לנצל ברציפות ובשעות הלילה את שעות השינה המגיעות להם תוך צמצום עד למינימום האפשרי של מספר המטלות שעליהם לבצע באותן שעות. ביום שלפני המסע מומלץ להוסיף לחיילים לפחות עוד שעת שינה אחת, כך שהם יישנו לפחות שבע שעות רצופות.

משא גב

השתתפות במסע ארוך דורשת יכולת להתמיד בביצוע מאמץ



ממושך. יכולת התמדה זו תלויה ביכולת לשמור על שיווי משקל פיזיולוגי (Steady State), שבא לידי ביטוי בצריכת אנרגיה קבועה, בקצב לב קבוע, במאזן חום קבוע ובשמירה על רמה נמוכה של חומצת חלב בדם. ברוב המקרים ניתן להשיג שיווי משקל פיזיולוגי, כאשר עוצמת המאמץ אינה עולה על כ-50% מהיכולת המרבית (ותוך הקפדה על משטר עבודה/מנוחה). אם לא מושג שיווי משקל, הקושי לבצע את המאמץ הולך וגדל ככל שנמשך המסע ומתבטא בהשקעת אנרגיה גדולה יותר ויותר לביצוע מאמץ נתון עד כדי הגעה למצב של תשישות מוחלטת. חיילים מאומנים מתאימים את קצב ההליכה כך שעוצמת המאמץ מגיעה ל-40%-50% מיכולתם, ובכך הם נמנעים מלהגיע לתשישות. עוצמת מאמץ זו מותאמת בצה"ל לקצב הליכה הנע סביב 5 קמ"ש (מקור 9).

משא גב מעמיס משקל נוסף על הצועד, דהיינו מגדיל את עומס העבודה שעליו לבצע. הביטוי הפיזיולוגי לעומס הנוסף הוא עלות מטבולית גבוהה יותר: צריכת חמצן גבוהה יותר, קצב לב גבוה יותר, ייצור חום מוגבר ועלייה בשיעור חומצת החלב בדם. לכן אין זה מפליא שמקרים רבים של תשישות ושל מכת חום אירעו בקרב חיילים שנשאו משאות כבדים דוגמת מכשיר קשר, גיריקן, מקלע כבד וכיו"ב. מכיוון שמבחינה פיזיקלית עבודה היא התוצאה המתקבלת מהכפלת הדרך במשקל, ומכיוון שמבחינה פיזיולוגית קצב עבודה גבוה מחיש את התהוות התשישות, הרי כדי לאפשר לחייל לעמוד מבחינה פיזיולוגית באימונים עם משא גב חייבים להאט את קצב ההליכה, להגדיל את תדירות המנוחות ולקצר את אורך המסע.

מעבר לעלות המטבולית המוגברת מהווה משא הגב עומס מכני על מערכת השלד והשרירים. עומס מוגבר זה מופעל בעיקר על חוליות עמוד השדרה וחגורת הכתפיים ומתבטא גם בהגדלת עוצמתם של הזעזועים על עצמות הרגליים בשיעור של עד פי אחד וחצי ואף יותר מאשר אצל חייל שאינו נושא משא. עומסים מוגברים אלה מחישים עם הזמן התהוות של פגיעות ארטופדיות ושל שברי מאמץ, שלעיתים מלווים את החייל במשך כל חייו.

המלצות מעשיות

- יש להקפיד על מגבלת המשקל של משא הגב (לכל היותר 40% ממשקל הגוף).
- יש לדבוק בסרגל המאמצים. יחד עם זאת מומלץ להפחית ככל הניתן בביצוע מסעות ארוכים עם משאות גב בגבול העליון המותר. אם מבוצע אימון כזה, יש להקפיד על תדירות

גבוהה יותר של המנוחות, על קצב הליכה איטי יותר ועל תוואי הליכה נוח עד כמה שניתן.

סיום מסע

אחד מהשיאים של מסעות ארוכים הוא הסיום. תחושת ה"לפני סיום", העידוד המוגבר של המפקדים ושל הנלווים למסע, ההורים הממתינים בסוף המסלול, הרצון לשבור שיא יחידה ו/או לנצח את המחלקה המתחרה, העלייה ברמות האדרנלין – כל אלה ביחד עלולים לגרום לכך שהחייל יגביר את הקצב ויחרוג מגבולות היכולת שלו. הדבר עלול לגרום לעלייה דרמטית בחום הגוף, בלא שניתן יהיה לפזרו, ולעומס כבד על מערכת השלד והשרירים, שגם כך מצויים במצב פגיע בשלבי האחרונים של המסע. תופעה זו עלולה לגרום לתשישות, להתמוטטות ולמכת חום דווקא בקילומטרים האחרונים של המסע.

המלצות מעשיות

- סיום מסע בקצב מוגבר – גם אם נראה כתורם לרוח היחידה – אינו מומלץ מבחינה פיזיולוגית-בריאותית. יהיה זה חבל לסיים מסע מפרך של 90 ק"מ בהצלחה ולהתמוטט בסוף בגלל התלהבות יתר, שתגרום להריגה מגבולות היכולת. יחד עם זאת ניתן להקצות מרחק מוגבל של כ-100-200 מטרים אחרונים, שבהם תינתן לחיילים האפשרות לרוץ לקו הסיום.
- בסוף המסע מומלץ להסיר את האפודים ואת הפק"לים ולבצע "התאוששות אקטיבית", שתכלול תרגילי גמישות והרפיה במשך 10-15 דקות.
- סוף המסע הוא הזמן הנכון לשתות לרוויה משקה קריר וממותק. ארוחה תינתן לאחר התאוששות של כשעה על מנת לאפשר לגוף תהליך עיכול יעיל.

ציוד

להתאמת הבגדים והנעליים לגופו של החייל ולסוג המאמץ שהוא מבצע יש חשיבות רבה לא רק לתחושת הנוחות שלו אלא גם ליכולתו לתפקד.

מדים. במסעות אין ללבוש שכבות לבוש רבות מדי על מנת לאפשר לגוף לנדף זיעה ולפזר חום. בחורף ניתן ללבוש חולצת טריקו מתחת לחולצה הצבאית על-פי נוחות החייל. לעומת זאת בקיץ לבישת חולצת טריקו מתחת לחולצה הצה"לית אינה תורמת דבר, אלא רק מהווה גורם בידוד נוסף הבולם את פיזורו של חום הגוף. אסור שהמדים יהיו צמודים – כדי שלא יגרמו לשפשופים – אך גם לא רחבים מדי. בחורף חובה להצטייד בציוד יבש להחלפה ובציוד עמיד לגשם שישמש בהפסקות.

גרביים. גרבי החייל יהיו צה"ליים, תקניים ותקינים. הגרביים הצה"ליים מיועדים לספוג זיעה, ורצוי להצטייד בזוגות גרביים נוספים. רצוי להחליף גרביים במהלך המסע, אם הדבר אפשרי. **נעליים.** הנעליים שנועל החייל במסע צריכות להיות אלה שבהן הוא מורגל לצעוד ולהתאמן. יחד עם זאת יש לשים לב למידת

ממושכים. הכנה נאותה היא תנאי הכרחי להגדלת הסיכוי למיצוי מיטבי של יכולת החייל והיא תביא בהכרח למודעות גבוהה יותר של המפקדים למגבלות, לצרכים – וגם להישגים – של המכונה האנושית שבשליטתם.



מקורות

1. McArdle W. M., Katch F. I., Katch V. L., **Exercise Physiology**, 1991
2. Wilmore J. H., Costill D. L., **Physiology of Sport and Exercise**, 1994
3. Levine L., Rose M.S., Francesconi R.P., Neuffer D., Sawka M., "Fluid Replacement during Sustained Activity in the Heat: Nutrient Solution Vs. Water", **Aviat, Space, Environ, Med.** 1991, 62, 559-564
4. Schabort E. J., Bosch A.N., Weltan S. M., Noakes T. D., "The Effect of Preexercise Meal on Time to Fatigue during Prolonged Cycling Exercise", **Med. Sci. Sports Exerc.**, 1999, 31, 464-471
5. Grant S. M., Green H. J., Philips S. M., Enns D. L., Sutton J. R., "Fluid and Electrolyte Hormonal Responses to Exercise and Acute Plasma Volume Expansion", **J. Appl. Physiol**, 1996, 81, 2386-2392
6. Greenleaf G.E., "Problem: Thirst, Drinking Behavior, and Involuntary Dehydration", **Med. Sci. Sports Exerc.**, 1991, 24, 645-656
7. Epstein Y., Armstrong L. E., "Fluid-Electrolyte Balance during Labor and Exercise: Concepts and Misconceptions", **Int. J. Sport. Nut.**, 1999, 9, 1-12
8. Epstein Y., Sohar E., "Fluid Balance in Hot Climates: Sweating, Water Intake, and Prevention of Dehydration", **Public Health Rev.**, 1985, 13, 115-137
9. השפעת מאמץ גופני עם משא גב על היכולת הקוגניטיבית, היחידה לפיזיולוגיה צבאית, 1994
10. Jhonson L. S., Tepas D. I., Colquhoun W. P., Colligan M. J., "Biological Rhythms, Sleep and Shift Work", New York, 1981, **Spectrum Publication**
11. Armstrong L. E., Meresh C. M., "The Induction and Decay of Heat Acclimation in Trained Athletes", **Sports Med.**, 1991, 12, 302-312
12. Young A. J., Castellani J. W., O'Brien C., Shippee R. L., Tikuisis P., Meyer L. G., Blanchard L. A., "Exertional Fatigue, Sleep Loss, and Negative Energy Balance Increase Susceptibility to Hypothermia", **J. Appl. Physiol.**, 1998, 85, 1210-1217
13. Ben-Sasson S. A., Finestone A., Moskowicz M., Moran R., Weininger M., Leichter I., Margulis J., Stein P., Popovtzer M., Rubinger D., "Extended Duration of Vertical Position Might Impair Bone Metabolism", **Eur. J. Clin. Invest.** 1994, 24, 421-425

שחיקתן של הנעליים. נעלים שחוקות עלולות לגרום לעומסים קשים על מפרקי כף הרגל ולגרום לנקיעת הרגל, לשבר מאמץ, לפגיעה ביעילות הביומכנית של ההליכה ולעייפות מוגברת. אין לנעול נעליים שאינן אישיות. מכיוון שמבנה כף הרגל משתנה מאדם לאדם – כמו גם סגנון ההליכה – מתעצבת כל נעל עם הזמן בהתאם לנתוני רגליו ולאופן הליכתו של הנועל אותה. לכן שימוש בנעל שאינה אישית עלול לעוות את תנועת כף הרגל של המשתמש בה ולגרום לפגיעה בכף הרגל ולהעמסה מוגברת על מערכת השלד כולה. יש לצמצא את הנעליים לעיתים קרובות על מנת לשמור על גמישותן. צחצוח הנעליים חשוב ביותר בעיקר בחורף, שכן הוא מקנה בידוד מסוים מפני חדירה של מי הגשם והשלוליות ועשוי לסייע במניעת קירורן והרטבתן של כפות הרגליים – שני תהליכים שעלולים לגרום להיווצרותן של פגיעות קור היקפיות.

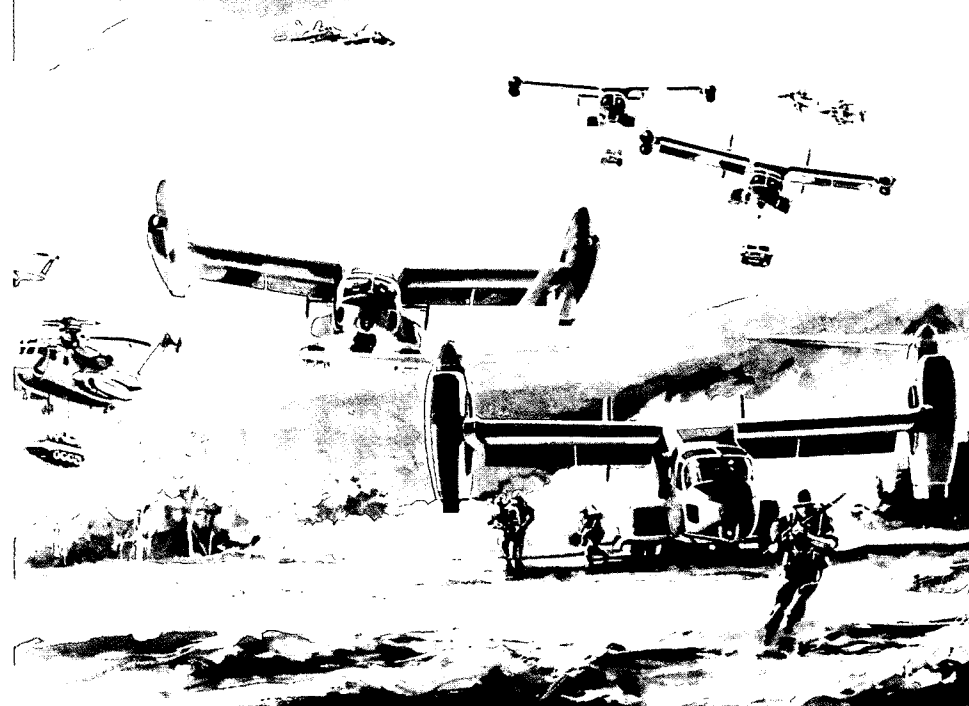
אפוד. האפוד צריך להיות מותאם היטב לגוף, אחרת הוא ינוע מצד לצד ויגרום לשפשופים מציקים באיזור המותן והאגן. יחד עם זאת אין לקשור את האפוד חזק מדי ולגרום בכך ללחץ יתר. רצוי לרפד את האפוד ולדאוג לחלוקת משקל נאותה.

סיכום

מרבית ההכשרה שעובר מפקד ביחידות השדה בצה"ל נוגעת לתפקידי לחימה ופיקוד ומסמיכה אותו לפקד על אימונים קשים ביותר. באופן פרדוקסלי בהכשרתו חשוף המפקד מעט מאוד ללימוד המגבלות הפיזיולוגיות של האדם. מאמר זה הוא חלק מפרויקט "המכונה האנושית", שנועד לחדד בקרב הגורמים הפיקודיים את הצורך בהכרת מגבלותיו הפיזיולוגיות של החייל ובהתאמתן לתנאים שאליהם הוא נחשף. שיפור המודעות למגבלות היכולת ושיפור הידע הכללי בדבר הפיזיולוגיה של האדם במצבים קיצוניים עשויים לסייע למפקדים ולחיילים כאחד להפוך את תוכנית האימונים למיטבית ולאן דווקא למרבית.

גוף האדם – כמו כל מכונה אחרת – מוגבל בביצועיו, וכל חריגה מגבול יכולתו תגרום לכשל בביצוע, שעלול להסתיים בפגיעה קשה ואף במוות. תכנון יציאה למסעות ולאימונים קשים כרוך בקבלת אישורים רבים, הקשורים לעומס החום/קור, מצבו הרפואי של החייל, תוואי השטח וכיו"ב, אך אינו עוסק במניעה אקטיבית ברמת החייל. מאמר זה מחדד בעיקר את הצורך בהכנה פיזיולוגית נאותה לקראת יציאה למסע או לאימון





מי ינצח בשדה הקרב העתידי?

שדה הקרב העתידי אינו מונופול של שום קצין או פרשן צבאי. אף אחד מאלה עדיין לא השתתף בו, והתחזיות באשר לאופיו, למיקומו ולכלי הנשק שיופעלו בו אינן רלוונטיות כיום. אולם קציני צה"ל הדנים בו חייבים לפתח כלי חשיבה שלפיהם צה"ל חייב לנצח באותו שדה קרב בכל מקרה ובכל מצב ולא לרמוז אפילו כי "כלל לא ברור איזה צד ינצח בו" – כדברי אל"ם דורון מינרט במאמרו "משריון למיכון אווירי" (מערכות 370, אפריל 2000)

אלי מיזליש

מבוא

לפני כ-10 שנים הגשתי לראשי מפא"ת דאז רעיון לבניית ה"טנקמוס" – כלי נשק קרקעי, שצורתו כשל טנק זעיר עם איש צוות אחד (ללא צריח וללא תותח) וחימושו אווירי: טילים ורקטות על כנפיים בצידי הכלי. מכאן גם שמו של הכלי, שהוא שילוב של שתי הפונקציות: טנק ומטוס. כלי נשק זעיר זה אמור, לדעתי, למלא

עורך כתב העת "חצי":
תבר וכתב בכיר
במערכת "הירדן"



את תפקידו של הטנק ושל מסוק הקרב יחדיו, ומטרתו העיקרית היא לחסל את האויב ולנצח בשדה הקרב העתידי. הומונטי למפא"ת במשרד הביטחון, ישבתי עם קצינים בכירים והסברתי להם כי ה"טנקמוס" הוא נשק טוב יותר מכל נשק קונוונציונלי קיים או עתידי, שכן הוא זעיר, זריז, בעל עבירות גבוהה, וכמעט לא ניתן לפגוע בו. כוח האש שלו עדיף על זה של הטנק, ואם הוא בכל זאת נפגע, הרי לכל היותר ייפגע לוחם אחד, בעוד שבטנק רגיל עלולים להיפגע שלושה-ארבעה

אנשי צוות. ניתן להטיס אותו, ניתן להעביר אותו במשאית רגילה של 4 טונות, והעיקר: טובים סיכוויי לנצח ולהכריע את האויב שמצויד בכלי נשק עכשוויים. הטיפול ברעיון שלי הועבר לבסוף אל קצין חימוש ראשי ואל מפקדת המפח"ש, ואלה גרסו כי צה"ל אינו מוותר בינתיים על הטנק המערכה ככלי הנשק העיקרי בשדה הקרב העתידי. רק קצין אחד בדרגת סגן-אלוף הסכים איתי כי הרעיון הוא טוב, "אבל אין כסף... וכל עוד טליק עושה את הימרכבה, הוא לא ייתן יד לפיתוח

משהו שישלך את פרי יצירתו – ואפילו דבר זה יותר טוב מה'מרכבה'... לדעתו, הפיתוח של דגם ניסיוני של ה'טנקמוס' יעלה 50 מיליון דולר.

הפגישות מתועדות, ויש סיכומים בכתב. לצער, עיני כלות מראות איך ממשיכים קצינים בכירים לשוטט באפלה ועטים כל פעם על דגם זה או אחר של ה'אפאצ'י' או של מסוק קרב אחר כדי להעניק לו בכורה בפתרונה של אחת הבעיות הקשות שבה ניתקל בשדה הקרב העתידי: הסכנה הנשקפת לשריון שלנו משפע של נשק נ"ט זול, שיימצא בידי הערבים.

הפעם נכשל לדעתי אלי'ס מינרט, וכדי לפתוח את הנושא לוויכוח לגיטימי כתבתי את מאמר התגובה שלי. אין לי ספק כי ביצוע הצעתי מחייב שינוי דרסטי בכל מערכות החשיבה הצה"ליות ביחס לתורות הלחימה, להתמודדות עם תקציבים ולהתייחסות לתפיסות שונות. אבל כדי לנצח בשדה הקרב העתידי גם כלי הנשק חייבים להיות עתידיים. מאמרי יבהיר ויפרט את הליקויים שבהצעת אלי'ס מינרט וייתן תשובה מדודה לכל שאלה.

מי יפתח במלחמה?

מאמרו של אלי'ס דורון מינרט "משריון למיכון אווירי" דן בהצעה להקים עוצבות של מסוקי תקיפה. בסיכום מאמרו הוא מציע "לפרק דיוויזיה משורינית תמורת כל חטיבה ממוכנת באוויר", כלומר לגרוע ממערך התקיפה הצה"לי כמה עוצבות שריון ובמקומן להקים מערך תקיפה אווירי המבוסס על מסוקים. מסקנותיו באות לאחר דיון ארוך וממצה המעלה כמה סיבות להצעתו:

1. שדה הקרב העתידי יהיה פונקציה של מהלך התקפי ערבי, ובלשונו: "התסריט שלקראתו צריכה ישראל להיערך הוא של מעבר מפתיע של אחד או יותר מהצבאות הערביים ממצב של שלום חוזי למצב של מלחמה". במקומות נוספים מקבל הכותב את ההנחה כי הערבים הם אלה שיפתחו במלחמה (ממצב של שלום), וכאשר יתקיפו, הם יעשו זאת לאחר מוכנות אסטרטגית שתפתיע את צה"ל על העורף ינחתו מטחי טק"קים,

ולעבר הגבולות יזרמו כוחות גדולים של שריון ושל רגלים. כל אלה ביחד יחוללו מציאת קשה: "המלחמה שתפתח תהיה קשה ועקובה מדם, בעורף הישראלי יישמעו קולות להשגתה של הפסקת אש – גם בתנאים הקשים שנוצרו – ובלבד שיופסק ההרג של חיילים ישראלים. כלל לא ברור איזה צד ינצח במלחמה כזאת".

אחת הבעיות הקשות שבה

ניתקל בשדה הקרב העתידי:

הסכנה הנשקפת לשריון שלנו

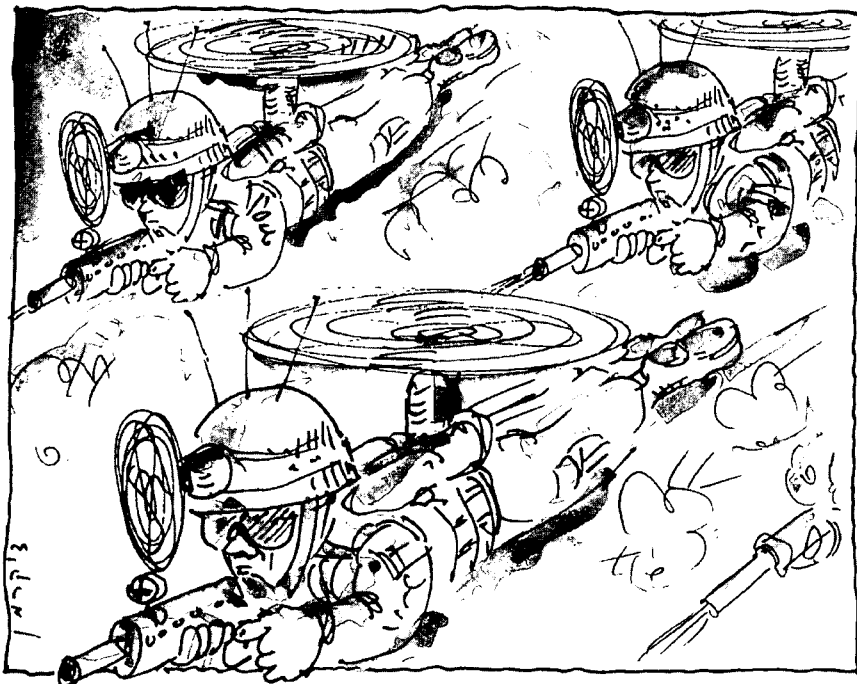
משפע של נשק נ"ט זול,

שימצא בידי הערבים

2. עוצבות המסוקים יוכלו להשיב מלחמה שעה עלידי העברת המלחמה אל "עומק המדינה היריבה. עוצבות ממוכנות אוויר, אם יוקמו... ינועו לכיבוש שטחי מפתח בעומק שטח האויב... הכוחות הממוכנים יחברו לכוחות המונחתים... התמרון העמוק שהן יבצעו – אם יופעלו נכון – יאפשר הכרעה... כך שגם אם לא יהיה הסכם הפרדת כוחות ברמת הגולן, עדיין תהיה לעוצבות האוויר חשיבות מכרעת".

דורון מינרט מנתח בהקפדה ובעקביות את הצורך לזנוח במערך ההתקפי אלמנטים פרימיטיביים כמו טנקים מגושמים ולהכניס במקומם מסוקי תקיפה מודרניים – וכל זה לאחר שהעורף ובסיסים אסטרטגיים יושבתו בעקבות פגיעות טק"ק. למרות זאת – גורס אלי'ס מינרט – נוכל עדיין לנצל את היתרון הטכנולוגי שלנו ולהגיב, אם כי "כלל לא בטוח איזה צד ינצח במלחמה כזאת", כלומר, אפילו אם צה"ל יקבל את הצעתו, אין זה מבטיח ניצחון ברור של צה"ל בשדה הקרב העתידי. שלוש מכשלות עיקריות מניח לפתחנו דורון מינרט:

1. שאין ביטחון שצה"ל ינצח בשדה הקרב העתידי, אפילו אם יצויד במה שהוא מכנה "מיכון אווירי", כלומר חטיבות של מסוקי תקיפה.
2. הוא לא שם לו למטרה לתת לצה"ל כלי נשק שאיתו חייב צה"ל לנצח באופן ברור. שאם לא כן, לשם מה כל המהפך?
3. מאין הביטחון שהצבא הערבי הוא זה שיתקוף ממצב שלום? האם אין שום סיכוי שהתוקף יהיה צה"ל כמו בששת הימים, בקדש או בלבנון? אלי'ס מינרט מציג תמונה חד-ממדית, כי הוא אינו מעלה כלל על דעתו כי אנו נתקיף ראשונה.



הרמיזות שדורון מינרט מרמז הן כי סוריה היא זו שתתקוף מרמת-הגולן, לאחר שזו תוחזר לה, וכי בו בזמן עלולה ישראל להיות מותקפת גם מירדן ומסיני. במצב קטסטרופלי שכזה, שבו צבאות ירדן-פלשתינ ממוזרח, סוריה מצפון ומצרים ממדרום יעוטו עלינו עם טק"ק, עם מיליון חיילים ועם אלפי טנקים, אז מה התועלת בשתיים-שלוש חטיבות מסוקים? הרי אפילו 10 חטיבות מסוקים לא יועילו, אם לא נשמיד על הקרקע את הצבאות הערביים בשלוש-ארבע מדינות לפני שהם מתחילים לנוע לגבול ישראל.

מי יחליט על מיקומו של שדה הקרב העתידי?

לכן דרושים חשיבה מהפכנית וקונספט חדש לגבי קיומו של שדה הקרב העתידי. גם כאן יכול המהלך להתבצע בשלוש דרכים:

1. התסריט לגבי תחילתו של שדה הקרב העתידי צריך להיות מופקד אך ורק בידיים של צה"ל. רק צה"ל יקבע מתי והיכן תתחיל המלחמה ולא יקבל כמונן מאליו שהאויב הוא שיפתח במלחמה, שהוא יכתיב את תנאי השטח, ושהוא יחליט על סוגי הנשק וכו'. לכן שדה הקרב העתידי יתנהל אך ורק מתי שצה"ל ייתן את האות, ולכן רק צה"ל הוא שיפתיע, והוא שיכניס לשדה הקרב העתידי את הנשק הרצוי לו.

2. נשק התקיפה שיחצה את הגבול או יונחת על-ידי מטוסי תובלה ומסוקים יהיה הטנקמוס לביצוע היעד האסטרטגי לאותה שעה.

3. מטרת המלחמה בשדה הקרב העתידי תהיה חיסול צבאות האויב והשגת ניצחון חד-משמעי.

אלה הן שלוש הדרכים שצה"ל חייב ללכת בהן כדי לא להיקלע למצבים נואשים, שבהם לא ברור "איזה צד ינצח" כדברי אליים מינרט. אלה הם דברים מהחמורים ביותר שקצין בכיר בצה"ל פירסם אי פעם בכתב עת רשמי של משרד הביטחון. כדי שיהיה ברור: אין לי כל התנגדות שצה"ל יצטייד במאות מסוקים מהמשוברים ביותר שניתן להשיג. אדרבא,

בשדה הקרב העתידי יהיה צורך בשפע מסוקים מכל סוג. אין לי כל התנגדות שצה"ל ינווט את צי הטנקים שלו אל שדה הקרב העתידי, אבל בהתאם לתנאי הקרב שהטנקמוס יכתיב. צה"ל יהיה חייב להצטייד באלפי טנקמוסים, שיפרצו ראשונים וינחיתו את מהלומת הקרב הראשונה באותו "שדה קרב עתידי" כדי לנצח באותה מלחמה.

את שלוש המכשלות של דורון מינרט – שנעשה שלום עם סוריה, ואז נמתין למתקפת פתע אכזרית, ולשם כך נרכוש כמה חטיבות של מסוקים, וגם אז, לאחר שנסבול אבדות כבדות בעורף ובחזית

שדה הקרב העתידי יהיה גם שדה

הקרב האחרון שישראל תשתתף

בו במאה הזאת. לאחר אותה מלחמה

לא ניתן יהיה להעלות על הדעת

מלחמה נוספת בין ישראל לערבים,

כשם שלא ניתן להעלות על הדעת

מלחמה נוספת בין אנגליה לגרמניה

"לא בטוח איזה צד ינצח" – יש לעצור כאן ולעקור משורש את בסיס החשיבה של קצינים בכירים, שלא ברור "איזה צד ינצח". קצין בכיר חייב לרכוש את הקונספט שצה"ל חייב לנצח בכל תנאי, ולשם כך עליו להיות מצויד בכלי הנשק הטובים ביותר, ואפילו טובים יותר מהמסוקים המשוכללים ביותר. והחשוב מכול: בשדה הקרב העתידי רק צה"ל יכתיב את הקצב בכך שהוא יזום את הצעד הראשון. שום ויתור אינו בא בחשבון כדי לנצח וכדי להכתיב תנאי שלום. הרי זה בלתי אפשרי שאחרי עוד מלחמה (באותו שדה קרב עתידי) יפרסם עוד קצין בכיר מאמר שעל צה"ל לרכוש נשק זה או אחר כדי לא לנצח באופן ברור.

קונספט זה חייב להשתרש לא רק אצל כותבי מאמרים, אלא בדרגים הקובעים את המדיניות – הן המטכ"לית והן האזרחית. כי שדה הקרב העתידי אינו איזה עוד "מבצע", אפילו לא מבצע שלום

הגליל או כראמה. שדה הקרב העתידי יהיה גם שדה הקרב האחרון שישראל תשתתף בו במאה הזאת. לאחר אותה מלחמה לא ניתן יהיה להעלות על הדעת מלחמה נוספת בין ישראל לערבים, כשם שלא ניתן להעלות על הדעת מלחמה נוספת בין אנגליה לגרמניה. גרמניה הובסה סופית, כי היא הוכנעה ללא תנאי. גרמניה נכבשה פיזית בתנאי השטח והנשק של אמצע המאה ה-20. במאה הנוכחית ישרו אפקטים סביבתיים שלא היו קיימים במאה שעברה. לישראל תהיה עליונות בלתי מעורערת בנושאים המובילים של השליטה הטכנולוגית. ארצות ערב, שיעשו צעד מאיים ויכניסו את ישראל למצב בלתי אפשרי מבחינתה, יצטרכו לדעת כי ישראל תפלוש לשטחיהם ו"תרוץ" על אדמתם עד לחיסול צבאותיהן.

הנפילה של דורון מינרט לתוך הדשדוש הרעוע בתוככי קונספטים בלתי עמידים לתנאי השטח נובעת מ"אחיזה בקרנות המזבח" – פגם שדורון מינרט מייחס לעמיתיו בצבא כשהוא כותב על "הכיתות שמאפיינת את צה"ל, שמסגרתה שומר כל חיל על 'האחוזה שלו'. כלומר, יהיה מה שיהיה, ואפילו שהצבא יסבול, אני – למשל, חיל אוויר – רוצה עוד 200 מטוסי "אף-16", ולא אכפת לי שחיל היבשה, שזקוק באופן דחוף ל-220 טנקים נוספים, לא יקבל אפילו טנק אחד נוסף, או כפי שמינרט כותב בסיכום מאמרו על מה חושבים ב"מכון וושינגטון": "צה"ל מאופיין כצבא חדשני ומודרני מצד אחד, אך גם כצבא שמתנגד לשינויים ודוחה חשיבה דוקטרינרית".

סיכום

אליים מינרט – למרות מאמציו לזעזע את יסודות החשיבה בצה"ל ולהביא לידי שינוי דרמטי במערך הכוחות שלו לקראת "שדה הקרב העתידי" בהמליצו לזרוק את מחצית חיל השריון ובמקומו להכניס "חטיבות" מיכון אוויר, שתוכלנה ביתר יעילות להתמודד עם התקפת פתע של מדינה ערבית אחת או יותר – לא הבין כי שדה הקרב העתידי יהיה הקרב האחרון של מדינת ישראל במאה ה-21. משום כך



מטוס "הארייר" של חיל הנחתים האמריקני בעת אימונים. יכולתו של המטוס להמריא ולנחות אנכית הופכת אותו לבלתי תלוי בשדות תעופה וזמין לפעילות מסייעת מתמשכת כצמוד לכוחות היבשה

לא יכולה ישראל לתת שום הנחה לשום גורם – לא בשלב של סיום הקרב או המלחמה ולא בתוצאה הפוליטית. משום כך כל תוכנית לשיתוף צה"ל בשדה הקרב העתידי תהיה תוכנית שתכלול את המטרות הבאות:

1. לנצח את האויב בשדה הקרב עד להכנעתו ללא תנאי.
2. לייצר את הטנקמוס ככלי נשק עתידי שינצח בקרב זה.
3. לשלול כל אפשרות מהמדינות הערביות שישתתפו בקרב זה לשוב ולהקים צבא.

עבור תקרית או מלחמה מקומית, פעולת תגמול או כל פעולה צה"לית שלא במסגרת "שדה הקרב העתידי" אין צורך בשום שינוי בסיסי של צה"ל, וקצב השינויים עם הפיתוח המתמשך מהווה מענה הולם

לאתגרים שמדינות ערב מציבות בפנינו. אולם "שדה הקרב העתידי" אינו סתם סיפורים של מדע בדיוני, ולאפשרות שניאלץ להתמודד בו יש אכן בסיס מוצק. לכן דווקא משום כך על צה"ל להתנער מכל אמירות קודמות, לצפות קדימה לאפשרות זו ולהכין את עצמו לקראת אותו שדה קרב עתידי.

לכן ראוי כי כל קצין בכיר ינער את האבק מעל עלי התאנה שעל כתפיו ויחדיר למוחו את קונספט הניצחון.

שדה הקרב העתידי אינו מונופול של שום קצין או פרשן צבאי. אף אחד מאלה לא השתתף בו, אבל חשיבה מערכתית מלאה מסוגלת להכתיב תנאים לקיומו או לאי-קיומו. למשל, אם ארה"ב תהיה מעורבת באיזשהו שדה קרב עתידי באסיה, כאשר האויב של ארה"ב יפעיל נשק

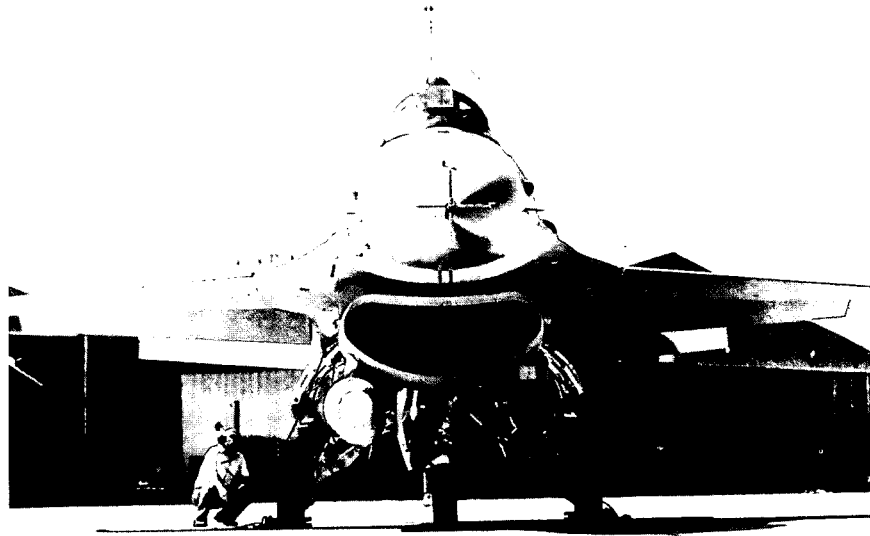
שארה"ב לא תרצה להשתמש בו, למשל נשק גרעיני טקטי, לא יעזור לנשיא ארה"ב שום דבר, וארה"ב פשוט לא תהיה באותו שדה קרב. לכן כל המסוקים שהוכנו לקראת מערכה זו יושבתו. ישראל אולי לא תכניס נשק גרעיני טקטי לשדה הקרב העתידי במזרח התיכון, אבל הצטיידות של ישראל באלפי טנקמוסים עשויה להיות מבחינת צבאות ערב סיבה טובה לשבת בשקט. ואם למרות הכול תהיה תזוזה כלשהי, שתצביע על הכנות ליום כיפור מסי' 2, או אם תקום בישראל מערכת פוליטית שתשבור את הכלים ששררו במאה ה-20 ותפעל במהלכים מהפכניים ובלתי מוכרים לילידי המאה ה-20 – או אז יהיה לצה"ל הכלי המתאים.





לאיזה עתיד מתכוננים?

ההבחנה שעושה אל"ם משה שרביט במאמרו "מוכנות הצבא - ניתוח מושגי" (מערכות 370, אפריל 2000) בין מוכנות מבצעית מיידית למוכנות מבנית עתידית היא בעייתית. ראשית מרכיבים רבים של המוכנות המבצעית שייכים גם למוכנות המבנית - ולהפך - ושנית, לעולם לא ניתן לדעת לאיזה טווח זמן מתייחסת המוכנות המבנית: עוד חודש, עוד שנה, עוד 10 שנים? על מכשלות אלה ניתן להתגבר באמצעות מכשיר חשיבה קיים: הערכת מצב למוכנות



רס"ן אסף הלר

רקע

במאמרו "מוכנות הצבא - ניתוח מושגי" (מערכות 370, אפריל 2000) מציע אל"ם שרביט ניתוח מושגי למוכנות הצבא, הכולל מרכיבים שונים. חלק מרכזי בניתוח המושגי מתבסס על מתודולוגיה של הבהרת הנושא באמצעות דיכוטומיה. הדיכוטומיה הראשונה היא של מושגים, המוגדרים כ"קטיגוריות של מוכנות": מוכנות מבנית, הקובעת את הפוטנציאל של הצבא, לעומת מוכנות מבצעית, הקובעת את היכולת לממש את הפוטנציאל. הדיכוטומיה השנייה היא של החלטות: השקעת משאבים בטיפוח המוכנות המבצעית, המקושרת ליכולת בהווה, לעומת השקעת משאבים בטיפוח המוכנות המבנית, המקושרת בעיקר עם המוכנות בעתיד ובמידה מסוימת גם בהווה. בהתייחסות שלהלן אנמק מדוע המינוח הדיכוטומי המוצע מעט פשטני

קצין מודיעין בחיל האוויר



ואינו מתאים לטיפול בסוגיית המוכנות.

קטיגוריות של מוכנות

כאמור, מציע אל"ם משה שרביט להבחין בין מוכנות מבנית לבין מוכנות מבצעית. המוכנות המבנית כוללת עניינים כגון בניית יחידות, פיתוח ורכישה של אמצעי לחימה ופיתוח תורות לחימה. המוכנות המבנית מתייחסת למבנה של הצבא ומגדירה מהו הפוטנציאל שלו, שגם במאמץ מרבי אי-אפשר יהיה להגיע מעבר לו בזמן הלחימה. המוכנות המבצעית כוללת עניינים כגון מיומנות החיילים, המוטיבציה שלהם, הכשירות הטכנית של המערכות, הפערים בין מצבות לתקנים, יכולת העמידה בזמני כוננות וכדומה. המוכנות המבצעית מגדירה עד כמה יכול הצבא לממש את הפוטנציאל הגלום במוכנות המבנית שלו.

אולם אם רוח הדברים היא האבחנה בין הפוטנציאל לבין יכולת המימוש, הרי שנושאים רבים, המוגדרים במסגרת

המוכנות המבצעית, שייכים למעשה למוכנות המבנית, המגדירה את הפוטנציאל. כשירות טכנית של מערכות מגדירה, כמובן, את הפוטנציאל. אם 20% מטילי האוויר-אוויר הם עקרים, הרי שהיכולת להפיל מטוסי אויב מוגבלת עוד בטרם החלה המלחמה, וגם אם מיומנות הטייסים היא מושלמת, אזי לא "כל טיל מפיל", אלא לכל היותר 80% מהטילים. כך גם בנושא הפער בין תקן למצבה. המצבה מגדירה את הפוטנציאל של הצבא, ולכן היא מתאימה יותר למוכנות מבנית, בייחוד אם נביא בחשבון שהפער הוא במקרים רבים מתמשך ומהווה מגבלה קבועה. גם נושאים כמיומנות כוח האדם והמוטיבציה, שלכאורה מהווים את לב המוכנות המבצעית, שייכים במידה רבה לפוטנציאל של הצבא, ולפיכך אינם נפרדים מהמוכנות המבנית. מיומנות נמוכה ביישום של תורת לחימה מגבילה את הפוטנציאל של הצבא, כפי שתורת לחימה לקויה מגבילה אותו. לפיכך לא ניתן להציג חלוקה ברורה לשת



כמותיים במידה מוגבלת). הערכת המוכנות באמצעות מדדים כמותיים של תשומות היא אכן בעלת מהימנות מוגבלת, כפי שטוען אלי"ם שרביט. בשולי הדברים אציין, כי המדדים הכמותיים משמשים במקרים רבים להערכת מודיעין על מוכנות האויב בשל היותם כלי קל ליישום, שאינו

לעיתים המיומנות והמוטיבציה דורשות זמן ממושך יותר לטיפול מאשר נדרש לפיתוח תורת לחימה או לבניית מסגרות לוחמות, אשר מרכיבות את המוכנות המבנית.

מכאן שהאבחנה המושגית בין מוכנות מבצעית לבין מוכנות מבנית אינה מספקת את התשתית המתודולוגית לפתרון "הדילמה הבסיסית של המוכנות" – תכנון של חלוקת המשאבים בין מוכנות בטווח הזמן הקרוב לבין מוכנות בטווח הזמן הרחוק.

מדידתה של רמת המוכנות
את מאמרו מסכם אלי"ם שרביט בפסקה הטוענת – בצדק רב – כי קיים קושי לאמוד את רמת המוכנות. הקושי בהגדרת המדדים ההולמים ובהבנת טיב הקשרים ביניהם מעיב על היכולת לנתח באורח מסודר את המוכנות. פתרון אפשרי הוא הערכת המוכנות באמצעות הכלי המקובל של הערכת מצב – כפי שנעשה בהערכות המצב השנתיות. בהערכת מצב מוגדר תרחיש, מוגדרות משימות, מוערכת היכולת לעמוד במשימות, ונמצאים הפערים המונועים את העמידה במשימות. הערכת המצב אומנם אינה מספקת מידע על תרומתם השולית של נושאי המוכנות (ולכן אינה מאפשרת לקבוע, למשל, האם עדיף לקצץ 10% בימי האימון לטובת הגדלה של 5% במלאי הדלק לחירום) אך הערכת המצב בהחלט מסמנת באילו נושאים נדרש שיפור – אותם נושאים המערכים כוורמים

לפערים בין היכולת לבין דרישות המשימה. היתרון של הערכת המצב ככלי להערכת מוכנות על פני מדדים כמותיים של תשומות (ימי אימון, גודל הסדי"כ, שמישות מערכות) הוא בכך שהיא מאגדת בתוכה פרטים אלה יחד עם הבנה מבצעית ותרחיש ויוצרת מדדים של תפוקות (גם אם הם

קטיגוריות של מוכנות. הקשר בין תורת לחימה (מוכנות מבנית, לכאורה) לבין מיומנות הלוחמים ליישם אותה (מוכנות מבצעית, לכאורה) דומה מאוד לקשר בין אמצעי לחימה (מוכנות מבנית) לבין תורת הלחימה המיישמת אותו בשדה הקרב. כלל הנושאים השונים הבונים את המוכנות קובעים, למעשה, את הפוטנציאל של הצבא, והם שלובים זה בזה.

העתידי – רצף ולא נקודה

האבחנה בין שמירה על יכולת מבצעית בהווה לבין טיפוח היכולת בעתיד חשובה ושימושית. על פיה ממקד הצבא משאבים באיומים ובהשלמת תקנים בזמני מתיחות, שבהם הוא עלול להידרש ללחימה בתוך זמן קצר, ולעומת זאת מצמצם מסגרות לטובת פיתוח אמצעי לחימה חדשים בזמנים של "חלון הזדמנויות מדיני". אך העתיד אינו נקודה כלשהי בזמן, כי אם

העתיד אינו נקודה כלשהי בזמן,

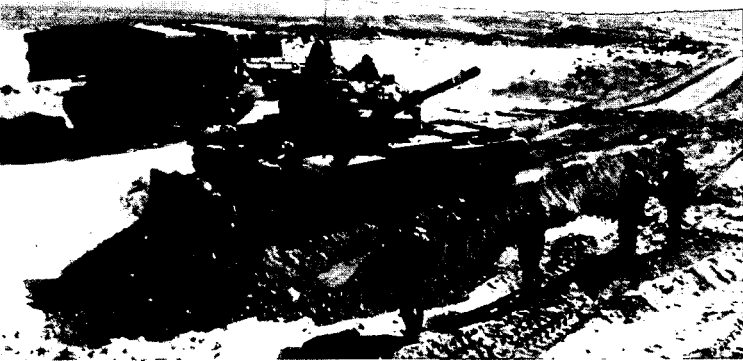
כי אם רצף, והצבא צריך להשיג

רמת מוכנות מספקת לאורך כל

הזמן מהיום והלאה

רצף, והצבא צריך להשיג רמת מוכנות מספקת לאורך כל הזמן מהיום והלאה. לא ניתן להבחין בין "מוכנות מבצעית ללחימה בהווה" לבין "בניין הכוח ללחימה בעתיד", היות ויש לבחון את המוכנות בנקודות זמן שונות בעתיד בהתאם למתאר הייחוס. מלחמה הצפויה בעוד חודש, ושלקראתה אפשר לאמן כוחות ולהשמיש ציוד, אינה דומה למלחמה הצפויה בעוד שנה, שלקראתה אפשר לחדש מלאים של תחמושת, והיא אינה דומה למלחמה שצפויה בעוד עשר שנים, שלקראתה אפשר לפתח אמצעי לחימה חדשים.

התחומים השונים שבהם נדרשת מוכנות אינם נבדלים במידת השפעתם על העתיד הקרוב או על העתיד הרחוק. מרכיבי המוכנות המבצעית – מיומנות, מוטיבציה, שמישות וכי' – קובעים את היכולת בעתיד הרחוק לא פחות מאשר את היכולת בעתיד הקרוב מאוד.



כוחות שריון של צה"ל בעת אימונים בנגב



סיוור בטש של חיילי צה"ל בחיץ החקלאי שממערב לתעלת סואץ, 1973

מחייב היכרות מעמיקה עם המשימות ועם נושאי המוכנות כפי שמחייבת הערכת המצב. מובן שהתייחסות כזאת למדדים הכמותיים בלבד נותנת תמונה חלקית ולא מהימנה של מוכנות האויב.





הכנת הכוח - הגשר המחבר בין בניין הכוח להפעלתו

את היחס שבין הכשירות והמוכנות ניתן לדמות לסלע ולקרקע שמעליו. הסלע מהווה את הכשירות הבסיסית, והוא מקנה לקרקע שמעליו יציבות ונקודת משען איתנה. הקרקע מהווה את המוכנות המבצעית. היא נשענת על יציבות הסלע שמתחתיה, והיא תורמת לו פוריות שמאפשרת מעגל התחדשות, חיים ויצירה. תגובה למאמרו של אל"ם משה שרביט "מוכנות הצבא - ניתוח מושגי" (מערכות 370)

תא"ל יעקב זיגדון
אל"ם ד"ר ניסים אוחנה

הקדמה

בספטמבר 1939 הסתערו פרשים פולנים אל מול טנקים גרמניים.

תוצאות הקרב היו ידועות מראש. במאמרו "מוכנות הצבא - ניתוח מושגי" מצביע אל"ם משה שרביט על "איי-המוכנות המבנית" כסיבת הכישלון הפולני ("מערכות" 370, אפריל 2000). לדברי שרביט, "צבא פולין היה אולי מוכן מבצעית למלחמה, אך לא מבנית". כלומר, הצבא הפולני היה ערוך ומוכן למלחמה, אך לא למלחמה המתאימה.

אל"ם ד"ר ניסים אוחנה:
לשעבר מרי"ם מרכז



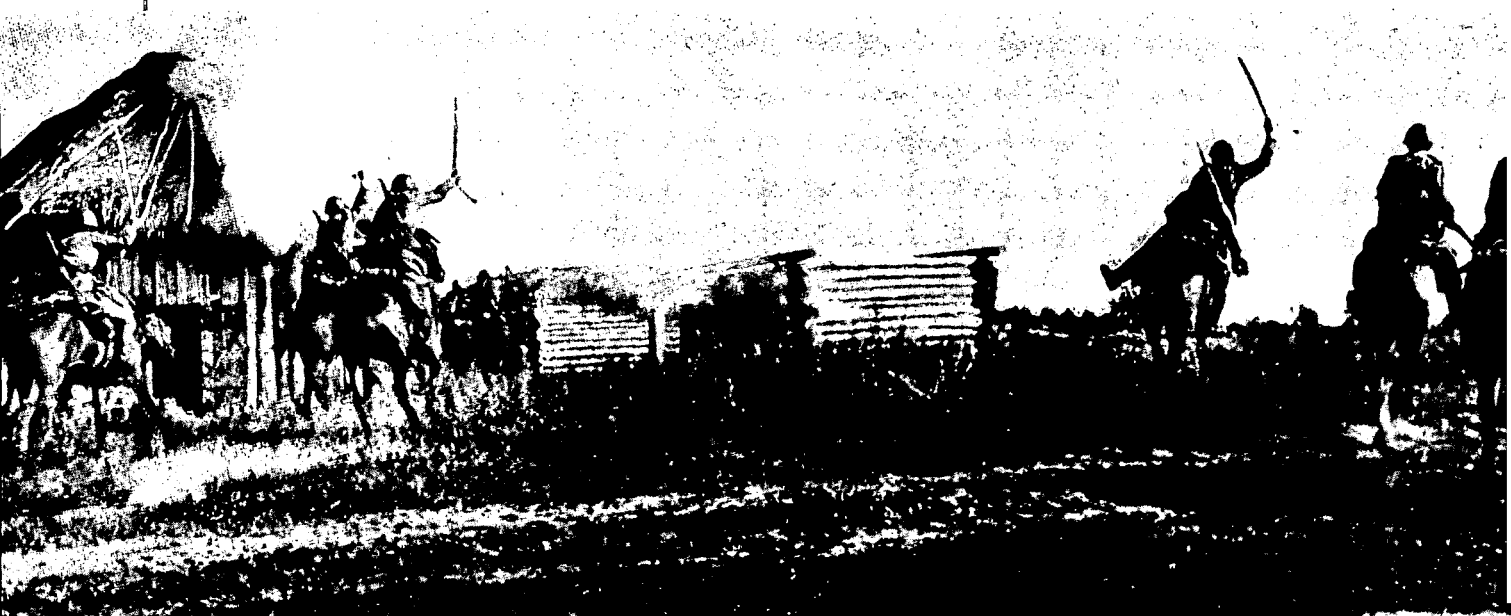
תא"ל יעקב זיגדון:
רמט פקדון



הקרב המוזכר לעיל מבטא היטב את המתח המובנה בארגון ובתהליכים בין בניין הכוח להפעלת הכוח ואת "הדילמה הבסיסית של המוכנות". אין ספק כי מוכוונות קיצונית לכל אחד מהקטבים תגרום למוכנות מבנית על חשבון מוכנות מבצעית ולהפך.

המפגש בין בניין הכוח להפעלתו נמצא בנקודת זמן שאינה ניתנת להגדרה מראש. בתווך שביניהם שוכנת "הכנת הכוח למשימותיו", המאפשרת ליצור בכל עת איוון בין המוכוונות לבניין הכוח לבין המוכוונות להפעלתו.

בראייה מערכתית מהווה "הכנת הכוח" מרכיב איכות, המעניק יתרון יחסי מול אויב בהשפעתו על יכולת ההרתעה ועל כושר ההכרעה. ברמת הכוח הבודד - להכנתו לבצע את המשימה שנקבעה לו מיוחסת חשיבות רבה לגבי יכולתו לבצעה. הכנה זאת היא תהליך מורכב, הכולל מגוון פעילויות ותחומי עיסוק, שבהם משתתפים ברי-מניין-גורמים שונים ורבים.



גם זה היה במלחמת העולם השנייה: פרשים שלוצ'י חרב של הצבא האדום תוקפים את הצבא הגרמני

ההישגים הנדרשים מהכנת הכוח באים לידי ביטוי בתחומים הבאים:

- הכוח מאומן ומתורגל בהקשר למשימותיו.
 - בידי הכוח תוכניות אופרטיביות מתאימות, והוא בקיא בהן.
 - שיבוץ מאוזן של משאבי אנוש, פיתוחם וטיפוחם.
 - קיום אמצעי לחימה ואמצעי סיוע ללחימה התואמים את הכוח מבחינת סוגם, כמותם ותקינותם.
 - קיום תשתיות המשרתות את התפיסה המבצעית.
- הכנת הכוח כוללת שלושה רכיבים: עמידה במדדי כשירות מוגדרים, מוכנות לביצוע משימה במונחי תפוקה/הישגים נדרשים וקיום כוונות להתחיל בפעולה מבצעית במונחים של משך ההיערכות ושלבי ההתארגנות.

רכיבי הכנת הכוח

כשירות

כשירותו של הכוח מבטאת את גבולותיה של מעטפת היכולות הבסיסיות של הכוח (מבצעית ולוגיסטית) בהקשר של מתאר הפעלה כללי, כפי שהוגדרו על-ידי גורמי בניין הכוח. מאחר שקיים קושי טבעי בהערכת כשירותו של הכוח במונחי תפוקה, משתמשים לרוב במדדי תשומה (דוגמת מחזוריות אימונים) כדי לקבוע את מידת כשירותו של הכוח. בעיקרה מבטאת הכשירות הבסיסית את הפוטנציאל הטמון בכוח ולא בהכרח את היכולת לממשו.

מרכיביה העיקריים של הכשירות הבסיסית הם המשאב האנושי (היקף ומידת ההתאמה, ההכשרה והמיומנות) והאמצעים לסוגיהם (סוג וכמות, כשירות טכנית ותחזוקתית).

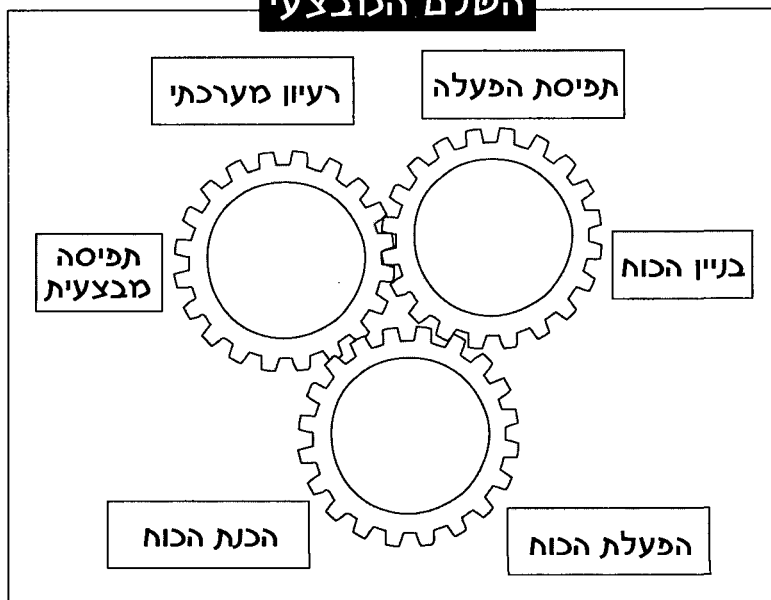
עם זאת יש חוסר בהירות לגבי המשמעות והפירוש הניתנים למושג וכן לגבי התכנים הנכללים בו – בדגש על גבולות הגזרה התפקודיים בינו לבין בניין הכוח – ולגבי תחומי האחריות והסמכות של העוסקים בו. אנו סבורים כי בירור סוגיות אלה יש בו כדי לתרום לשיפור היעילות והתכליתיות של הכנת הכוח.

הגדרת "הכנת הכוח"

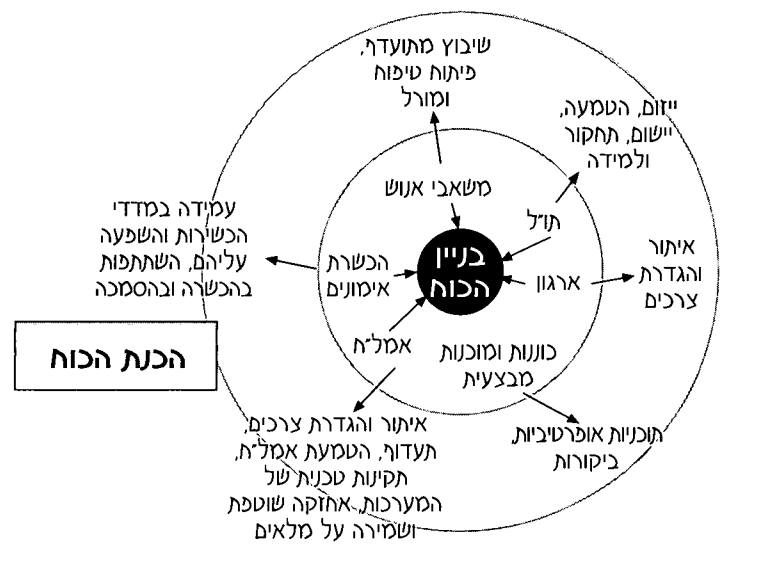
המושג "הכנת הכוח" מבטא תהליך מתמשך ורב-תחומי, העוסק בשימור, בפיתוח, בשכלול ובהתמקצעות היכולת של יחידה צבאית להפעיל כוח לאור תפיסה מבצעית ובהקשר למשימות מוגדרות. זאת על מנת לשפר את יכולת היחידה לבצע את משימותיה ביעילות ובתכליתיות.

מיקום הכנת הכוח במעגל העשייה הצבאי מופיע בשרטוט הבא:

השלם המבצעי



גבולות גזרה תפקודיים בניין הכוח להכנת הכוח



ראוי להעדיף שימוש במונח "כשירות" על פני המונח "מוכנות מבנית" (כפי שהופיע במאמר לעיל) – אף ששניהם מבטאים רעיון זהה – כדי להיצמד להגדרות בהקשר זה המופיעות ב"מילון מונחי צה"ל" וכדי לשמור על שפה אחידה.

מוכנות

המוכנות המבצעית תלויה בתרחיש ובתפיסה המבצעית, שהם ייחודיים למצב, לגזרה, לזמן נתון וליחידה. היא מבטאת את מידת יכולתה של היחידה לבצע משימה מוגדרת. מכאן שהיא שונה בין כוח לכוח ואף משתנה מעת לעת על-פי הצורך. המוכנות המבצעית "תפורה לפי מידה" והיא מתקיימת בעולם התוכן של מפעיל הכוח. המוכנות מתחילה במקום שבו מסתיימת הכשירות מתוך

הנחה שהכשירות מתקיימת ומתוך הנחה שניתן כבר ביטוי לתפיסתו המבצעית של מפעיל הכוח בתהליכי בניין הכוח. מרכיביה העיקריים של המוכנות כוללים קיום תוכניות פעולה מתאימות ובקיאות הכוח בהן, מיומנות הכוח בהפעלת התוכניות וקיום כלים למימושן.

כוננות

ניתן לראות בכוננות חלק ממוכנות הכוח, אולם נוכח מרכיביה (זמן ושלב התארגנות), החוצים את התחומים האחרים, ראוי לכלול אותה כרכיב נפרד.

הכוננות שוכנת אף היא בעולם העשייה של מפעיל הכוח.

הקשר בין בניין הכוח להכנתו

מדובר בשני תהליכים מתמשכים (ללא נקודת קצה מוגדרת במונחי זמן או במונחי תהליך) ורב-תחומיים, השזורים זה בזה, תומכים זה בזה ומחייבים עיסוק קבוע ונשנה במרכיבים השונים.

בניין הכוח הוא תהליך תלוי תרחיש-אב ותפיסת הפעלה, אשר במהלכו נוצרת יכולת להפעיל כוח ולבצע משימות צבאיות בהקשר כללי. התהליך מאופיין בגמישות מעטה בהיותו ניתן לשינויים בקבועי זמן ארוכים, יחסית.

לעומתו, הכנת הכוח היא תהליך תלוי תפיסה מבצעית ומוכוון משימה, המתבצע במקביל, והוא משלים את בניין הכוח בכל אחד מרכיביו ליצירת היכולת להפעיל כוח בהקשר



"הכנת הכוח למשימותיו": צנחנים בריטיים במטוס "דקוטה" בדרך למבצע "אן השוק", ארנה"ם, 17 בספטמבר 1944

חלק ניכר מחייהם הצבאיים של הפרט ושל היחידה עוסק בהכנתם למשימות מוגדרות.

סמכות ואחריות על הכנת הכוח

עקב מבנה ארגוני המפריד בין בונה הכוח למפעיל הכוח נתפסת הכנת הכוח כחלק מהצבאות בעולם כחלק בלתי נפרד מתהליך בניין הכוח.

לעומת זאת המבנה הארגוני הקיים בצה"ל מאפשר להגביר את היעילות ואת התכליתיות של הכנת הכוח באמצעות ראייה שונה של גבולות הגזרה התפקודיים: המבנה הארגוני הקיים נקבע על-פי תפיסה, אילוצי משאבים ואופטימיזציה של מוטת שליטה. הוא כולל, מחד גיסא, מתן אחריות משימתית כוללת למפקדה ייעודית על בניין הכוח ביבשה, ומאידך גיסא, הכפפה של יחידות הדרג הנפרס בימי שגרה למפעיל הכוח.

כפיפות זאת יוצרת אחריות מתוקף המדרג הפיקודי, אולם בה בעת מאפשרת למפעיל הכוח גם יתרון יחסי בהכנת הכוח, הנובע מהיכרותו את נקודות החוזק והחולשה של יחידותיו. נוסף על כך, כנגזרת ממנהו כדרג מערכתי המגבש והמממש תפיסה מבצעית, מתקיימת יעילות ארגונית בעיסוקו של מפעיל הכוח בהכנת היחידות המופעלות במרחבו – בדגש על המרכיבים הייחודיים בזירה שעליה הוא מופקד.

קיימת אם כן חשיבות לכך שהכנת הכוח תהפוך לאחד מעיסוקי הליבה של מפעיל הכוח. יחד עם זאת יש להכיר בקיום מתח מובנה בין מוכוונות בונה הכוח למרכיבים כלליים של כשירות ("קונפציה") לבין מוכוונות מפעיל הכוח למרכיבים ייחודיים של מוכנות ("תפירה על-פי מידה"). מתח נוסף מתקיים בין מימוש תחום האחריות לבין מיצוי היתרון היחסי.

לכן על הכנת הכוח – כתהליך מורכב וחוצה מדרגים במערכת

סבוכה – להיות מאופיינת בגבולות תפקודיים משוונים ולעיתים חופפים. מצב זה מצריך שיתוף פעולה מצד גורמים רבים תוך גילוי בגרות ארגונית וראיית האינטרס המרכזי המשותף. בתחום הכשירות ייקבעו המדדים על-ידי בונה הכוח, וקיום הכשירות יהיה באחריותו של מפעיל הכוח תוך שימוש במרחב מרבי ומוגדר של גמישות תפעולית ותוך מימוש מיטבי של המשאבים המוקצים לו. יתרונו של בונה הכוח נמצא בהחלטות על המרות בין משתנים ברמת המאקרו לגבי כלל המערכת. יתרונו של מפעיל הכוח נעוץ ביכולתו להשפיע ברמת היחידות. בתחום המוכנות ייקבעו הדרישות על-ידי מפעיל הכוח, אשר יגדיר את ההישגים הנדרשים מכל יחידה בהינתן משימותיה ועל בסיס התפיסה המבצעית המתעדכנת, ויפעל לעמידה בהם. תחום הכוונות גם הוא שוכן בעולם העשייה של מפעיל הכוח, אשר יגדיר את צורכי הכוונות לגבי היחידות המופעלות במרחבו על-פי הרעיון המבצעי שגיבש בזירה שעליה הוא מופקד.

שינוי

בראייה של בניין הכוח ושל הכנת הכוח כתחומים נפרדים ומוגדרים, הדרים בכפיפה אחת ומשלימים זה את זה, אך אינם עשויים מקשה אחת, יש חשיבות רבה – בעיקר בהקשר של המבנה הארגוני הקיים בצה"ל. ראייה זאת – יש בה כדי לתרום להגברת היעילות והתכליתיות של הכנת הכוח.

שילוב, השלמה והכרה של שלושת הרכיבים – כשירות בסיסית, מוכנות מבצעית וכוונות – ימצו היטב את הכנת הכוח. אופן חלוקת המשאבים (זמן, קשב ומשאבים חומריים) בין הרכיבים השונים ישפיע בצורה מכרעת על תוצאות המפגש בין בניין הכוח להפעלתו. מחד גיסא, השקעה מוטת לכיוון הכשירות הבסיסית עלולה לגרום לפיזור מיותר של המשאבים, לקביעת מכנה משותף רחב ונמוך ולסיכון להילחם את מלחמת העבר.

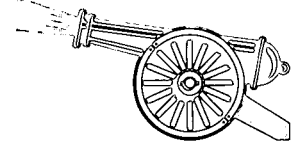
מאידך גיסא, השקעה מוטת לכיוון המוכנות המבצעית תגרום לפגיעה ביכולת למתן מענה למגוון רחב של מצבים.

את היחס שבין הכשירות והמוכנות ניתן לדמות לסלע ולקרקע שמעליו. הסלע מהווה את הכשירות הבסיסית, והוא מקנה לקרקע שמעליו יציבות ונקודת משען איתנה. הקרקע מהווה את המוכנות המבצעית. היא נשענת על יציבות הסלע שמתחתיה, והיא תורמת לו פוריות שמאפשרת מעגל התחדשות, חיים ויצירה. הפרשים הפולנים הוכנו היטב לעמידה בכשירות בסיסית של קרבות סוסים, אך המוכנות המבצעית הקונקרטית למצב של לחימה מול טנקים לא נלקחה בחשבון.

עבודה זאת מתבססת על ניתוח המושג "הכנת הכוח" כפי שבוצע במסגרת צוות חשיבה בנושא הפיקוד המרחבי בהובלת המפקד לשעבר של פיקוד המרכז, אלוף משה (בוגי) יעלון.



הצנחת כוחות במבצע "אג השק"י"



פרשת "אור יקרות"

מערכת להצלת דלק נזולי על מימי התעלה, שזכתה לשם הקוד "אור יקרות". אמורה הייתה למנוע מכוחות מצריים לצלוח את התעלה. אולם חיל ההנדסה ופיקוד הדרום לא התלהבו מהמערכת, וכתוצאה מכך הוצבו רק שני מתקנים כאלה - וגם אלה הוזנחו עד כי היו בלתי שמישים ערב מלחמת יום הכיפורים.

אל"ם (מיל') שאול שי

הקדמה

גנרל שולי, רמטכ"ל צבא מצרים במלחמת יום הכיפורים, כותב בזיכרונותיו על "נשקם הסודי של הישראלים - יכולתם להפוך את פני התעלה לתופת בוערת".¹ בספרו מתאר שולי מערכת זו כאחד האתגרים הקשים ביותר שעיימם התמודדה מצרים בהצלחה במסגרת התכנון והביצוע של צליחת התעלה. בסכמו את הדיון בסוגיה זו מציין שולי: "גיחכתי בהנאה כאשר הכחישו הישראלים במהלך המלחמה את קיומה של המערכת. יכולתי רק לשער שהם חששו שמא פרסומו של נשק כה בלתי גיטלמני עלול להכתים את תדמיתם".² גנרל גמאסי, ראש אגף המבצעים של

רמת היסטוריה



צבא מצרים במלחמת יום הכיפורים, מתייחס אף הוא בזיכרונותיו לסוגיה זו: "יש לציין שהספרים, המאמרים והזיכרונות שנכתבו בישראל על המלחמה התעלמו מנושא זה לחלוטין. נראה שהכישלון הישראלי בביצוע תוכנית זו גרם להם שלא לדבר על כך. ברור שלו הצליחה תוכנית זו, היה מתגלה 'סופרמן' ישראלי או גאון, שסביבו היו נרקמים סיפורי מעשיות".³ מטרתו של מאמר זה היא לשפוך אור על סוגיה מרתקת זו, שסביבה נרקמו מיתוסים רבים.

מערכת "אור יקרות" בעיני צבא מצרים

בספר זיכרונותיו מתאר גנרל שולי את התמודדותו של צבא מצרים עם מערכת



גנרל סעד אדיין שולי, רמטכ"ל צבא מצרים במלחמת יום הכיפורים. על הקיר תלויה תמונתו של סאדאת, נשיא מצרים בעת המלחמה



גנרל עבד אל-ע'אני אל-ג'מאסי, ראש אגף המבצעים של צבא מצרים במלחמת יום הכיפורים והרמטכ"ל לאחר מכן

"אור יקרות":⁴

"הבעיה היסודית היחידה שנותרה בפנינו,⁵ ואשר עלולה הייתה לשבש את כל תוכניותינו, הייתה מחסום הנוזל הדליק. ביוני 1971 הדגינו מהנדסיו בפני כיצד הם מתכוונים להתמודד עם בעיה זו.

הרעיון שהציגו היה פרימיטיבי: יחידות כבאים בחליפות חסינות אש, מצוידים בכפות תמרים, יכבו בחבטות את האש. הוגי הרעיון הניחו שבאופן זה ניתן יהיה להפריד את גוש הלהבות לאיים פזורים שניתן יהיה לכבותם בזה אחר זה. ההצעה החלופית היחידה הייתה להקים יחידות כיבוי אמפיביות, שיצוידו באמצעי כיבוי כימיים. דחיתי את שתיהן בשל היותן מגושמות ויקרות. עם זאת, לאחר עיון יסודי הגעתי למסקנה שהדרך הטובה היחידה תהיה למנוע מהאויב להשתמש בנשק זה – דבר העשוי להיות קל מכפי שהוא נראה לכאורה.

"מרכיבי המערכת היו כדלקמן: המאגר (כ-200 טון), הצינור והמוצא לתעלה. "המערכת הייתה חשופה לפגיעה בשתי דרכים: כדי להפחית את סכנת התאונות הוצבו כל מאגר וכל פתח במרחק של

מתחת לפני המים בעת הגיאאות. "כוחות פשיטה היו יכולים להתגנב כמה שעות לפני התקיפה ולחסום את הפתחים או להניח מטעני חבלה להבקעת דפנות המאגרים. היה בכוחנו גם לנסות לפגוע

כמה מאות מטרים מהמוצב שחלש על הפעלתם. הצינורות היו אומנם תת-קרקעיים, אך הפתחים היו כמעט גלויים לעין בשעת שפל, ובמרבית התעלה הם היו שקועים בעומק של כחצי מטר בלבד



במאגרים באש ארטילרית, ואז הדלק היה מחלחל ונספג בסוללות בעפר. "היה ברור כמעט לחלוטין שלא יעלה בידינו לחסום את הפתחים, אך בתעלה היה קיים זרם מתון, שעשוי היה לסחוף עימו את הדלק הבווער.

"טוב ויפה, הבה נמקם את נקודות החציה במעלה הזרם, במרחק מה מהפתחים. אולם אילו נכשלו כל האמצעים האלה, איני סבור שהיה סיכוי ממשי לניסיונות לכבות את האש. אילו היינו חייבים מסיבות כלשהן למקם נקודת חציה כלשהי במורד הזרם, סמוך לאחד הפתחים, היה עלינו בפשטות להשהות את החציה הזאת עד שוך האש."

גנרל עבד אל-ע'אני אל-גמאסי כותב על כך אף הוא בזיכרונותיו:⁶ "ישראל ציידה עוד קודם לכן את מוצביה המבוצרים בגדה המזרחית של התעלה במכלי דלק ובחומרי בערה והטמינה אותם מתחת לפני הקרקע. מהם יצאו



תא"ל דוד לסקוב, מפקד יחידת יפתח של חיל ההנדסה, שתיכננה וביצעה את פרויקט "אור יקרות"

צינורות אל התעלה, שדרכם אמור היה להסתנן הנפט, אשר היה מוצת באופן חשמלי מתוך המוצבים. האש החזקה אמורה הייתה לכסות את פני המים ולשרוף את החיילים ואת הסירות העשויות מגומי ומעץ, שבאמצעותן בוצעה הפריצה, תוך כדי הצליחה. בכך הייתה נוצרת הפתעה טכנולוגית עבור כוחותינו, שאותה לא לקחנו בחשבון. יש לציין שהרעיון הישראלי היה טוב ובעל השפעה רבה ביותר. הוא עלול היה לעכב את התקפת כוחותינו במספר גזרות ולמנוע אותה לחלוטין בגזרות אחרות – טסף על האבדות הכבדות, שעלולות היו להיגרם לכוחות הפורצים.

"כאשר התכוננו למלחמה, ניסינו לבטל אמצעי זה בדרכים שונות, אשר לא הביאו לתוצאות המקוות. בסוף התקבלה אצלנו הדעה, כי אמצעי זה ינוטרל תוך שימוש בידע של חיל ההנדסה ובגבולות האמצעים העומדים לרשותו. מספר חוליות של אנשי הנדסה צללו בליל ה-5-6 באוקטובר 1973 מתחת לפני המים כדי לבצע משימה זו. נשמנו לרווחה כאשר חוליות אלה הצליחו לבצע פעולה חשובה זו בלי שהאויב חש בכך. ליתר ביטחון הסתננו חיילי הנדסה ב-6 באוקטובר 1973 תחת חיפוי אש ארטילרית אל החוף המזרחי של התעלה על מנת לוודא שהצינורות, אשר העבירו את הנוזל הדליק, ואשר נסגרו יום קודם לכן, אכן נותרו סגורים.

"הישראלים נחלו מפח נפש, כאשר ניסו להשתמש באמצעי זה במהלך צליחת כוחותינו. הם מצאו אותו מושבת, ללא יכולת לפעול. ישראל שלחה מספר אנשי הנדסה אל המוצבים הקדמיים כדי לוודא את תקינותם של אמצעי ההצתה ולוודא כי אכן הם כשירים. המלחמה פרצה, והם נפלו בשבי."

מערכת "אור יקרות"⁷

מערכת "אור יקרות" פותחה ביחידת יפתח של חיל ההנדסה בראשות אל"ם דוד לסקוב וועדה להיות מבצעית בראשית שנות ה-70. באמצעות הצתת דלק נוזלי על מימי התעלה אמורה הייתה המערכת למנוע מכוחות מצריים לצלוח את התעלה.

פותחו שני סוגי מערכות:

1. מערכת ניחת שהופעלה באופן חשמלי מתוך המעוז.

2. מערכת ניידת, שניתן היה להפעילה בצורה גמישה.

שתי מערכות ניחת הוצבו בפברואר 1971 – האחת במעוז חיזיון (פירדאן) והאחרת במעוז מצמד (דואר סואר). ב-28 בפברואר 1971 נערך ניסוי מוצלח של המערכת הניידת, והיא נחשפה לעיני המצרים מתוך מטרה ליצור אפקט של הרתעה.

במהלך 1971 הוקמו – נוסף על שתי המערכות הניחת שצוינו לעיל – גם 16 מערכות דמה לאורך התעלה כולה.

בשנים 1971-1973 גילו פיקוד הדרום וחיל ההנדסה גישה מסויגת לגבי מידת האפקטיביות של המערכות, ולפיכך – בהעדר תקציבים וטיפול – שבק למעשה הפרויקט חיים באופן הדרגתי.

שמואל גונן, שנכנס לתפקידו כאלוף פיקוד הדרום ביולי 1973, עמד על משמעות המערכת וגילה בה עניין, אולם עד ה-5 באוקטובר 1973 לא נעשו שום מאמצים כדי להשמיש אותה.

ביום שישי, 5 באוקטובר 1973, ביקש אלוף גונן אישור מאג"ם-מבצעים להפעיל את מערכות "אור יקרות" בלילה שבין 6 ל-7 באוקטובר לשם הרתעה. בהמשך ביקש פיקוד הדרום – וקיבל – מהמטכ"ל צוות הנדסי לבדיקת המערכת.

בבוקר ה-6 באוקטובר 1973 ירד צוות ההנדסה לבדוק את המערכות. על-פי עדותם של חברי הצוות הייתה המערכת ב"חיזיון" תקינה באופן חלקי, אולם ההפעלה החשמלית נקברה תחת הריסותיו של מעוז מדולל שנסתם על-ידי כוחותינו. במעוז השני – "מצמד" – היה מתקן ההצתה סתום, ועל מנת להפעילו צריך היה לצאת מהמעוז ולהפעילו ידנית.

אלוף גונן סיפר בעדותו לוועדת אגרנט, כי לאחר שנודעו לו חולשות המערכת, הוא לא הסתמך עליה לשם עצימת הצליחה, אלא לשם השהייתה בלבד. הוא לא תלה בה תקוות גדולות והתכוון להדליק את המים רק בשעה 18:00 – השעה שבה חשבו כי תיפתח האש.



ניסוי בהפעלת מתקן ההצתה "אור יקרות" בתעלת סואץ, 28 בפברואר 1971. צילום: אלים (מיל') דני אשר

אוקטובר, אף שניתן להניח כי כבר במהלך המלחמה – ובוודאי שאחריה – התברר להם כי המערכת לא הייתה כשירה ומבצעית, ושמרבית מתקניה היו מתקני דמה.

הערות

1. סעד א-דין שולי, **חציית התעלה**, הוצאת משרד הביטחון, תל-אביב, 1988, עמ' 38.
2. **שם**, עמ' 41.
3. עבד אל-עיאני אל-גמאסי, **זיכרונות אל-גמאסי – מלחמת אוקטובר 1973**, מ.ד. 42-575, 1994, עמ' 183.
4. שולי, **שם**, עמ' 40-41.
5. שולי כותב על סוגיה זו לאחר שהוא מונה את הפתרונות שמצאו המצרים לבעיית פריצתן של סוללות העפר.
6. גמאסי, **שם**, עמ' 182-183.
7. פרק זה מבוסס על דו"ח **ועדת אגרנט – דין וחשבון חלקי נוסף: הנמקות והשלמות לדו"ח החלקי מיום ט' בניסן תשל"ד (1.4.1974)**, כרך שני, משרד הביטחון, ירושלים, 1974.
8. גמאסי, **שם**.

האפקטיביות שלה, ולפיכך לא תוחזקו המערכות ויצאו עד מהרה מכלל כשירות מבצעית.

ההפעלה הניסיונית של המערכת, שנחשפה לעיני המצרים ב-28 בפברואר 1971 כדי להרתיעם, לא הצליחה להשיג מטרה זו, אולם הפכה את סוגיית האיום מצד מערכת "אור יקרות" לשיקול חשוב בתוכנית הצליחה המצרית ואילצה אותם להשקיע מחשבה ואמצעים בגיבוש פתרונות לנטרולו של איום זה.

זיכרונות שולי וגמאסי מעידים על כך שצבא מצרים היה סבור כי מדובר במערכת מבצעית ומאיימת, ולפיכך הוא השקיע מאמצים לנטרול מערכת "אור יקרות" כשלב מקדים לביצוע הצליחה.

גמאסי כותב בזיכרונותיו: "בנקודה זו ראוי לציין את העבודה המעולה שביצעה מנהלת המודיעין הצבאי. עלה בידיה לגלות בעוד מועד – עוד בטרם פרצה המלחמה – את המתקנים שהאויב פיתח להפעלת אמצעי מסוכן זה. עקב כך ניתן היה לגבש תוכנית להתגבר עליו ולנטרל אותו".

נראה כי המצרים מעדיפים לדבוק בגרסה על הצלחתם בנטרול "הנשק הסודי" של ישראל כחלק מהמיתוסים של מלחמת



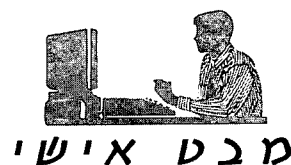
שמואל גונן, אלוף פיקוד הדרום במלחמת יום הכיפורים

בסופו של דבר לא הופעלו המתקנים ב-6 באוקטובר 1973, וצוות ההנדסה שבדק את המערכת נפל בשבי יחד עם שאר אנשיו של מעוז "מצמד".

סיכום

מערכת "אור יקרות", שפותחה בסוף שנות ה-60, הוצבה בשני מעוזים בתעלה ואף נוסתה בהצלחה, אולם פיקוד הדרום וחיל ההנדסה הטילו ספקות בדבר





מבט אישי

מבחן בגרות לצבא

יציאת צה"ל מלבנון חייבת להיות מטעלת להפקת לקחים מהעימות המוגבל שהוא ניהל שם, שכן העימותים הבאים - אם וכאשר יפרצו - יהיו קרוב לוודאי במתכונת דומה. המידה שבה צה"ל יאמץ את תרבות השאלה ביחס לניסיונו בלבנון וטיב השאלות שיעלו לדיון בסוגיה זו יהיו מבחן בגרות לצבא

אל"ם (מיל') שמואל (סמו) ניר

ב-21 באפריל 1985 החליטה ממשלת ישראל כי יש להסיג את צה"ל לגבול הבינלאומי עם לבנון, אך חלפו 15 שנים עד שניתנה הוראה להוציא החלטה זו אל הפועל. במהלך אותן 15 שנים ניהל צה"ל בלבנון עימות מוגבל (עימות בעצימות נמוכה) שבו איבד מאות חיילים. היה זה עימות מוגבל, שבו נטו יחסי העוצמה באופן מובהק לטובת צה"ל, אך למרות זאת הוא התקשה לממש את יתרונו. אחת הסיבות לחוסר הצלחתו של צה"ל היא האסטרטגיה שנקט אויבו המרכזי בלבנון - החיזבאללה - אסטרטגיה שלא איפשרה לצה"ל להביא את עוצמתו לידי ביטוי.¹

עתה, משיצא צה"ל מלבנון, גדול הפיתוי להדחיק את המלחמה הזאת, שלא הנחילה לצה"ל תהילה רבה, ואשר הייתה מאוד לא פופולרית בקרב הציבור - כפי שצבא ארה"ב הדחיק את המלחמה בווייטנאם. אולם זו תהיה טעות חמורה, שכן

איש מודיעין



סביר להניח שגם העימותים הבאים שבהם יהיה צה"ל מעורב יהיו מוגבלים, והוא ייטיב לעשות אם יתכונן אליהם על סמך ניסיונו העשיר בלבנון. כדי לעשות זאת עליו בראש ובראשונה לפתח לעצמו תורת לחימה לעימות מוגבל, שבה יוכל להביא לידי ביטוי לא רק לקחים מלבנון, אלא גם מהאינתיפאדה.²

לדל הארט בספרו "מחשבות על המלחמה"

העימות בין כוחות ששוררת ביניהם אסימטריה מובהקת הוא בעיקר התמודדות בתחום הכושר ללמוד

כותב ש"הפילוסופים והמדענים כאחד הוכיחו שיכולת ההסתגלות היא סוד הקיום. אולם ההיסטוריה היא רשימת מקרים שלא נעשו בהם שינויים במועד הנכון. ומסתבר שהצבאות, שעקב המשימה המוטלת עליהם היו צריכים להיות המוסד בעל יכולת ההסתגלות הגבוהה ביותר,

התגלו כמוסד הפחות גמיש מכול - דבר שפגע בתפקודם.³ מדובר במשימה לא קלה בהתחשב בעובדה שכבר נרמזה לעיל, שצבאות אינם אוהבים לנבור בכישלונותיהם. מסיבה זאת העיסוק בלקחי לבנון יהיה ההוכחה המובהקת ביותר שתרבות השאלה היא חלק בלתי נפרד מצה"ל, וכי הצבא הוא באמת ארגון לומד ולא רק משלם מס שפתיים למושג זה. תרבות השאלה מחייבת עוז רוח, שכן היא כרוכה ביכולתו לבקר את עצמו, באומץ לשאול שאלות נוקבות ובנכונותו שלא לקדש כל החלטה שקיבלו ומעשה שעשינו ולפתוח את עצמו לדעות אחרות. העובדה היא שבעימות נמוך עצימות דווקא הצד החלש מיטיב בדרך-כלל להיות ארגון לומד, שכן כישלונו בתחום זה משמעו תבוסה ודאית. מרחב הטעות הנתון לצד הנחות הוא צר, שכן אין באפשרותו לתקן את טעויותיו באמצעות תוספת כוח. אחת התשובות למגבלה זו היא התניית פעולתו בידעיה מוקדמת באמצעות תהליך של למידה, שתוצאתו היא צמצום אי-הוודאויות והקטנת

טבלה השוואתית: מאפייני המלחמה הכוללת לעומת מאפייני של העימות נמוך העימות

המאפיינים	המלחמה	העימות המוגבל
האסטרטגיה	הכרעה צבאית באמצעים צבאיים מובהקים	התשה, הכרעה תודעתית של החברה תוך הסתייעות באמצעים צבאיים
מבנה זירת העימות	מתוחם, סדור	אמורפי, משתנה
סוגי הלוחמה	הומוגניים - בעיקרם פגיעה פיזית	הטרוגניים - בעיקרם פגיעה נפשית בסיוע פגיעה פיזית
מצב יחסי הכוחות הבסיסי	מאוזן יחסית	בלתי מאוזן במובהק
הקרקע	המטרה	האמצעי
סדר הכוחות הפועלים בו זמנית	שימוש במירב היכולת הצבאית בזמן קצר	שימוש לשיעורין ביכולת הצבאית על פני זמן ארוך
אופן ההכרעה	תמרון לנוכחות בעוצמה יתרה בזמן ובמרחב קונקרטיים	תמרון הדעת להטלת ספק ולתחושת אי-ודאות רציפה
אופי הלוחמה	גלוי, על פני הקרקע	סמוי, מתחת לפני הקרקע
מעשה הלחימה העיקרי	התנגשות פיזית ביחסי כוחות עדיפים	מפגש פיזי בהפתעה, ביתרון מודיעיני
אופי היעדים	עיקרם גשמי, ומיעוטם תודעתי	עיקרם תודעתי, ומיעוטם גשמי
זמן משוב למהלכי הלחימה	קצר, קל לזיהוי ולכימות למשמעויות אופרטיביות	לאחר זמן רב, קשה לזיהוי ולכימות למשמעויות אופרטיביות
הזמן	תחום, יחסית	נזיל
למידה ויישומה	בעיקרה טרם עימות	בעיקרה במהלך עימות

הסיכונים.

מכאן שהלמידה – ובכלל זה הפקת הלקחים והכושר ליישם במהירות – היא סם חיים לצד הנחות בעימות אסימטרי. ניתן לומר כי העימות בין כוחות ששוררת ביניהם אסימטריה מובהקת הוא בעיקר התמודדות בתחום הכושר ללמוד.

לא ניתן ללמוד בלי לשאול את השאלות הנכונות, ולכן עלינו לתת חסינות לזכות השאלה בכל תחום ולכל דרג בשל חשיבותה של הלמידה בתחום הצבאי בכלל ובעימות המוגבל בפרט אפשר שכדאי היה להכלילה ברשימה של עקרונות המלחמה: לצד עקרון הדבקות במשימה רצוי להוסיף את עקרון הדבקות בשאלה.

להלן שאלות לדוגמא שניתן לשאול על שהותנו בלבנון לקראת עימותים דומים בעתיד:

○ **תורת הלחימה** – האם משהו לקוי בתורת הלחימה של צה"ל בכל הנוגע לעימות מוגבל נגד אויב אסימטרי? האם יש להכניס שינויים במערכת המפתחת את תורת הלחימה בצה"ל? שאלות אלה נוגעות לכל הזרועות

ולכל החילות שהשתתפו בלחימה בלבנון.

○ **הלמידה** – כיצד למדנו במהלך שהותנו בלבנון? האם הייתה הלמידה אפקטיבית? האם יש להכניס שינויים בתהליכי הלמידה הנוכחיים, כך שיתאימו לטבעו של העימות המוגבל?

○ **ההכשרה** – כיצד הכשרנו את הכוחות? האם הייתה ההכשרה אפקטיבית? האם יש מקום להכניס שינויים במערך ההכשרה כדי להתאימו טוב יותר לאופיו של העימות?

○ **מיצוי הכוח** – האם מיצה צה"ל את כוחו בלבנון? שאלה זו מחייבת לבחון סוגיות כגון תפיסת ההפעלה וטיב הפיקוד והשליטה, אך גם סוגיות החורגות מצה"ל עצמו, כגון מדיניות הפעלת הכוח, ובכלל זה קשרי הגומלין עם הדרג המדיני.

○ **המודיעין** – כיצד תיפקד המודיעין – הן של צה"ל והן של אויביו – במלחמה בלבנון?

שאלות אלה תיבחנה על רקע הניסיון המבצעי בלבנון ובפיקוד המרכז ומל

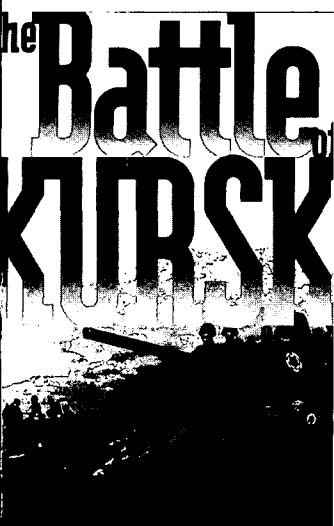
מאפייני הייחודיים של העימות נמוך העימות (ראו טבלה).

סיום הפרק הלבנוני צריך לשמש לנו כמשענת, שבאמצעותה ניתן לבצע קפיצת דרך לפיתוח תפיסה מעודכנת של עימות מוגבל, אך זאת בתנאי שיהיה לנו העוז לממש את עקרון השאלה.⁴

הערות

1. סא"ל א', "מלחמה אסימטרית", **מערכות** 371, יולי 2000, עמ' 10-23.
2. ראו את מאמרם של אליהם אפי עידן ושל סרן מאיה פקר-רינת, "הגבלת הכוח הצבאי באיו"ש בתקופת ההסכמים", המתפרסם בגיליון הנוכחי של מערכות.
3. לידל הארט, **מחשבות על המלחמה**, מערכות, 1989, עמ' 42.
4. ניר שמואל, "הלחימה בזירת לבנון כעימות בין כוחות לא מאוזנים", **דקדוק** מס' 1, מארס 1999, אג"מ-תזה"ד





מבט חדש על מערכת קורסק



שני חוקרים מתפצים את אחד המיתוסים של מלחמת העולם השנייה – מיתוס הניצחון הסובייטי המוחץ על הגרמנים בקרב פרוחורובקה, שנחשב לשיאה של מערכת קורסק ושהתפרסם כקרב השריון הגדול ביותר בהיסטוריה

אור סופר

רקע

ספר חדש שפורסם באחרונה על מערכת קורסק – "קרב קורסק" מאת דייוויד גלאנץ וג'ונתן האוס¹ – מסכם מחקר מקיף וממושך, אשר סותם, כנראה סופית, את הגולל על אחד המיתוסים הידועים ביותר בתולדות מלחמת העולם השנייה: קרב פרוחורובקה, שהתפרסם כקרב השריון הגדול ביותר בהיסטוריה.

הקרב התחולל לפני 57 שנה, בתחילת השנה השלישית למלחמת ברית-המועצות בגרמניה הנאצית. האירועים שהובילו לקרב תועדו וסופרו באין ספור מחקרים, ספרים ומאמרים (ראו, למשל, את חוברות "מערכות" מס' 224, 225 ו-249), ולכן לא אגע להלן אלא בתמציתם.

הצבא הגרמני הוכה קשות זמן קצר קודם לכן בסטלינגרד ובטוניסיה, אך עדיין היה כלי התקפי יעיל. למפקדיו היה ברור שהזמן פועל נגדם, ולפיכך הם תרו בקדחתנות אחר ניצחון טקטי משמעותי. גם במבט לאחור נראה שניצחון כזה באותה נקודת זמן עדיין יכול היה להפוך על פיה את תמונת המצב בחזית המזרח. את הניצחון הזה קיוו הגרמנים להשיג כשפתחו בבוקר ה-5 ביולי 1943 במבצע "ציטדל", הידוע גם כמערכת קורסק. מתכנני המבצע היו מודעים

בעבר לוחם בשריון



לכך כי הוא עתיד לחרוץ את גורל המלחמה כולה, ולכן התלבטה המפקדה הגרמנית העליונה ממושכות בטרם אישרה אותו. לרוע מזלם של הגרמנים העבירו רשתות ריגול את פרטיו המלאים של המבצע לידי הסובייטים, כך שכאשר אושר לבסוף, והכוחות הגרמניים החלו בתנועה, הם נתקלו במערכי הגנה דרוכים ומעובים

מתכנני המבצע היו מודעים

לכך כי הוא עתיד לחרוץ

את גורל המלחמה כולה,

ולכן התלבטה המפקדה

הגרמנית העליונה ממושכות

בטרם אישרה אותו

ביותר ממש על צירי התנועה שלהם. מערכי ההגנה היו עמוקים ביותר – עד כדי שמונה רצועות הגנה מקבילות. אינטנסיביות במיוחד היו שתי רצועות ההגנה הקדמיות: אלה השתרעו לעומק של 15-20 ק"מ וכללו מבוך סבוך של עמדות מבוצרות, שכללו חי"ר, אמצעים נ"ט וארטילריה, ואשר הוקפו בשדות מוקשים עמוקים וצפופים באופן יוצא מהכלל ונתמכו ביחידות שריון אינטגרליות. עיקר כוחה של המתקפה הגרמנית נשען על שני קורפוסים פנצר (שריון), שבהם

נכללו עוצבות השדה המובחרות ביותר שעמדו אז לרשות הצבא הגרמני: קורפוס 48 וקורפוס הסי"ס ה-2. שני הקורפוסים האלה היוו את ארמיית השריון ה-4 בפיקודו של קולונל-גנרל הות, שעליה הוטל לקטוע את מובלעת קורסק מדרום לצפון. משימתם של שני הקורפוסים הייתה להבקיע חזית ברוחב של 35 ק"מ, כשהם נעים זה לצד זה עד לעיר קורסק, שם הם נועדו לחבור עם כוחות הארמייה ה-9 של מודל, שמשימתה הייתה לנתק את המובלעת בהתקפה מצפון לדרום. מול הקורפוסים ה-48 וה-2 ניצבו בקווי ההגנה הקדמיים יחידותיה של ארמיית הגוורדיה ה-6 הסובייטית. על כוח גרמני נוסף (קורפוס פנצר 3, שהיה חלק מארמיית קמפף) הוטל לבצע מאמץ הבקעה משני, שמטרתו הייתה לחפות על האגף המזרחי של שני הקורפוסים. מולו היו ערוכות יחידותיה של ארמיית הגוורדיה ה-7. שבר ענן שאירע ערב המתקפה הפך את גזרתו של קורפוס 48 לבוצית ולבלתי עבירה, ויחידותיו, שנתקעו כשהן מכונסות בשטחי ההיערכות, נפגעו קשות בחילופי אש ארטילריים מסיביים. מתקפתו של הקורפוס השתבשה, והוא לא הצליח לחדור מבעד לקו ההגנה הסובייטי השני אלא ביום השלישי למתקפה – ותוך אבדות כבדות. באותו זמן כבר היו גדודי החלוץ של קורפוס הסי"ס במגע עם קו ההגנה הסובייטי השלישי, 35 ק"מ בעומק

המערך הסובייטי. גנרל וטוטיין, המפקד הסובייטי במקום, שיגר את עתודות החי"ר שעמדו לרשותו כדי לארגן בקדחתנות מערכי הגנה חדשים במטרה "לעטוף" את המרחב שלתוכו הצליחו הגרמנים לחדור. בתוך עתודות החי"ר הוא שילב את עתודות השריון שעמדו לרשותו – כוח של חמישה קורפוסים משוריינים. הייתה זאת עת של חרדה גדולה בפקוד העליון הסובייטי, וזה מיהר להעביר לרשות וטוטיין שני קורפוסים שריון נוספים והורה לכוחות העתודה האסטרטגית שלו לנוע לשטחי כינוס הממוקמים קרוב יותר לגזרה.

הקרבות נמשכו באינטנסיביות רבה ללא הפוגה. שני הקורפוסים הגרמניים הצליחו להרחיב את בסיס המבקעים והמשיכו לפלס דרכם קדימה במעמקי השטח המבוצר, באיטיות אך בהתמדה, כשהם מנסים לפרוץ לשטח הפתוח. היחידות הסובייטיות שבקו האש מולם הלכו ונכתשו בקצב מבהיל, והיה צורך להזרים עתודות חדשות מדי יום על מנת לשמור על קווי הגנה רציפים. בשלב זה הפעיל וטוטיין שני קורפוסים משוריינים במתקפה נגד האגף השמאלי של קורפוס 48, ובסערת הקרבות הכבדים שהתפתחו שם הצליח לרתק את דיוויזיית "גרודוויטשלנד", הכוח העיקרי של אותו קורפוס. באופן זה נחלשה מהותית עוצמת המבקע הגרמני הישיר לכיוון צפון, וקורפוס ה"ס" החל מסיט את המאמץ העיקרי שלו יותר ויותר לכיוון צפון-מזרח, כשהוא נע לפי קו ההתנגדות הפחותה.

בינתיים הובהר לשני הצדדים שהתקפת הארמייה הגרמנית מצפון הולכת ודועכת, וכתוצאה מכך התאפשר לפיקוד העליון הסובייטי להעמיד לרשות וטוטיין את עיקר העתודה האסטרטגית שלו, לרבות ארמיית הגוורדיה המשוריינת ה-5, ובה שלושה קורפוסים משוריינים. אלה נעו במסע מזרחי לאזורי כינוס, שמקומו הישיר מול ציר התנועה האלכסוני של קורפוס ה"ס".

מיתוס מול מציאות

בשלב זה של המערכה, כפי שהיה מקובל לתאר, ² אורגנו מחדש שני קורפוסים הפנצר

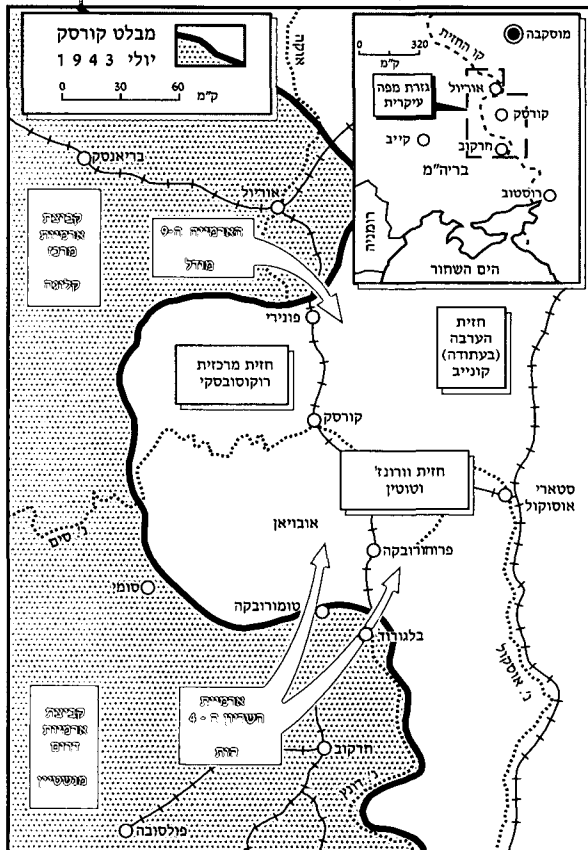
הגרמניים והנחיתו השכם בבוקר ה-12 ביולי 1943 מתקפה נואשת משולבת בחזית צרה לכיוון צפון-מזרח. באותו זמן יצאה ארמיית הגוורדיה ה-5 למתקפת-נגד באותה נקודה ממש, ושני הכוחות נתקלו במפתיע ראש בראש בקרבת העיירה פרוחורובקה. התפתח שם קרב שריון ענקי מטווח אפס, שבו היו מעורבים כ-1,500 טנקים ותותחי סער משני הצדדים. הקרב געש כל אותו יום והביא לאובדנם של 300-400 טנקים ותותחי סער לכל צד – תוצאה אשר משמעותה הברורה והמכרעת הייתה שבירת עמוד השדרה של הוורמאכט.

מהעבודה של גלאנץ ושל האוס עולה כי המציאות הייתה שונה במובנים רבים: במהלך ה-11 ביולי 1943, היום השביעי ברציפות להתקפה, בזמן שהיחידות התשושות של דיוויזיית "גרודוויטשלנד" נשלפו בזו אחר זו ממקומותיהן ונערכו לחדש את ההתקדמות צפונה, הצליחו יחידות החוד של דיוויזיית "לייבשטנדרטה", במרכז ההתקפה של קורפוס ה"ס", להבקיע מערך הגנה טקטי נוסף, להדוף קורפוס שריון סובייטי ולהשתלט לאחר קרב קשה על גבעה שלטת מול פרוחורובקה. בכך נעשה מצבו של מערך ההגנה הסובייטי במקום לחמור ביותר. לפיכך, כאשר הגיעו באותו ערב יחידות שריון מארמיית הגוורדיה ה-5, הורה להן וטוטיין לצאת ללא דיחוי למחרת היום, ה-12 ביולי, למתקפת-נגד כוללת. הדחיפות גברה עוד יותר לאחר שבמהלך הלילה הצליח כוח מקורפוס הפנצר ה-3 ללכוד בהתקפת פתע ראש גשר על נהר הדוניץ, 20 ק"מ דרומית-מזרחית לפרחורובקה, ולאיים בכך על אגף הכוחות המתכנסים נגד קורפוס ה"ס".

ארמיית הגוורדיה ה-5, מחוזקת בקורפוס שריון שכבר פעל בגזרה, נדרשה לתקוף חזיתית ומהאגפים את יחידות ה"ס" שהתקרבו לפרחורובקה. במקביל נועדו מספר קורפוסים שריון לשלב ולתקוף בעוצמה את האגף השמאלי של קורפוס 48, וכוח בעוצמה של מחצית קורפוס משורייני נשלח בבהילות דרומה כדי לסייע בבלימת קורפוס 3.

כוחות החוד הגרמניים חידשו עם אור ראשון, בשחר ה-12 ביולי, את תנועתם בכיוון פרוחורובקה וכמעט מייד נתקלו במפתיע במאות טנקים סובייטיים מסתערים, חלקם מטווחים קצרים מאוד. לאורך חזית בת 10 ק"מ התלקחה סדרת קרבות כבדים, נפרדים ולא מתואמים, אשר נמשכו ללא הפוגה עד לערב. הנתונים המספריים אינם ודאיים, והם חושבו

התכנית הגרמנית לקטיעתו של מבלט קורסק



לאחר מלאכה מייגעת של ליקוט ושל התאמת שבוי מידע. מסקנות החוקרים: באותם קרבות השתתפו בין 600 ל-630 טנקים ותותחי סער סובייטיים מול 170-190 טנקים ותותחי סער גרמניים. (המספרים הנ"ל מתייחסים לארבעת קורפוסים השריון הסובייטיים, שנעו להתקפה מול פרוחורובקה באותו בוקר ולשתי דיוויזיות ה"ס" שהותקפו על ידם. כאשר מתייחסים לכלל מרחב הלחימה – לרבות הגזרות של קורפוס הפנצר 3 ו-48 – גדלים האומדנים ל-1,300-1,400



טנקי "טי-34" של הצבא האדום. הם היו חוט השדרה של השריון הסובייטי בקרב קורסק

במצב לא אחיד

מערכת קורסק אכן הייתה מכרעת לגבי המשך האירועים בחזית המזרח בפרט ולכן גם למהלך המלחמה בכלל. המערכה הייתה כבירת ממדים וסחטה את היחידות שהשתתפו בה עד לקצה גבול יכולתן. השתתפו בה באופן פעיל 2,300 טנקים ותותחי סער גרמניים מול כמעט 5,000 טנקים ותותחי סער של הצבא האדום. אם נתמקד בטנקים ובתותחי הסער – כלי ההכרעה של חזית המזרח – הרי שבלייל ה-13 ביולי 1943, בעת שהמבצע הופסק, נותרו בשלושת קורפוסים הפנצרים ביחד 575 כלים כשירים, לעומת 1,385 כלים שאיתם פתחו את המערכה. 575 הכלים הכשירים אינם כוללים כלים פגועים, שהיו באותו יום בתיקונים. נטען שמדובר היה במאות כלים כאלה, שעתידיהם היו לחזור לשירות בתוך זמן קצר. למרות זאת העובדה היא שהגרמנים לא רק שלא השיגו את הניצחון הטקטי המזהיר שהם היו זקוקים לו, אלא שהוורמאכט לא הצליח להעמיד במהלך חודשי הקיץ הנותרים עתודות ניידות בעלות עוצמה הדומה או אף הקרובה לזו של הקורפוסים שתקפו בקורסק, ובלי אלה הוא פשוט לא יכול היה להדוף את הצבא האדום. בכך סללו האבדות הכבדות של השריון הגרמני בקורסק את הדרך לכישלון הוורמאכט במעבר מאופנסיבה לדפנסיבה בחזית המזרח. אבדות אלו לא נגרמו בעיקרן בהתנגשות השריון הטיטנית בשלב ההכרעה של המערכה, כי אם בימים הראשונים של המבצע, כשכוחות הסער הגרמניים הוטלו חזיתית, מבלי דעת, נגד מערכי הגנה סובייטיים אדירים.

אבדות הסובייטיים אכן היו כבדות יותר. גלאנץ והאוס מסיקים שאבדותיהם בנפש במהלך המערכה היו גבוהות יותר מפי שלושה מאלה של הגרמנים, ושיעור אבדותיהם בטנקים ובתותחי סער היה גדול אף יותר. אך בניגוד לגרמנים – יכלו הסובייטים להרשות לעצמם אבדות כבדות. על מנת להמחיש טענה זאת די אם נציין כי בעוד שהגרמנים הטילו למערכה יותר מ-65% מסך הטנקים ותותחי הסער שעמדו לרשותם בחזית המזרח, הרי הסובייטים עירבו בלחימה כ-35% בלבד מכליהם אלה. היחידות הסובייטיות שהשתתפו במערכה אכן ספגו אבדות קשות מאוד, אך גם בלעדיהן נותר לצבא האדום די כוח על מנת לצאת בסדרת התקפות נרחבות בתוך פרק זמן קצר ביותר מסיום מערכת קורסק – התקפות שנמשכו כמעט ברציפות במשך שנתיים, עד לניצחון הסופי בברלין. לא ניתן לסכם זאת באופן קולע יותר מהאופן שבו תיאר זאת הגנרל הסובייטי קונייב אחרי המלחמה: "קורסק הייתה שירת הברבור של כוח השריון הגרמני".

הערות

1. D.Glantz & J.House, *The Battle of Kursk*, University Press of Kansas, 1999
2. ראו לדוגמה: אלן קלרק, **מבצע ברברוסה**, מערכות, 1970; דאגלס אורגיל, **הטנק**, מערכות, 1980

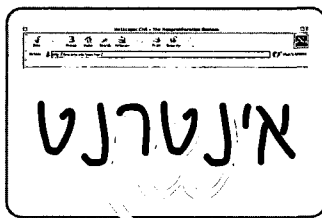


טנקים ותותחי סער סובייטיים מול כ-600 טנקים ותותחי סער גרמניים). בערב ניתקו הכוחות מגע, בלי שצד כלשהו הצליח להתקדם. עיין בנתוני האבדות שנגרמו לשני הצדדים מעלה תוצאה מפתיעה: מתברר כי דיוויזיית ה"ס"ס "לייבשטנדרטה", אשר ספגה את עיקר ההתקפה הסובייטית, איבדה באותו יום זה כ-375 הרוגים ופצועים, אך רק 12 טנקים ותותחי סער, בעוד שאבדות השריון של הסובייטים היו כבדות בהרבה. קורפוס השריון 18 ו-29 מהארמייה ה-5, שהובילו את ההתקפה הסובייטית, איבדו ביום זה 180-200 טנקים ותותחי סער מתוך ה-400 שהם הטילו למתקפה. באותו לילה התחפר השריון הנותר של הארמייה ה-5 לחיזוק מערכי ההגנה, ואילו היחידות הגרמניות נדרשו לחדש את תנועתן לעבר פרוחורובקה כבר למחרת בבוקר. כאשר הן ניסו לעשות כן, התברר שהן הגיעו לקצה גבול יכולתן, והתקדמותן נבלמה.

באותו ערב נערך דיון במפקדה העליונה הגרמנית. פלדמרשל פון מנשטיין, שהיה קרוב לוודאי המצביא הגרמני הטוב ביותר במלחמת העולם השנייה, ביקש אישור לקדם את עתודותיו ולחדש את המתקפה.

עד עכשיו לא ניתן היה להבין בקשה זו. הדעה המקובלת הייתה שבפרוורורובקה רוסקו כוחות החוד הגרמניים, כך שכל כוונה לחדש את המתקפה לא יכולה הייתה לנבוע אלא מאי-הבנה של המציאות. אך מהעבודה החדשה עולה שהגרמנים – הן בשדה והן בעורף – לא ראו את עצמם מובסים. להפך, הם סברו שהסבו לסובייטים אבדות חמורות, וכי יש בכוחם להמשיך בתנופת ההתקפה. מנשטיין טען שהמשך המתקפה יחייב את הפיקוד הסובייטי להמשיך להטיל את יתרת עתודותיו למערכה בשטח, שבאותו שלב כבר היה כמעט פתוח, ושבו היה לגרמנים יתרון ברור. באופן זה הוא האמין שניתן יהיה לפגוע בהם פגיעה ממשית, שהייתה חיונית לקראת המעבר המתוכנן למגננה בכל החזית.

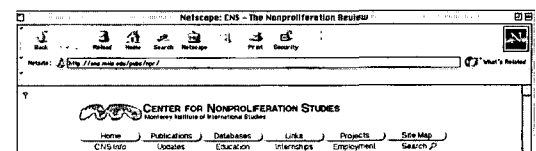
אך הבקשה נדחתה. היטלר הודיע כי נוכח נחיתתן של בעלות הברית בסיציליה יש להעביר לאיטליה בדחיפות את דיוויזיית ה"לייבשטנדרטה", ולכן יש לבטל את המבצע לכיבוש מובלעת קורסק.



איום הטק"ק הצפון-קוריאני בראי האינטרנט

סגן עומר

כדי להשיג מידע על טילי הקרקע-קרקע של צפון-קוריאה ניתן לבצע חיפוש ראשוני במנוע החיפוש *metacrawler*¹, אשר יתמקד בטיילי הקרקע-קרקע של צפון-קוריאה (north korea + missile). חיפוש כזה מניב תוצאות ראשוניות, המאפשרות לקבל לא רק התרשמות ראשונית על הנושא, אלא גם מידע מעמיק על מגוון רחב של היבטים הנוגעים לסוגיה זו. ראשית יש לציין את האתר של המכון לחקר הפצת הטילים והנשק הלא קונוונציונלי (CNS - Center for Nonproliferation Studies)², אתר זה,



הניזון ממקורות מידע גלויים, הזמינים ברובם באינטרנט, מפרסם את מחקריו בנושאים הרלוונטיים בחינם.

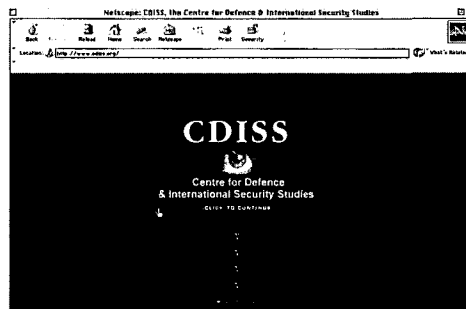
חיפוש תמציתי במנוע החיפוש של האתר על אודות צפון-קוריאה יאפשר לנו להגיע בנחות אל האגף באתר המוקדש לנושא זה. ניתן למצוא באתר מפה המפרטת את אתרי הטילים, מידע מקיף על הניסויים הנערכים וכן סקירה בכתב תאריכים של כל האירועים שנחשפו לתקשורת בנושא זה.

קישור נוסף המתקבל מהשליפה הינו

קצין מודיעין



לאתר ללימודי הגנה וביטחון בינלאומיים CDISS - Center for Defence and International Security Studies³. שוטטות קצרה באתר תוביל אותנו לחלק



העוסק בצפון-קוריאה.⁴ בחלק זה נוכל למצוא מידע ממצה על מצב הפרויקטים השונים, תיאור הטילים השונים וכן מפה הממחישה לכל קורא את טווח הטילים הצפון-קוריאניים.

אתר נוסף – מרכז טוב במיוחד – הוא של איגוד המדענים האמריקניים (FAS - Federation of American Scientists)⁵. אתר זה, שלא כפי שניתן להתרשם משמו, נותן מידע רב על נושאים ביטחוניים למיניהם.

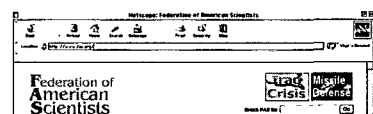
מידע זה מתאפיין לעיתים גם בבלעדיות. בחלק העוסק בטיילי הקרקע-קרקע הצפון-קוריאניים ניתן למצוא מידע מקיף ביותר, הכולל – בין היתר – תרשימים של סוגי הטילים השונים, טבלאות השוואה ועוד. שיטוט נוסף באתר יוביל אותנו לציין אתרי הטילים בצידוף מפות מפורטות. חיפוש במנוע החיפוש של האתר אחר המושגים צפון-קוריאה וטילים יניב נתונים

גולמיים.

אחד הדיווחים המפורטים והמרכזים ביותר על אודות איום הטק"ק הצפון-קוריאני, המעודכן לנובמבר 1999, הוא דיווח שניתן לבית-נבחרים של ארה"ב.⁷ הדיווח הנייל מרכז כמעט את כל האספקטים הנוגעים לתחום זה בליווי תרשימים ותמונות.

שליפתנו הניבה אתרים רבים אחרים, רובם עדכונים חדשתיים על אירוע זה או אחר. האתרים שהובאו לעיל הם אלה אשר נתנו

לא רק גישה אל המידע הגולמי, אלא גם ניתוחים וסיכומים של כלל המידע. לכן מהווים אתרים אלה כתובת טובה גם לאיש המקצוע היורד לרזי הפרטים וגם להדיוט המעוניין להתרשם באופן כללי מהנושא הזה.

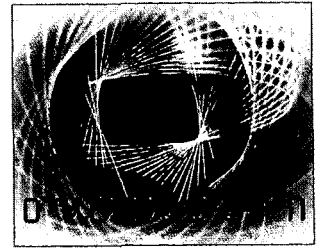


הערות

1. www.metacrawler.com
2. cns.miis.edu
3. www.cdiss.org
4. www.cdiss.org/nkorea_b.htm
5. www.fas.org
6. <http://www.fas.org/nuke/guide/dprk/missile/index.html>
7. http://www.house.gov/international_relations/nkag/report.htm



GPS - סיפור של הצלחה



הניווט, שלפני 20 שנה היה עדיין בבחינת אמונת שרבים התקשו בה, הפך הודות למערכות הניווט הלווייניות למדע מדויק, שכל אחד יכול להשתלט עליו, גם אם הוא לא "חייט שטח" ולא ממש מבין את ההבדל בין הר לגיא

אל"ם (מיל") יעקב צור

קשה להאמין כי בראשית שנות ה-80, רק לפני 20 שנה, איש מאיתנו טרם שמע או ידע דבר על מערכת הניווט הלוויינית GPS. באותם ימים ניטש ויכוח מהותי בתוך צה"ל, אם יש בכלל צורך בעזרים טכניים לניווט בשטח. דווקא בדרגים הבכירים של הצבא רווחה הדעה כי כל קצין ראוי לשמו חייב להיטיב לנווט בעזרת "שלושת המ"מים" – מפה, מצפן, משקפת. כל השאר – ממש מיותר. גם אלה שתמכו בפיתוח עזרי ניווט לא חשבו על מערכת גלובלית נוסח GPS, אלא דנו אז בעיקר במערכות ניווט בטכנולוגיה אינרציאלית, שהבטיחו דיוק טוב, אבל היו כבדות ויקרות מאוד. גישה שנייה הייתה לפתח אמצעי ניווט המבוססים על קליטת משוואות רדיו ולשלבם במערכות התקשורת הצבאית הניידת של הצבא. שיטות אלה נבחנו בפועל על-ידי צבא ארה"ב והתגלו בהן בעיות טכניות ורמת דיוק נמוכה יחסית.

פיתוח הקונספט של GPS – ובעיקר יישומו בפועל על-ידי משרד ההגנה של ארה"ב – היה הישג טכנולוגי וצבאי רב ממדים וראוי לכל שבח. בתוך שנים ספורות נבנה בחלל מערך של לוויינים ייעודיים, שהחלו לפעול באופן מידי. היישומים חדרו והתפשטו בכל זרועות הצבא ביבשה, בים ובאוויר

יועץ למז"פ ביטחוני ותעשייתי



כמו אש בשדה קוצים, ובתוך זמן קצר יחסית הפך מקלט GPS בן-בית בכל יחידה צבאית לוחמת.

אולם גם גורמים אזרחיים-מסחריים לא טמנו ידם בצלחת. המכשירים האלה חדרו מהר מאוד לכלי השיט ולכלי הטיס האזרחיים והיו לגורם תשתית הכרחי בתחומי התחבורה האווירית והימית (מי עוד זוכר את ניווט הספינות לפי הכוכבים ובעזרת מכשיר הסקסטנט?) לאחר מכן הצטרפו לחגיגה גם התעבורה היבשתית,

קצינים ותיקים מדברים כעת

בנוסטלגיה על הימים – ובעיקר

על הלילות החשוכים – שבהם

ניווט מתוך ידע רב ומתוך חוש

שישי והגיעו "בול" אל היעד

גורמי אכיפת החוק והבטיחות (למשל לשם איתור מדויק של מיקום קריאות החירום מכל מכשיר טלפון סלולרי בארה"ב), ענפי ספורט מסוימים ועוד גורמים. יצרנים רבים, שהבינו מהר את הפוטנציאל העסקי הטמון בנושא, נכנסו לתחום מקלטי ה-GPS והביאו לכך שהממדים והמשקל של המקלט הוזערו לבלי הכר, והמחיר ירד פלאים והפך להיות שווה לכל נפש.

יש לזכור כי ממשלת ארה"ב השקיעה מיליארדי דולרים בבניית הלוויינים

ובהצבתם בחלל וממשיכה להשקיע מדי שנה מיליארדים באחזקה השוטפת של המערכת. והנה, כל אחד בעולם – בין אם הוא ידיד לארה"ב או עוין או סתם אזרח – יכול ליהנות באופן חופשי מהשירות המצוין הזה. אומנם גורמי הביטחון האמריקניים התחכמו והכניסו קידוד לשידורי הלוויינים, כך שאת הדיוק המרבי יכול להשיג רק מי שבידו ה"מפתח" לצופן, ואילו כל האחרים מקבלים דיוק מופחת, בסביבות 100 מטר – אך גם דיוק מופחת זה הוא בבחינת תרומה רבת חשיבות למרבית השימושים.

במשך השנים חל שינוי בגישה. ראשית דבר, האחריות והשליטה על מערך ה-GPS, שהיו בלעדית בידי משרד ההגנה, הופקעו חלקית מיזו, ומשרד התחבורה האמריקני השתלב כשותף למשרד ההגנה. הדבר מבטא את ההכרה שמערכת זו הפכה להיות שירות חיוני לאלפי גורמים אזרחיים, שמקבלים אותו כעת בזכות ולא בחסד. יש לציין שכבר מזמן העבירה ארה"ב לצבאות של בעלות בריתה את הקוד הסודי להשגת הדיוק הגבוה, ואילו רבים אחרים, שהקוד לא ניתן להם, למדו להתמודד עם הבעיה, למשל באמצעות הקמתה של מערכת GPS דיפרנציאלית, אשר אומנם מחייבת קיום תחנות קרקעיות באזור הנתון, אך מספקת בסופו של דבר דיוק משופר מאוד.

מקלט GPS רגיל במצב סטטי נותן



במיומנות של לימוד יסודי של השטח ושל שינון כל פרטיו של ציר התנועה, ובמקום זאת נושאים בכיסיהם מכשירי GPS שמגלים להם בכל עת – באור ובחושך ובדיוק רב – את נקודות הציון שבהן הם נמצאים. אותם ותיקים כבר לא זוכרים, כנראה, את כל המקרים שבהם הכוחות "התברברו" בשטח במשך שעות, לא הגיעו למטרותיהם ולפעמים גם נקלעו למצוקה קשה ואפילו לאסון כאשר היה מדובר בשדה קרב אמיתי.

לכן בלי לזלזל בידע הדרוש בטופוגרפיה

הדיוק, בחסינות משופרת נגד שיבושים ובסיכוי נמוך יותר להיפגע משגיאות בשידורים. הסיבה העיקרית לכך נעוצה בתדר השידורים בערוץ הצבאי, שהוא גבוה פי עשרה מהתדר האזרחי.

כעת, כאשר ניווט GPS התבסס סופית כגורם משמעותי בכל פעילות של לחימה בצבא מודרני, עולות שאלות ודאגות: מה יקרה אם האמריקנים אכן ישבשו בכוחה תחילה את שידורי הלוויינים שלהם בשעת מלחמה או מתיחות כדי למנוע מאויב פוטנציאלי את ניצול המערכת? מה היכולת של אויב לשבש באיזור מסוים את שידורי ה-GPS לאמריקנים עצמם או לכל צבא אחר המתבסס על המערכת?

כדי לצמצם את התלות המוחלטת במערך האמריקני הקימו הרוסים מערך ניווט לווייני משלהם, שכבר פועל, וגם הקהילה האירופית מתכננת להקים מערך חדש כזה, ששמו יהיה "גלילאו".

באשר לסכנת השיבוש – נערכו ניסויים שחשפו את העובדה שאכן ניתן לגרום לשיבוש אזוירי בקליטת שידורי ה-GPS – ואפילו באמצעי ל"א פשוטים יחסית. הפרעות יכולות להיגרם גם בלי כוונה ממקורות קורנים, כגון מכ"מים או שידורי

רדיו וטלוויזיה. הדבר הזה מדאיג את כל המשתמשים,

וכמובן את צבא ארה"ב. לכן מוקצים שם משאבים רבים לחיזוק החסינות והאמינות של ה-GPS. חיל האוויר האמריקני עוסק בפיתוח מערכת שמגלה ומאכנת מקורות של שיבוש ושל הפרעה ל-GPS (כינויה: Jammer Locator). המערכת יכולה לפעול קרקעית או מכלי טיס, ונתוני האיכוך

של המשבשים יועברו לגורמים שיהיו מסוגלים לשחק אותם במהירות. אין ספק שכל צבא אשר מסתמך על GPS חייב לחפש פתרון הולם לבעיה זו. קצינים ותיקים מדברים כעת בנוסטלגיה על הימים – ובעיקר על הלילות החשוכים – שבהם ניווט מתוך ידע רב ומתוך חוש שישי והגיעו "בול" אל היעד. הם מתלוננים על חיילי "הדור הצעיר", שמזלזלים

למשתמש נתוני מיקום וגובה, אך לא נתוני כיוון (אזימוט). גם על כך התגברו באמצעות פיתוח התקני GPS "מרובי אנטנות". שלוש או ארבע אנטנות המרוחקות זו מזו במרחק סביר (בסדר גודל של מטר) מאפשרות לקבל גם במצב סטטי את האזימוט ברמת דיוק טובה.

מאז שניתן להשיג דיוק גבוה (כיום בסדר גודל של מטר אחד) שולבה יכולת ה-GPS כגורם בהנחיה של חימוש "חכם" למטרתו. בתחילה נצלה היכולת לחימוש אוויר-קרקע ולטילי שיוט, אבל כעת כבר מדובר גם בפגזי ארטילריה ובטילים המשוגרים מהקרקע או מספינות. הנחיה של GPS משולבת עם הנחיה בטכנולוגיה נוספת, למשל אינרציאלית, הוכחה כמוצלחת ביותר – למשל במלחמת קוסובו. שימוש ב-GPS מאפשר גם את ההתפתחות הגדולה בתחום המליטים לטווחים ארוכים ובגובה רב וכמובן את קידום הרובוטיקה בשדה הקרב.

יש לזכור כי התפיסה המודרנית של השו"ב בשדה הקרב, המותנית בדיווח אוטומטי של מיקום הכוחות בשטח, כמו גם היכולת לאיכוך מדויק של המטרות – כל אלה מבוססות על מקלטי GPS, שיהיו מופצים בכל כלי המלחמה, בכל הכלים הלוגיסטיים וביחידות החי"ר.

הלחץ הגובר מצד המשתמשים האזרחיים הביא לביטול של "אפלייטם" ברמת הדיוק. לאחר דיון בממשל האמריקני ולאור המלצת ה-CIA וגורמים נוספים (שעמדו על הערך הבטיחותי של ה-GPS המדויק) הוחלט באחרונה להפסיק את שיבוש הדיוק למשתמשים הרגילים, והשירות המדויק ניתן היום לכולם. בכך בוטלה "הזמינות הסלקטיבית" שהייתה מקובלת מאז הפעלת המערך, אבל יש לזכור כי משרד ההגנה של ארה"ב שומר לעצמו את האופציה לחזור ולהפעילה בשעת חירום.

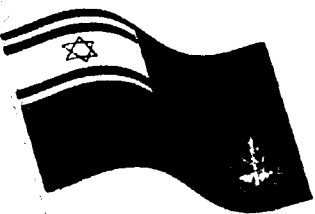
יש לציין כי מומחים בארה"ב, שבדקו באחרונה את דיוק המערכת אחרי ביטול הזמינות הסלקטיבית, מצאו כי עדיין יש יתרון משמעותי למשתמשים השולטים בקוד הצבאי הנקרא P(Y) לעומת הקוד האזרחי C/A. יתרונם מתבטא ברמת



... 2 סיגירות לכוון השמש ואחר כך לכוון העצים ואינרציאלית תגיננו לבסיס...

ובקריאת שטח נכונה – ולאור הערך המוסף הגבוה של מערכות ה-GPS למיניהן בתחומים נרחבים של ביצוע המשימות – צריך להיות ברור שלא ניתן לעצור את גלגלי הטכנולוגיה המתקדמת ולא את ההשפעה שיש לה על אופי המבצעים הצבאיים בעידן המודרני.





מערכות

בית ההוצאה לאור של צה"ל



פרס הרמטכ"ל לכתיבה צבאית מקורית

מתוך מגמה לעודד את הכתיבה המקורית בנושאי צבא וביטחון הכריז הרמטכ"ל, רב-אלוף שאול מופז, על תחרות מאמרים שנתית כחלק מפרס הרמטכ"ל ליחידות מצטיינות. התחרות פתוחה לכותבים בשירות סדיר בכל הדרגות. את המאמרים יש להגיש למערכת כתב-העת "מערכות" עד סוף אוקטובר 2000.

התקנון המפורט יופץ בקרוב כחומר מצ"ע.



02432

צ.ד.

ISSN 0464-2147