

התעוררות

60 שנה
ל"מערכות"

לוחמת
המאה ה-21

גיליון 368 • טבת התש"ס • דצמבר 1999





קוראים יקרים,

"מערכות" מציינת בימים אלו 60 שנות פעילות. מפעל זה נוסד כאשר גופי מטה אחרים והיחידות עצמן היו בשלבי הקמה ראשוניים בלבד. עובדה זו מדגישה עד כמה היו האישים, שעיצבו את דמות הכוח הצבאי של היישוב, ערים לחשיבות הידע, פיתוחו והפצתו. ראוי במיוחד לאזכור אלעזר (לסיה) גלילי, שהקים את הוצאת "מערכות" ופיקד עליה במשך כשלושה עשורים.

אותה תפיסה, שהובילה אז לכינון בית ההוצאה לאור וכתב העת המקצועי לנושאי צבא וביטחון, מוצאת כיום ביטוי בתוכנית "צה"ל 2000" בהגדרת צה"ל כארגון לומד. בצד ההוקרה, שלה ראויים דור המייסדים וממשיכיהם, שליוו את הביטאון בכל שנותיו, ראוי שנשים ליבנו למקומו ביישום תפיסת הארגון הלומד. קריאה שוטפת של מידע מקצועי, פיתוח כלי ביקורת של הנקרא וכתובה בתחום המקצועי הם מאבני הבניין החשובות של ארגון לומד.

יום חגה של "מערכות" הוא יום חג לידע וללמידה בצה"ל. אני מברך את העושים במלאכה וקורא למפקדים ליטול חלק פעיל בהעשרת הידע באמצעות הכתיבה.

ברכה,
אורי

ראש המטה הכללי
שאל מופז
רב אלוף

מערכות

בית ההוצאה לאור של צבא הגנה לישראל

נוסד 1939

המפקד והעורך הראשי: סא"ל חגי גולן

גיליון 368, טבת התש"ס, דצמבר 1999

העורך: אפי מלצר
עורך משנה: יואב תדמור

עיצוב ועריכה גרפית: סטודיו "רווח עם קו" / יהודית רווח
מזכירת מערכת: יפנת סוויסה
מאייר: בוריס דיקרמן

צוות המערכת: צבי עופר, אביטל 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' החשמלאים 107, תל-אביב. טל' 03-5655947

הודפס באמצעות משרד הביטחון - ההוצאה לאור.

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



טכנולוגיה צבאית, טקטיקה, מבצעים ושינויים חברתיים



ד"ר מרק ד' מנדלס

2

שדה הקרב העתידי במזרח התיכון



פרופ' ארנון סופר

19

האם לקחי קוסובו מבשרים ירידה בלחימת התמרון המסורתית ביבשה?



אלוף משה עברי סוקניק

26

הכוח האווירי לשנות האלפיים



אלוף איתן בן-אליהו

28

זרוע הים 2000 - אתגר ומענה



אלוף ידידיה יערי

31

הלוגיסטיקה כיכולת יסוד אסטרטגית



אלוף אהרון זאבי (פרקש)

36

הטכנולוגיה של 25 השנים הבאות



אל"ם (מיל) יעקב צור

42

ניצולו הצבאי של החלל ברבע הראשון של המאה הבאה



פרופ' (אל"ם מיל) יובל נאמן

50

פיתוח הידע



אל"ם יזהר סחר ורס"ן צור קרו

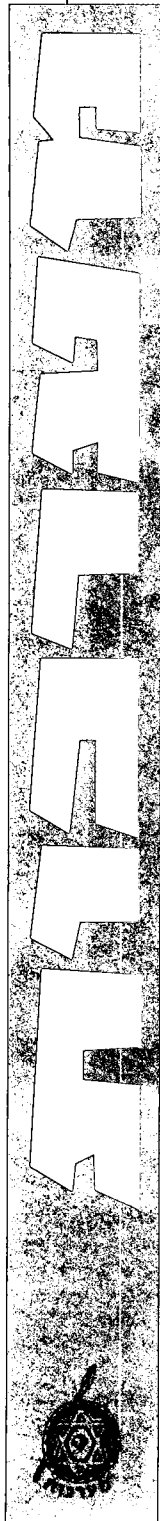
52

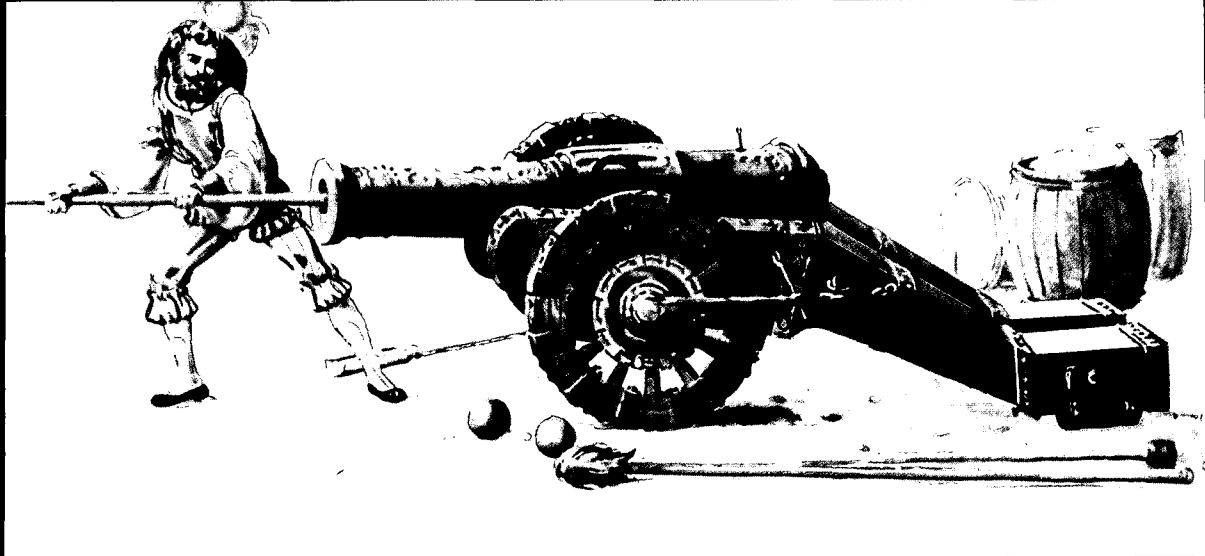
מלחמה קונונציונלית מתוחכמת



ד"ר זאב בונן

58





טכנולוגיה צבאית, טקטיקה, מבצעים ושינויים חברתיים -

גישתו של בלור רלוונטית היום כבעבר*

ב־1898 פירסם התעשיין היהודי ז'אן דה־בלור ספר בן 6 כרכים, שבו חזה את מאפייניה העיקריים של מלחמת העולם הראשונה, שעתידה הייתה לפרוץ 16 שנה מאוחר יותר. תחזיתו המדויקת, הכמעט נבואית, הייתה מבוססת על ניתוח קפדני של המהפכה הטכנולוגית והחברתית של תקופתו - מהפכה שרוב אנשי הצבא של זמנו התעלמו ממנה. במאמר זה מיישם מרק מנדלס את המתודולוגיה של בלור על מנת לבחון כיצד תיראה המלחמה במאה ה־21

ד"ר מרק ד' מנדלס עומד בראש קבוצת ז'אן דה־בלור העוסקת במגוון רחב של נושאי ביטחון, ועם לקוחותיה נמנות סוכנויות של ממשלת ארה"ב וחברות פרטיות



מבוא

העניין שאני מגלה בזימן דה-בלוך התעורר בעקבות מאמרו המצוין של מייקל הווארד "אנשים מול אש" משנת 1984.¹ הווארד טען כי העיון בנושא המלחמה שכתב בלוך, The Future of War, הוא חסר תקדים "בקפדנותו ובהיקפו".² מסקנותיו של בלוך בנוגע לטקטיקה וללוגיסטיקה עולות באיכותן לאין שיעור על מסקנותיהם של בני דורו, והוא עסק בבעיות, שאיש מלבדו לא הקדיש להן מחשבה רצינית.

בלוך היה היחיד שעורר את שאלת ההשלכות שיש למלחמה מתמשכת הן על יכולתה של האוכלוסייה האזרחית לשאת מחסור וקשיים גדולים והן על יציבותו של הסדר האזרחי באירופה. נוסף על כך הציג בלוך את יחסי הגומלין בין מסחר, תעשייה וחקלאות לבין המאמץ המלחמתי.³ באחת ההזדמנויות, שבהן ריאיינתי איש צבא, ראיתי על שולחנו תמונה ממוסגרת של הוביצר 155 מ"מ, ועליה הכיתוב: "אין שום בעיה אנושית

שאי-אפשר לפתור בכמות המתאימה

של חומר-נפץ מרסק". דעה כזאת אולי

הייתה נותנת לזימן דה-בלוך קצת חומר

למחשבה, אבל הוא לא היה מזדעזע

מבחינה מוסרית. בלוך לא היה פציפיסט

או איש מוסר. היו אלה ניתוחו המעשי

ומסקנותיו בקשר לתוצאות הלחימה

ביבשת אירופה שהניעו אותו לצדד

בדיפלומטיה ובבוררות כאמצעים ליישוב

סכסוכים בינלאומיים.⁴ דומני שבתגובה

לכיתוב הזה הוא היה שולף עותק מספרו

בן ששת הכרכים מ-1898 The Future

of War in its Technical, Economic and Political Relations

ומסביר מדוע אין בכוחה של מלחמה לפתור בעיות בין מדינות,

כפי שעשה בכמה וכמה מאמרים שפירסם, בהרצאות שנתן,

בפגישה אישית עם הצאר ניקולאי השני,⁵ בסמינרים לא רשמיים

ובחברות בוועידת האג הראשונה⁶ ובפני קהל עיון של אנשי

צבא ב-Royal United Service (RUSI) זמן קצר לפני מותו.⁷

גישתו של בלוך לניתוח המלחמה עם תחילת המאה ה-20 מבטאת

ראיית נולד מופלאה, ודומני שאנו יכולים ללמוד ממנה רבות

בקשר לניתוח שראוי לעשות גם בתחילת ה-21. ספרו של בלוך

The Future of War - התבסס במידה רבה על ניתוח מדוקדק

של התפתחות הטכנולוגיה הצבאית לקראת סוף המאה ה-19

ושל השלכותיה. לרשותו של בלוך לא עמדה אז התפיסה של

"מהפכה בעניינים צבאיים", אבל אין ספק שזו הייתה הולמת

אותו. הוא הבין היטב את ההשלכות של שינויים טכניים מואצים

על המלחמה, כאשר קבע כי "ההתקדמות באמנות המלחמה,

שהושגה בעשור האחרון, גדולה יותר מזו שהושגה מאז המצאת

אבק השריפה".⁸ האתגר האינטלקטואלי המייד - אז וגם עכשיו

- היה ונותר להבין את העתיד של הפעולות המלחמתיות בהקשר של שינויים טכנולוגיים מהירים ושל כלי ניתוח שאינם מתאימים למשימה. אתגר אינטלקטואלי ממעלה שנייה היה כיצד להבחין בהשלכות הרחבות יותר של מהפכה זו לא רק על ניהול המלחמה, אלא גם על החברה האנושית בכללותה ועל הסיכויים ליישב סכסוכים בינלאומיים בדרכי שלום.

התפיסה של "מהפכה בעניינים צבאיים"

פרשנים צבאיים אמריקנים, ששאלו את המונח מהסובייטים, דנו בתפיסה של "מהפכות צבאיות-טכניות" תחת הכותרת של "מהפכה בעניינים צבאיים".⁹ ואכן, "מהפכות בעניינים צבאיים" הפכו ללהיט, כאשר פרשנים אלה הציגו ותיארו את הטכנולוגיות החדשות, המציעות עכשיו למתכננים הצבאיים מגוון מסחרר של מערכות נשק מתקדמות, ציוד תקשורת, מחשבים ועוד.

מערכות מתקדמות אלה, במקובץ, עשויות להעניק לכוח צבאי

קפיצת מדרגה ביכולת הלחימה שלו. משקיפים רבים, שהצביעו

על הביצועים של מערכות רבות שהופעלו במלחמת המפרץ -

כגון מערכות חישה, מערכות להרכשת מטרות ולעיבוד מידע,

מטוסים חמקנים וחימוש קונוונציונלי

מדויק לטווחים ארוכים - טוענים כי אנו

עומדים לפני שיפורים חשובים בתכליתיות

הלחימה, לאחר שהטכנולוגיות האלה

ייקלטו בצבא.¹⁰

לדעת פרשנים אמריקנים, מהפכה בענייני

צבא אינה מתחוללת עקב פריסתו של נשק

חדש מסוים או עקב הפעלתה של טכנולוגיה

מסוימת, אלא כאשר מערכת של טכנולוגיות

ושל תפיסות מבצעיות הקשורות בהן משנה

את טיבה ואת אופיה של הלחימה, וכאשר

היחידות הצבאיות ואנשיהן מסוגלים לפרוס

את הטכנולוגיות האלה ולנצלן. מהפכות מסוג זה מתבטאות

לא רק בשינויים במבנה הכוח ובצורת הלחימה של צבאות

היבשה, הים והאוויר, אלא גם בצורה שבה הם מתארגנים

ומתאמנים. בזמן מהפכות כאלה שוררת תמיד אי-ודאות רבה

בקרב אנשי הצבא עצמם בקשר לתפיסות מבצעיות חדשות

ולצורות חדשות של ארגון צבאי - תופעה שהיא נכונה בימינו

כשם שהייתה נכונה בשלהי המאה ה-19.

כיצד ניתן להבחין בניצניה של מהפכה בענייני צבא? האם אנשי

הצבא יודעים שהם חיים בתקופה של מהפכה כזאת? האם

מרכיבי המהפכות בענייני צבא נהירים וברורים דיים כדי שאלה

המתנסים בהם יהיו אותם בצורה שאינה משתמעת לשתי פנים?

אין די בדמיון בלבד כדי לנתח תופעות מורכבות כל כך, ואנשי

צבא בעלי מוניטין מעולים - הן בימינו של בלוך והן בימינו -

לא השכילו להבחין בטיב המהפכה שהם עצמם נמצאו בעיצומה.

גם הסובייטים הודו שמהפכות בענייני צבא מזוהות בדרך-כלל

בצורה מובהקת רק במבט לאחור, לאחר שטכנולוגיות וטקטיקות

חיוניות פותחו או הוכנסו לשימוש.¹¹ אלא שיש לזכור כי חוכמה

בלוך היה היחיד שעורר את שאלת

ההשלכות שיש למלחמה מתמשכת

הן על יכולתה של האוכלוסייה האזרחית

לשאת מחסור וקשיים גדולים והן על

יציבותו של הסדר האזרחי באירופה,

והציג את יחסי הגומלין בין מסחר,

תעשייה וחקלאות לבין המלחמה



במלחמה הבאה שתתנהל ביבשת אירופה - חזה ז'אן דה-בלוך - יהיה צורך בעובדי בתי-חולים במספר שלא יפחת ממספר הלוחמים

פעילותם כדי להשיג מטרות צבאיות. ולבסוף, על הניתוח לעסוק במעשיהם של האנשים ובהתנהגותם ובארגונים שמהם מורכב המשטר השולט במדינות הלאום.

גורמים אלה - טכנולוגיות, תפיסות מבצעיות ומשטרים - מקיימים ביניהם יחסי גומלין. כל הסבר של מהפכה בעניינים צבאיים, שיתעלם משלושת נדבכים אלה ומיחסי הגומלין ביניהם מובטח לו שיציג את מורכבות הצבא ואת השלכותיה בצורה שגויה.

היו אומנם מצביאים שהבינו כי הם חיים בתקופה של מהפכה בעניינים צבאיים, אבל היכולת שלהם לפעול בהתאם לדיעותיהם ולפי אמונתם סוכלה - תחילה על-ידי המוסדות והנהלים הפוליטיים בארצותיהם, אחר כך על-ידי קצב השינוי הטכנולוגי ולבסוף על-ידי היקף השינויים הארגוניים שנדרשו כדי ליישם את הרעיונות החדשים ואת הטכנולוגיות החדשות. למשל, הקיסר נפוליאון השלישי מצרפת הבין מהו היתרון העצום שמקנה נשק חייר מהיר-ידי וארוך-טווח. ובכל זאת, השמירה על סודה של מכונת

הירייה החדשה הדאיגה אותו יותר מאשר פיתוח טקטיקות ודוקטרינה שיגדירו את הפעלתה. בהתחשב בסמכויות שריכו בידו, הפכה הדאגה שלו למדיניות רשמית. כתוצאה מכך, כאשר הופעלה לבסוף מכונת הירייה המהפכנית בשדה הקרב, ב-1870, לא ידעו קציני צבאו וחיליו איך לנצל אותה בתכליתיות.¹⁶ הם הובסו בגלל הפוליטיקה ואופי משטרו של נפוליאון השלישי ועקב העדר ארגונים שיוכלו לנתח את מכונת הירייה ולשלב בצבא.

ניצחון הלחימה על-פי בלוך
עד אמצע המאה ה-19 יכלו קציני הצבא להתמחות בכלים ובטקטיקות במשך כל הקריירה הצבאית שלהם ולא להעלות כלל על הדעת שעניינים אלה עלולים להשתנות מן הקצה אל הקצה בימי חייהם. ברנרד ברודי כתב בזמנו כי...

כשדמירל נלסון נהרג בקרב טרפלגר ב-1804 על סיפון אוניית הדגל שלו, ויקטוריה, כבר הייתה האונייה בת 40 שנה. מובן מאליו שהיא שופצה מספר פעמים בגלל קורות עץ רקובות, אבל זו הייתה אותה האונייה מבחינת תכנונה, והיא הייתה חמושה בדיוק באותם התותחים שבהם חומשה 40 שנה קודם לכן. תותחי 32 ליטראות חלקי קדח, שירו רק כדורים מוצקים ועגולים. אדמירל נלסון יכול היה איפוא ללמוד את מקצועו ולנצל אותו ללא חשש שהטכנולוגיה תשמוט את הקרקע מתחת לרגליו.¹⁷

אולם באמצע המאה ה-19 החלו ההמצאות הצבאיות והלא צבאיות לצוץ בקצב מהיר יותר, ותמורות אלה שינו את סוגי הידע ואת היקף הידע שנדרשו כדי לפקד על צבא. העניין שגילה

לאחר מעשה גורמת לכך שזיהוי מהפכה בענייני צבא נראה קל ופשוט מכפי שהוא באמת, מפני שבמבט לאחור:

1. הסדר נראה אקראי.
 2. ההוכחות לאימות מודגשות יותר מההוכחות הסותרות.
 3. הזיכרון נעשה סלקטיבי ומוגבל.¹²
- כך, למשל, נוטים לשכוח טכנולוגיות רבות ורעיונות צבאיים רבים שלא יושמו, מפני שלא היו מעשיים. אחת הדוגמאות הקלאסיות היא התחזית של "המועצה הצבאית המייעצת לצבא היבשה ולחיל האוויר" בראשות תיאודור פון קרמן בנושא פיתוחו של מטוס המונע בכוח גרעיני.¹³ המאמץ לפתח מטוס

כזה היה יקר מאוד ולבסוף נונה.¹⁴ ואכן מעטים מאוד הם המקרים של חיזוי שראה את הנולד במהפכות בעניינים צבאיים; יש להניח שרוב התחזיות מצויות בתחום המדע הבדיוני, וגם שם מספר הניחושים המוטעים גדול להפליא.¹⁵ הקלות שבה נראות המהפכות בענייני צבא במבט לאחור מנציחה את הבעיה, המקשה על הניתוח הצבאי (והחברתי) בימינו, כפי שהקשתה בשנות ה-90 של המאה שעברה. הבעיה היא ההתמקדות בסיבתיות, שהיא נדבך אחד בלבד של הניתוח. בלוך הצטיין בכך שהכיר בצורך בנדבכי ניתוח אחדים. בכל הנוגע למהפכות בעניינים צבאיים, לפנינו

שלושה נדבכים ולא רק אחד. הניתוח חייב לעסוק קודם כול במערכות הטכנולוגיות, המאפשרות לבצע את המשימות. אחר כך עליו לעסוק בעניינים הארגוניים של טקטיקה ושל תפיסות מבצעיות, שעל-פיהם אנשים משתפים פעולה ומתאמים את

בלוך זיהה מהפכה צבאית מתמדת - בתחומי הטכנולוגיה, כלי-הנשק, הטקטיקה והמבנים הארגוניים - מהפכה ששינתה את פני המלחמה, את אופיה של הלחימה ואת השפעת המלחמה על החברה

בלוך בהשפעותיה של המלחמה על ורשה התעורר אחרי שהשתתף בהובלת כוחות ואספקה בעת מלחמת רוסיה-טורקיה בשנים 1877-1878. כתעשיין וכיום התמחה בלוך בתכנון כלכלי, והוא בחן את ההתקדמות המהירה בטכנולוגיות הצבאיות והלא צבאיות מתוך זווית הראייה הייחודית שלו.¹⁸ הוא נדהם לגלות שקציני צבא בכירים התעלמו מההתפתחויות האלה.¹⁹ בלוך הסיק מסקנות והגיש הצעות בנוגע לטקטיקה, למבצעים ולעורף מתוך הבנתו את ההשלכות המסועפות של המהפכה התעשייתית על החברות האנושיות של אירופה, מתוך ניתוח היסטורי ומתוך ניסיונם של צבאות שונים. לאמיתו של דבר, בלוך זיהה מהפכה צבאית מתמדת - בתחומי הטכנולוגיה, כלי-הנשק, הטקטיקה והמבנים הארגוניים - מהפכה ששינתה את פני המלחמה, את אופיה של הלחימה ואת השפעת המלחמה על החברה.²⁰

בעיני פרשנים צבאיים בסוף המאה ה-19 היה בלוך מעין נביא ממוקפק ולא רצוי. בלוך, יהודי מומר וזים בתחום הרכבות, בנקאי וחבר במועצת המדינה הרוסית, היה חסר כל ניסיון צבאי.²¹ הוא ערך את מחקריו המעמיקים על סמך תיאורים וניתוחים של מבצעים צבאיים שפורסמו ברבים, ודן במסקנותיו עם קצינים מארצות רבות. הוא סיפר שקצינים אלה הסכימו בדרך-כלל עם מסקנותיו בקשר למבצעים צבאיים, אבל לא עם דעתו בנוגע להשלכות של המלחמה על העורף ועל הכלכלה.²² הוא הדגיש במיוחד כי אזרח המבקר מדיניות צבאית...

אינו מתקבל בעין יפה ונחשב לטרחן חצוף, ואולי אפילו מתייחסים אליו כמו לידים של אויבי המדינה. גם לאזרח שהתמסר, ובהצלחה, ללימוד מדע הצבא... אומרים בגנות שהוא דורך על אדמת קודש, השמורה רק לידועי דבר. זו הסיבה שהצבא עטוף בבגדי מגן ומוגן מאור היום. ובכל זאת, לבישת מדי צבא רחוקה מלהיות מעשה מקודש, המעניק לאנשים הרבים, שנקראו ללבוש את המדים, את חסד האל ובוננות מעמיקה.²³

קציני הצבא והפקידים הבכירים, שבלוך ניסה להשפיע עליהם, העלו בדרך-כלל טיעונים, שהיו מבוססים על מה שחתן פרס נובל, הרברט סיימון, כינה בשם "מערכת משתנים סגורה". כלומר, הצגת המציאות - שהכתיבה את הניתוחים ואת ההחלטות של ההנהגה המדינית ושל קציני הצבא הבכירים - הייתה קבועה, והמוסדות שבהם שירתו לא היו ערוכים לאפשר ביקורת גלויה על המדיניות הקיימת או להציג דעות מנוגדות.²⁴ הדיון הציבורי על טכנולוגיות של נשק חדש במדינות דמוקרטיות מסוימות (כמו, למשל, סוגי ארטילריה חדשים בבריטניה²⁵ או השפעת מנועי הקיטור על הצי האמריקני אחרי מלחמת האזרחים)²⁶ מילא תפקיד חשוב - אך לא מכריע - באימוצן או בדחייתן של

טכנולוגיות אלה. דעת הקהל כשלעצמה לא הייתה מסוגלת לנתק את הקצינים מ"מערכת המשתנים הסגורה", שבתוכה חשבו על המלחמה, תיכננו אותה וניהלו אותה.

בלוך טען כי טכנולוגיית הנשק, כפי שהייתה קיימת ב-1898, חיזקה מאוד את כוחו של המגן. הרובה בעל המחסנית, אבק השריפה נטול העשן (שהוכנס לשימוש ב-1886), כדורים הנורים במסלול שטוח, קני רובים בקוטר קטן יותר (שהגדיל את כושר החדירה של הכדורים), ארטילריה מהירת אש ופגזי ארטילריה נפיצים - כל אלה יכולים היו ליצור שטח מוכה אש (בעומק של 1,000 מטר בערך) ולהביא לכך שהתקפה חזיתית על מערך הגנה מחופר תהיה משולה להתאבדות.²⁷ בלוך קבע כי אפשר יהיה לצלוח את השטח הזה, אבל רק אם לתוקף יהיה יתרון של 8

ל-1 על פני המגן. בלוך הגיע ליחס הזה מניתוח מבצעים אמיתיים במלחמת רוסיה-טורקיה בשנים 1877-1878 ובמלחמת גרמניה-צרפת בשנים 1870-1871 ומניתוח ניסויים שנערכו בשווייץ לפי תכנונו.²⁸

בשל טיבו של האיזור מוכה האש חזה בלוך שהצבאות היריבים יהיו מחופרים ומופרדים זה מזה, והלחימה תתמשך זמן רב בטרם תושג הכרעה - כמו לוחמת מצור.²⁹ בלוך הביע פסימיות ביחס ליכולתו של החייל המודרני, בן העיר, להחזיק מעמד זמן רב בתנאי מצור.³⁰ אבדות רבות - הוא חזה -

ייגרמו בגלל מחלות ותשישות, והטיפול בפצועים יידרדר.³¹ כדי לחזק את תחזיתו זו ציטט בלוך את הערכתו של רופא צבאי בריטי, שלא הוזכר בשמו, שהכריז כי במלחמה הבאה שתתנהל ביבשת אירופה "יהיה צורך בעובדי בתי-חולים במספר שלא יפחת ממספר הלוחמים בחזית".³² בלוך ציין שהמתים והפצועים ישמשו כ"סוללות לחיזוק חפירות המגן. זה מה שנעשה בקרב וורת (במלחמת גרמניה-צרפת), כאשר ד"ר פורט, הרופא הראשי של הצבא הבורי, דיווח... על הקמת סוללות מגופות של חיילים שנפלו ליד חבריהם לנשק".³³

נוסף על כך - חזה בלוך - בעיות הלוגיסטיקה והתנועה בשדה הקרב יילכו ויחמירו. הצבאות הגדולים שיתייצבו זה מול זה בשדה הקרב יהיו מורכבים בעיקרם מאזרחים ומחיילי מילואים. הם לא יהיו "ותיקי קרבות המורגלים לפעול ביחד", ומשום כך קשה יהיה יותר לפקד עליהם ולשלוט בהם.³⁴ קושי זה לשלוט בצבאות הגדולים - כתב בלוך - יביא לגידול במספר הנפגעים בקרב הקצינים, שכן הם יאלצו לחשוף את עצמם כדי לפקח על האנשים ולפקד עליהם.³⁵ בלוך הוסיף כי משיותיו עם קציני צבא התבררו לו שהקצינים הגרמנים והאוסטרו-הונגרים ידעו שבמלחמה הבאה גדולים סיכוייהם להיהרג. הקצינים הצרפתים לא סברו כך, אבל - ציין בלוך - הם עתידים היו להיווכח בנכונותה של תחזית זו.³⁶

בלוך טען כי טכנולוגיית הנשק, כפי

שהייתה קיימת ב-1898, חיזקה מאוד

את כוחו של המגן. הרובה בעל המחסנית,

כושר חדירה משופר של הכדורים,

ארטילריה מהירת אש ופגזי ארטילריה

נפיצים - כל אלה יכולים היו ליצור שטח

מוכה אש (בעומק של 1,000 מטר בערך)

ולהביא לכך שהתקפה חזיתית על מערך

הגנה מחופר תהיה משולה להתאבדות

אבדות כבדות בקרב קצינים מנוסים פירושו כניסה מהירה של קצינים חסרי ניסיון לתפקידי פיקוד. הערכה זו הניעה את בלוך להציג את השאלה: "איך אפשר לנהל מלחמה, לאחר שהקצינים המנוסים נהרגו? מי יפקד ומי ימנע את התמוטטותו של הארגון הצבאי?"³⁷ יתר על כן, העובדה שהצבאות שיתייצבו זה מול זה יהיו גדולים מאוד, משמעותה ביקוש גדול יותר למגוון רחב של פריטי ציוד ואספקה הדרושים לניהול המבצעים, כגון מזון, מספוא לבהמות, תחמושת וכלי-נשק. זאת נוסף על הצורך בתגבורות שוטפות של חיילים. הביקוש הגובר לציוד ולאספקה מהעורף יטילו מעמסה כבדה גם על מערכת התובלה הלאומית.³⁸

חפירות של צבא הדרום ליד העיר פיטרסבורג



הרבה מן המאפיינים של מלחמת העולם הראשונה - בראש ובראשונה מלחמת החפירות - כבר נמצאו במלחמת האזרחים האמריקנית. אולם אנשי הצבא באירופה סירבו להפנים את הלקחים, וידועה אמרתו של פון-מוזלטקה הזקן, שאין מה ללמוד מהמלחמה ההיא, מאחר שהתנהלה בין שני אספסופים

בלוך העריך שלניתוח הזה של הלחימה ברמה הטקטית והאופרטי-בית יהיו השלכות ברורות על מדינות הלאום. הוא הבין שהמלחמה מחייבת מאמץ לאומי. הצבאות לא יורכבו עוד מ"אבירים הששים אלי קרב, אלא מעמים שלמים, שיקללו את הגורל שהכריח אותם לנטוש את המסחר, את התעשייה ואת המקצועות שלהם".³⁹

בלוך חזה שהשלכות הכלכליות של מלחמה ביבשת אירופה ישתרעו מעבר לגבולותיהן של המדינות הלוחמות: כל "האומות ייפגעו במידה שווה מהקיפאון במסחר ומהרפיון שישתרר בתעשייה".⁴⁰ בלוך הוסיף, כי "שיקולים כלכליים יטילו וטו מוחלט" על כל ניסיון לנהל - כבעבר - מלחמות שבהן שותפות

אומות שלמות.⁴¹ מלחמות אלה יגרמו לגידול עצום בהוצאות הדרושות לניהולן ולצמצום המשאבים הדרושים להוצאה זו. בלוך הטיל ספק בהנחה שהאוכלוסייה בעורף תהיה מסוגלת לספק לצבא את הדרוש לו להמשך המערכה.⁴²

שיקולים כלכליים ופוליטיים הביאו למירוח בין המדינות מי תבנה את הצבא הגדול ביותר. הדרך היחידה לבנות צבאות גדולים יותר היא לגייס יותר ויותר אנשים לשירות חובה. במקרה של גיוס כללי אמורים היו הצבאות להתמלא באנשי מילואים מאומנים שיילקחו מהחיים האזרחיים. אבל הוצאת העובדים הגברים מהחיים הכלכליים של המדינה - חזה בלוך - תיצור

בעיות, שראשי הצבא והמנהיגים האזרחיים כלל לא העלו על דעתם. גיוס אנשי מילואים רבים, כתב בלוך, ידלדל את התעשייה מעובדיה - דבר העלול להביא לסגירת מפעלים וליצירת מעגל של אבטלה (בלוך לא צפה שאת מקומם של הגברים בבתי-החרושת יתפסו נשים - תהליך שהביאו לשינויים חברתיים מרחיקי לכת).⁴³ חוסר יכולתן של אומות לייצר די מזון עבור עצמן ועבור צבאותיהן - העריך בלוך - יגרום לעליית מחירים, אשר בשילוב עם העדר ההכנסות של העובדים יביא למשיכת סכומים גדולים ממוסדות חיסכון. מוסדות אלה, שהתיקים שלהם מורכבים בעיקר ממשכנתאות של אזרחים, ייאלצו לממש את המשכנתאות. ערכם של הביטחונות יייד, והעשירים יתחילו לסרב לתת הלוואות לצורכי המלחמה. בסופו של דבר, האומות הלוחמות ייאלצו להדפיס כסף, וכלכלותיהן יתמוטטו. בלוך הגיע למסקנה כי "בסיס הטעוון שלי הוא שבתנאים הצבאיים, החברתיים והכלכליים השוררים כיום באירופה אומנם בהחלט ייתכן שתפרוץ מלחמה, אבל כמעט בלתי אפשרי יהיה לנהל אותה בהצלחה".⁴⁴

בלוך טען עוד, כי המעמדות של בעלי הרכוש "ינוטים לבלבל אפילו בין התנועה האינטלקטואלית נגד המיליטריזם לבין השאיפות לערער את הסדר החברתי".⁴⁵ הם לא השכילו להבין שהגידול המתמיד בהיקף צבאותיהם דווקא מגדיל את

הסבירות להתפרצותה של מלחמה, שששים קץ לסדר החברתי הקיים (שושלות המלוכה).⁴⁶ עתיד המלחמה הוא איפוא "לא לחימה, אלא רעב, לא טבח אנשים, אלא פשיטת רגל של אומות והתמוטטות כל הארגון החברתי".⁴⁷

בלוך הדגיש כי האיום העיקרי על הסדר הקיים בא דווקא מצד ראשי המדינות המיליטריסטיות.⁴⁸ המיליטריזם, כפי שהיה מקובל אז ביבשת אירופה, היה בנוי על ההנחה שמשטר זקוק לצבא כדי לשמור על קיומו מפני אויבים מבפנים. הצורך בצבא לאומי גדל איפוא, כביכול, בגלל התפשטות האנרכיזם והסוציאליזם. אבל בלוך הטיל ספק אם הצבא יוכל להרגיע את הציבור. הוא סבר שהמדיניות המיליטריסטית דווקא מגדילה את התכליתיות

של התעמולה הסוציאליסטית והאנרכיסטית, שבאותה עת הלכה והתרחבה.⁴⁹ הרעב והמחסור גרמו לכך שהתנועות האלה נעשו מהפכניות, מכיוון שהתועמלנים הסוציאליסטים קישרו בין הסדר הפוליטי הקיים והמצוקה הכלכלית לבין המיליטריזם.⁵⁰ התועמלנים הסוציאליסטים טענו, למשל, שהצבאות והציים מוחזקים באמצעות מיסים ישירים על צורכי מחיה בסיסיים כמו לחם ומלח. העניינים נושאים איפוא בעיקר הנטל הכלכלי של הביטחון הלאומי ושל הדיכוי של עצמם. המיליטריזם אומנם סיפק למהפכנים מטרה שאפשר לתקוף אותה, "אבל במציאות", אמר בלוך, "התועמלנים האלה שואפים... להרוס את כל הסדר החברתי".⁵¹ התועמלנים הסוציאליסטים הכירו את כתביו של בלוך. עותק מספרו *The Future of War* נמצא בספריית העזר של הקרמלין,⁵² והמהפכנים הרוסיים ניסו להפיק מהספר לקחים טקטיים כדי להיאבק בצבא הצאר.⁵³ בלוך צפה שבחודשיה הראשונים של מלחמה באירופה יהיו כחצי מיליון הרוגים.⁵⁴ תחזיתו בדבר האבדות הכבדות עתידה הייתה להתאמת בתוך זמן קצר. במשך שישה שבועות באוגוסט

ובספטמבר 1914 תקפו הצרפתים מערכי הגנה כמו אלה שחזה בלוך, והתוצאה הייתה 385 אלף נפגעים, מתוכם 100 אלף הרוגים. לגנרלים האירופים נדרשו כמה שנים של מלחמה עקובה מדם כדי להבין את האיוולת שבהתקפות חזיתיות. הלך נלמד במחיר כבד: כישלון מתקפתו של גנרל ניוול באביב 1917 עירער מאוד את המורל בצבא הצרפתי וגרם למרד גלוי ב-16 קורפורסים של הצבא.⁵⁵ ספיחיה של המלחמה, כפי שצפה בלוך, כללו זעזועים כלכליים כבדים והתמוטטות של בתי המלוכה הוותיקים במרכז אירופה.⁵⁶

אנשי צבא, בני דורו של בלוך

בלוך לא היה היחיד ששם לב להשלכותיו של הנשק המודרני.⁵⁷ כמה עבודות של הוגי-דעות בענייני צבא, שהתפרסמו לקראת סוף המאה ה-19, מלמדות שגם הם הגיעו – בכוחות עצמם – למסקנות הדומות לאלה שאליהן הגיע בלוך.⁵⁸ כבר מלחמת האזרחים האמריקנית (1861-1865) סיפקה לפרשנים הצבאיים הוכחות משכנעות באשר לתוצאות השלייה באיזור מוכה אש.⁵⁹ ראוי לציין שבלוך מזכיר גנרל, שלא צוין בשמו, שאסר על פקודיו לקרוא את התיאורים שפורסמו על מלחמת האזרחים.⁶⁰ זוהי דוגמה מובהקת לגנרל שחשב ב"מערכת משתנים סגורה" – אדם שלא היה מוכן להטיל ספק בהנחות החביבות עליו ולבחון אותן מחדש.

גיי לובאס הגיע למסקנה כי כמעט כל פרשן אירופי, שטען כי ניתן להסיק מסקנות מרחיקות לכת ממלחמת האזרחים האמריקנית, היה קצין זוטר או כופר בחשיבה הצבאית הקלסית האורתודוקסית.⁶¹ קציני צבא ופקידי ממשל בכירים לא היו שותפים לדעתו של בלוך שהטקטיקה, האסטרטגיה, מדיניות

הרכש והדוקטרינה חייבים להשתנות, וגם לא הבינו שיש צורך להקים גופי ניתוח שיוכלו להתמודד עם הסוגיות האלה.⁶² מובן מאליו שמחדלים אינטלקטואליים אלה השפיעו על פיקוד הצבא משני עברי האוקיינוס האטלנטי. ראשי הצבא האמריקני הבינו שההישגים הטכנולוגיים משנים את פני הלחמה. ב-1879, למשל, כתב הרמטכ"ל, גנרל ויליאם טי שרמן, כי "המלחמה המודרנית מצריכה מידה רבה יותר של אינטליגנציה אצל הקצין והחייל, בהשוואה למה שנדרש לפני 20 שנה... השינויים הטקטיים נכפים עלינו... ומחייבים איפוא יתר עיון והכנות מצד החייל המקצועי לעומת העבר".⁶³

בשנות ה-80 וה-90 של המאה ה-19 נטש הצבא האמריקני את הטקטיקה הקווית הקשיחה, את התרגולות המיינעות ואת החנקת היוזמה האישית, שהיו נהוגות בו בעבר, כדרך להתמודדות עם מה שהצבא כינה "איזור הסכנה", ובלוך כינה "איזור מוכה אש". ראשי הצבא האמריקני הבינו שהשיפור בעוצמת האש, בקצב האש ובדיקה (בין היתר הודות לתרמילי המתכת

ולתותח נטען הסדן) הפכו כל התקפה חזיתית על מגן מחופר למבצע התאבדות.⁶⁴ *Annual Report of the Lt. Gen. of the Army* מנובמבר 1884 צפה לוטננט-גנרל פיליפ שרידן מבצעי לחימה דומים מאוד לאלה שעתידים היו להתרחש בחזית המערבית במלחמת העולם הראשונה. שרידן כתב כי "שני הצדדים יגנו על עצמם בתוך חפירות, וכל כוח שינסה לצאת להתקפות גלויות – יושמד".⁶⁵

גם תיאורטיקנים צבאיים באירופה הגיעו למסקנה – בעקבות המלחמות שלאחר תקופת נפוליאון ועוד לפני הופעתה של מכונת-הירייה המודרנית – שהתקפה חזיתית המונית על כוח מגן מחופר ונחוש בדעתו הסבה לתוקף כמעט תמיד אבדות כבדות וחסרות תועלת.⁶⁶ בלוך מזכיר את ספרו של ג'יפ'י הנדרסון, שהשקיף על מבצעי הצבא הבריטי במלחמת הבורים, והגיע למסקנה שרובים מהירי אש וקטני קוטר יחד עם אבק שריפה נטול עשן חוללו מהפכה בלחימה.⁶⁷

אולם תיאורטיקנים צבאיים וגנרלים רבים חלקו על רבות ממסקנותיו של בלוך.⁶⁸ ארדאן דו פיק, למשל (שנהרג באוגוסט 1870, בהיתקלות הראשונה שלו במלחמת גרמניה-צרפת, כשהסתער בראש הרגימנט שעליו פיקד) טען שהמלחמה אינה נעשית קטלנית יותר עקב השיפור בכלי-הנשק.⁶⁹ הנס דלבריק בכלל טען שחוסר ניסיונו הצבאי של בלוך פוסל את ספרו.⁷⁰ גנרל מיכאיל איבנוביץ' דרגומירוב, מפקד המחוז הצבאי של קייב, דחה בסרקוזם את טענתו של בלוך שאבד כלח על התקפות כידונים והסתערויות חזיתיות במלחמה.⁷¹ רבים מאנשי הצבא המקצועיים, שמתחו ביקורת על בלוך, הדגישו את תפקידו של המורל בהתגברות על הנשק המודרני. לוטננט-גנרל איאן המילטון כתב ב-1910 כי:

קציני צבא ופקידי ממשל בכירים לא היו שותפים לדעתו של בלוך שהטקטיקה, האסטרטגיה, מדיניות הרכש והדוקטרינה חייבים להשתנות, וגם לא הבינו שיש צורך להקים גופי ניתוח שיוכלו להתמודד עם הסוגיות האלה



להמצאות צבאיות יש לעיתים קרובות השפעה על פיתוחים אזרחיים. למשל, המצאת המכוונות לקידוח קני-תותחים ממתכת יצוקה (ב-1747 בהולנד, וב-1775 בבריטניה) איפשרה את ייצורו של מנוע הקיטור

כאשר הזמן בלוח ניסויים לבחינת ההיפותזות שלו על כלי-נשק ועל טקטיקה, הפגינו אנשי הצבא היסוסים רבים. למשל, במאמרו "Militarism in Politics" התלונן בלוח שאנשי הצבא הבריטים לא היו מוכנים לבחון את טענתו של סר ג'ון ארדאג כי החיילים נזקקים לזמן רב מדי כדי לחפור חפירות ולהניח לפניהן גדרות תיל. בלוח טען שדי יהיה לראות מה מסוגלת לעשות פלוגה אחת במשך יום.⁷⁵ לעומת זאת התרגילים שביצעו צבאות אירופה היו – לטענת בלוח – "חסרי כל ערך".⁷⁶ קצנבך כתב, למשל, שבשנים שקדמו למלחמת העולם הראשונה לא העריך הצבא הגרמני כראוי את השלכותיה של מכונת-הירייה על שדה הקרב, בעיקר מפני שקציניו הבכירים לא השכילו לבחון את הטקטיקות שלהם בעיניים ביקורתיות או לעיין מחדש בהנחותיהם ובהשערותיהם. סיבה נוספת לכישלונם זה של קציני הצבא הבכירים הייתה עמדתו של בית המלוכה. נראה שהקייזר וילהלם השני היה מאוהב בהסתערויות פרשים עד כדי כך, שתרגילי המלחמה עוותו כך שהפרשים ינצחו

תמיד. ב-1904, למשל, השתתף קולונל אלכסנדר גודלי, מפקד בית-הספר לחי"ר רכוב באולדרשוט, בתמרונים הצבא הגרמני. וכך הוא כתב על שראו עיניו:

אחרי שצפינו בשלבים אחדים של מבצעי [נחיתה], המשכנו לאורך החוף לעבר זירת ההתרחשות של התמרונים הסופיים, שבהם היה הקייזר עצמו אמור להשתתף... לא התרשמנו במיוחד. ביום הראשון מבין שלושת הימים האחרונים, כששני הקורפוסים היריבים של צבא היבשה הצטרפו לתרגיל, לא היה כמעט כל ניסיון לתמרן או להסתוות. ההתקפות נעשו בעוצבות גדולות מרוכזות. יום אחד פיקד הקייזר על צד אחד, ולמחרת על הצד האחר, ובכל פעם היה הצד שלו מנצח. ביום האחרון. העמיד הקייזר את עצמו בראש דיוויזיית פרשים על סוס לבן, וכשפמליה ענקית בעקבותיו, הסתער על מערכים צפופים של חי"ר ושל ארטילריה והניס אותם מנוסת בהלה! הלקח הגדול היה שאין בכלל ספק שההתקפה צריכה להצליח.⁷⁷

אנשי הצבא הגרמנים סגרו את מערכת המשתנים המתאימה לניתוח בעיות טקטיות, ולא היו מוסדות ממשלתיים שיכלו להציע – ולהעריך – רעיונות חלופיים.⁷⁸

רמות הניתוח

בלאמי טען שהניתוח של בלוח, ביסודו, עלה בקנה אחד עם דעתם של אנשי הצבא המקצועיים בקשר להיבטים הצבאיים-טכניים של מלחמה עתידה באירופה. אבל בלאמי, בניגוד למייקל הווארד, טעה בפירושו ההיקף של עבודת בלוח, רוחבה והשלכותיה

התעלמות מהכוח המוסרי וסגידה לכוח החומרי במלחמה מובילות באופן בלתי נמנע לחורבן. כל ההסתמכות המוגזמת של הצרפתים על הרובה בעל הבריח ועל מכונת-הירייה לפני 1870 וכל השטויות שכתב האדון בלוח לפני 1904 על אזורי אש, ששום יצור חי לא יוכל לעבור דרכם, לא בישרו דבר אלא אסון. המלחמה היא בעיקרה ניצחון – לא של הרובה בעל הבריח על הרובה בעל המקור, לא של שורת אנשים המחופרים מאחורי סבך של גדרות ואזורים מוכי אש על אנשים החושפים את עצמם בשטח הפתוח, אלא ניצחון הרצון של אחד הצדדים על הרצון החלש יותר של יריבו.⁷²

ב-1929 ניסה מייג'ור-גנרל סר פי מוריס להפריך את הדעה שבלוח חזה נכונה את מאפייניה העיקריים של מלחמת העולם הראשונה. אלא שמוריס נכשל בניסיונו, מפני שהתמקד בתחזיות שלא תפסו מקום מרכזי בתזוה של בלוח (למשל, מקומם של פגזי שרפנל במסכי האש הארטילריים או יכולתם של מבצרים לבלום את התקדמות הכוחות).⁷³

ראשי הצבא באמריקה ובאירופה לא היו טיפשים, אולם ארגון המוסדות הצבאיים במאה ה-19 וסגנון ניהולם איפשרו ללמוד רק מעט בדרך של ניסוי וטעייה. האנשים בארגונים האלה לא היו מסוגלים ליצור ידע ולצבור ידע בשיטתיות. חישובו, למשל, על האתגר האינטלקטואלי שניצב בפני קציני צבא בכירים (ובפני פרשנים שלא היו אנשי צבא, דוגמת בלוח). ייתכן שהם הבחינו בבעיה טקטית או אופרטיבית כזאת או אחרת שהתעוררה בעקבות טכנולוגיות נשק חדשות, אבל התקשו להעריך את השלכותיה בשל אייקומם של מנגנוני ניתוח ולמידה בצבאותיהם.⁷⁴

המתודולוגיות. בין ההשלכות האלה תופסת מקום מרכזי ההבנה של בלוך, כי יש לנתח את התופעה המורכבת והמסובכת של המלחמה ברמות שונות, מפני שבכל רמה של ניתוח יופיעו תכונות חברתיות ופוליטיות חדשות לחלוטין.⁷⁹ ההרצאה שלו ב-RUSI נפתחה בדברים הבאים, הראויים לציון מיוחד:

השינויים הטכניים במגוון המלחמה נגישים לכל אדם. אבל כל מומחה מסתגר בתחום האישי שלו, ומאחר שעושים כל מאמץ לשמור בסוד את התוצאות שנתקבלו, רק מוחות יוצאי דופן מסוגלים להקיף את הנושא בשלמותו ולהעריך את תוצאות התנאים החדשים. נוסף על כך, חובה לומר שהבעיות הכלכליות הכרוכות במלחמה זרות לחלוטין לרובם המכריע של אנשי הצבא, בעוד שלדיפלומטים ולראשי המפלגות הפוליטיות אין הזמן הדרוש כדי להעסיק את עצמם בשאלות כאלה... כל אחד שקוע בתפקידו המיידים, ורק מעטים מאוד מסוגלים להגיע לנקודת תצפית גבוהה דיה כדי לראות את כל הסכנות האלה, הצפויות בעתיד.⁸⁰

בהשיבו לדברי מבקריו מ-RUSI התלונן בלוך:

כמה קשה למצוא מישהו שיהיה מסוגל לראות את כל סוגיית המלחמה בראייה כוללת, ולא רק בהקשר של יחסי הגומלין בין הזרועות השונות במובן הצר ביותר של המושג, אלא גם ביחס למשאבים הפיננסיים והכלכליים, שבלעדיהם לא יהיה אפשר להמשיך במלחמה זמן ממושך דיו כדי להשיג תוצאות... בשום מקום איננו יכולים למצוא תפיסה ברורה מה משמעותה של המלחמה כתופעה חברתית... אבל מלחמה היא לא רק סדרה של מבצעים צבאיים, אלא תופעה חברתית מקיפה, שיש לה השלכות על כל תחומי החיים.⁸¹

גישתו של בלוך לסוגיית המלחמה, הנשענת על טיעונים ברמות שונות של ניתוח, בלבולה רבים ממבקריו, שטענו כי כל חיזוי שגוי שולל את תוקפה של כל התיאוריה. נוכח מספרן הרב של ההיפותיזות שגיבש בלוך, אין זה מפליא שאחדות מהן היו שגויות. אולם המתודולוגים בני זמננו של מדעי החברה וכן פילוסופים של המדע דוחים את הגישה הנאיבית, הפוסלת גישה שלמה בגלל טעויות מסוימות.⁸² סר קרל פופר, פילוסוף של המדע, טען כי "הרחבת התוכן" – בעיות חדשות, זוויות ראייה חדשות וידע חדש – היא המדד הטוב יותר לערכה של תיאוריה ולא טעויות כאלה או אחרות (אם כי שאלת הטעויות נשארה גורם חשוב בהערכת תיאוריה).⁸³ אין ספק שבלוך עמד במבחן זה בהצלחה, מכיוון שגישתו זיהתה בעיות חדשות וזוויות ראייה חדשות, דהיינו את הצורך האנליטי לשלב את ההשלכות של ביצועים טכנולוגיים טובים יותר עם שיקולים מבצעיים של לוגיסטיקה, של תובלה ושל ארגון אמצעי הייצור.

הלוחמה במאה ה-21

היום, כעבור 100 שנה, כיצד נוכל ללמוד מבלוך ולפתח "גישת בלוך" משלנו – ניתוחית ורב-נדבכית – ביחס ללוחמת העתיד? להמץ כזה חייב להישען על הנחות יסוד ביחס לעתיד. להלן

יוצגו שלוש הנחות כאלה הנוגעות לטכנולוגיה ולמבצעים במאה ה-21:

1. ב-10 השנים הקרובות ייושמו תפיסות טכנולוגיות ומבצעיות, הדומות לתפיסה של "לוחמה מרוכזת-רשת" (Network-Centric Warfare), הקיימת כיום בצי ארצות-הברית.
 2. תושג התקדמות ניכרת בננו-טכנולוגיה, שתיושם במערכות צבאיות רבות.
 3. תימשך מגמת השיפורים במחשבים, בחיישנים ובמערכות תקשורת מן הסוגים שהופעלו נגד עיראק במלחמת המפרץ. מאמר זה אומנם מתמקד ברעיון של "לוחמה מרוכזת-רשת", אבל כל ההנחות שלעיל מכירות בכך שההתקדמות הטכנולוגית תלויה בהתפתחויות רלוונטיות בשלל טכנולוגיות ותחומים מדעיים.⁸⁴ אין זה חשוב כלל לענייננו אם ההישג הושג כמענה לבעיה אזרחית או צבאית. תוצאותיה של המצאה צבאית או אזרחית משפיעות לעיתים קרובות על התחום האחר ומחזקות אותו, ואין טעם להתווכח איזה מסלול משפיע יותר על הדורות הבאים של המצאות. למשל, המצאת המכוונות לקידוח קני תותחים ממתכת יצוקה (ב-1747 בהולנד וב-1775 בבריטניה) איפשרה את ייצורו של מנוע הקיטור.⁸⁵
- לא ניתן לחזות מראש את הופעתה של טכנולוגיה שעדיין לא הומצאה או את השלכותיה. עם זאת ניתן לזהות את ההשלכות ואת הקונפליקטים הנובעים מהאינטראקציה של הגורמים ברמות השונות של הניתוח. על-פי הדוגמה של בלוך, יש ביכולתנו לבחון את לוחמת העתיד בשלושה נדבכי ניתוח שונים, הרלוונטיים לימינו: 1. טכנולוגיה צבאית; 2. מידע, ידע ודרישות ניתוח למקבל ההחלטות היחיד; 3. מבנה היחידה הלוחמת.

השילוב של רמות ניתוח אלה יבהיר כיצד יישומן של טכנולוגיות חדשות או מתפתחות ביחס ללחימה יוצר הזדמנויות או בעיות חדשות לאנשים המשתמשים בטכנולוגיות אלה ולארגונים שבמסגרתם פועלים אנשים או מכוונות אלה.

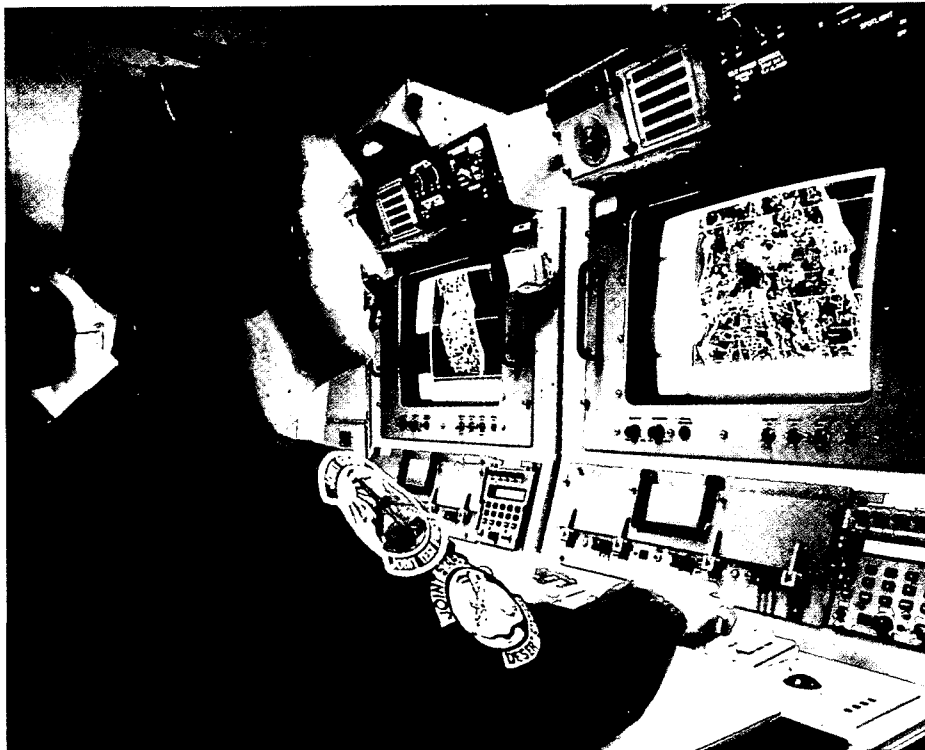
תוצאותיה של המצאה צבאית או אזרחית משפיעות לעיתים קרובות על התחום האחר ומחזקות אותו, ואין טעם להתווכח איזה מסלול משפיע יותר על הדורות הבאים של המצאות

זאת ועוד; טכנולוגיה חדשה מחייבת, כפי שהמחישה עבודתו של בלוך, גם התקדמות מתאימה במבנה החברתי – תפקידים, נורמות התנהגות וכישורים השכלתיים ואינטלקטואליים, שיאפשרו לאנשים לנצל את הטכנולוגיה בצורה הטובה ביותר. ישנן דוגמאות רבות לכלי-נשק ולכלים לא צבאיים, שהמתינו שנים רבות עד שהתפתח המבנה החברתי

שיאפשר את הפעלתם.⁸⁶ הקשת הצולבת (crossbow), למשל, הומצאה 1,500 שנה לפני שנעשה בה שימוש נרחב.⁸⁷

טכנולוגיה צבאית

ה"לוחמה מרוכזת-רשת" של צי ארצות-הברית חיברה ארבעה תחומים טכנולוגיים לכלל תפיסה מבצעית חדשה: רשתות חיישנים ורשתות העסקה המשולבות ברשת מידע איכותית



אי-ההבנה כיצד יפעלו מכונות ואנשים בתוך היחידות שלהם במאה ה-21 תסכן את הגשמתן של משימות צבאיות ושל מדיניות לאומית, בדיוק כשם שאי-הבנת המציאות של האיזור מוכה האש גרמה למותם של המונים במלחמת העולם ה-1

ראשי המטות המשולבים של צבא ארצות-הברית⁹¹ כדרך ליישום Joint Vision 2010 ("חזון משותף 2010") – השקפתם הרשמית של ראשי המטות בנוגע לארגון הלחימה העתידית.⁹² גם מתיאור קצר זה עולה בבירור שחיישני תצפית וסיוור, מחשבים, ציוד תקשורת ופיקוד ושליטה ממלאים תפקידים חשובים ב"לוחמה מרוכזת-רשת". תפקידים אלה יילכו ויתרחבו כאשר הננו-טכנולוגיה תאפשר לצמצם את הממד הפיזי של הציוד, תקטין את דרישות האנרגיה והקיור, תגדיל את הניידות ואת אפשרויות הנשיאה ביד ותקל על בעיית התיקונים, מפני שהמעיל יוכל לשאת עימו חלפים קלי משקל. אין להתפלא איפוא שמדינות המערב, ובמיוחד ארצות-הברית, משקיעות משאבים רבים בפיתוח מערכות מחשבים, תקשורת, פיקוד ושליטה, מודיעין, תצפית וסיוור (C⁴ISR) מורכבות יותר ויותר. הכוונה בפריסת מערכות אלה – בין אם כחלק מתפיסת ה"לוחמה מרוכזת-רשת" ובין אם לא – היא להגביר את קצב ניהול המבצעים ואת היכולת של אנשי הצבא לזהות את אויביהם, לרכוש מטרות ולתקוף אותן. מערכות אלה עשויות ליצור אפשרויות לחימה חדשות, וביניהן שיבוש התשתיות או מערכות הפיקוד והשליטה של צבא האויב.⁹³

פריסתו של ציוד מתקדם לעיבוד מידע, לתקשורת ולחישה אינו מקנה לארצות-הברית ולבעלות-בריתה רק יתרונות. מורכבותן של מערכות C⁴ISR יוצרת בעיות חדשות בשימוש בטכנולוגיה – הן לאנשים המשתמשים בטכנולוגיות אלה והן לגופים שבמסגרתם פועלים האנשים והמכונות. פריסתן של מערכות כאלה זה בנויה על ההנחה הפשוטה (אך החשובה במידה מכרעת) שהיחידות הלוחמות יוכלו לספק את המידע החיוני בקצב ובדיוק הנדרשים. אי-היכולת לספק את המידע הנדרש עלולה לשבש את הפעילות המבצעית ולא לפגוע את האנשים להגדיר בעיות בלתי צפויות ולפתור אותן. ההתפתחות והפריסה המהירות של טכנולוגיות לעיבוד מידע, שנועדו לנצל את ההתפתחויות בחיישנים, יחייבו להקים יחידות שישענו על קבלת החלטות מבוזרות. אבל קבלת החלטות מבוזרות מערעת את הפעלת הסמכות המסורתית ביחידות קרביות מדרגיות, הבנויות על דרגות.

מערכות C⁴ISR מורכבות מסבכות את מורכבותו של מערך הפיקוד הצבאי, מפני שהן מגדילות את מספר ההתמחויות המקצועיות ומרחיבות לאין שיעור את קשרי הגומלין בין אנשים למשרדים. (סביר להניח שההתמחויות המקצועיות החדשות יגבירו עם הזמן גם את המתחים הפוליטיים בתוך הצבאות, מפני שממלאי תפקידים אלה ירצו שיבטיחו להם מסלולי קידום ותפקידי פיקוד בכירים יותר). חוץ מזה, ציוד C⁴ISR מתקדם מתקלקל בצורות הקשות לאבחון – ותדירות התקלות תעלה את חשיבותם של כישורי התיקונים והאחזקה של הטכנאים, של מלאי החלפים ושל מערכות ההובלה (לשינוע חלפים מהמחסנים למקום שבו נמצא הציוד). תקלות מרובות בציוד, מסיבות שונות, עלולות לגרום להוצאת חלקים לא תקינים,

ובתהליכי פיקוד ושליטה מהירים ביותר. לתפיסה זו יש מקבילות בדיגיטיזציה של שדה הקרב בצבא היבשה של ארצות-הברית ובשילוב של אוויוניקה ושל קישור נתונים אוטומטי בחיל האוויר האמריקני.⁸⁸ לדברי ההוגה הראשון של התוכנית, תת-אדמירל

ארתור ק' סברובסקי, "לוחמה מרוכזת-רשת" מאפשרת לכוחות להגביר את קצב קבלת ההחלטות בקשר לצורת התקיפה של האויב.⁸⁹ שיפור זה במהירות הפיקוד בנוי משלושה מרכיבים:

1. הכוח זוכה בעליונות במידע, מכיוון שיש לו מודעות או הבנה במרחב הלחימה שהן גבוהות הרבה יותר מאשר סתם תוספת של נתונים גולמיים. מבחינה טכנולוגית, הדבר יחייב חיישנים מעולים, רשתות מהירות וחזקות, טכנולוגיית צגים ויכולת מתוחכמת לבניית מודלים והדמיות.
2. כוחות הפועלים במהירות, בדייקנות ולטווח ארוך, המשיגים ריכוז של אפקטים ולא סתם ריכוז של כוחות.
3. התוצאות שישגו הן סגירה מהירה של דרכי הפעולה של האויב והלם כתוצאה מאירועים הצמודים זה לזה.⁹⁰ תפיסת ה"לוחמה מרוכזת-רשת" אושרה באחרונה על-ידי

המשימות המוטלות על יחידות צבא מציבות דרישות קוגניטיביות גבוהות מאוד מהמפקדים ומהחייילים. משימות אלה כוללות תנועה במהירות גדולה וקצב מבצעי גבוה על פני שטחים גדולים, ניהול חלק גדול מהפעילות בטווחים ארוכים והפעלת חימוש מדויק

שתעלה ביוקר רב, ולהארכת הזמן שבו הציוד אינו שמיש. מבצעים מהירים בזכות מערכות C⁴ISR מרושתות יוצרים סוגים חדשים של בעיות מבצעיות: מהירות השידור באמצעי התקשורת עלולה לעמוד בסתירה לדיוק המידע, כאשר תנאי השימוש או התשומות משתנים בצורות בלתי צפויות.⁹⁴ מבצעים מהירים, המתנהלים בקצב גבוה, יקשו על אבחון שגיאות עיבוד בנות חלוף. כן קיימת בעיית "הגורם האנושי" במהלך מבצעים המתנהלים בקצב גבוה וללא הפוגה. מחסור ממושך בשינה הוא גורם ידוע, הפוגע באיכות ההחלטות מכל הסוגים, ובמיוחד באיכות ההחלטות של המפקדים.⁹⁵

מערכות C⁴ISR "מרושתות" יהיו דבר יקר בעתיד הנראה לעין. רכישת כמויות מספיקות של תחמושות מצוידות בחיישנים, החיוניים לניהול מערכה מוצלחת, תטיל על תקציבי הביטחון מעמסה לא מבטלת ועלויות חלופיות.* האם הבעיות והשגיאות הפוטנציאליות, הכרוכות בפריסתן של מערכות C⁴ISR מבזרות ומרושתות יפתרו עד שנת 2050? ייתכן שלא, אם הבעיות הקיימות כיום במערכות אלה הן בעיות מולדות, דהיינו הן נובעות מעצם מורכבותן של המערכות השונות ומיחסי הגומלין ביניהן ברשת גדולה ומבוזרת. כאשר מהנדסים ופוליטיקאים מנסים "למכור" מערכות C⁴ISR למערכות הפוליטיות שלהם, הם נוטים בדרך-כלל להמעיט מפוטנציאל השגיאות היקרות, העוללות לנבוע מהסיבות הבאות:

1. מורכבותו של הציוד.
2. יחסי הגומלין הבלתי צפויים בין סוגי הציוד השונים ברשת.
3. הקושי לתאם בין מערכות ציוד בנות דורות שונים המוטלות זו על זו.
4. חוסר היכולת לגייס כספים כדי להבטיח הכשרה מתמדת מתאימה.

קבלת החלטות אישית

ניתוח ברמת הפרט חיוני להבנת ההשלכות של טכנולוגיה חדשה זו ולצמצום מרבי של הטעויות בזמן פריסתה. רשתות C⁴ISR מבזרות וטכנולוגיות הקשורות בהן מחייבות כישורים אישיים גבוהים במחשוב ובחישובי אפשרויות בתנאי מתח ובפרקי זמן קצרים, תוך בחינת דרכי פעולה אפשריות ותיאום הפעילויות הרבות הנדרשות להשגת היעדים הארגוניים. במובן מסוים, הבנת הטכנולוגיות המופעלות ברשת C⁴ISR ופעילות בארגון הקשור אליה יחייבו "איש רנסנס", שניתן בידע רחב ומעמיק במדעי הטבע ובמדעי החברה ובעל כישורים חברתיים ופוליטיים

לביצוע משימות מסוגים שונים בארגונים. אבל נראה שאסור לנו לבנות על כך שיעמדו לרשותנו בני-אדם כה מושלמים. ב-30 השנים האחרונות הציגו פסיכולוגיים קוגניטיביים ותיאורטיקנים של ארגונים את המגבלות השונות על כושר עיבוד המידע,

המחשוב והחישוב של הפרט:⁹⁶

1. אנשים מתקשים להחליט במצבים ייחודיים ומורכבים, הכרוכים בסיכון.
2. אנשים מתקשים לאבחן מהי הבעיה הטעונה החלטה הניצבת לפניהם.
3. אנשים רואים סיבתיות במקום שאינה קיימת.
4. אנשים מתקשים לעבד מערכת מתאימה של פעולות חלופיות שאפשר לבחור ביניהן.
5. ההעדפות של אנשים עלולות להיות לא עקביות, ושינויים קלים בצורה שבה מוצגת הבעיה (למשל: אבדות כוחותינו לעומת אבדות בקרב אזרחי האויב) עלולים לגרום למהפך מוחלט בהעדפות.
6. אין אנו יודעים הרבה על האופן שבו מתקבלות החלטות בתנאי מתח המתלווים למצבי חירום.
7. אין אנו יודעים הרבה על שיקול הדעת ועל אופן קבלת החלטות בלחץ זמן.
8. ככל שמצטמצם הזמן העומד לרשות אנשים לקבלת החלטות, כך מצטמצם מספר הגורמים שהם מביאים בחשבון.
9. תהליך קבלת ההחלטות ברמת הקבוצה מושפע מגודלה ומההידברות בין אנשיה. לכן אין דומה קבלת החלטות ברמת הפרט לקבלת החלטות ברמת הקבוצה.
10. אפשר שאנשים יתכננו להשתמש בסוגים שונים של מידע במקרה שיתעוררו בעיות מסוימות בעתיד (כגון פיקוד על כוחות בקרב), אבל למעשה יתעלמו ממנו כשיתקבל. כלומר, מידע שנראה רלוונטי בזמן התכנון נעשה חשוב פחות בלהט הקרב, כאשר מופיעים סימנים, פעולות או מידע חדשים ובלתי צפויים.

המשימות המוטלות על יחידות צבא מציבות דרישות קוגניטיביות גבוהות מאוד ממפקדים ומחיילים. משימות אלה כוללות תנועה במהירות גדולה וקצב מבצעי גבוה על פני שטחים גדולים, ניהול חלק גדול מהפעילות בטווחים ארוכים והפעלת חימוש מדויק. על מנת לבצע משימות צבאיות על היחידה לעבד כמויות גדולות של מידע ולפעול מתוך בקיאות רבה בכוחותיה שלה, בסביבה ובאויב. הצורך של מבנה ארגוני פורמלי להגיב על בעיות מבצעיות שלא נצפו מראש, או שהחמירו, הופך את ההסדרים הארגוניים הלא פורמליים, שנקבעו אד-הוק, לגורמים חיוניים ביותר לביטול שגיאות או לצמצומן. מפקדי יחידות צבאיות חייבים להכיר ביחסי הגומלין בין ארגון פורמלי לארגון לא פורמלי ולא לדכא אותם. המבנה והתמריצים, המוטמעים ביחידות מסוימות, עשויים לעודד תיקונים והתאמות לא פורמליים, שישומם יקשה יותר על פתרון הבעיות הארגוניות בטווח הארוך.⁹⁷

תפיסת הקרב של ה-Joint Vision

מחייבת תיאום הדוק עם מפקדה עתירת מידע, בהנחה שתהיה הפצת מידע, הוראות והערכות קדימה ואחורה, ללא כל שיבוש והפרעה, כלומר - תלות הדדית גדולה יותר בין זירת הלחימה לגופים הנמצאים

בארצות-הברית גופא

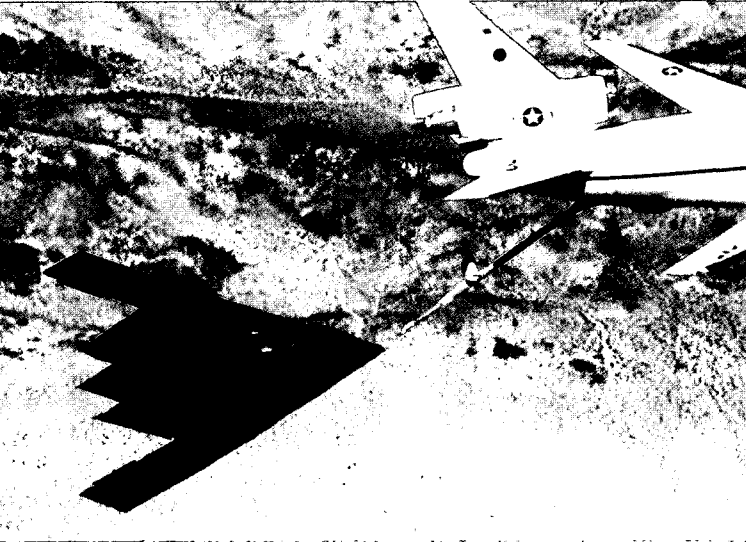
בארצות-הברית גופא

* עלות חלופית (Opportunity Cost) - עלות הנובעת מויתור על פעולה מסוימת. מבחינה כלכלית, זהו הרווח המרבי שעליו יש לוותר, אם מחליטים לבצע פעולה מסוימת, כאשר קיימות מגבלות שאינן מאפשרות לבצע אותה ללא ויתור על פעילויות אחרות או צמצומן (המערכת).

השוות⁹⁹ רואים את הקרב העתידי במושגים של הפעלה מתורגלת, מתואמת ומדורגת של מערכות מודרניות משולבות. הספרות שנכתבה עד כה בנושא זה כוללת רק הצהרות כלליות על מבנים ארגוניים, על חלוקת העבודה, על סידורי הפיקוד ועל סוגי ההתמחויות הפונקציונליות, שיידרשו לניהול הקרב העתידי. תפיסת הקרב של ה-Joint Vision 2010, למשל, מחייבת תיאום הדוק עם מפקדה עתירת מידע, בהנחה שתהיה הפצת מידע,

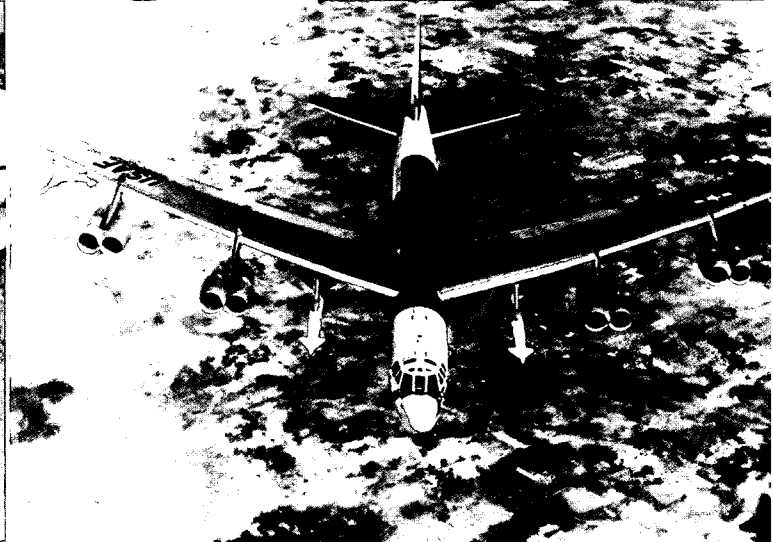
"מעמסת הידע", המוטלת על האנשים בגלל ריבוי הטכנולוגיות המורכבות ומועדי הביצוע הקצרים, תכבד עוד יותר עקב התחלופה המהירה של אנשי הצבא. פז"מים קצרים ותכופים עומדים בסתירה לצבירת הידע הדרוש. הבעיה של "מעמסת הידע" היא רק חלק ממערכת חשובה ביותר של סוגיות כוח אדם וגיוס הקשורות זו בזו. להלן אחדות מסוגיות אלה העומדות על הפרק:

מפציץ חמקן B-2



ככל שמערכת הנשק יקרה יותר, כך קטנה הנכונות להטיל אותה לקרב

מפציץ אסטרטגי B-52



הכנסתו של המפציץ האסטרטגי B-52 לחיל האוויר האמריקני נוהלה באמצעות מערכת רב-ארגונית

הוראות והערכות קדימה ואחורה, ללא כל שיבוש והפרעה, כלומר - תלות הדדית גדולה יותר בין זירת הלחימה לגופים הנמצאים בארצות-הברית גופא. בזמן מלחמת המפרץ, ב-1991, היו "נתקים" משמעותיים רבים בין גופים בארצות-הברית לבין הזירה. עצם המורכבות של יחידות הצבא מאפשרת לקבוע כמעט בוודאות שעלויות התיאום יהיו גבוהות, ושיהיו נתקים בתקשורת.¹⁰⁰

הסמכות, הבנויה על דרגות, כפי שהיא נהוגה ביחידות צבאיות בימינו, תסבול ממתחים משמעותיים, הולכים וגדלים, ככל שבמבנה הכוח ישולב ציוד C⁴ISR מורכב יותר ומשופר פוטנציאלית. ההתמחות הגבוהה, שתידרש להפעלת ציוד C⁴ISR מורכב, לאחזקתו ולטיפול בו, תסבך את ההידברות בין האנשים למרכיבי הארגון. המורכבות החולקת וגדלה של מערכות אדם-מכונה-ארגון מלווה גם בתלות הדדית גדולה יותר בין מרכיבי המערכת האלה. ההפתעות יהיו בלתי נמנעות, והתנהגותה של כל המערכת תהיה בלתי צפויה עוד יותר, תצמצם את הבקיאיות במצב כוחותינו ותקטיף את היכולת של מפקדים בכירים לשלוט בכוחותיהם. מורכבות מבנית זו מגדילה עוד יותר את הפגיעות הכללית של הפיקוד והשליטה, מפני שבימי שלום נוטים ארגונים להקים מבנים פשוטים ויעילים. סיבותיהן של השגיאות שיתגלו

1. מי יצטרף לארגון הצבאי העתידי? הצבא יאלץ להתחרות במעסיקים אזרחיים. אנשים בעלי אינטליגנציה טבעית, השכלה והכשרה צבאית, המכשירות אותם לשירות ביחידה צבאית מרוכזת-רשת, עשויים להתאים מאוד למשרות אזרחיות, ששכר נאה בצידין. אלו תמריצים יוכלו השירות הצבאי להציע לאנשים כדי שיתגייסו וימשיכו לשרת?
2. ככל הנראה ישתנה חתך האישיות של האנשים שירצו לשרת בעתיד בצבא.⁹⁸ התמחויות צבאיות מקצועיות רבות התאימו בעבר במיוחד לאנשים שהעדיפו את התחום של פתרון בעיות מוגדרות היטב ושל מילוי תפקידים ארגוניים ברורים, ושהייתה להם סבולת נמוכה יותר לחוסר ודאות ולערפול. לפעילות במסגרת כוח מסוג C⁴ISR יידרשו הלך רוח וחתך אישיות שונים לחלוטין. יחסי הגומלין בתוך יחידות מסוג זה יצריכו אנשים שיחושו בנוח גם ברמות גבוהות יותר של חוסר ודאות ושל ערפול, ושניחחו בכישורים מפותחים היטב לניהול הידברות ותיאום.

מצבנה היחידה הלווחמת

מהו תפקידו של מבנה היחידה בתיאוריה של הלחימה המודרנית? ה-Joint Vision 2010 האמריקני וה"חזונית" של הזרועות

בזמן קרב, מספרן וסוגיהן מסתמנים רק לעיתים נדירות בימי שלום. כאשר שגיאות אלה מופיעות בלחימה, הן מחלחלות דרך כל היחידה ומגדילות את פגיעותה ליוזמות של האויב.

במסמכים הרשמיים, כגון ה-Joint Vision 2010, אין כמעט זכר לעובדה שהמורכבות הגוברת של מערכות אדם-מכונה-ארגון מציבה בפני המפקדים פרדוקסים חמורים בניהול ובקבלת החלטות. אי-ההבנה כיצד יפעלו מכוונות ואנשים בתוך היחידות שלהם במאה ה-21 תסכן את הגשמתן של משימות צבאיות ושל מדיניות לאומית, בדיוק כשם שאי-הבנת המציאות של האיזור מוכה האש גרמה למותם של המונים במלחמת העולם הראשונה.

אחת התופעות הראויות ביותר לציון היא חוסר ההבנה של המתכננים הצבאיים באיזו מידה ייפגע המדרג הצבאי, הבנוי על דרגות, כתוצאה מביזור קבלת החלטות ביחידה מרוכזת-דרש. ייתכן שאי-הבנה זו היא פועל יוצא של משאלות לב: ליחידה מבוזרת, מרוכזת-דרש, ישנם יתרונות פוטנציאליים עצומים מבחינת עיבוד המידע. יחידה מסוג זה מבטיחה להחיש את קצב ההתקפות על האויב ואת דיוקן.

המבנה והתפעול של יחידה מרוכזת-דרש דומים למה שתיאורטיקנים של ארגון מכנים "ארגונים רופפים". גם זה מצביע על תכונות העומדות בסתירה לנהלים הצבאיים המסורתיים. לארגונים מרוכזי-דרש ולארגונים רופפים יש תפקידים ומשימות המתפתחים בתגובה לבעיות ללא הנחיה של מפקד אחד או של סמכות אחת – אנטי-תיזה למדרג צבאי. המרכיבים עצמם מכתיבים את המשימות, וההשתתפות – נזילה. כתוצאה מכך יחסי הגומלין והתקשורת בין המרכיבים השונים מתקיימים בהתאם לצורך ולא כתוצאה מפקודות או מהוראות.¹⁰¹ התפקידים הארגוניים של המרכיבים השונים מותאמים בהתאם לניסיון שנרכש, והמשימות נקבעות מתוך הידברות. המרכיבים המשתתפים בהידברות בנוגע למשימות נקבעים על-פי אופיה הספציפי של המשימה העומדת על הפרק ולא על-פי "עץ המבנה" של הארגון.¹⁰²

ארגון שחלקיו רופפים אינו בהכרח ארגון מפוצל, כלומר ארגון הנוקק להכוונה מרכזית. ארגונים מסוג זה הם פתרון חברתי וקוגניטיבי לשינויים סביבתיים מתמידים.¹⁰³ ארגון רופף עלול להיראות כארגון לא מסודר, מפני שמרכז הסמכות שלו אינו מכתוב את הפעילויות השונות.¹⁰⁴ הפעילות של אנשי הארגון ושיתוף הפעולה ביניהם מתקיימים גם ללא תכנון או נהלים מדויקים, המכתיבים לאנשים מה לעשות ומתי. חלק מהאטרקטיביות של ארגונים רופפים הוא שיש להם יתרונות לא מבוטלים בביצוע משימות בתנאים מעורפלים או לא ודאיים.¹⁰⁵ קשרים רופפים כאלה מונעים הטלת מעמסה של חישובים על מתכננים מרכזיים – מטלה שאינה ניתנת לביצוע, יהיה אשר יהיה טיב המחשוב העומד לרשותם. מאחר שהחדשנות אינה משבשת יתר על המידה את השגרה הקיימת, ארגונים רופפים הם ארגונים יצירתיים, סתגלניים ופתוחים לחידושים.¹⁰⁶ בארגונים רופפים מקבלי החלטות הבכירים אינם פגיעים כל כך למניפולציות של ספקי המידע, מפני שהקשר בין המידע למשתמשים בו אינו

מוגדר בצורה ברורה או קשיחה.¹⁰⁷ ארגונים כאלה הם גם ארגונים המנהלים את עצמם, מפני שהגורם המעודד הסתגלות וחדשנות הוא המידע הנצבר מניסיון יותר מאשר דרישות מראש של המתכננים.

נראה שהכנסתה לצי האמריקני של אווירייה המופעלת מנושאות מטוסים והכנסתו של המפציץ "בי-52" לחיל האוויר האמריקני נהלו על-ידי מערכות רב-ארגוניות, שהיו להן תכונות רבות של מערכות רופפות.¹⁰⁸ הארגונים שהיו בנויים מרכיבים-מרכיבים הגדירו את משימותיהם וחילקו ביניהם תפקידים באמצעות הידברות הדדית. מקבלי ההחלטות הבכירים היו פגיעים פחות למניפולציות של מידע בתוך המרכיבים של ארגוניהם, והגורמים שהחישו את ההסתגלות ואת החדשנות נולדו מתוך ניסיון שנצבר בעולם המציאות.

הסוגיה הארגונית המרכזית, המעסיקה את המתכננים הצבאיים חרף יתרונות אלה של קשרים רופפים, היא שקבלת החלטות המבוזרת בארגון רופף ובארגון מרוכז-דרש מערערת את הסמכויות במבנה הצבאי הקיים, שבו דרגה משמעה סמכות. חסידי מערכות C⁴ISR מבטיחים שליטה טובה יותר על מבצעים מקיפים יותר. אבל כדי ששליטה כזאת תצליח, הסביבה והארגון צריכים להיות יציבים, כלומר, האבחנה בסביבה או בפתרונות שנחזו מראש חייבת להביא להפעלת פק"לים שגובשו קודם לכן. הכנת פק"לים לקראת לחימה אינה דבר פשוט, שכן יש צורך במגוון גדול של פק"לים, שיענו על דרכי פעולה רבות ככל האפשר של האויב. הצורך לגבש מראש מספר רב של פק"לים כתגובה לפעולות אפשריות של האויב מפריע למפקד לשים לב לפרטיהן של כל משימה או של כל אפשרות. בהנחה שניתן לגבש מערכת קוהרנטית של פק"לים, שיתאימו לנתוני סביבה סבירים, הרי עצם גודלה של המערכת יגרום לכך שהמפקד יותר על ההבנה של פרטי כל היתקלות לטובת תשומת לב לתוכנית המערכה הכוללת. ההתלבטות בין מספר רב של פק"לים תגרום למעמסה רבה על כושר החישוב של המפקדים, הנתונים בלאו הכי בלחץ הקרב. ולבסוף, הקדשת תשומת הלב המרכזית לניסוחם של פק"לים עומדת בסתירה ליכולת לאלתר.

בעיה ארגונית זו היא רק אחת מבין רבות שייגרמו עם המעבר לתפיסת לחימה מרוכזת-דרש, המשולבת עם המודלים הקיימים של סמכות המושתתת על דרגות ועל שליטה ארגונית. להלן רשימה של בעיות נוספות:

1. **התמחות בתפקידים מקצועיים.** מורכבות התפעול של מערכות C⁴ISR מרושתות יוצרת צורך גובר בתפקידים ארגוניים ומקצועיים מתמחים. מורכבות זו יוצרת בעיות משני סוגים: ראשית, תפקידים רבים, המחייבים התמחות מקצועית, מחייבים גם יתר תיאום. שנית, המעבר ליחידות קטנות יותר (בכל צבאות המערב) עומד בסתירה לדרישות ההתמחות, מפני שכוחות קטנים יותר מחייבים אנשים שיהיו מסוגלים לבצע תפקידים רבים.
2. **זרימת מידע.** זרימת המידע בארגון תיפגע כתוצאה מכשלים המאפיינים את המבנה הארגוני. כשלים אלה הם: הנטייה

סומלים מתעללים בגופתו של נחת אמריקני



באוקטובר 1993 התברר שהאבדות שנגרמו לכוחות האמריקניים שפעלו במוגדישו, בירת סומליה, קילקלו עד מהרה את תיאבונם של ראשי האומה לסכן כוחות יבשה בעימותים אלימים אפשריים

לפעול על סמך מידע לא שלם או לא ברור; תכנות מראש (מחויבות קבועה לדרך פעולה שנקבעה לפני שהידע המתאים נאסף); הונאה עצמית (הנטייה לפעול על סמך העדפות אישיות בנוגע לסביבה ולא על-פי המציאות); העתקת היעד (בלבול בין אמצעים בטווח הקצר לבין מטרות בטווח הארוך); קליטת חוסר ודאות (עריכת המידע בכל שלב שאליו הוא מטפס במעלה המדרג של היחידה). מבנים ארגוניים, המחייבים פיקוח הדוק של המפקדים על פעולות היחידות הכפופות, עלולים לחזק את המקורות לשגיאות האלה.

3. **היקף היחידה.** היקף מצומצם יוצר מגוון של בעיות, המחזקות זו את זו. ראשית, היקף קטן מחדד את העימות בין מי שדוגלים בתפיסות מבצעיות נוכחיות למי שדוגלים בתפיסות מבצעיות עתידיות. חסידי היכולות ה"עתידיות" נוטים להיות צעירים יותר, ומעמדם בארגון אינו מבטיח שיתגשמו היעדים הפרוגרמטיים, המבצעים והתקציביים שלהם. שנית, תקציבי הביטחון הלאומי ההולכים ומצטמצמים מגבילים את מספר האנשים שיישארו בצבא. אולם הצבאות אינם יכולים להרשות לעצמם לאבד את ההון האינטלקטואלי החשוב ואת הכישורים הטכניים של האנשים המתפעלים את טכנולוגיות ה-C⁴ISR, מתחזקים אותן ומתקנים אותן. ולבסוף, הנהירה של בעלי התפקידים החיוניים לתחזוקת מערכות ה-C⁴ISR אל המגזר הפרטי מעוררת סוגיות של אחריות ותכליתיות. אין זה ברור כלל למי הקבלנים חייבים את נאמנותם העיקרית, וטרם הוכח שהתפקידים המתאימים הופרטו.

4. **איזמים עתידיים ועלויות חלופיות.** ישנה סבירות נמוכה למדי לצפי נכון של התכונות העיקריות של סכסוך בעתיד הרחוק. עם זאת יש לזכור, שמשך החיים של הפלטפורמות הנוכחיות (ומבני הכוחות והמבנים הארגוניים הנגזרים מהן) ארוך יותר. לפיכך, סביר להניח שהלחימה ברוב הסכסוכים בעתיד תתנהל בצידוד ובמבנה כוחות שתוכננו בימינו, ושלא יהיו מתאימים או מספיקים, לפחות באופן חלקי. רוב הכלים שבהם ייעשה שימוש כדי להתמודד עם בעיות צבאיות חדשניות לא תוכננו כדי להתמודד עם בעיות כאלה.

5. **כישורים "אנושיים" בארגונים של ימי שלום ושל ימי מלחמה.** בימי שלום עוסקים הצבאות בעיקר במתן תשובות לדרישות הפוליטיות של תכנון, תכנות, תקצוב, הדרכה ורכש. מפקדי הצבא משתדלים מאוד להניח את דעתם של הממונים האזרחיים בזרוע המבצעת ובזרוע המחוקקת של הממשל, שאם תפרוץ מלחמה, היא תנוהל בתכליתיות ובאבדות מעטות ככל האפשר. היכולת לפעול בתכליתיות בתוך מערכת פוליטית מותנית ביכולת אישית טובה לשאת ולתת, לשכנע ולהתפשר. אולם כישורים פוליטיים אלה אינם בהכרח הכישורים שיבטיחו מנהיגות תכליתית בלחימה. כישורים פוליטיים אלה גם אינם תכליתיים, בהכרח, להבטחת כוח לוחם תכליתי. תמריצים פוליטיים של ימי שלום לטשטש "חדשות רעות", העלולות להזיק לתקציב של זרוע כלשהי בצבא, עומדים בסתירה לצורך לערוך ניסויים הוגנים כדי לאסוף מידע עבור דוקטרינה, דרישות וציוד חדשים. במילים אחרות, המשימות העומדות בפני מפקדי הצבא בימי שלום שונות מהמשימות העומדות בפניהם בימי מלחמה.

© צילום

אחרי שניתח את תוצאות המלחמה לגבי המבנים החברתיים, הכלכליים והפוליטיים של ימינו, נעשה זין דה-בלוך פציפיסט.

הדיון הנוכחי משקף רק את תחילתו של ניתוח רב-נדבכי של "עתיד המלחמה" בימינו. עם זאת, גם לניתוח שנעשה עד כה ישנן השלכות העשויות לשמח את ליבה של התנועה הפציפיסטית ולרפות את ידיה כאחת:

1. מצד אחד, העלות הגבוהה של מערכות נשק מורכבות מבחינה טכנולוגית עומדת בסתירה לשימוש בהן בקרב. המפציץ האמריקני "Spirit" (B-2), למשל, ינוצל רק להפעלת חימוש־יָרֶק, שאפשר לשגר אותו ממרחק רב מהמטרות המיועדות וממערכי ההגנה נ"מ המקיפים אותן. אובדן של מטוס כזה, שמחירו מתקרב למיליארד דולר, יגבה מחיר פוליטי כבד מאוד מכל ממשל שהוא. ואכן, רוב האימונים במטוס זה יבוצעו במדמים, מפני שגם אובדן מטוס כזה באימונים יהווה מהלומה פוליטית הרסנית. מצד אחר, רכישת מערכות יקרות כל כך גורמת לעלות חלופית גבוהה בתקציב הלאומי על חשבון כספים הדרושים לתיקוני תשתיות, לחינוך, לשיכון וכדומה.¹⁰⁹

מדיניות של מיליטריזם, כפי שציין בלוך, מחייבת להשקיע כספים ומשאבים בפעילויות שאין להן כמעט כל ערך יצרני לכלכלה הלאומית.

2. מצד אחד, אין להניח שהדמוקרטיה המערבית ייצאו למלחמה זו נגד זו.¹¹⁰ אין ספק שנומרות פוליטיות המעדיפות דיפלומטיה ובוררות מהוות מחסומים גבוהים בפני יציאה למלחמה. גם הנזק הכלכלי הגדול והנזק לתשתית הצפויים ממלחמה ורתיעתו של הציבור מפני אבדות הם גורמים שיש להביאם בחשבון. מצד אחר, קיימים סכסוכים בין מדינות מערביות ללא מערביות, שאינם ניתנים, כנראה, לפתרון בדרכים דיפלומטיות. כיום ישנם מחסומים פוליטיים מעטים יותר בפני לחימה מוגבלת נגד רודנים לא מערביים. מחסומים אלה נובעים בעיקר מהעלות הכספית של המבצע ומהקשיים הלוגיסטיים הרבים הנלווים לניהול מבצע במרחקים גדולים. גורמים נוספים העומדים בסתירה ללחימה נגד מדינות קטנות ומפותחות פחות מבחינה טכנולוגית הם האפשרות של אבדות אקראיות בקרב אזרחים או אבדות בקרב כוחותינו בזמן הלחימה. אומנם דומה שרבים סבורים כי החרדה מפני אבדות נולדה רק בזמן האחרון, או שהיא פועל יוצא של הסיקור העולמי של החדשות על-ידי רשת CNN,¹¹¹ אולם היו מי שהצביעו על אינטרסים דומים כבר בשנים 1947-1948.¹¹² באוקטובר 1993 התברר שהאבדות שנגרמו לכוחות האמריקניים שפעלו במוגדישו, בירת סומליה, קילקלו עד מהרה את תיאבונם של ראשי האומה לסכן כוחות יבשה בעימותים אלימים אפשריים. יש להניח שמנהיגים מערביים, שירצו לאכוף את רצונם על מנהיגי מדינה אחרת בעתיד, יכריזו על ניצחון ויטלקו משם את כוחותיהם למראה הסימן הראשון של התנגדות חזקה ורצינית.

3. תקציבים מוגבלים להצטיידות בציוד חדש ישפיעו על יכולתה של אומה לקיים את יחידות הצבא הנדרשות על-פי

התפיסות והדוקטרינה המבצעיות שלהן. מורכבותו הגוברת של ציוד ה-C4ISR החדש גורמת לעלויות גבוהות יותר. מעגל הקסמים של ציוד הנעשה יותר ויותר יקר, הביצועים הטכניים הלא ודאיים של הציוד (בייחוד כשהוא משולב בציוד הנמצא כבר בשימוש), הצטיידות בכמויות קטנות ותפיסות מבצעיות חדשות, שאינן הולמות את מבנה הכוח הקיים, עלולים להביא לצמצום התקציבים ולהפחתת תשומת הלב לניסויים מבצעיים. תקציבים מצומצמים לניסויים מבצעיים של ציוד חדש מקטינים את מספר הניסויים בציוד. צמצום הניסויים יוצר תמריץ לקבל תוצאות חיוביות מהניסויים שבוצעו. התמריץ להשגת תוצאות חיוביות בלבד בא לידי ביטוי בסבולת נמוכה יותר לשגיאות לסוגיהן, מפני שכישלון של ניסוי עלול לגרום לביטול התוכנית. לפיכך שלב הניסוי וההערכה המבצעיים של מערכת חדשה נעשה לשלב שבו צוברים ידע מצומצם יותר על המערכות שבניסוי ובקצב איטי יותר. מצב כללי זה גורם לעלויות גבוהות יותר, ואלה גורמות להצטיידות במערכות מעטות יותר מכפי שנדרש על-פי התפיסות המבצעיות של היחידה הצבאית. אי-התאמה זו בין התפיסות המבצעיות להצטיידות עלולה לפגוע ביכולתן של יחידות הצבא להגשים את היעדים הלאומיים.

4. מצד אחד, הדיווח על מלחמות אזרחים בעולם, המגיע מכל מקום לכל מקום, ימשיך להכתיב את דרישות הציבור להשתתף במאמצים לשמירה על השלום. בעמודו הראשון של הניו-יורק טיימס מ-26 בינואר 1999, למשל, הופיעה תמונה של צעיר מסיירה ליאונה, שידיו נקטעו על-ידי מורדים.¹¹³ מעשי אכזריות כאלה מחייבים פעולה בינלאומית להגנה על לא-לוחמים ויצירת אווירה שתאפשר את פריחתם של מוסדות דמוקרטיים תכליתיים. מצד אחר, בריתות בינלאומיות, כגון נאט"ו או הצבאות של מדינות שונות, אינן ערוכות לעסוק בפעילות משטרתית. ואכן, ככל שצבאות יהיו ערוכים יותר לפעילות משטרתית, כך יהיו מוכנים פחות טוב ללחימה קונוונציונלית נגד צבאות קונוונציונליים אחרים.

התנועה הפציפיסטית של ימינו עשויה לצרף לשורותיה אוהדים רבים יותר, אם תלך בדרכו של בלוך. ראשית, אחת הדרכים להתחיל לכמת את העלויות ואת התוצאות של סכסוך אלים היא להבין ולפתח את השיטות, את הטכנולוגיה ואת הניהול של המלחמות העתידיות. שנית, טוב יעשו הפציפיסטים, אם ישקלו את העלויות של חוסר היכולת להפעיל כוח צבאי בצורה תכליתית כדי למנוע – או להפסיק – סכסוכים אתניים וגזעיים (המתנהלים בנשק לא מתוחכם) שגרמו כל כך הרבה סבל באפריקה ובמחוזותיה של יוגוסלביה לשעבר. ולבסוף, מן הראוי לחזור על חלק ממסקנותיו של בלוך בהרצאה הנוכחית ב-RUSI:
"השירות הטוב ביותר... לאנושות הוא ללמוד לעומק את התנאים החדשים של המלחמה ואת התוצאות שמקווים להשיג ממנה".¹¹⁴

Uncertainty: Heuristics and Biases (Cambridge: Cambridge University Press, 1982)

Theodore von Karman, *Toward New Horizons: A Report to General of the Army H. H. Arnold*, 15 December 1945

Mark D. Mandeles, *The Air Force's Management of R&D: Redundancy in the B-52 and B-70 Development Programs* (Ph.D. diss, Indiana University, 1985), chap. 4

אייוק אסימום בספרו (New-York: Doubleday and Co., Inc. 1951) *Foundation* זהו מראש את הפוטנציאל של המחשבים ושל מונור האלקטרוניקה, הנשק וההיישנים, ומחשבותיו על רובוטיקה גירו ועוררו דור שלם.

מכותת הירייה הצרפתית (ה-mitrailleuse) הייתה מורכבת מצרור של 25 קנים, שירו כל אחד בתורו על-ידי סיבוב ידית. הטווח של מכותת הירייה היה כ-1,800 מטרים, והיא ירתה בקצב של 150 כדורים בדקה. Michael Howard, *The Franco-Prussian War: The German Invasion of France, 1870-1871* (London: Granada, 1979), 36. ראו גם את הניתוח של אלכס רולנד כיצד מטרה שהציב לעצמו משטר – לשמור על סודיות של מערכת נשק – עלולה למנוע את ניצולה כהלכה בקרב.

Alex Roland, "Secrecy, Technology and War: Greek Fire and the Defense of Byzantium", *Technology and Culture* 33 (October 1992) 661, 678-1,204

Bernard Brodie, "Introductory Remarks," in Monte D. Wright and Lawrence J. Paszek, eds., *Science, Technology and Warfare* (Washington, D.C.: U.S. GPO, 1970), 85

Jean de Bloch, *The Work of the Peace Societies - How to Widen Their Programme* (Edinburgh: "Observer" Works, Chatham, 1901), 6

Jean de Bloch, "The Wars of the Future," *Contemporary Review*, Number 429 (September 1901), 305

מובן מאליו שבלוך לא פעל לבדו. היו לו קשרים מסועפים עם תיאורטיקנים צבאיים בכירים בארצות שונות, והוא הקים מכון מחקר – במנזחים מודרניים "יצוות חשיבה" – בקרן הרחובות קרולינבסקה ומרשלקובסקה בורשה וכינס מלומדים בעלי שם כדי לעבוד במכון, וביניהם נחום סוקולוב, שמואל אדלברג ויחזק לייב פּרָץ. Nahum Sokolow, "Jan Bloch: The Loyal Convert," in Lucy S. Dawidowicz, ed., *The Golden Tradition: Jewish Life and Thought in Eastern Europe* (Boston: Beacon Press, 1967), 344. כריסטופר בלאמי מעטט את ה-Soviet Military Encyclopedia מהשנים 1976-1980. ראו את מאמרו "Civilian Experts' and Russian Defense Thinking: The Renewed Relevance of Jan Bloch" *RUSI Journal* (April 1992), 51

Mark D. Mandeles, "Jean de Bloch and The Future of War," paper presented to the Military Classics Seminar, Washington, D.C., 16 January 1990

Jean de Bloch, *The Future of War in its Technical, Economic and Political Relations* (Boston: Ginn & Company, 1902), xii

Jean de Bloch, "The Wars of the Future," 309 "Militarism in Politics"

Edward L. Katzenbach, Jr., "The Horse Cavalry in the Twentieth Century: A Study in Policy Response," in Richard G. Head and Ervin J. Rokke, eds., *American Defense Policy*, 3rd edition (Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1973), 411

הדין הציבורי בעיתונות על תכליתיותם של תותחים שתוכנו על-ידי סר ויליאם ארמסטרונג וניזוף ויטורתי מילא תפקיד חשוב בהחלטה של ממשלת בריטניה לבחור בתותחים של ארמסטרונג, וארמסטרונג הבין את חשיבותה של דעת הקהל, כפי שהיא מסוגלת דרך העיתונות. Monster Guns: Sir William Marshall J. Bastable, "From Breechloaders to Armstrong and the Invention of Modern Artillery, 1854-1880," *Technology and Culture* 33 (April 1992), 239

Frank M. Bennett, *The Steam Navy of the United States* (Westport, CT: Greenwood Press, 1972), 514-550

Jean de Bloch, *The Future of War*, xvii-xxv, 17-24, 338; Bloch, "The Transvaal War. I.," 1,320-1,321; Bloch, *The Work of the Peace Societies*, 15-22; Bloch, "Militarism in Politics"

Jean de Bloch, "South Africa and Europe," *The North American Review* 174 (April 1902), 497

Jean de Bloch, "The Wars of the Future," 320, *The Future of War*, xvi, 331-333

הערות

Sir Michael Howard, "Men Against Fire: Expectations of War in 1914," *International Security* 9 (Summer 1984), 41-57

1. 2. 41, טס,

3. 45-43, טס,

Jean de Bloch, "Militarism in Politics and Lord Roberts' Army Reorganization Scheme", *The Contemporary Review* (December 1901), 761-792; Bloch, *The Work of the Peace Societies: How to Widen Their Programme* (Chatham, "Observer" Works, 1901)

Bertha von Suttner, *Memoirs of Bertha von Suttner: The Records of an Eventful Life*, Volume II (New-York, Garland Publishing, Inc. 1972), 219, 251

Jean de Bloch, "The Transvaal War: Its Lessons in Regard to Militarism and Army Reorganization. I," *Journal of the Royal United Service Institute* 45 (November 1901), 1,316-1,344, see esp. footnote 4; "Opinion by Ivan S. Bliokh, Councillor of State," in *Document Relating to the Program of the First Hague Peace Conference* (London, Oxford at the Clarendon Press, 1921), 18-20; von Suttner, *Memoirs of Bertha von Suttner*, Volume II, 266-270, 281-293.

Jean de Bloch, "The Transvaal War. I"; --- "The Transvaal War: Its Lessons in Regard to Militarism and Army Reorganization. II," *Journal of the Royal United Service Institute* 45 (December 1901): 1,413-1,351

ההערת של קהל המאיינים מופיעת בעמ' 1,432-1,432. תשובותיו של בלוך מופיעות בעמ' 1,436-1,432. במבוא שלו להמהדרה האמריקנית של *The Future of War* טען אדווין די מיד, שבלוך "התעלה מעל אנשי צבא מעשיים ומלומדים אלה [במכון RUSI] בכל עניין טכני והביס אותם בוויכוח". Mead, "Introduction," in Bloch, *The Future of War: its Technical, Economic and Political Relation* (Boston, Ginn & Company, 1902), 6

Bloch, *The Work of the Peace Societies*, 24

N. A. Lomov, ed., *Scientific-Technical Progress and the Revolution in Military Affairs*, translated under auspices of the U.S. Air Force (Washington, D.C.: U.S. GPO, 1973); "The Revolution in Military Affairs," *Soviet Military Encyclopedia*, Volume 7 (Moscow: Voenizdat, 1979), 82; Mary C. FitzGerald, "Advanced Conventional Munitions and Moscow's Defensive Force Posture," *Defense Analysis* 6 (1990): 167-191; ---, "Soviet Armed Forces After the Gulf War: Demise of the Defensive Doctrine?" *RFE/RL Research Institute* 3 (1991); Peter Schweizer, "The Soviet Military Goes High-Tech," *Orbis* (Spring 1991), 195-218; D. L. Smith and A. L. Meier, "Ogarkov's Revolution: Soviet Military Doctrine for the 1990s," *International Defense Review* 20 (July 1987): 869-873

John W. Bodnar, "The Military Technical Revolution: From Hardware to Information," *Naval War College Review* 46 (Summer 1993): 7-21; Ashton B. Carter, William J. Perry, and John D. Stembruner, *A New Concept of Cooperative Security*, Brookings Occasional Papers (Washington, D.C.: The Brookings Institution, 1992), 3, 29-30; James R. FitzSimonds and Jan M. van Tol, "Revolutions in Military Affairs," *Joint Force Quarterly* (Spring 1994): 24-31; Dan Gouri, "Is There a Military-Technical Revolution in America's Future?" *The Washington Quarterly* 16 (Autumn 1993), 179; Richard P. Hallion, *Storm Over Iraq: Air Power and the Gulf War* (Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, 1992); William J. Perry, "Desert Storm and Deterrence," *Foreign Affairs* 70 (Fall 1991), 66

הבעיה של בחירת הטכנולוגיה הצבאית הטובה ביותר (כשהיא עדיין בחינתוליה) מקבילה לבעיות העומדות בפני הכלכלנים האמריקנים כמרשני מדיניות. הכלכלן ריצ'רד ר. נלסון מצייץ שהכלכלנים האמריקנים במקרים רבים שבעזרת ניתוח טוב יעלה בידם לבחור בצורה אמיתית, ומראש, את התוכנית או את האפשרות הטובה ביותר מבין חלופות אחדות. אולם הניסיון מלמד שרק לעתים רחוקות היה במצא די מידע מראש כדי לקבל החלטה נאותה. Richard R. Nelson, "Issues and Suggestions for the Study of Industrial Organization in a Regime of Rapid Technical Change," in Victor Fuchs, ed., *Policy Issues and Research Opportunities in Industrial Organization in a Regime of Rapid Technical Change* (New York: Columbia University Press, 1972), 49

David Kahneman, Paul Slovic, and Amos Tversky, eds., *Judgement Under*

12. ראו

Bloch, "Wars of the Future," 313	60	Bloch, <i>The Future of War</i> , 340.	30
Jay Luvaas, <i>The Military Legacy of the Civil War: The European Inheritance</i> (Lawrence: University Press of Kansas, 1988)	61	52, xli, שם	31
Military T. H. E. Travers, "Technology, Tactics, and Morale: Jean de Bloch, the Boer War, and British Military Theory, 1900-1914," <i>Journal of Modern History</i> 51 (1979), 276, 284-285	62	xli, שם	32
הבריטי אין שום אמצעי ממוסד לאיסוף ניסיון קרבי ולניתוחו. לדבריו: "הניסיון נחשב לנחלת הפרטית של אנשים ולא לכנס ציבורי, שיש להשתמש בו לטובת הצבא בכללותו."		xxxii, שם	33
Travers, <i>The Killing Ground</i> (London: <i>The Science of War</i> , 418-419 Allen & Unwin, 1987)		xxxiv, שם	34
Perry D. Jamieson, <i>Crossing the Deadly Ground: United States Army Tactics, 1865-1899</i> (Tuscaloosa: University of Alabama Press, 1994), 62	63	Michael Howard, <i>War in European History</i> (London: גאם: Oxford University Press, 1976), 105-106	36
Lt. Col. Henry M. Lazelle, "Important Improvements in the Art of War During the Past Twenty Years and Their Probable Effect on Future Military Operations," <i>Journal of the Military Service of the United States</i> 3 (1882), 307-373; Capt. Francis V. Greene, "The Important Improvements in the Art of War During the Past Twenty Years and Their Probable Effect on Future Military Operations," <i>Journal of the Military Service Institution of the United States</i> 4 (1883), 1-54	64	<i>The Future of War</i> , xxxii, xxxv, 335	37
Jamieson, <i>Crossing the Deadly Ground</i> , 84	65	xvi, xlii-xlix, שם	38
Bernard Brodie, <i>Strategy in the Missile Age</i> (Princeton: Princeton University Press, 1959), 50; Athos, "Defense Against Mass Attacks," <i>Journal of the Royal United Service Institution</i> 98 (February 1953), 76, 81	66	בלוך, 311 "Wars of the Future." ואכן בלוך טען כי "לא ראוי להתייחס למלחמה מנקודת ראות של ספרוטיא ולראות בצבא מכשיר לחימוש הרפתקאות ולהפגנת הופעה מרשימה ועוד רוח. מטוב שהמתייחסים למלחמה בצורה כזאת יילכו לצוד אריות או להתחרות באליפויות. הקרבתה, ולו גם של נפש חייה אחת, כדי להפגין גבורה אינה אלא אפשיע." <i>The Transvaal War. II</i> ", 1,437	39
Bloch, "Wars of the Future," 323; ראו גם את דבריו של תומס פאקנהם על הלחם הטקטי המרכזי ממלחמת הבורים. <i>The Boer War</i> (New York: Random House, 1979), 610	67	"Wars of the Future," 311	40
Travers, "Technology, Tactics, and Morale," 276, 284-285; Travers, <i>The Killing Ground</i> .	68	321, שם	41
Ardant du Picq, <i>Battle Studies</i> (Harrisburg: The Military Service Publishing Co., 1947), 118-131.	69	xlii, <i>The Future of War</i> , שם	42
Roger Chickering, <i>Imperial Germany in a World Without War: The Peace Movement and German Society 1892-1914</i> (Princeton: Princeton University Press, 1975), 389-390	70	ראו את תיאורו של בלוך לגבי ההשפעות הכלכליות של המלחמה על הערף: "Opinion by Ivan S. Blokh, Councillor of the State," 18-20	43
Bellamy, "Civilian Experts and Russian Defense Thinking", 52	71	בלוך, 1,441 "The Transvaal War. II"; ראו גם:	44
דבריו של בלוך על דרגומירוב, xiv <i>The Future of War</i> ,		"The Transvaal War. I", 1,316; <i>The Work of the Peace Societies</i> , 49-55	45
General Sir Ian Hamilton, <i>Compulsory Service: A Study of the Question in the Light of Experience</i> (London: John Murray, 1910), 121-122	72	שם, lxvii	46
Major-General Sir F. Maurice, <i>British Strategy: A Study of the Application of the Principles of War</i> (London: Constable & Co., Ltd., 1929), 10-13.	73	Adolph G. Rosengarten, Jr., "John Bloch - A Neglected Prophet," <i>Military Review</i> 37 (April 1957), 34-35	47
ראו גם את דבריו של מוריס לסיכום הדיון על רעיונותיו של בלוך ב- <i>RUSI</i> : Bloch, "The Transvaal War. II," 1446-51		Bloch, <i>The Future of War</i> , xvi-xvii; Bloch, "The Transvaal War. I", 1,316	48
Mark D. Mandeles, "Review Essay," <i>Periodical. Journal of America's Military Past</i> 24 (Spring 1997), 67-76.	74	Bloch, "The Transvaal War. I.", 1,316	49
Bloch, "Militarism in Politics," 776, 786	75	<i>The Future of War</i> , שם, lxviii	50
Bloch, <i>The Work of the Peace Societies</i> , 11	76	שם, lxii	51
General Sir Alexander Godley, <i>Life of an Irish Soldier</i> (New York: E. P. Dutton and Co., Inc., 1939), 108	77	Andrzej Wemer, "Book Review: Jan Bloch (1836-1902): Szkie Do Portretu <i>International Journal of World Peace</i> 3 (1986), 'Krola Polskich Kolei,'" 126; <i>Sovietskaya Voenyennaya Entsiklopediya</i> (Soviet Military Encyclopedia), 2nd Edition, Volume I (A-Byulov) (Moscow: Military Publishing House, 1990), 416	52
Katzenbach, "The Horse Cavalry in the Twentieth Century," 411	78	W. Bruce Lincoln, <i>In War's Dark Shadow: The Russians Before the Great War</i> (New-York: Oxford University Press, 1983), 307	53
הדיון בנדכבי הניתוח הוא סוגיה ענפה במדע ובמתודולוגיה, ואין צורך לסקור כאן את הספרות העוסקת בכך. אמרתו של פיליפ וי אודרסון, חתן פרס נובל לפיסיקה, בנושא זה היא קצרה, ראייה להערכת גבורה למדי. ראו: Anderson, "More is Different," <i>Science</i> 177 (4 August 1972), 393	79	George Herbert Perris, <i>Jean de Bloch, and the Museum of War and Peace at Lucerne</i> (London: International Arbitration Association, 1902), 25	54
Bloch, "The Transvaal War I," 1,317	80	בלוך מצטט גם את גנרל רוזה, הקובע כי מלחמה שתגדל בשטח פתוח בין צבאות הבריית המשולשת נגד צרפת ורוסיה תגרום ל-11 מיליון קורבנות. ראו: Bloch, "The Wars of the Future," 319-320	55
Bloch, "The Transvaal War. II," 1,444	81	Winston S. Churchill, <i>The World Crisis</i> (New York: Scribner's, 1931), 568; Leon Wolff, <i>In Flanders Fields: The 1917 Campaign</i> (New York: Time Inc., 1958), 96-101	56
		Bloch, <i>The Work of the Peace Societies</i> , 55	56
		"Civilian Experts' and Russian Defense Thinking: The Renewed Relevance of Jan Bloch," <i>RUSI Journal</i> (April 1992)	57
		G. F. R. Henderson, <i>The Science of War: A Collection of Essays and Lectures 1892-1903</i> (London: Longmans, Green and Co., 1933), 372-375	58
		למשל: Basil Liddell Hart, <i>The British Way in Warfare</i> (London: Faber and Faber Limited, 1932), 123	59

Air Force's Global Engagement: A Vision for the 21st Century	Arthur L. Stinchcombe, <i>Constructing Social Theories</i> (New York: Harcourt, Brace & World, Inc., 1968), 47-53	82
Mark D. Mandeles, Thomas C. Hone, and Sanford S. Terry, Managing "Command and Control" in the Persian Gulf War (Westport: Praeger, 1996)	Sir Karl R. Popper, <i>Unended Quest</i> (LaSalle, Illinois: Open Court Publishing Company, 1976), 42	83
וייק מצין ש"מערכת רופפת איה מערכת ממוגמת. זהו פתרון חברתי וקוגניטיבי לשינוי מתמיד בסביבה: "Sources of Order in Underorganized Systems: Themes in Recent Organizational Theory," in Yolanda S. Lincoln, ed., Organizational Theory and Inquiry (Beverly Hills: Sage Publications, 1985), 121	Henry Petroski, <i>The Pencil: A History of Design and Circumstance</i> (New York: Alfred A. Knopf, 1992)	84
Martin Landau, "On Multiorganizational Systems in Public Administration," Journal of Public Administration Research and Theory 1 (January 1991), 5-18	T. K. Derry and Trevor I. Williams, <i>A Short History of Technology: From Earliest Times to A.D. 1900</i> (New York: Oxford University Press, 1961), 150, 350	85
Weick, סס , עמי 131; Landau, סס	Arthur L. Stinchcombe, "Social Structure and Organizations," in James G. March, ed., <i>Handbook of Organizations</i> (Chicago: Rand McNally and Co., 1965), 1422-1423	86
Karl E. Weick, "Educational Organizations as Loosely Coupled Systems," Administrative Science Quarterly 21 (1976), 1-19	Vernard Foley, George Palmer, and Werner Soedel, "The Crossbow," Scientific American 252 (January 1985), 104	87
אחד המכשולים בפני הפעלת ארגון רופף בארגונים פורמליים ותיקים קשור בחברה (ובתנאים) על ביצוע מוצלח. במקום שההנהלה הבכירה תוקף את ההצלחה לזכות עצמה (כמו שקורה במדרגים הדיקים ומוקפדים מאוד), ההצלחה נוקפת לזכות "היוזמה" שרוכז לטיפול בענייה מסוימת. אני חב תודה ליעקב נויפלד על שהפנה את תשומת ליבי לסוגיה זאת.	Bill Gregory, "From Stovepipes to Grids," Armed Forces Journal International (January 1999), 18-19	88
כושר ההסתגלות של יחידות צבאיות המקושרות בעיתון בצורה רופפת בימי מלחמה עשוי לשמש מודל לתוכניות של מסדות שונים במשק הפנימי, כגון שיקום שכונות. תוכניות כאלה צריכות להיות מתואמות להסתגלות מהירה לצרכים של עיר מסוימת על-ידי זהויה הקבוצת המתאימת בעיר ויצירת קשר עימן. גיימס קי וילסון מביא מדברי מרתה דרטיק, שציינה כי כאשר הקונגרס מניח תוכניות חדשות במהירות רבה, משתמעת מכך בקשה שהגופים הממשלתיים יהיו מסוגלים להגיב - "מסוגלים להכין נוהלי שגרה חדשים או לשנות נהלים ישנים במהירות רבה, (אבל תכונות אלה) מצויות רק לעיתים נדירות בארגונים פורמליים גדולים." וילסון מוסיף כי "משרדי הממשלה גמישים בדרך-כלל הרבה פחות מארגונים לא פורמליים." בימי מלחמת המפרץ גילו פיקוד המרכז של צבא ארצות-הברית (CENTCOM) ופיקוד המרכז של חיל האוויר (USCENTAF) גמישות רבה, הם היו גמישים עד כדי כך שהקימו מערך פיקוד ושליטה חדש לחלוטין עבור המערכה באוויר. ראו: James Q. Wilson, Bureaucracy: What Government Agencies Do and Why They Do It (New York: Basic Books, 1989), 368; Mark D. Mandeles, Thomas C. Hone, and Sanford S. Terry, Managing "Command and Control" in the Persian Gulf War (Westport: Praeger, 1996) (ראו גם את הארגון המאוחד היעיל להפליא כל נושא התחזוקה של חצי מיליון החיילים האמריקנים בערב הסעודית: לוטננט-גנרל ויליאם ג' פנוניס, גלגלי הסופה [תל-אביב: מערכות, 1998], המערכת).	Admiral Arthur K. Cebrowski and John J. Garstka, "Network-Centric Warfare: Its Origin and Future," Proceedings , 124/1/1 (January 1998), 28-35; Vice Admiral Arthur K. Cebrowski, "Convocation Speech," Naval War College , 18 August 1998	89
106	Cebrowski and Garstka, סס , עמי 32	90
107	Gregory, סס , עמי 18	91
108	Joint Chiefs of Staff, "Joint Vision 2010: America's Military - Preparing for Tomorrow," Joint Force Quarterly (Summer 1996), 34-49. http://www.dtic.mil/doctrine/jv2010 פרסום באינטרנט.	92
109	יש להניח שמערכות מסוג זה לא יפתרו את בעיות העיכובים בלוחות הזמנים להצטיידות, את הליקויים בביצוע ואת החרגה מהתקציב, וזכו לפרסום רב. לעיתים מודים בבעיות ההצטיידות האלה באופן חלקי. אנשי משרד ההגנה האמריקני טוענים שהם מכינים את לוח הזמנים לריסוק בחלל של מערכת ההגנה נגד טילים בפיגור של שתיים לעומת ההערכות ההתחלתיות. אבל בעתיד יתגלו סיבות חדשות ובלתי צפויות לעיכובים. ראו: Dana Priest, "Cohen Says U.S. Will Build Missile Defense," The Washington Post , 21 January 1999, A1, A10.	93
110	סוכנויות הידיעות נתקלו כבר בסתירה שבין העברה מהירה יותר של ידיעות לבין דיוק המידע ממדיה של סתירה זו רק מתחילים להתגלות. הוצעו אומנם פתרונות שונים, ובנייהם הכשרה טובה יותר בבית-הספר לעיתונאות, אבל עדיין לא הוצע פתרון ברור ומוצלח לסתירה.	94
111	Maj. Gen. Aubrey S. "Red" Newman, Follow Me I: The Human Element in Leadership (Novato: Presidio Press, 1997), 279-289	95
112	Baruch Fischhoff and Stephen Johnson, "The Possibility of Distributed Decision Making," in Zur Shapira, ed., Organizational Decision Making (New York: Cambridge University Press, 1997); Paul Slovic, "Judgment and Decision Making in Emergency Situations," in D. Golding, J. X. Kasperson & R. E. Kasperson, eds., Preparing for Nuclear Power Plant Accidents (Boulder: Daniel Kahneman, Paul Slovic, and Amos Tversky, eds., Judgement Under Uncertainty: Heuristics and Biases (Cambridge: Cambridge University Press, 1982)	96
113	גיוף סי ברלינו ציין, למשל, שהשיטה הסובייטית לקיצוב האספקה על-ידי תכנון מרכזי גרמה לאגירה (ולפריחת שוק שחור) אצל מנהלי מפעלים, דבר ששיבש עוד יותר את חלוקת המשאבים במשק הסובייטי. The Factory Manager in the USSR (Cambridge: Harvard University Press, 1957)	97
114	בלוך טען לעיתים תכופות, שלוחמת העתיד תחייב הרגלים אינטלקטואליים שונים אצל הקצינים: "יום האומץ, אשר עד לפני זמן קצר היה מילת הקסם להצלחה צבאית, הופך להיות היסרון יותר מאשר יתרון. והירות, יוזמה וצמצמות תפסו את מקומם... הרגל לנסות יוזמה ויכולת להסתגל לסיבות חדשות הם כישורים חיוניים אצל אנשים המנהלים את המבצעים של גוף צבאי... [כיום] התכונות הבולטות ביותר הנדרשות מקצין השואף להגיע לתפקיד אחר-אזי בצבא הן כאלה שאינן מכשירות אותו לשאת באחריות" Bloch, "Wars of the Future," 311, 318	98
Norimitsu Onishi, "A Brutal War's Maimed Sierra Leone," The New York Times , 26 January 1999 A1, A6	U.S. Navy's Forward... From the Sea , the U.S. Marine Corps' Operational Maneuver From the Sea , the U.S. Army's Army Vision 2010 , and the U.S.	99
"The Transvaal War. II," 1,422		



שדה הקרב העתידי

במזרח התיכון

גבולותיה של ארץ-ישראל הולכים ונסגרים במערכים אורבניים צפופים, וגם היא עצמה הופכת במהירות למרחב עירוני אחד גדול. הדבר מחייב תורת לחימה חדשה, המדגישה הרבה יותר את פלטפורמות הלחימה האוויריות והימיות על חשבון הפלטפורמות היבשתיות



פרופ' ארנון סופר

מאמר זה יתאר את השינויים המתרחשים בתכנית המרחב של ישראל ושל שכנותיה וינתח את ההשלכות שיש לשינויים אלה על שדה הקרב העתידי. המאמר אינו עוסק בסוגיות כמו מי נלחם נגד מי ולשם מה, אך יוצא מהנחה שמטרת המלחמה בעתיד לא תהא שונה ממטרותיהן של מלחמות העבר או ההווה, דהיינו להגיע בסופו של דבר אל מקבל החלטות שבצד השני של המתרס ולהכריחו לשנות עמדותיו באופן שיתאימו לצורכי הצד המנצח (הרכבי, 1990, 36). כל ההרס והאבדות שהכרנו במלחמות העבר היו אמצעים שנועדו להגיע אל אותו מקבל החלטות (מלך, נשיא, דיקטטור, ראש ממשלה וכו'). מובן שבצד סוג זה של מלחמות מכירה ההיסטוריה גם מלחמות שמטרותיהן היו השמדת אוכלוסיות היריב או גירושן (הרכבי, 1990). שדות הקרב של המזרח התיכון ברבע הראשון של המאה ה-21 יהיו תלויים בארבעה מרכיבים עיקריים: המרכיב הראשון הוא הגיאוגרפיה של האיזור: צורת הארץ וגודלה, הטופוגרפיה שלה (דוגמת מישורים, נחלים, הרים), המשאבים הטבעיים שלה (כגון מים ונפט), והתשתית האנושית-פיסית (כגון מערכת התחבורה, פריסת היישובים והתעשייה, תשתיות החשמל, התקשורת, המים, הביוב וכו').

המרכיב השני הוא ההרכב האנושי בזירה, גודלה של האוכלוסייה והרכבה האתני-לשוני-דתי; עוצמתה הכלכלית ופריסת המיעוטים. המרכיב השלישי הוא האמצעים הטכנולוגיים שיפותחו ושיהיו בשימוש ב-20-30 השנים הקרובות.

המרכיב הרביעי הוא המעצמות ודעת הקהל העולמית. מרכיב זה קובע את עצם האפשרות שהמצב יידרדר עד כדי עימות, את משך העימות ואת כללי המשחק במהלכו (איזה נשק יופעל, כמה הרס ייזרע, אילו אוכלוסיות ייפגעו). במילים אחרות: המרכיב הבינלאומי יוצר את המסגרת החיצונית של שדה הקרב העתידי, ואילו שני המרכיבים הראשונים יוצרים את השדה שבו נערך הקרב באמצעות הכלים של המרכיב השלישי. במאמר זה יודגשו בעיקר שני המרכיבים הראשונים – הגיאוגרפי והאנושי. סביר להניח כי תמורות שיתרחשו בשני אלה הם שיכתיבו את אופיו של המרכיב הטכנולוגי שיפעל בזירה.

המרכיב הרביעי, החיצוני, משפיע על המלחמה שתפתח בשדה הקרב החדש וגם מגיב עליה. ספרים רבים נכתבו על מאפייניה הגיאוגרפיים של ישראל: היותה מדינה צרה וארוכה ולכן בעלת גבולות ארוכים, היותה מנותקת ממדינות ידידותיות,

מרחב לגיאוגרפיה של המזרח התיכון. לגיאוגרפיה צבאית ולדמוגרפיה באוניברסיטת חיפה, במכללה לביטחון לאומי. בפזם ובינר הורעות של מערכת הביטחון



לוח 1: מספר התושבים בארץ-ישראל ובארצות השכנות כיום ובשני העשורים הקרובים (הנתונים - באלפים)

	שנת 2020	שנת 2010	בשנת 2000	
סה"כ בישראל	9450	7950	6500	
יהודים	6400	5600	4800	
ערבים	2150	1650	1200	
אחרים	900	700	500	
רצועת עזה	2500	1800	1200	
יהודה ושומרון	3300	2500	1800	
סה"כ בא"י המערבית	15250	12250	9500	
ממלכת ירדן	7200	6100	4700	
לבנון	5500	4900	4300	
סוריה	30000	23500	17000	
מצרים	82000	730000	65000	

מקורות: World Bank 1995, שנתון סטטיסטי לישראל 1999, יצחק רביד 1999. (חישובי המחבר)

שיכולות לסייע לה, והיותה תלויה בהספקה מבחוץ של אנרגיה ושל מזון (סופר, 1985). בשנת 2000 יש לישראל חוזה שלום עם ממלכת ירדן, שלום קר עם מצרים, משא-ומתן על שלום עם הסורים ועם הפלסטינים ויחסים אסטרטגיים מיוחדים עם טורקיה. עובדות אלה אינן משנות את המיקום הגיאוגרפי המסובך של ישראל ואת תלותה הרבה בארצות-הברית המרוחקת. תמונה זו לא תשתנה גם בשני העשורים הקרובים.

צורתה המוארכת והצרה של ישראל והעובדה שהיא מפרידה פיסית בין מצרים לבין העולם הערבי שממזרח לישראל הן נתוני יסוד נוספים, שלא ישתנו בשום הסדר מדיני כזה או אחר. כמו-כן יש לקחת בחשבון שישראל תמיד תצטרך לפצל את כוחה הצבאי בין החזית הדרומית לבין החזית המזרחית והצפונית. ממדיה הצרים של ישראל – הן בגבולות הקו הירוק ואפילו על גבול נהר הירדן – גורמים לכך שאין בתחומה שום נקודה שאינה חשופה לטיילים, שעלולים להיות משוגרים לעברה מכל אחת ממדינות ערב ומאיראן. יתר על כן, חלקה הצפוני של ישראל (צפונית לבאר-שבע) חשוף ברובו לארטילריה קונוונציונלית, וחלקים ניכרים של הארץ חשופים אפילו לסכנת פגיעות מנשק קל ובינוני בכל קו גבול שיוסכם עליו.

ההסדר ההולך ומתגבש עם הסורים ועם הפלסטינים – חזרה לקווי יוני 1967 בתיקונים כאלה או אחרים – קובע ששטחה הקטן מאוד של ישראל יישאר מרכיב מרכזי בכל ההערכות והתחזיות על שדה הקרב העתידי. ממדים אלה מקשים מאוד על היכולת לספוג מהלומה ראשונה בטיילים, במיוחד אם זו תהיה בלתי קונוונציונלית.

חשיבות הנתונים האקלימיים היא זניחה, ועל הטופוגרפיה של הארץ כבר נפתחו ספרים רבים, ולא כאן המקום לסקור שוב נושא זה.

השינויים הדמוגרפיים

הריבוי הטבעי של ערביי ארץ-ישראל – תושבי ישראל והרשות הפלסטינית – הוא הגבוה ביותר בעולם ונע בין 3.5% ל-4%

בשנה. אצל הבדואים הוא אף מגיע לכ-5% וברצועת עזה הוא מתקרב לשיעור זה. משמעות הדבר היא, כי אם יימשך שיעור הריבוי הטבעי הנוכחי, תוכל האוכלוסייה הפלסטינית בארץ-ישראל בתוך 20 שנה:

שיעור הריבוי הטבעי של היהודים הוא כ-1% בשנה, אבל מאחר שישראל היא ארץ קולטת עלייה, גדל היישוב היהודי בשנים 1996-1998 בשיעור של 1.9%. הריבוי הטבעי של היהודים ושל הערבים יחד עם העלייה מביאים לגידול שנתי של 2.5% באוכלוסיית ישראל. אין עוד מדינה מפותחת בעולם שאוכלוסייתה גדלה בקצב כה מהיר.

לוח 1 מביא את הנתונים הדמוגרפיים המשוערים של ארץ-ישראל בשני העשורים הקרובים.

תחזיות הלוח מבוססות על ההנחה כי העלייה היהודית תימשך, וכי גם אם שיעורי הריבוי הטבעי בקרב הערבים ירדו בהדרגה, עדיין הם יהיו גבוהים בשל "המומנטום הדמוגרפי".

בלוח הוכללו גם העולים הלא יהודים מרוסיה, העובדים הזרים, שאינם מופיעים בדרך-כלל ברישומים הרשמיים, וכן הערבים הלא ישראלים המתגוררים בישראל, ומן הסתם ימשיכו להימצא בה גם בעתיד. בקבוצות אלה מדובר בנתונים משוערים בלבד גם לגבי ההווה.

מסקנות: הדבר המשמעותי ביותר בגידול האוכלוסייה החזוי אינו דווקא הפן הפוליטי, אלא קודם כול הפן הסביבתי (סופר, 1999). הנתונים המופיעים בלוח 1 מצביעים על משברים סביבתיים קשים הצפויים לישראל ולארצות הסובבות אותה: מחסור גובר במים, זיהום סביבתי, קריסת תשתיות (מים, ביוב, תחבורה וכו').

תוספת אוכלוסייה בתחומי ארץ-ישראל בממדים כה מבהילים (3 מיליון נפש בתוך עשור, 6 מיליון נפש בתוך שני עשורים) פירושה קשיים בהשגתה של פריצת דרך כלכלית ביישום הפלסטינית ובכל המדינות השכנות. הסיבה: תוספת האוכלוסייה תבלע את כל פירותיה של הצמיחה הצפויה. כתוצאה מכך יישארו שכנותיה של ישראל עוד במשך זמן רב מדינות של העולם השלישי.

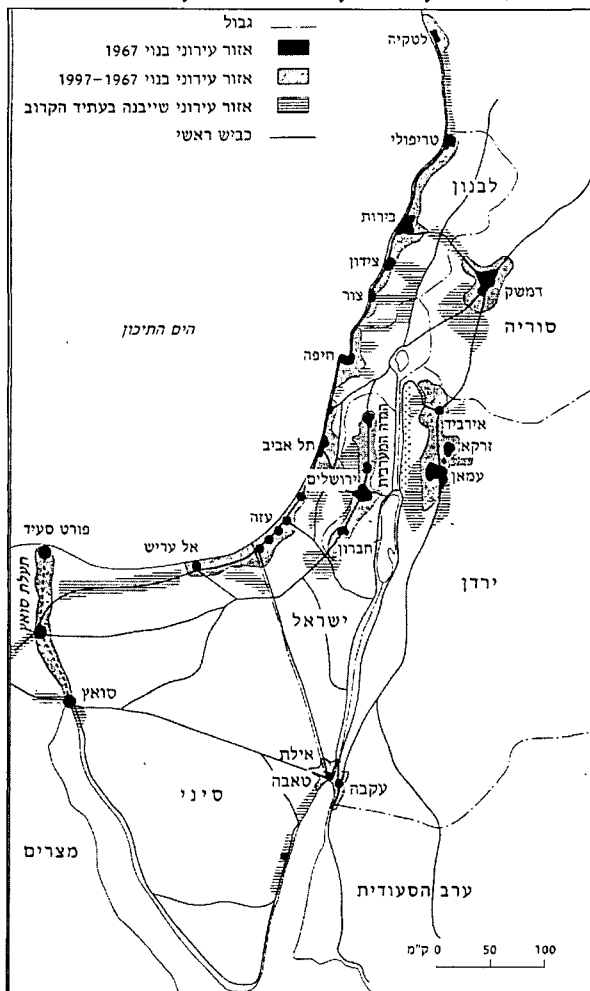
מבחינה צבאית, מדינות עולם שלישי מתאפיינות במיעוט יחסי של מטרות אסטרטגיות (כגון תעשיית היי-טק מתוחכמת). יתר על כן, אוכלוסיית עולם שלישי עמידה יותר מאוכלוסיית העולם הראשון בפני פגעי מלחמה כגון מחסור במים זורמים, עלטה וכו'. נושאים אלה חייבים להיכנס למשוואה של שדה הקרב העתידי ושל אופן ניהולו.

עבור תוספת האוכלוסייה במזרח התיכון יש לבנות מדי שנה עשרות אלפי בתים בערים ובכפרים, ולעובדה זו יש השפעה גדולה על שדה הקרב העתידי (אבידור וסופר, 1999).

תהליכי העיור בישראל ובשכנותיה

כל המזרח התיכון הופך בהדרגה ובהתמדה למרחב עירוני עצום. שדה הקרב העתידי – בין אם בתוך ישראל ובין אם מחוצה לה – יהיה ברובו הגדול בתוך מרחב עירוני. יותר מכל גורם

מפה 1: תהליכי העיור סביב גבולות ישראל



לעיירות ובהן כבישים בני 4 מסלולים, מסגדים, בתי-ספר ושכונות חדשות משני צידי הכביש הראשי קהיר-רפיח. אם מצרים תבצע את תוכניתה המוצהרת לפיזור האוכלוסייה, ומימי הנילוס יזרמו לצפון סיני כמתוכנן, יתגוררו בשטח זה יותר ממיליון נפש עד לשנת 2010.

בטרם נסיים את ה"טיול" סביב גבולות ישראל נסור לקצהו הצפוני של מפרץ אילת, המשמש בעת ובעונה אחת כנמל חשוב לירדן ולשראל וכאיזור תיירותי ייחודי. ברצועת חוף זו התגוררו ב-1948 פחות מ-500 נפשות. מאז חלפו 50 שנה, עקבה גדלה בצורה מרשימה, והיא נמתחת מגבול ישראל עד לגבול סעודיה. כל החוף הולך ומתמלא במבנים: מתקני נמל, מתקני נופש ומגורים.

חקל – העיירה הסעודית הקטנה שליד גבול סעודיה-ירדן – התפתחה גם היא, ולה שדה-תעופה חדש ומערכת כבישים מפותחת. מדרום לאילת מתרחשים תהליכים, המבטיחים יצירת רצף יישובי מנואיבה ועד לטאבה, הכולל מגורים לבדואים, מתקני תיירות ונופש ונמל מעבורות. המעבורות, השטות מנואיבה לעקבה ולחקל, משנות את כלכלת המרחב. יש להניח שגשר זה בין מצרים לעולם הערבי שממזרחה ימשיך לשגשג וישפיע על פיתוח עירוני מואץ במפגש גבולות אינטנסיבי זה. בעוד 10-20 שנה ייתכן שיתפתח מערך עירוני רצוף לאורך כל החוף: מחקל

אחר יקבע עניין זה את שיטות הלחימה ואת האמצעים שיופעלו בה. להלן תתואר התכנית העירונית המתפתחת בישראל ובסביבותיה.

תהליכי עיור (אורבניזציה) סביב גבולות ישראל (מפה 1)

ההתפתחות העירונית סביב גבולות ישראל היא די מקרית. הכפר הצירקסי הקטן עמאן (רבת-עמון) הפך במרוצת השנים (מ-1920 ואילך) לעיירה וממנה למטרופולין גדול בן שני מיליון תושבים (העייר הפלסטינית הגדולה ביותר בעולם!) פרברי רבת-עמון התקרבו עד כדי 25 ק"מ מגבולה המזרחי (נהר הירדן) של ישראל תוך "בליעת" עשרות כפרים, עיירות ומחנות פליטים. העובדה שבקעת הירדן המזרחית היא אסם המזון העיקרי של ממלכת ירדן הביאה להתפתחותה וליצירת רצף כפרים, שתחילתו ליד מוצא הירמוך לבקעת הירדן ליד עדסיה וסופו בצפון ים המלח. כ-250 אלף תושבים מתגוררים שם (נתוני 1999), והם מעבדים את הבקעה בצורה אינטנסיבית במימי הירמוך ומעט במימי הירדן. ברמת אירביד הפורייה התפתחה העיר אירביד (כ-400 אלף נפש), והיא גלשה לעשרות כפרים בסביבתה ויצרה גם שם מערך אורבני, המונה כ-600 אלף נפשות ולו עשרות זרועות (על המפה נראה הדבר כתמנון רבי-זרועות ענקי). תמנון זה זוחל לאיטו לעבר מרחב רבת-עמון ויחדיו הם יוצרים מערך יישובי צפוף, שתחילתו במדבר שמדרום לרבת-עמון וסופו מגיע לקניוני הירמוך ויובליו, ליד רמתא (מפה 2). תמנון זה גולש לעבר בקעת הירדן וכמעט נוגע ברצף יישובי הבקעה.

דמשק מתפשטת לכל עבר ומתקרבת בהכרח גם לגבול הנוכחי עם ישראל. אם מתבוננים מהירמוך לכיוון צפון-מזרח, לעבר דמשק, רואים שהכפרים והעיירות הולכים ומתרחבים, תוך נגיעה זה בזה. נתיב ההתפשטות המועדף הוא לאורך הצירים הראשיים, המובילים לדמשק. בדרך מתפתחים שדות תעופה, מפעלים, בתים בני כמה קומות. גם צפיפות התנועה הולכת וגדלה ככל שמתקרבים למטרופולין, המונה שלושה מיליון תושבים. (בכל אגן דמשק כ-3.5 מיליון תושבים, נכון ל-1999). מצור בדרום ועד טריפולי בצפון, בין הים ממערב והר הלבנון ממזרח משתרע המישור הצר והמקוטע של חוף לבנון, וזה הולך ומתעיי בצורה אינטנסיבית ביותר. מדובר בערים צור, צידון, דמור, ביירות, גיוניה, גיבייל וטריפולי. בסך הכול מתגוררת לאורך ציר זה אוכלוסייה המונה 3 מיליון נפש (נכון ל-1999). ביניהם משתרע מבוך של יישובים קטנים ושל בתים בודדים, המשמשים למגורים, לתעשיות, למסחר ולקייט.

גם סיני – ובמיוחד צפון סיני – אינה דומה לזו שפינה צה"ל בעקבות הסכם השלום עם מצרים. בדואים מכל צפון סיני נוהרים לכביש אל-עריש-קנטרה ומתמקמים לאורכו. יתר על כן, אוכלוסייה מצרית נדחקה לאיטה מאיזור התעלה והדלתא לתוך סיני. נוסדו כפרים חדשים רבים, ותחנות רכבת זנוחות הפכו ליישובים פורחים. אל-עריש משתרעת כיום לאורך כ-25 ק"מ וכוללת שכונות חדשות, בתי-מלון, נמל וגינות פורחות. מרכזי בדואים כביר אל-עבד, קטיה, בלוזה וביר אל-מור הופכים



בסעודיה דרך עקבה, אילת וטאבה ועד לנואייבה. נכון לנתוני 1999 מתגוררים בצפון מפרץ אילת כ-100 אלף תושבים, ועליהם יש להוסיף את עשרות אלפי התיירים המבקרים באיזור ואוכלוסייה ארעית אחרת (כמו אנשי ים, סוחרים ואנשי צבא).

תהליכי העיור בארץ ישראל

בתוך ארץ-ישראל ניתן להבחין בשתי רצועות מעוירות (מפה 1): האחת לאורך מישור החוף – מנהריה בצפון ועד רפיח בדרום. זוהי רצועה ברוחב של 10-15 ק"מ לאורך כ-200 ק"מ. רצועה מעוירת זו כוללת מספר מרכזים מטרופוליטניים:

מטרופולין חיפה, ובו כ-600 אלף תושבים, משתרע מנהריה ועד טירת-הכרמל וכולל פרברים גדולים למרגלות הרי הגליל כגון תמרה, שפרעם וטבעון-רכסים. כל המטרופולין הגדול הזה הולך ומתמלא באוכלוסייה יהודית וערבית.

מטרופולין חדש צומח באיטיות סביב חדרה, והוא כולל את פרדס-חנה-כרכור ועשרות ישובים סמוכים. תחילתו של מטרופולין חדש זה לאורך ציר החוף (כביש 2) – מקיבוץ מעגן-מיכאל דרך גייסר אזורקא ולקיסריה ומשם דרך תחנת הכוח רבין לעבר גבעת-אולגה, והוא מתחבר לחדרה-פרדס-חנה-כרכור. במזרח

מתחבר מערך יישובים זה עם מערך היישובים הערביים בוואדי ערה ובו כ-80 אלף תושבים.

בין חיפה למטרופולין חדרה נותר קטע פתוח בן כ-30 ק"מ, שגם הוא נמצא בתהליכי אכלוס איטיים – בפרדיס ובכרונ-יעקב, במושבי חוף הכרמל ובעתלית.

בין חדרה רבתי לנתניה ישנן עדיין רצועות ירק, אך הבנייה במכמורת ובכפר-זיתקין וכן הבנייה מחדרה דרומה לעבר יישובי עמק חפר הולכות וממלאות גם איזור זה ביישובים פרבריים. נתניה עם פרבריה היא מטרופולין נוסף, שהולך ומתחבר למטרופולין תל-אביב דרך מכון וינגייט, געש, שפיים והרצליה. זרוע שנייה מתפתחת בציר בית-ליד-אבן-יהודה-רעננה-הרצליה-תל-אביב.

תל-אביב רבתי זוחלת לעבר העיר החדשה מודיעין, ובציר אחר היא זוחלת לעבר אשדוד, ואילו זו מתחברת לעיר אשקלון ולרצועת עזה. תל-אביב גם זוחלת מזרחה – לראש-העין וליישובי "הכוכבים" מצפון וממזרח לראש-העין. לפנינו "מיני מגלופוליס" בן 4 מיליון נפשות, הכולל יישובים עירוניים, פרברים ושטחי ירק ביניהם, שהולכים ומתמעטים.

הציר הבנוי השני מתחיל בגנין ומסתיים בבאר-שבע, והוא מתפתח לאורך כל שדרת הרי יהודה ושומרון דרך ירושלים. אורכו כ-140 ק"מ ומתגוררת בו אוכלוסייה יהודית וערבית המונה כ-2 מיליון נפשות (מפה 1).

כבר כיום יש מעט מאוד מעברים לא מעוירים בשדרת ההר ממזרח למערב, שהם נוחים למעבר רכב ורק"ם, ומספרם של אלה הולך ומצטמצם. בהרי הגליל ישנה התפתחות יישובית שכיונה העיקרי הוא מזרח-מערב, כמו במטרופולין נצרת, בציר מגיד אל-כרום-כרמיאל עד רמה ובציר סכנין-עראבה-דיר-חנה. ברצועת עזה מתרחש תהליך בלתי נמנע של הפיכת כל שטחי הרצועה למערך עירוני גדול, שנמשך גם לעבר רפיח המצרית ומשם הלאה לעבר אל-עריש.

לסיכום: מפה 1 מלמדת כי גבולות ישראל נסגרים למעשה במערך אורבני, שבו מתגוררת כיום אוכלוסייה המונה כ-10 מיליון נפשות, וכי מערך אורבני זה גדל ללא הרף. עוד מלמדת אותנו המפה, שתהליך דומה מתרחש בתוך ארץ-ישראל בשתי רצועות אורך ראשיות, המונות בסך הכול – נכון ל-1999 – כ-9 מיליון נפשות.

כיווני העיור בשני העשורים הקרובים (1999-2020)

מכיוון שבמזרח התיכון לא הסתיים תהליך המעבר מן הסקטור החקלאי לתעשייתי ולשירותים, ומכיוון שהסקטור החקלאי מיצה את עצמו באיזור זה של העולם (בעיקר עקב מחוסר במים ובקרקע טובה) ומכיוון ששיעורי הריבוי הטבעי במזרח התיכון – ובעיקר בסקטור הכפרי – הם גבוהים ביותר, הרי שתהליך ההגירה מן הכפר לעיר יימשך ואולי אף יואץ בשני העשורים הקרובים.

ההגירה תהיה בעיקר אל ערי הענק כעמאן, ביירות, ודמשק, הקרובות לגבול עם ישראל, אך גם לערים בינוניות בגודלן כצור,

תהליך העיור בבמת החר נמשך ומתעצם עם התרחבות האוכלוסייה הפלסטינית, שתגדל מכ-1.8 מיליון נפשות בציר זה ב-1999 לכ-3 מיליון נפשות בתוך כ-20 שנה. מחסור בשטחים לבנייה ובכבישים ידחוף את הפיתוח למרגלות מדבר יהודה, סמוך למתלולים, וכן ליתר עיור במדרונות שממערב לקו פרשת המים. תהליכים דומים עוברים על הגליל – ללא התחשבות בנתונים הטופוגרפיים (כמו הרחבת כרמיאל להר כמון, התפתחות דיר אל-אסד על מצוקי הגליל העליון, כיסוי כל הרי נצרת בשטיח עירוני, התפתחות חורפיש, פקיעין, ינוח, מעיר, כיסרה, ירכא בית-גיאן – ללא שום מעצור טופוגרפי).

לא מן הנמנע שהמשך הלחצים הדמוגרפיים – נוסף על שיקולים פוליטיים וגיאופוליטיים – ידחוף אוכלוסייה יהודית וערבית לעבר בקעת הירדן, וציר ים המלח-בית-שאן יילך אף הוא ויתפתח בצפיפות פרברית ועירונית – תהליך שסימניו הראשונים כבר נראים בשטח.

בחופי מפרץ אילת יימשך התהליך שתואר לעיל, תוך יציאה מקווי החוף פנימה לעבר מישור הערבה, מניפות הסחף והרי הגרניט בעקבה ובאילת ובציר טאבה-נואיבה.

אם כיום מתגוררים כ-10 מיליון בני-אדם סביב גבולות ישראל,



צידון, אירביד, אל-עריש ורצועת החוף שבין עקבה לנואיבה. מגמה נוספת תהיה ההתפתחות בכפרים עצמם, שיהפכו ליישובים עירוניים או פרבריים – תהליך המוכר בארץ-ישראל בכפרים דוגמת סכנין ובקא אל-גריביה. בגולן הסורי ניתן להבחין בהתפתחות זו בכפרים צנמין, תל-חרה ושיחי-מסכין. משמעות תהליכים אלה היא המשך עיבוין של המערכות העירוניות – תהליך שמתואר במפות 1 ו-2. נראה יותר ויותר את גלישת העיר דמשק דרומה ודרום-מערבה לעבר הגבול עם ישראל; הכפרים על כל רמת עבר-הירדן יהפכו לעיר אחת גדולה ומצטופפת עם בינוי זוחל על הציר הראשי לפטרה. צירי דמשק-דרעה עוברים תהליך מואץ של עיור זה שנים, וכך גם ציר דמשק-קנטרה.

תהליך דומה מתרחש גם במרכז הרי הגליל הלבנוני (מפה 1), ובהדרגה ייסגר הגבול הבינלאומי שבין ישראל ללבנון במערך אורבני-פרברי צפוף מראש-הנקרה ועד לאיזור מטולה. כאמור, יש לצפות לתהליך התיישבות מואץ על הצירים מקהיר לערי התעלה ומשם על כביש החוף בסיני לעבר הגבול עם ישראל – בין אם ממשלת מצרים תמשיך לנקוט מדיניות של פיזור אוכלוסין ובין אם היא תחדל מכך. כל הציר מקנטרה לרפיח הולך ומתעיייר בהדרגה וייראה בסופו של דבר כמו ציר קנטרה-איסמעליה-סואץ שם מתגוררת כיום אוכלוסייה המונה כ-2 מיליון נפשות. ניתן אפילו לצפות לדחיקת המדבר מרפיח דרומה לאורך כביש הגבול המצרי-ישראלי עד לצומת ניצנה. הדבר מותנה רק בהחלטה של ממשלת מצרים להאריך את קווי המים הנוכחיים לכיוון ניצנה.

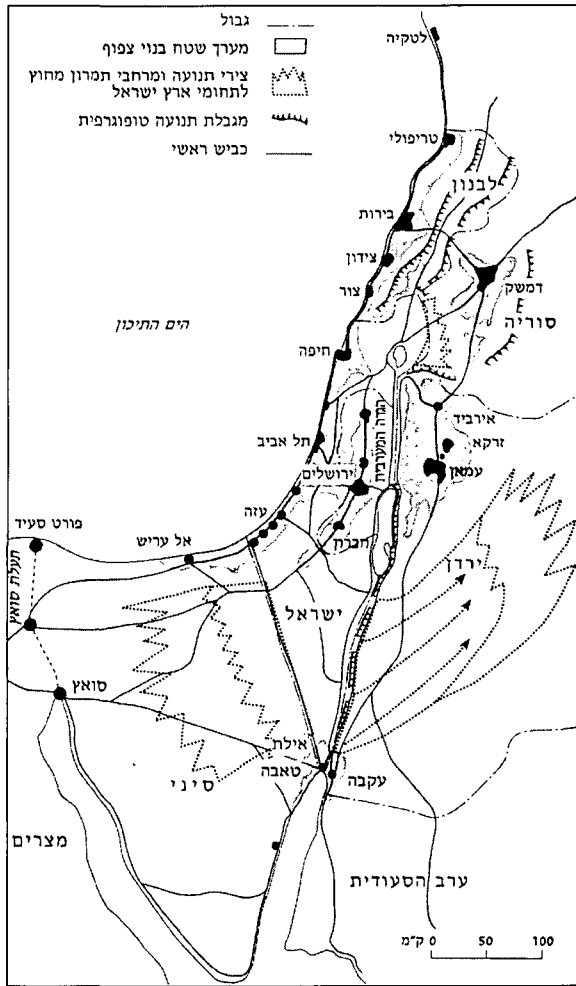
בתוך ארץ-ישראל התהליכים הרבה יותר ברורים הן במגמתם והן בהיקפם. מישור החוף – מראש-הנקרה דרומה עד לרפיח – הולך ומתעיייר בקצב מהיר ביותר, ורק מתקני צבא בודדים ומספר קטן של פארקים ושמורות טבע ימנעו את הרצף המלא בין גוש חדרה לנתניה ובין נתניה לתל-אביב (מכון וינגייט ישמש כמחסום ירוק). אין מדובר רק בעיור מישור החוף, אלא בזחילה מזרחה לציר הגבעות ממזרח לחיפה (באמצעות עיור יישובים ערביים כשפרעם) ובזחילה בציר ואדי ערה-בקא-טול-כרם-טייבה-קלקיליה עד כפר-קסם-ראש-העין-שהם-מודיעין ועיבוי מרגלות השומרון על-ידי התעייירות הכפרים בגדה המערבית, ובהם היישובים היהודיים שם.



וכ-9 מיליון בתוך ארץ-ישראל, הרי שבשנת 2020 יתגוררו סביב גבולות ישראל כ-20 מיליון בני-אדם (רובם ביישובים עירוניים), ואילו בתוך ארץ-ישראל יתגוררו כ-15 מיליון בני-אדם – 80%-90 מהם ביישובים בעלי אופי עירוני.

לחימה בשטחים העירוניים שמסביב לישראל ובתוכה
לחימה בשטח עירוני היא קשה, מסוכנת ויקרה מאוד הן לתוקף

מפה 3: צירי תנועה ומרחבי תמרון אפשריים בין ישראל לשכנותיה בשנת 2010



הפנוי לפעולות מלחמה – בעיקר של השריון. כל כוח שירצה להימנע מחדירה לתחום העירוני של דמשק יצטרך להיעצר היום במרחק של כ-20 ק"מ ממרכז דמשק, ובעוד כעשור במרחק של כ-30 ק"מ ובעוד כשני עשורים במרחק של כ-40 ק"מ ממרכז העיר. הדרך עד לרדיוס זה שמסביב לעיר ילווה בתנועה בכבישים מעוררים, כפי שצה"ל הכיר על ציר צור-סיל-ביירות ב-1982. צבא שיסגור על דמשק יותיר מאחוריו אוכלוסייה בת כמיליון נפשות ב-1999 וכ-2 מיליון נפשות ב-2020 (מפה 3).

● **גבול ישראל-ירדן.** כל תנועה ממערב למזרח – אם כדי לחצות את רמת עבר-הירדן בדרך לעיראק או לשם כיבוש הרמה הירדנית ועמאן במרכזה – חייבת לעבור בציר מאוכלס לאורך בקעת הירדן, שהינו גם מבוך של תעלות מים, מטעים ואוכלוסייה כפרית ועירונית צפופה. התנועה בצירי הרחב מן הבקעה אל הרמה הירדנית תהיה כולה – ובכל התוואים – באזורים פרבריים-כפריים-עירוניים גדושי אדם, ואילו ההגעה לרמה תהיה בכל המקרים מלווה במפגש עם יישוב עירוני גדול, שהוא חלק מהמגלופוליס הירדני – אם זה מטרופולין אירבד, העיר גרש והמטרופולין הגדול של עמאן. ניתן לעקוף את ריכוזי האוכלוסייה בדרך אל מזרח הרמה באמצעות נתיבים שמדרום לים המלח, אך פירוש הדבר כניסה לירדן דרך הערבה, טיפוס בדרכי הרחוב הקשות של הרי אדום והיתקלות ביישוב עירוני קטן יחסית על דרך המלך ההיסטורית. תנועה זו מאריכה את הדרך במאות קילומטרים בהשוואה לתנועה ישירה ממערב למזרח וכרוכה בקשיים רבים (מפה 3).

● **גבול מצרים-ישראל.** בכל מלחמות העבר בין ישראל למצרים שימש כביש החוף אחד מן הצירים המרכזיים בתנועת צה"ל לעבר התעלה. בשנים האחרונות משנה ציר זה את אופיו, שכן קטעים נרחבים לאורכו הם עתה אורבניים, או אורבניים דלילים (כמו ציר צור-ביירות).

צה"ל שיתקדם מערבה יותיר מאחוריו כרבע מיליון תושבים בעוד כ-5 שנים, וייתכן שמספרם יעלה לכדי חצי מיליון בעוד כעשור.

צה"ל יוכל לנוע שלא במערכים אורבניים רק מדרום לניצנה, ופירוש הדבר צמצום מרחב התמרון בהשוואה לעבר (מפה 3).

● **ארץ-ישראל.** כל תנועה של צבא בתוככי ארץ-ישראל תהיה בהכרח בשטחים עירוניים, שבהם מתגוררים מיליוני בני-אדם. תנועה כזאת תהיה כרוכה בהרס נורא ובאבדות כבדות בקרב האוכלוסייה האזרחית בממדים שספק אם אחד הצדדים או שניהם או הקהילה הבינלאומית יוכלו להשלים עימם.

המסקנה היא איפוא שתהליכי העיור משנים בהתמדה את מפת המרחב סביב ישראל ובתוכה, וכי הנופים הפתוחים של העבר הופכים לנופים אורבניים. אם בעבר התאפשרה תנועה צבאית מישראל ואליה בשטחים פתוחים – פחות או יותר – הרי שכבר בהווה, ובעיקר בעתיד הקרוב, מרבית התנועה תצטרך לעבור

והן למתגונן. אמת זו הייתה ידועה כבר לפני אלפי שנים להוגה הדעות הצבאי הסיני סון טסו, שכתב בספרו "חוכמת המלחמה" כי יש "לעשות הכול כדי להימנע... מלהתגושש עם עיר". אמת זו מחזירה אותנו אל המפה האורבנית המתפתחת סביב גבולות ישראל ובתוכה.

אם ננפה ממפת העבירות שתיארנו למעלה את המרחבים העירוניים והמתעיירים בתקופה האחרונה, נגלה את התמונה הבאה:

● **גבול ישראל-לבנון.** עקרונית כל תנועה מכל נקודה בישראל אל תוככי לבנון תעבור באיזור עירוני צפוף. הקטע היחיד שישאר בלתי מבונה בצפיפות נמצא באיזור שלמרגלות החרמון, אבל ציר זה לא יוביל את התוקף לשום מקום חשוב, והמשכו חזרה לציר מרגי-עיון-זחלה המעורר.

● **גבול ישראל-סוריה.** בעקבות תהליך העיור על הצירים המובילים לדמשק ובעקבות תהליך של עיבוי היישובים בכל מרחב הגולן הסורי, מצטמצם והולך השטח הפתוח

התהליכי העיור המהירים במזרח התיכון, שהם פועל יוצא של גידול אוכלוסייה מהיר, של הגירה מן הכפר אל העיר ושל מודרניזציה, משנים את פני של שדה הקרב העיתידי – ממרחב פתוח ונוח למלחמת תנועה עתירת אש של גופי שריון גדולים למרחב עירוני צפוף.

כל גבולותיה של ארץ-ישראל – חוץ מאשר בקצה הדרומי שלה מול מרכז סיני והרי אדום – הולכים ונסגרים במערכים הבנויים בצפיפות רבה. יתר על כן, ארץ-ישראל עצמה הולכת והופכת לגוש עירוני אחד גדול.

תורת הביטחון של ישראל חייבת להתאים את עצמה לשינויים גיאוגרפיים אלה. בין השאר יש לקחת בחשבון כי יהיה זה קשה מאוד להעביר את הלחימה אל מעבר לגבולות בהתאם לאסטרטגיה שהתווה בן-גוריון כבר בימיה הראשונים של המדינה (בן-גוריון 1953), שכן בעוד עשור או שניים פירוש הדבר יהיה כניסה למערך עירוני צפוף, שבו מתגוררים מיליוני בני-אדם.

ניסיון להטיל מצור על כרך ענקי ברדיוס של כ-50 ק"מ (מהסוג המתפתח בדמשק, ברמת עבר-הירדן או בגב ההר ביהודה ושומרון) פירושו פריסת צבא בקו היקפי של יותר מ-300 ק"מ, תוך הרעבת אוכלוסייה וזריעת הרס רב. לחימה כזאת עלולה לחולל בריחה המונית ומבוהלת של מיליוני בני-אדם – בריחה שתשטוף כל צבא צר. אם צבא כזה יצליח, בסופו של דבר, לכבוש עיר ענקית כזאת, הוא יצטרך להפוך מצבא למוסד סעד שיצטרך לדאוג לבעיותיהם של מיליוני בני-אדם.

המסקנה היא שיש לשנות את בניין הכוח ולשים דגש על פלטפורמות המסוגלות לדלג מעל המערך העירוני – מסוקים, מטוסים וספינות. במקביל צריך יהיה לפתח תורות לחימה חדשות המותאמות למציאות הגיאוגרפית החדשה. אין ספק שבשנים הבאות ימצאו עצמם כל הצבאות המזרח תיכוניים מקדישים יותר ויותר חשיבה ומשאבים לסוגיית הלחימה בשטח עירוני צפוף.

מקורות

1. גדעון אבידור וארנון סופר, **ההתפתחות האורבנית סביב גבולות ישראל והשלכותיה על תורת הביטחון של ישראל**, הוגש למרכז יפה למחקרים אסטרטגיים, אוניברסיטת תל-אביב, 1999.
2. זאב בון, "שינויים טכנולוגיים, אסטרטגיה ומבנה צה"ל", **נתיב** 3(68), עמ' 43-49, 1999.
3. דוד בן-גוריון, **צבא וביטחון**, מערכות, 1953.
4. יהושפט הרכבי, **מלחמה ואסטרטגיה**, מערכות, משרד הביטחון, 1990.
5. ארנון סופר, "גיאוגרפיה וביטחון לאומי", אצל צבי עופר ואבי קובר (עורכים), **איכות וכמות, זילמות בבניין הכוח הצבאי**, סדרת מרקם, מערכות, עמ' 321-330, 1985.
6. ארנון סופר, **אסטרטגיה רבתי לישראל, דיונים בביטחון הלאומי** מס' 14, מרכז בן-גוריון למחקרים אסטרטגיים, אוניברסיטת בר אילן, עמ' 7-16.
7. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **ענתון סטטיסטי לישראל**, ירושלים, 1999.
8. יובל שטייניץ, "כאשר הצבא הפלסטיני יפלוש למרכז הארץ", **נתיב** מס' 6, עמ' 69-78, 1998.

זהו שינוי עקרוני, המחייב חשיבה צבאית חדשה הן במישור הטקטי והן במישור האסטרטגי. למשל תורות הלחימה, כלי הלחימה, השימוש באש ועבודת המודיעין יצטרכו לעבור התאמה לנסיבות החדשות של לוחמה אורבנית (בון 1999). צבאות של העולם המתפתח (כמו צבאות ערב) ינצלו לטובתם את השדה העירוני ויפעלו בקבוצות קטנות או באמצעות בודדים, שיעסקו במלחמת גרילה וירבו בפעולות טרור (שטייניץ 1998). העיר תשמש להם מסתור בטרם פעולות ובעיקר לאחריהן. יש להניח ששדה החיכוך היהודי-פלסטיני יתמקד בראש ובראשונה בירושלים וכן בין קלקיליה לכפר-סבא, בין דהריה לכאר-שבע, על כביש ואדי ערה ובכל המרחבים המעוררים בקווי התפר הרבים. העיר תשמש מסתור לכוחות הגרילה שהוא נוח אף יותר משטחה ההררי ועתיר הצמחייה של רצוע הביטחון בדרום לבנון. במקרה של מלחמה כוללת בין מדינות ישאפו כל הצדדים להימנע מלחימה בשטחים עירוניים צפופים, שההתקדמות בהם איטית ויקרה מאוד במונחים של חיי אדם ושל ציוד. ניתן להעריך שדגם המלחמה הצפוי – לפחות בשני העשורים הקרובים – יהיה ההפצצות בבגדאד ב-1991 ובסרביה ב-1999.

הרצון להימנע ממלחמות שחיקה בתוך מרחבים אורבניים יגדיל עוד יותר את חשיבותו של הכוח האווירי – ובמיוחד את תפקידו של המסוק. סביר להניח שבעתיד יפתחו דגמים חדשים של מסוקים שיהיו בבחינת חיל שריון מעופף. כוחות שריון מעופפים כאלה יוכלו, למשל, לדלג מעל המערך העירוני הצפוף הסוגר על ישראל ולהגיע אל מערכי ההתארגנות של צבאות האויב הגדולים במדבר הסורי או במרכז סיני.

העיור המואץ גם יגדיל מאוד את חשיבותו של חיל הים. הפלטפורמה הימית – בדומה לזו האווירית – משוחררת מכבלי הערים. יתר על כן, הפלטפורמה הימית – בניגוד לזו האווירית – מסוגלת לשהות פרקי זמן ממושכים בזירת הלחימה. במציאות שבה כל רצועת החוף מסוריה בצפון ועד לוב בדרום תהפוך למגלופוליס אחת גדולה יהיו חילות הים אחד הפתרונות המועדפים להחזרת כושר הניידות לצבאות.

באשר לחימוש – תימשך המגמה של פיתוח כלי-נשק מדויקים לפגיעה במטרות איכות (מפקדות, גשרים, תחנות כוח, מתקני תקשורת וכו'). ניסיון העבר מלמד שהחרבה שיטתית של ערים אינה משרתת תמיד את התוקף (בסטלינגרד זה רק סייע למגינים הסובייטיים), וכיום דרך פעולה זו הולכת ונחסמת גם בשל משקלה של דעת הקהל העולמית, שמתקוממת נוכח פגיעות בחפים מפשע וזריעת הרס בשכונות מגורים.

מהדברים שנאמרו עד כה אין להסיק שתם העידן של כוחות היבשה. ליחידות חי"ר שמור תפקיד חיוני בלחימה עירונית, ואילו כוחות שריון ותותחנים עדיין יוכלו לבוא לידי ביטוי במרחבי תמרון ריקים מאדם – למשל במרכז סיני. מרחבים אלה אומנם הולכים ומצטמצמים במהירות, אך ב-20 השנים הקרובות הם לא צפויים להיעלם כליל.



האם לקחי קוסובו מבשרים ירידה בלחימת התמרון המסורתית ביבשה?

המערכה על קוסובו אומנם
הוכרעה באמצעות אש
בלבד וללא תמרון, אך אין
ללמוד מכך שבדרך זו
יוכרעו גם כל המערכות
בעתיד. אפילו מעצמות לא
תמיד יצליחו לנצח כך -
כפי שהוכיחה מלחמת
המפרץ - ואילו למדינות
קטנות כישׂראל אופציה זו
כלל אינה קיימת

אלוף משה עברי סוקניק

ההכרעה בשדה הקרב מורכבת משילוב של תמרון ואש. לאורך ההיסטוריה - יחד עם התפתחות כלי-הנשק ואמנות המלחמה - השתנה מעת לעת היחס בין התמרון לבין האש. כך, למשל, בעשור האחרון אנו עדים להתפתחות מואצת של מרכיב האש - התפתחות שבגללה הוא הפך לדומיננטי יותר: פותחו מערכות נשק מגוונות לתקיפה מדויקת, ועלה כושר ההשמדה של הטילים נגד טנקים ושל טילי הקרקע-קרקע בקשת טווחים רחבה. האש הפכה להיות מרכיב מרכזי בהכרעת היריב, כפי שניתן ללמוד ממלחמת המפרץ, ממשבר קוסובו וממצעי "דין-וחשבון" ו"ענבי-זעם". עקב כך נשמעים יותר ויותר מומחים לענייני צבא הטוענים כי ניתן להכריע מלחמות

לסיוס המלחמה, ורק התמרון היבשתי לעבר בצרה הביא לכניעת עיראק.

המסקנה היא איפוא כי מרכיב האש - דומיננטי ככל שיהיה - אינו יכול לשמש כנשק הכרעה ללא התמרון. כך היה במערכות העבר, וכך יהיה בעתיד - לכל הפחות בעתיד הקרוב. יתר על כן, ניהול מאבק באמצעות אש בלבד מחייב זמן ואורך נשימה

לוגיסטי, כלכלי ופוליטי. ניתן לנקוט אסטרטגיה זו של ניהול מלחמה המבוססת רק על אש, ללא מרכיב של תמרון, כאשר לצדדים אין גבול משותף או, לחלופין, כשלצד המותקף באש יש יכולת מוגבלת לגמול בתקיפת העורף של האויב. היכולת לנהל מלחמת אש בלבד נפגעת עוד יותר אם ליריב יש יכולת לתקוף באמצעות

מאחר שישׂראל אינה יכולה לנצח רק באמצעות מלחמת הגנה נייחת ומתמשכת, הרי בכל מלחמה היא תזדקק ליכולתה לנהל מתקפה נייחת ודינמית, דהיינו לכושר תמרון

נשק לא קונוונציונלי. לישראל, למותר לציין, אין אורך נשימה כפי שהיה לבעלות הברית במלחמת המפרץ, או כפי שהיה לנאט"ו במלחמת קוסובו. ואם לא די בכך, יש לה גבול משותף עם חלק מאויביה, וגם אלה שבמעגל השני מסוגלים לאיים על עורפה - בין היתר באמצעות נשק לא קונוונציונלי. ככל שעוצמת האש שתפעיל ישראל בעת עימות תהיה גדולה יותר, כך יגבר הפיתוי מבחינתו של האויב לעשות שימוש בנשק הבלתי קונוונציונלי שברשותו.

באמצעות הפעלת אש בלבד. גישה זו מעוררת מספר שאלות, במיוחד לאור העובדה שעד המלחמה בקוסובו לא הוכרעה שום מלחמה באמצעות אש בלבד. למשל, במלחמת העולם השנייה ספגה בריטניה מתקפות כבדות מהאוויר ולא הוכרעה; בעלות-הברית החריבו את ערי גרמניה מהאוויר, אך זו נכנעה רק לאחר שנכבשה בידי כוחות היבשה של בעלות הברית. כיוכל לאחר מכן, במלחמת המפרץ, לא הצליחו עשרות אלפי הגיחות של בעלות-הברית להביא

מפקד הרוזן לבנין הכוח
ביבשה



משגר רקטות אמריקני MLRS



לעוצמת האש, לאורך הטווח שלה ולדיוקה יש השפעה על היכולת לגרום ליריב לאבד את הרצון להילחם או, לחלופין, לשנות את יחסי הכוחות כך שהתמרון ייעשה בפחות חיכוך

עוצמתו. מכאן גם המאמץ הגדול שמשקיעות מדינות רבות בפיתוח נשק אל-הרג. בסוג זה של התמודדות יש לתמרון ביבשה תפקיד מרכזי.

סיכום

אין ספק כי היום ובתקופה הנראית לעין יהיה למרכיב האש תפקיד מרכזי. לעוצמת האש, לאורך הטווח שלה ולדיוקה יש השפעה על היכולת לגרום ליריב לאבד את הרצון להילחם או – לחלופין – לשנות את יחסי הכוחות כך שהתמרון ייעשה בפחות חיכוך.

היום, כשיש יכולת לתקוף לכל עומק שדה הקרב, לנהל את המלחמה במקביל, לעצב את שדה הקרב באמצעות אש ולאפשר תמרון בפחות חיכוך, ניתן להשיג ניצחון מהיר יותר.

לא התייחסתי בדבריי לגורמים משפיעים, היכולים לשבש את יעילותה של הפעלת האש, כגון עליונות אווירית של היריב, מזג אוויר וכו'. אולם לדעתי, גם אם אין מגבלות כאלה או אחרות על מרכיב האש, יש לתמרון היבשתי תפקיד מרכזי ביכולת להכריע או להביא לסיום המלחמה. כמו כן אין לשכוח את העימותים נמוכי העצימות, שבהם אין תחליף לתמרון היבשתי. גם בעידן שבו האיומים המתפתחים, שצה"ל יידרש לתת להם מענה, הם בקשת רחבה של טווחים, עדיין יהיה צורך להתאים את בניין הכוח – ובמרכזו את הפלטפורמות הניידות – כדי לשמר את יכולת התמרון ביבשה.

כלומר, ניהול המלחמה מחייב התחשבות ביכולת זו של האויב ובפוטנציאל האיום על העורף האזרחי. ישראל אינה מסוגלת לנהל מלחמה ארוכה רק באמצעות אש, בעוד העורף שלה מותקף. אחת הסיבות לכך היא ההבדלים בינה לבין אויבותיה בכל הנוגע ליחס לאבדות. מאחר שישאל אינה יכולה איפוא לנצח רק באמצעות מלחמת הגנה נייחת ומתמשכת, הרי בכל מלחמה היא תזדקק ליכולתה לנהל מתקפה נייחת ודינמית, דהיינו לכושר תמרון.

זאת ועוד. הפעלת אש מסיבית לאורך זמן מחייבת גיבוי עולמי. אפילו מעצמה כמו ארה"ב נדרשה לקואליציה רחבה הן במלחמת המפרץ והן במשבר קוסובו כדי שיינתן לה חופש פעולה. מדינת ישראל תתקשה לזכות בגיבוי דומה בעת עימותים עתידיים. הדוגמא הבולטת לכך היא אירוע כפר קנא, שהביא להפסקה מיידית של מבצע "ענבי זעם".

לאור האמור לעיל נראה כי השגת ניצחון באמצעות אש בלבד שמורה כיום רק

למעצמות – וגם אז לא בכל תנאי. בכל מקרה, במצבה הגיאוגרפי של ישראל יש לתמרון תפקיד מרכזי.

התמרון בשדה הקרב המודרני הפך להיות מסובך. האויב יעשה כל שביכולתו כדי למנוע או לשבש את יכולת התמרון שלנו באמצעות מכשולים מורכבים כגון מיקוש מתקדם, שעל בסיסו יופעלו חי"ר רווי באמצעים ני"ט, אש ארטילרית מסיבית ומסוקים מתקדמים נגד טנקים. כדי להצליח לתמרן גם בתנאים כאלה במציאות כזאת יש צורך בשילוב של יכולות בתחומים הבאים: איסוף מודיעין, ריכוז האש, בניית פלטפורמות המוגנות לא רק בחזית, אלא גם בכיוונים אחרים, ובניית מערכות שליטה ובקרה מתקדמות, המאפשרות גיבוש תמונת מצב אמינה ושילוב יעיל ומהיר של התמרון ושל האש.

העתיד הקרוב יחייב מבט שונה על שדה הקרב: התמרון יתבסס על עוצבות משוריינות, המצוידות ברק"ם בעל מיגון מתקדם ובעלות יכולת להתגבר על מכשולים, ועל עוצבות קלות, המסוגלות לפעול באגפים ובעומק, בעלות כושר לחימה גבוה הן נגד חי"ר רווי באמצעים ני"ט והן נגד היחידות הממוכנות של האויב.

נוסף על כך יש לזכור שאופי העימותים בעולם הולך ומשתנה: את מקומן של מלחמות ההכרעה בין המדינות הולכים ותופסים עימותים נמוכי עצימות בין ארגוני טרור וגרילה לבין מדינות. האם בעימותים כאלה יש לעוצמת האש תפקיד מרכזי? בעוד שבמלחמה גבוהה עצימות הדגש הוא על עוצמת ההרג של כלי הנשק, הרי שבמלחמה נמוכה עצימות מטיל אופי הלחימה מגבלות חמורות על היכולת ועל הרצון להפעיל את מרכיב האש במלוא



הכוח האווירי

לשנות האלפיים

הפעלת אש בצורה יעילה מהאוויר היא במקרים רבים חסכונית יותר ואפקטיבית יותר ממהלך קרקעי נגד אותם יעדים. מעבר לכך, היא בעייתית פחות מהבחינה המדינית. לשם כך עלינו לבנות כוח אווירי, המסוגל להגיע למטרות האסטרטגיות של האויב. עליו גם להיות מסוגל לרכוש לעצמו את המידע הדרוש לתקיפתו ולהבטיח לעצמו את יכולות הסיוע המבצעי והלוגיסטי המאפשרות פעולה במרחב שבו מצויות מטרות אלה

אלוף איתן בן-אליהו

תנאים ונתוני רקע

במחצית השנייה של המאה ה-20 מתחזקת ההכרה העולמית בכל הקשור לזכות העמים לארץ ולזכות המדינות לריבונות על שטחיהן. קשה כיום לקבל תמיכה עולמית בפגיעה טריטוריאלית כלשהי של מדינה אחת במדינה אחרת, מוצדקת ככל שתהיה. כל כיבוש מעלה מייד את השאלה כיצד ובאילו תנאים ניתן להביא לפינוי הטריטוריה שנתפסה. עד כדי כך יש עוצמה לתופעה, עד כי פעם אחר פעם אנו רואים כיצד ניצחון במהלך פלישה מתברר כתבוסה בזמן הפינוי.

מפקד חיל האוויר



כל השתלטות – ולו המצומצמת ביותר – על שטח של מדינה אחרת מעוררת לחץ לאומי ובין-לאומי ברמה המדינית, בדעת הקהל ובתקשורת. מדובר בתופעה כה חזקה, עד כי המדינה המותקפת יכולה להפוך לעיתים את עוצמת הפלישה למנוף ליצירת לחץ אדיר על הפולש, עד כי במהלך המשא-ומתן לא ברור מה עדיף: ההישג הטריטוריאלי שהשיג

הכובש, או אובדן השטח של הצד המובס.

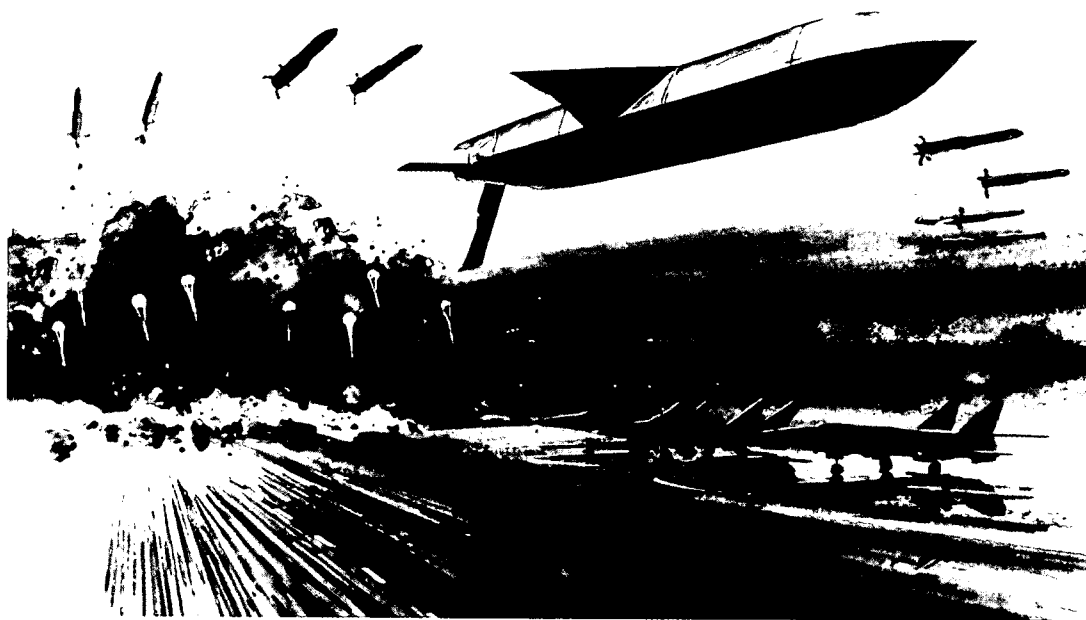
שתי תופעות נוספות מאפיינות את המציאות של המחצית השנייה של המאה הנוכחית:

ראשית, מדינות, עמים ובמיוחד משטרים נעשים יותר רגישים לנכסיהם האסטרטגיים, כגון אוצרות טבע, תשתיות לאומיות, רשתות וצמתי תחבורה ובמיוחד כלים שבאמצעותם מקיים המשטר הלכה למעשה את שליטתו (משרדי ממשל, תחנות טלוויזיה ורדיו וכו').

יתר על כן, לא רק השלטון אינו יכול לקבל פגיעה בנכסים אסטרטגיים, אלא גם העמים עצמם; הם יפעילו לחץ עצום על השלטון ולא יאפשרו לו לספוג פגיעות כאלה. עוצמת התופעה היא כה גדולה ובולטת בעידן החדש, עד כי הרגישות של מדינה – הן של אזרחיה והן של שלטונה – לפגיעה בנכסיה האסטרטגיים עולה לפעמים אף על רגישותה לאובדן שטחים.

התופעה השנייה המאפיינת את העידן החדש היא הטכנולוגיות המתקדמות של התעופה ושל האמצעים המופעלים מן האוויר – טכנולוגיות המאפשרות לפגוע במטרות אסטרטגיות ולהשמידן באופן יעיל, נקודתי ומדויק כמעט ללא הגבלות.

ציור של טיל שיוט עתידי



הטכנולוגיות המתקדמות של התעופה מאפשרות לפגוע במטרות אסטרטגיות ולהשמידן באופן יעיל. נקודתי ומדויק כמעט ללא הגבלות

תוצאה זהה ואולי אפילו טובה יותר. לקחים אלה נלמדו גם בישראל, ובשני מבצעים – "דין וחשבון" ו"ענבי זעם" – בוצעו מערכות אוויריות בלבד, שהניבו הישגים מדיניים, שלמרות היותם מוגבלים לא נפלו מאלה שהושגו בעקבות מבצעים קודמים, שכללו מהלכים קרקעיים. יתר על כן, המערכות האוויריות חסכו לישראל הן אבדות והן את הבעיות – הצבאיות והמדיניות – הנובעות מפלישה קרקעית לשטח אויב.

"שועל המדבר" ב-1998 היה מבצע מזורז, מעין מבצע תגמול על יחסה של עיראק לפקחי האו"ם. גם הוא היה בעיקרו מבצע אווירי, שנועד – ואף הצליח – להשיג מטרות מדיניות מוגבלות בהתאם לתנאים ששררו באותה עת בעיראק. המערכה נגד יוגוסלביה ב-1999 היא דוגמא ברורה יותר של הכרעה באמצעות כוח אווירי, שפעל נגד מטרות אסטרטגיות, נגד מטרות שלטון ונגד אמצעי שליטה (אמצעי קשר וטלוויזיה).

לקח עיקרי מניסיון העשור האחרון במלחמת המפרץ נדרשו שישה חודשים לעבודת הכנה מדינית, שאותם הקדיש

רגישות המשטרים והעמים לפגיעות במטרות אלה יוצר מצב שבו כוח אווירי הוא גורם מכריע-מערכה – לעיתים באופן בלעדי, כאשר אין אפשרות או אין רצון לבצע גם מהלך קרקעי.

ניסיון מצטבר בעשורים האחרונים

בעשורים האחרונים יש דוגמאות המחזקות קביעה זאת. מלחמת לבנון ב-1982 היא דוגמא שבאמצעותה ניתן להשוות בין המערכה הקרקעית למערכה האווירית. בשני המישורים – על-פי כל קריטריון – הושגה הכרעה חד-משמעית: משך המערכה, עומק הפלישה הקרקעית, היקף ההשמדה של כוחות האויב באוויר וביבשה ומספר הנפגעים.

אלא שלמרות הניצחון הבלתי מעורער בזמן המבצע, הותיר המהלך הקרקעי שובל של קשיים ושל בעיות, שבמידה רבה הפכו עם הזמן לאבן ריחיים על צווארה של ממשלת ישראל.

המשמעות העיקרית של מלחמת המפרץ ב-1991 – כפי שהתברר בדיעבד – הייתה תוצאות הלחימה האווירית ולא דווקא תוצאות המהלך הקרקעי.

ניתן אפילו להניח שללא מהלך קרקעי, שבמקומו היה מתבצע ריכוז מאמץ אווירי נגד מטרות רגישות סביב שלטונו של סדאם חוסיין, ניתן היה להשיג

הצירוף הזה של יעילות הכוח

נגד מטרות אסטרטגיות יחד

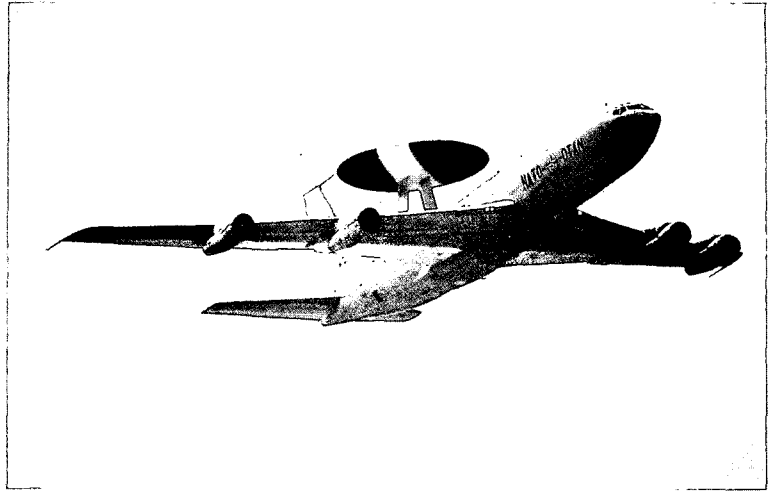
עם רגישות המשטרים והעמים

לפגיעות במטרות אלה יוצר

מצב שבו כוח אווירי הוא

גורם מכריע-מערכה

בואינג 707 נושא מכ"ם - "איייוואקס"



מטוסי מכ"ם יעבירו תמונה אווירית מלאה למרכזי הפיקוד והשליטה

– גם כאשר מדובר בצירוף של כמה חזיתות בעת ובעונה אחת.

להפעלת מטוסי הקרב למשימות אלה ובהתאם לעוצמה ולהישגים הנדרשים תפתח במקביל מערכת התומכת בצי של מטוסי הקרב. להלן מספר דוגמאות: יתפתח צי של מטוסי תדלוק כדי לאפשר הגעה לכל טווח וכדי להגדיל במידה ניכרת את ניצולו של סד"כ המטוסים, כאשר הוא מופעל לטווחים קצרים. בזירת פעולתם שתהיה בטווח רחוק מאוד לא ייהנו המטוסים מהגנת ל"א, שמקורה מהקרקע בשטחנו או מהאוויר בסביבת פעולתם, אלא יסתמכו על מערכות השתולות באופן אינטגרטיבי בתוך המטוסים עצמם, כך שההגנה תהיה עצמית. השיטה הזאת מסתמכת על מזעור מקסימלי של מערכות ל"א, שישולבו במטוסי הקרב.

אמצעי האיסוף המודיעיני ישולבו חיישנים על מלי"טים הטסים בגובה נמוך יחד עם חיישנים המותקנים בלוויינים. לכולם יהיה כיסוי מלא לכל כיוון בוירה, לכל טווח רלוונטי וללא מגבלה של חשכה או של מזג אוויר גרוע.

השליטה בכוח, הנבנית ביסודה מהקשר איתו, תהיה רצופה, לכל טווח שהוא ותישען על תיווך לווייני. יתר על כן, נפח התקשורת שניתן להעבירו יגדל במידה כזאת, שניתן יהיה להעביר לא רק שיחות, אלא את כל המידע הנחוץ לכל קצות הכוח – מטוסים, מסוקים ותחנות קרקע – ללא הגבלה. התוצאה תהיה שכל השותפים יהיו מחוברים לאותה רשת קשר ומידע, שאין לה מגבלות כיוון, טווח ונפח.

נזדקק ונקבל תמונה אווירית של כל הזירה באמצעות מטוסי מכ"ם, שיעבירו תמונה אווירית מלאה למרכזי הפיקוד והשליטה. מובן שהמבנה הארגוני של חיל האוויר – ובמיוחד הכוונה לגופים העוסקים בתכנון ובשליטה, בפיקוד ובמודיעין – ישונה ועודכן בהתאם. כמו כן מרכזי השליטה והפיקוד עצמם יעודכנו לקליטת כוח אווירי בעל אופי כזה.

אלה הם רק כמה מאבני היסוד, שלפיהם ייבנה – ובהתאם לכך גם ייראה – הכוח האווירי כדי לתת מענה הולם לתנאי היסוד המדיניים, הצבאיים והטכנולוגיים שיאפיינו את תחילתו של האלף הבא. הצירוף של המרכיבים הנ"ל נחוץ גם כדי להתגבר על המגבלה הקיימת, שבלטה במלחמת המפרץ ובמלחמת קוסובו, ולפיה רק 25% מהגיחות הניבו תקיפות בפועל. בתמהיל האמצעים העתידיים נוכל במלחמות העתיד להכפיל ואולי אף לשלש את הגיחות האפקטיביות מתוך סך כל הגיחות שיבוצעו.

* המאמר אינו עוסק בנתח הפעילות האווירית, אשר תוקדש להשתתפות בלוחמת היבשה בחזית.

הנשיא בוש ליצירת דעת קהל, לשכנוע האויים ולליכוד הקואליציה. הזמן הזה נדרש גם לדרג הצבאי כדי לפרוס את כוחות היבשה ולהשלים את ההכנות הלוגיסטיות לקראת המבצע. לשם השוואה – ההכנות הלוגיסטיות שנדרשו לנאט"ו לקראת המלחמה נגד יוגוסלביה היו קצרות מאוד ומועטות, שכן לא הייתה כוונה להטיל למערכה שם כוחות יבשה.

במלחמת המפרץ ביצעו כוחות האוויר של בעלות הברית כ-120 אלף גיחות, שהניבו רק כ-50 אלף גיחות שבהן הוטל חימוש. משך המבצע היה 43 יום.

במלחמה ביוגוסלביה ביצעה נאט"ו פחות מ-40 אלף גיחות, שהניבו רק כ-10,000 גיחות שבהן הוטל חימוש. המבצע התפרס על פני 78 יום, ורובו התנהל במזג אוויר גרוע.

חופש ההפעלה של חילות האוויר, זריזות ההוצאה לפועל של מבצעים ללא חסמי חשיכה ומזג אוויר גרוע, תוך שילוב מטוסים ללא טייס ומרחב החלל לכיסוי מתמיד ומלא של הזירה – אלה הם סימני הכוח האווירי בראשית שנות האלפיים.

פיצד ייראה הכוח האווירי בשנות ה-2000

על רקע התנאים וההתפתחויות של העשורים האחרונים ועל סמך הלקחים שנלמדו צריך להבין את מקומו של הכוח האווירי העתידי ובמיוחד את הרכבו.*

המרכיב הראשון בכוח אווירי הוא מטוסי הקרב. אלה יהיו מסוגלים להגיע לכל טווח שממנו נשקפת סכנה לישראל, לטוס בתנאי חשיכה ומזג אוויר גרוע, לסמן מטרות ולפגוע בהן בדיוק רב. מספר המטוסים, קצב הפעלתם וכמות החימוש צריכים להספיק לפגיעה בכל המטרות (שמשפרן גדול מאוד!) עם יתירות מספקת



זרוע הים - 2000 אתגר ומענה

ככל שהתהליך המדיני יילך ויתקדם, יצטמצם הממד הגיאוגרפי בעומק האסטרטגי של ישראל. זרוע הים יכולה לתת לכר תשובה הולמת

פיל שזוט "עומחק" נורה במהלך מבצע "סופת מדבר" שהמשהתת "מיסיסיפי" בים סוף לעבר מטות בעיראק



אלוף ידידיה יערי

המבצעים

ככל שהדברים ניתנים לחיזוי, נראה שאפשר לקבוע כבר עתה, כי במלחמות הבאות תעמוד למבחן בראש ובראשונה היכולת למצות את כל מרכיביו של הכוח הצבאי כאינטגרל הפועל במרחב תלת-ממדי, שבו ההבדלים בין חזית לעורף ובין אוויר, יבשה וים יהיו ברורים הרבה פחות מאשר בעבר. תמונה זו מצטיירת בבהירות מספקת מלקחי המלחמות האחרונות בעיראק ובבלקנים, ממגמות הפיתוח של טכנולוגיות, של אמלי"ח ושל תפיסות לחימה ומלקחיה של פעילות הבטי"ש שלנו בלבנון. ניתן גם לקבוע, כי אם זה אכן המבחן, הרי שליכולתנו להגיע לרמה הנדרשת של שילוב ושל גיבוי בין-זרועי תהיה השפעה קריטית על תוצאותיה של המלחמה העתידית. גודלה ואיזונה הפנימי של זרוע הים בשנות ה-2000 ייקבעו על כן לא רק מאופיו ומעוצמתו של האיום בים, אלא במידה הולכת וגוברת גם מהקשרים הישירים של צורכי המערכה הכוללת

ביבשה ובאוויר.

הערכת היכולות והכוונות של ציי היריבים בטווח הקצר והארוך הייתה תמיד הבסיס לתפיסתנו את עוצמת האיום הימי ונקודת הייחוס לאפיון המענה הנדרש כנגדו. תהליכי בניין הכוח, שאמורים

ההשתתפות המסיבית של צוללות ושל ספינות-שטח במערכות האחרונות הינה חלק אינטגרלי של מאמץ

האש ביבשה

מפקד חיל הים



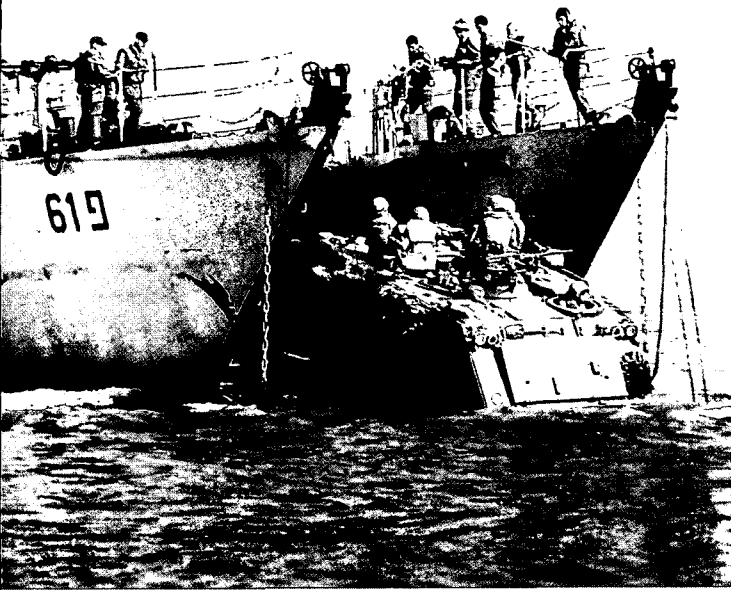
היו להיגור מהערכה זו, היו ממושכים מאוד – בעיקר עקב העלויות הגבוהות וזמן הבנייה הממושך של פלטפורמות ימיות מרכזיות. מכאן גם הקושי לקבל החלטות. אולם הגדרת מאפייניו של המענה – למרות הוויכוחים המרים לעיתים – הייתה פשוטה, יחסית. היא התייחסה למרחב המשתנים הסגור של ממדי הקרב הימי ולמשימות היסוד המסורתיות של זרוע הים בתוך הימי. ההכרה כי בשיקולים המרכזיים לבניין הכוח הימי צריך יהיה לכלול גם מרכיבי השפעה הקשורים באופן ישיר למערכה באוויר וביבשה מוסיפה אולי מורכבות מה בהגדרת הצרכים, אך בעיקר היא נדבך שאינו קיים היום בתפיסת הביטחון של מדינת ישראל.

הערכת היכולות והכוונות של ציי היריבים בטווח הקצר והארוך הייתה תמיד הבסיס לתפיסתנו את עוצמת האיום הימי ונקודת הייחוס לאפיון המענה הנדרש כנגדו

רובד האינטואיציות, האמונות והטראומות, שעלו בנויות תובנות היסוד של מה שאנו קוראים תפיסת הביטחון, הוא במידה מכריעה תוצר ההיסטוריה הצבאית הפרטית שלנו בפינה זו של המזרח התיכון, ובזו יש מהלכי הכרעה יבשתיים ואוויריים בלבד. מהלכים אלה עמדו בעיקרו של דבר כל אחד בפני עצמו, היו מותניים באופן עמוק בהפתעת היריב, והיו תולדה של נסיבות ספציפיות ושל תרחיש חד-פעמי. אין זה מפליא איפוא שבלקחים הישירים של שורת המלחמות שניהלנו עד כה אין נקודת ציון, המצביעה על צורך אקוטי לשלב את הים כממד לחימה אינטגרלי במערכה הכוללת ביבשה ובאוויר.

העיור רק יואץ בשנים הקרובות. לפחות במזרח ובצפון כל מהלך מלחמה משמעותי שניתן לחשוב עליו – לרבות מרכיבי האוויר שלו – יתרחש כבר משלביו הראשונים בתווך חיכוך של שטח בנוי. מרכיבי התמרון הקלסיים ביבשה ובאוויר ימצאו עצמם פועלים בסד אילוצים יותר ויותר כבד: היכן שניתן "לרוץ", אין סיבה להיות, והיכן שצריך להיות, אי-אפשר "לרוץ". המודעות בכל העולם לפרובלמטיקה זו היא אחת הסיבות העיקריות לעלייה בדומיננטיות של מרכיב האש-מנגד ולתפיסה התלת-ממדית של הפעלת הכוח – מה שמכונה כאן "האינטגרל של הפעלת הכוח". מונח זה נטבע כאן על מנת לאפיין מציאות חדשה של הפעלת הכוח הצבאי כשילוב של מודיעין זמן-אמת עם מרכיבי אש נקודתית על מלוא "רוחב הסרט" של האמצעים במילים אחרות: הפעלה וניהול של משאבי הקרב השונים ברשת.

סיוע לכוחות היבשה: הנחיתה מצפון לאוולי (1982)



בעבר היו מבצעים, שבהם סייע חיל הים לכוחות היבשה: מבצע ההנחתה צפונית לצידון במלחמת לבנון; הפשיטה המשורינית מעבר למפרץ סואץ במלחמת ההתשה (מבצע "יריב"); הפגזות מהים במלחמת יום הכיפורים ובמלחמת לבנון וכן בהמשך הלחימה בזירה הלבנונית עד לאחרונה, במסגרת מבצעי "דין וחשבון" ו"ענבי זעם". אולם בסך הכול ניתן לומר כי תרומת הים למאמץ ביבשה הייתה עד היום צנועה למדי.

כאן מצוי מבחן הסף הראשון לשנות ה-2000, שהוא קודם כול מבחן של כושר התבוננות ושל יכולת אבחנה – של הכושר לתפוס את המרכיבים הדינמיים והמשתנים של מציאות הקרב והמערכה ושל היכולת להגיע לשיפוט נכון של עוצמות השינוי ושל מגמותיו. השינויים שאנו ניצבים מולם הם עמוקים ומהותיים: ממאפייני התמרון והאש בחזית, דרך הקריטיות של תפקוד העורף ועד לפריפריה הבינלאומית והתקשורת.

מרחב התצפית שהיה לנו על מנת ללמוד מתחיל מ-1982, אם רוצים אפילו מ-1973, וכאמור, חלק

מכריע מקווי המתאר שלהם שורטטו במלחמת המפרץ, חלקים אחרים נוספו רק באחרונה בקוסובו, וחלק משורטט למעשה מדי יום בלבנון.

אולם בניגוד לעבר – וגם בכך יש שינוי משמעותי מאוד – זירת ההתרחשות וההתנסות הצבאית מלאת ההיקף אינה רק שלנו, ואפילו לא בעיקר שלנו. לכן צפוי לנו מבחן מעבר נוסף לקראת הכניסה לשנות ה-2000 – יכולתנו להקיש נכון מניסיונם של צבאות זרים בזירות אחרות. נצטרך ללמוד מחדש – ללמוד מאחרים.

הגיאוגרפיה

השינוי הבולט ביותר הוא במשמעותו של הממד הגיאוגרפי ובהקשריו לתפיסה של הפעלת הכוח. המזרח התיכון הפך למרחב אורבני. רוב השטח הרלוונטי הוא כבר היום בנוי, ותהליך

אך גם בתחום זה חושפות התוצאות בעיראק, בבלקן וכאמור גם בלבנון קשיים לא פשוטים. ההישג המעשי של הפעלת הכוח – כמו בשרשרת הישנה – עדיין נקבע על פי החוליה החלשה. והחוליה החלשה היא ללא ספק היכולת להבטיח זמינות: זמינות המידע, זמינות האמצעים ובעיקר את זמינות הרצף של המידע ושל האמצעים.

מצידו האחר של קו המגע השינויים הם דרמטיים לא פחות. אם התפיסה של הפעלת הכוח כאינטגרל מטשטשת בחזית את האבחנות בין אוויר, יבשה וים, הרי שכניסתם לתמונה של הטק"ק ושל החימוש ארוך הטווח מטשטשת את האבחנה המסורתית בין חזית לעורף, בין קו המגע לדרג האחורי ובין מדינת עימות למדינות המעגל השני והשלישי. כל הממדים מאוימים בו זמנית ובאופן סימולטני. פגיעות העורף – האזרחי והצבאי – גדלה איפוא במידה משמעותית, ומשקלה הופך

למשתנה הכרעה.

בחשבון אחרון, כושר העמידה הלאומי תלוי ביכולת לצמצם את הפגיעה בעורף האזרחי. אך תנאי לכך הוא קודם כול היכולת לצמצם את הפגיעה ולהעניק גיבוי סביר לעורף הצבאי דווקא: שדות התעופה, מערכי ההגנה השונים, מחסני החירום. אולם

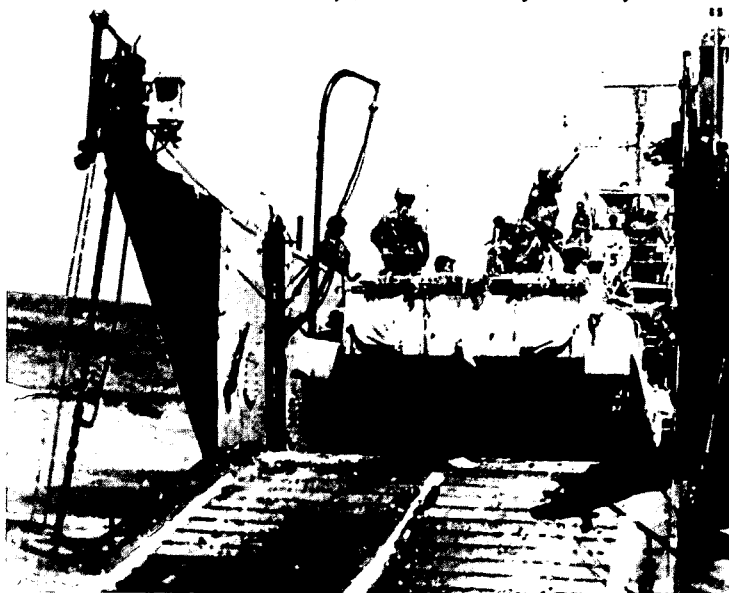
בנקודה זו מציבה בפנינו הגיאוגרפיה בעיה לא פשוטה: תהליכי העיור אצלנו אינטנסיביים לא פחות מאשר בצד השני. הולכים וגדלים הלחצים להרחקת הצבא מקרבנם של מרכזי האוכלוסייה. תושבים מוחים נגד הצבת מתקנים צבאיים בקרבת יישוביהם, וניצני הקונפליקט כבר נראים בשטח. תהליך ההסדרים עם הפלסטינים והאפשרות להסדרים עם סוריה יחריפו ללא ספק עוד יותר את המחסור בשטחים פתוחים. הוצאת הצבא ממרכזי אוכלוסייה לצבירים של מחנות, הפרוסים רק בשוליים הריקים של השטח תאפשר אולי הפרדה טובה

מלחמה – ללא הפתעה – יכולים יריביה של ישראל לנצל את הסטטיות של יעדי המפתח הצבאיים שבעורף כדי לשחוק כבר מהשלב הראשון את יכולתנו לייצר מכת נגד ולתמוך במאמצי כוחותינו בחזית ובעומק שטחו שלו. רמת החשיפה שלנו לאיום זה תלך ותחריף – גם לאחר שיפרסו מערכי ההגנה נגד טק"ק – בשל הדיספרופורציה בין כמויות הטילים התוקפים לכמויות הטילים המגינים.

במילים אחרות: האסימטרייה הגיאוגרפית בין ישראל לשכנותיה, שהתמתנה במידה מסוימת לאחר מלחמת ששת הימים, חוזרת והופכת שוב למרכיב מפתח בזירה. הגיאוגרפיה פשוט הופכת אותנו לפגיעים יותר מהיריב. האסימטרייה הזאת היא אולי ישנה, אך משמעויותיה חדשות, ותפיסת הביטחון של ישראל אינה רשאית להשאיר מצב זה ללא תשובה.

התשובה אכן ישנה, והיא אינה בשמיים, היא בים – ביכולת ליצור ממד של עומק חלופי במים כמשקל-נגד לאסימטרייה ביבשה.

סיוע לכוחות היבשה: מבצע "רביב" במצרים (1969)



הפעלת הכוח
המושג מהפכה בעניינים צבאיים – Revolution in Military Affairs (RMA) – ומכלול החשיבה שמאחוריו הפכו כבר מזמן להליך חוקי, אם גם שנוי במחלוקת. קבוצת אנשי הצבא והחוקרים שהובילה את המחשב האנליטי ואת פיתוח התפיסה – אמריקנים וישראלים – כבר אינה נחשבת יותר לחבורת תמהונים, אך אין ספק כי רעיונותיהם מעוררים פה ושם גם לא מעט ספקנות. במהות העניין עומדים השינויים המפליגים באמצעי הלחימה ובטכנולוגיית המידע, ועומד האינטגרל של הפעלת הכוח כמחולל של תוצרי לחימה – "אפקטים" – מערכתיים. "אפקטים" אלה אמורים להתקבל דרך ראייה רחבה יותר של תווד המערכה ודרך שימוש דינמי יותר במגוון החלופות הזמין למתכנן ולמבצע. תהיינה הדעות באשר ל-RMA אשר תהיינה – על האבחנה הבסיסית קשה לחלוק. במלחמת המפרץ,

למשל, ראינו צוללות ומשחתות, החמושות בטילי שיוט, מבצעות משימות שהיו עד אז ייעודם של מטוסי תקיפה בלבד. לעימות בקוסובו שוגרו מסוקי תקיפה כתחליף זמין לטנקים. בלבנון אנו מפעילים כיום לעיתים קרובות מטוסים החמושים בחימוש מדויק במקום כוחות חי"ר. מגוון החלופות בתחום האמצעים שובר את החלוקות הישנות ופותח מרחב גמישויות תפיסתי. גמישות זו מאפשרת לדרג הפיקודי – יותר מאשר בעבר – לנהל את הקרב במידה רבה יותר כתהליך מוכוון "אפקטים" מאשר כניהול אילוצים של כוחות ושל אמצעים. גמישות זו מושגת ומתנית בשימוש מסיבי בטכנולוגיות מידע זמן-אמת. טכנולוגיית המידע אינה מייצרת אף אחד מן האלמנטים המסורתיים הקיימים, אך מי שנכנס אליה, ספק אם יוכל לחזור חזרה למציאות הפעולה של העבר, שבה כל כוח יוצא למשימתו בנפרד – ונפגשים רק בסוף המלחמה. דבר זה יהיה נכון לכל רמת הפעלה – ממרכיבי הטקטיים הבסיסיים של הכוח הלוחם ועד

יותר ממרכזי האוכלוסייה, אך תקטין את יכולתו לבור סיכונים ותגדיל את זמינותו כמטרה.

הקפאת המצב הנוכחי מגדילה את הסכנה, שבמקרה של מלחמה תיפגע האוכלוסייה המתגוררת בקרבת בסיסי הצבא. פגיעה אפשרית כזאת מפחיתה את היכולת להשאיר את המלחמה בדרגת הסלמה מבוקרת – אפילו אם היריב מעוניין בכך. לא כל שכן במצב שבו היריב מכוון מלכתחילה אל העורף האזרחי כמטרה מועדפת, כמו במלחמת המפרץ. בתרחיש כזה מגדילים האילוץ הגיאוגרפי והעיור האינטנסיבי בצידו הן את ודאות הפגיעה של היריב במרכזי אוכלוסייה והן את כמויות הנפגעים הצפויים.

במקביל הופך איום החימוש ארוך-הטווח – טילים ורקטות – את התרחיש של מכת פתע לאפשרי, למפתה ולאפקטיבי יותר, ככל שהיריב מבשיל טכנולוגית, צובר מלאים ומשפר את הטווחים ואת רמות הדיוק. גם בתרחיש של הידרדרות הדרגתית למצב



מודל של הפעלת כוח אינטגרלית

לרמה הבין-זרועית.

הסינרגיה שנוצרת במערכת קישורית היא כבר היום משתנה הכרעה מרכזי, ומשקלה יעלה לרמה קריטית בעתיד. האינטגרל של הפעלת הכוח ייקבע על-ידי האפקטיביות של הרשת, והאפקטיביות של הרשת תיקבע בפרמטרים שכבר הוזכרו כאן: זמינות המידע, זמינות האמצעים ובעיקר זמינות הרצף של מידע ושל אמצעים.

השינוי בתחום זה, כמו השינוי במשמעותו של הממד הגיאוגרפי, משפיע לעומק ולרוחב באופן שעדיין לא התחוויר לנו במלואו. הוא משפיע על כל מרחב ההקשרים – משאלות של גיוס ושל הכשרת כוח אדם ועד לשאלות יסוד באשר למבנה הכוח הצבאי וארגונו הפנימי.

אך לפחות בשני ממדי השינוי העיקריים

– בגיאוגרפיה ובהפעלת הכוח – מרכיבי התמונה המהותיים ומשמעותם לעתיד מצביעים באופן ברור על הכיוון הנדרש. הן האסימטריה הגיאוגרפית והאיום שהיא יוצרת על מרכיבי מפתח ביבשה ובאוויר והן האפקטיביות של הרשת ותלותה בזמינות הרצף של מידע ואמצעים מחייבים אינטגרציה מלאה של אוויר-יבשה-ים על כל מרחב האפשרויות הזמין לנו ולאורך כל משכי הלחימה שיידרשו. הם מחייבים מערך רב-ממדי ורב-שכבתי, שיגדיל את מרחב התשובות הקונקרטי מצד אחד ואת עומק הגיבוי ואת מרחב התשובות הפוטנציאלי מצד אחר. העדר זרוע ימית באינטגרל זה פירושו שנמצא את עצמנו נכשלים בשני מבחני הסף של שנות ה-2000.

תרומת הים

הנכס החשוב ביותר שזרוע הים מביאה עימה הוא רמת הזמינות שהיא מסוגלת לספק. חופש הפעולה שיש לנו היום בזירה הימית אינו עומד להשתנות בעתיד הנראה לעין באופן שישפיע ממשית על זמינות זו, למרות ההרעה במאזן הכוחות ביים עם כניסת חימוש מערבי לזירה.

הפלטפורמה הימית היא רב-משימתית. היא בנויה להשיג שליטה ביים – במקביל וללא סתירה ליכולותיה לסייע ביבשה ובאוויר. היא אוטונומית ביכולתה לבנות את תמונת המודיעין ואת תמונת המטרות הרלוונטיות ביים, אך בה במידה גם בנויה לעבודה ברשת. כושר הנשיאה וספיקת האש הפוטנציאלית שלה גדולים משל כל פלטפורמת לחימה אחרת, ויכולת השהייה שלה בזירה נתונה היא ארוכה מאוד.

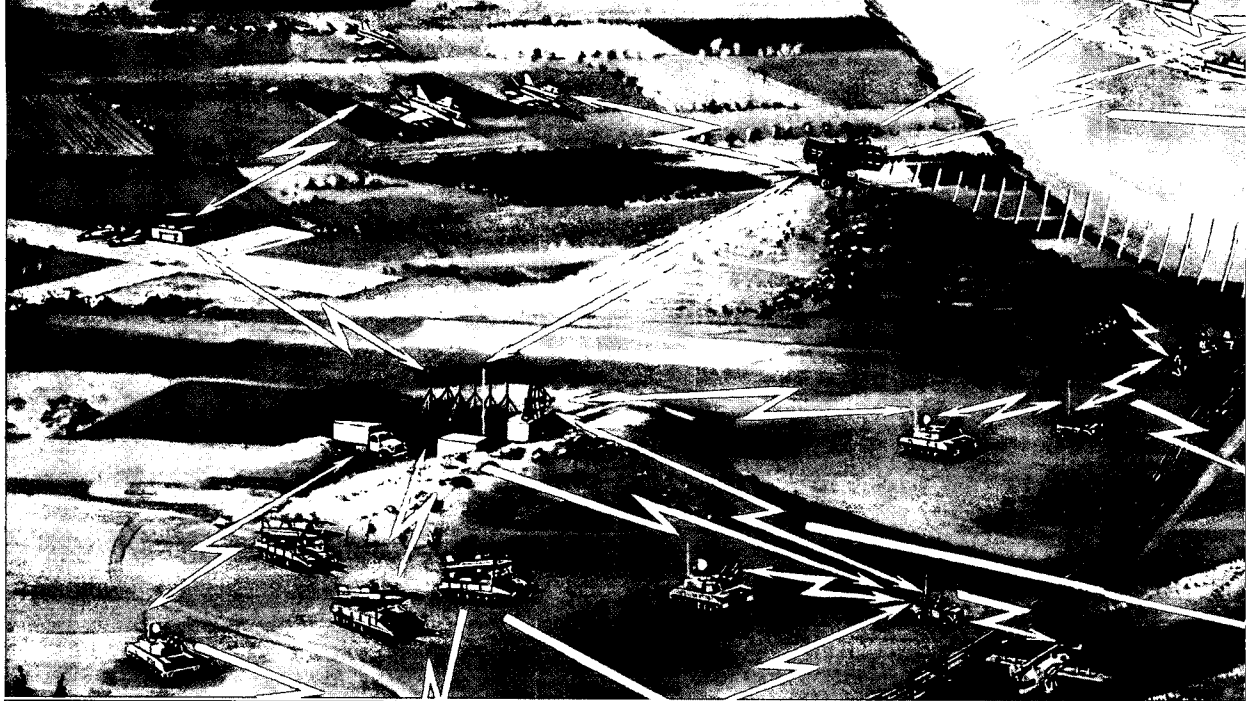
ביים פועלים גורמים רבים בר-זמנית: אוניות סוחר ואוניות נוסעים, ספינות דיג ויאכטות, אוניות מלחמה של ציים נייטרליים וכו'. אך סביבת האיומים בזירה הימית דחוסה פחות מאשר באוויר וביבשה. זהו עולם של מטרות חסרות זהות, שתהליך הכרתן וזיהוין ארוך ומורכב. שרידותו היחסית של כלי השיט

היא לכן טובה מאוד על השטח וללא מקבילה מתחת למים – שם אין הוא ניצב, למעשה, בפני איומים. המרחב הגדול העומד לרשות כלי-השיט מקשה על היריב לגלותו ומקשה עליו עוד יותר לזהותו.

הניידות בתווך הבין-זרתי היא מרכיב מפתח ייחודי נוסף של זרוע הים. ניידות זו באה לידי ביטוי הן ביכולת להעתיק נקודות כובד ומאמץ מערכות במהירות ובאופן חלק מזירה לזירה, והן ביכולת לפעול ולשהות בזירות פעולה רחוקות. בממד זה של השפעה בעומק המערכה שונה הפלטפורמה הימית מהותית מפלטפורמות אוויריות. באוויר מגיחים וחוזרים; ביים נוכחים. הרצף הוא אינהרנטי. את תנאי מזג האוויר והעננות – דוגמת אלה שהגבילו מאוד את הפעלת הכוח האווירי בקוסובו והפריעו אפילו במלחמת המפרץ – ניתן, בניגוד לדעה הרווחת, לעקוף מכיוון הים. יכולת הפעולה היא על כן במקרים רבים אך ורק פונקציה של זמינות האמלי"ח ושל אפקטיביות הרשת. מכאן גם ההשתתפות המסיבית של צוללות ושל ספינות שטח במערכות האחרונות כחלק אינטגרלי של מאמץ האש ביבשה.

כאמור, הצורך להשתלב באינטגרל הכולל של הפעלת הכוח אינו סותר את הצורך למלא את המשימות המסורתיות של זרוע הים. השגת עליונות ביים להגנה על חופי המדינה והשגת חופש השיט אל מדינת ישראל וממנה היו ויישאר תמיד הישג נדרש בסיסי. מאזן הכוחות ביים התיכון הולך ומוטה לרעתנו. זרוע הים נדרשת כיום לכשירות לחימה מול אמצעי לחימה מערביים, שאיכותם אינה נופלת מאיכותם של אמצעי הלחימה שלנו.

אך המציאות של שנות ה-2000 לא תזמן לאיש את המותרות של בניית כוח והפעלתו למשימה סינגולרית בעלת תוצר חד-ממדי. האינטגרל של הפעלת הכוח במובנו השלם פירושו על כן לא רק שפוטנציאל ההשתתפות של זרוע הים ממומש במלואו בזירת הלחימה העיקרית ביבשה, אלא גם בכיוון ההפוך: שילוב זרוע האוויר במשימות ים הוא תנאי הכרחי בזירת הלחימה הימית.



מימושו המלא של אינטגרל הפעלת הכוח אוויר-ים-יבשה הוא מבחן האמת של מערכת הביטחון לשנות ה-2000 והמדד ליכולתה לספק למדינת ישראל את הביטחון הנדרש לה מול איום חיצוני (ציוור: טוביה קורץ)

נתון – למנוע ממנו את היתרונות האפשריים שהוא יכול לצפות להם בסופו של דבר. במשוואת הכוח של שנות ה-2000 עומק ההרתעה הוא כעומק הגיבוי. זרוע הים תצטרך להיבנות באופן שבו תוכל לתרום להעמקתו ולהרחבתו של העומק הזה.

סיכום

המאה ה-21 כבר כאן. היא אינה מסתמנת כסלחנית יותר לשגיאותינו מקודמתה, אולי להפך. במציאות ביטחונית ההולכת ונעשית מורכבת יותר ובעלת קצבי שינוי הולכים וגדלים, מהירות הזיהוי והתגובה לאתגרים בבניין הכוח קריטית לפחות כפי שהיא קריטית בהפעלתו. במובן מסוים אולי אף יותר. זו מציאות טכנולוגית בעיקרה, שבה יש לנו עדיין יתרון, לפחות לפי שעה, אם כי באוויר ובים הפערים הולכים ונסגרים. אם אנו עדיין מובילים בצעד, צריך שנצמד את הצעד הבא עוד לפני שהיריב יסגור את הפער הנוכחי.

הצעד הבא הוא מימוש הרשת של כלל המשאבים הזמינים ובניית מכלולי הגיבוי לעומק. אנו חייבים להביא את זמינות הרצף של מידע ושל אמצעים בכל רמות הקרב ובכל ממדיו לרמה כזאת, שתוכל להבטיח כי לכל מצב נתון תהיה יותר מתשובה אחת זמינה.

זהו הביטוי המעשי של האינטגרל של הפעלת הכוח – אוויר-ים-יבשה. מימושו המלא הוא מבחן האמת של מערכת הביטחון לשנות ה-2000 והמדד ליכולתה לספק למדינת ישראל את הביטחון הנדרש לה מול איום חיצוני. לפחות בחלקה הראשון של המאה החדשה, ועד שלא יוכח אחרת, זהו האיום העיקרי שמולו עלינו להיערך. לזרוע הים יהיה חלק חשוב בהיערכות זו.



במיליונים החדש לא רק שלא יפחת הצורך בכך, אלא שכלל הנראה הוא רק יגבר. האופטימיזציה שעלינו לשאוף אליה אינה רק במציאת הקריטריונים הנכונים להקצאת משאב האוויר בהפעלת כלל הכוח במלחמה. נדרשת גם תפיסה בהירה של בניין הכוח האווירי להשתתפות בלוחמה בים.

הקריטריונים של הגיבוי

לאסימטריה הגיאוגרפית ולהשלכותיה על סף הפגיעות האובייקטיבי – ולא פחות מכך על תחושת הפגיעות הסובייקטיבית – יש השפעה עמוקה על כל הרבדים של הבנתנו את צורכי העתיד. ככל שננוע קדימה בזמן, נימצא במדרגות בעייתיות יותר של מאזני חימוש, בעמימות גדולה יותר באשר למשמעויותיה הקונקרטיות של האסימטריה ובאשר לשולי הביטחון שהיא משאירה לנו. בהעדר מייצבים פוליטיים אמינים, ברור כי משקלו הסגולי של אלמנט אי-הוודאות בתפיסת הביטחון יילך ויעלה, וינדרש למייצבים שבתחום הפעלת הכוח על מנת לאזן זאת. במילים אחרות: הרתעה.

אלא שאם הכוונה במושג זה היא להשגת יתרון מוחץ בתחום סינגולרי – למשל, בתחום האווירי – ראוי שננוע בזהירות. ליתרון כזה יש סיכוי להביא לכל היותר לשיווי משקל דינמי ובלתי יציב מעצם טבעו. הרתעה מייצבת בנויה על שיווי משקל סטטי. בסופו של דבר גם כאן מתקבל האיזון מהעוצמה ומהחסינות של האינטגרל הכולל של הפעלת הכוח. אלא שהמדד המכריע בהיבט זה של הסוגיה הוא עומק היתרון האסטרטגי שהוא יוצר. העומק האסטרטגי של ישראל הוא עומק הגיבוי, דהיינו הכרת היריב בכך ששום מכלול של יתרונות נקודתיים, שהוא עשוי להשיג, אינו מבטיח לו את הסיכוי להשאיר אותנו ללא תשובה, והבנתנו כי התשובה שתיוותר בידינו תאפשר לנו – בכל מצב

הלוגיסטיקה כיכולת יסוד אסטרטגית

הלוגיסטיקה היא אחת מיכולות היסוד האסטרטגיות, שהן אבני הבניין של תפיסת הביטחון שלנו. ההתקדמות הטכנולוגית המואצת מעצימה את חשיבותה של יכולת יסוד זו, תוך שהיא מגדילה את תלות הכוחות בה ואת היקף הידע הנדרש להשגתה. אגף הטכנולוגיה והלוגיסטיקה במבנהו המחודש כאיגום תומכי הלחימה משמש בעצם כזרוע לוגיסטית, האחראית על כלל בניין הכוח בתחום זה, לרבות בממשקים של היכולות הלוגיסטיות הלאומיות

הלוגיסטיקה גם קשורה למאמץ הכולל של המשק בעת התגייסות למאמץ המלחמה. הלוגיסטיקה על כלל הרמות שלה נוגעת איפוא גם בהיבטים האסטרטגיים של זירת הביטחון, והשפעתה על הביטחון הלאומי איננה פחותה – ולעיתים אף עולה – על יכולות יסוד אסטרטגיות אחרות שפיתח צה"ל במהלך השנים. מאמר זה עוסק בלוגיסטיקה, במאפייניה, בהרכבה ובמשקלה כיכולת יסוד אסטרטגית של צה"ל ושל מדינת ישראל.

רקע

תורת הביטחון הלאומי ודוקטרינת הביטחון מכתיבים את תפיסת הפעלת הכוח ואת מרכיבי הבניין שלו. מהקמת המדינה גובשו אלה והוכתבו על-ידי דוד בן-גוריון, שאף ריכזם בסתיו 1953 לכלל תפיסה מאורגנת, ששימשה עוגן לבניין הכוח של צה"ל ולהפעלתו. מסד זה שימש כבסיס לקונסנזוס בתחום הביטחון עד שנות ה-70 המאוחרות.

התמורות הפנימיות (למשל, החרפת הפיצול בחברה הישראלית, השינוי הגדול ביחסי חברה-צבא, המהפכה הטכנולוגית) לצד התמורות החיצוניות (נפילת הגוש המזרחי, תהליך השלום במזרח התיכון, תהליכי

הגלובליזציה וכו') חייבו ניתוח מעודכן של מרכיבי תפיסת הביטחון על מנת להתאים את צה"ל למשימות הנובעות מהמציאות הביטחונית המשתנה.

עם כניסתו של הרמטכ"ל, רב-אלוף שאול מופז, לתפקידו החל צה"ל לעסוק בנושא כדי שיוכל לעצב את עצמו כנדרש מסביבת הפעולה שלו – העכשווית והעתידית.

אלוף אהרון זאבי (פרקש)

ההיסטוריה של מלחמות העבר מלאה בהצלחות ובכישלונות של צבאות, שנבעו מהיכולת הלוגיסטית לקיים את המערכה ולתמוך במהלכה. צה"ל אינו שונה בתחום זה מצבאות אחרים. הלוגיסטיקה תפסה מקום מרכזי במלחמות ישראל, ושמש של אנשי המערך הלוגיסטי שזור במורשת מפוארת של עלילות קרב וגבורה. כוח לוחם, מובחר ככל שיהיה, לא יוכל להמשיך להילחם ללא ציוד לחימה, תחמושת, מזון ומים. יתר על כן, ציוד הלחימה חייב להיות מבוסס על הטכנולוגיה העדכנית ביותר כדי שיקנה למפעיליו יתרון איכותי על פני כל אויב ויריב.

אמצעי הלחימה והציוד מחייבים קיומו של מערך אחזקה שיטפל בהם, יחליף חלקים תקולים בזמן ויחזירם לכשירות על מנת להבטיח את רציפותה של המערכה. חייל פצוע חייב לקבל טיפול ולהתפנות במהירות וביעילות לתאג"ד ולבתי-חולים שבעורף כדי להציל חיים וכדי שניתן יהיה להחזיר אותו ליחידתו מהר ככל האפשר.

מערכות שליטה ובקרה, שיתנו מידע מדויק בזמן אמת, יאפשרו למפקדים לקבל החלטות נכונות על סמך הערכת מצב ולהסיט משאבים וקשב. ישנן דוגמאות רבות להיות הלוגיסטיקה בדרג הנפרס – על כלל מרכיביה – אבן בניין משמעותית. במקביל מקיימת הלוגיסטיקה מדי יום ביומו את היחידה הצבאית ואת הארגון הצבאי כולו. האפקטיביות של הצבא ויעילותו תלויות יותר מכול בלוגיסטיקה.

ראש אטל



התוכנית, המכונה "צה"ל 2000", גובשה באמצעות צוותי עבודה, שהובלו על-ידי אלופי המטה הכללי, ועוסקת במרכיבים המרכזיים הנוגעים לתפיסת הביטחון.

אחד מהתוצרים המרכזיים של צוותים אלה הוא הקמת איגום תומכי הלחימה: לצד חיל החימוש וחיל התחזוקה, הכפופים מסורתית לאגף הטכנולוגיה והלוגיסטיקה, שולבו במערך גם חיל הרפואה וחיל הקשר. בכך אוחדו למעשה תחת מסגרת אחת (ראש אגף הטכנולוגיה והלוגיסטיקה) שניים מחמשת מאמצי המלחמה המסורתיים: מאמץ השליטה והמאמץ הלוגיסטי.

כידוע, המאמץ המסתער והמסייע כפוף למפקד הזרוע לבניין הכוח ביבשה, ואילו מאמץ המודיעין כפוף לראש אמ"ן.

בבסיס האיגום של תומכי הלחימה עומד ניתוח מרכיבים מרכזיים של תפיסת הביטחון, המכתיבה למעשה את אופן ניהולה של המערכה ברמה האסטרטגית. תפיסה זאת היא המכתיבה את יכולות היסוד האסטרטגיות הנדרשות בתחום הצבאי ובתחום הביטחון הלאומי. על מנת ללמוד את שורשי הלוגיסטיקה כיכולת יסוד אסטרטגית חשוב לחזור ולנתח את הגדרות היסוד ואת המרכיבים הנוגעים לזירת הביטחון ושעומדים בבסיס תורת הביטחון.

בבסיס הניתוח עומדת הנחת היסוד, שלפיה יידרש צה"ל בעתיד (שנת הייחוס היא 2010) להמשיך להיות מוכן למלחמה.

השינויים בסביבת העבודה של צה"ל רבים ומורכבים: הבשלת טכנולוגיות, כניסה ל"תקופת המידע", משבר משאבים הולך ומחריף, איזמים המתמקדים יותר ויותר בטור, בנשק הבלתי קונבנציונלי ובטילי קרקע-קרקע, עימותים אפשריים עם מדינות הקו הראשון, ובמיוחד עם סוריה. לצד כל אלה חשוב בעת דיון מעמיק על תפיסת הביטחון להכיר גם מגמות בחשיבה הצבאית ובתפיסות הביטחון בעולם.

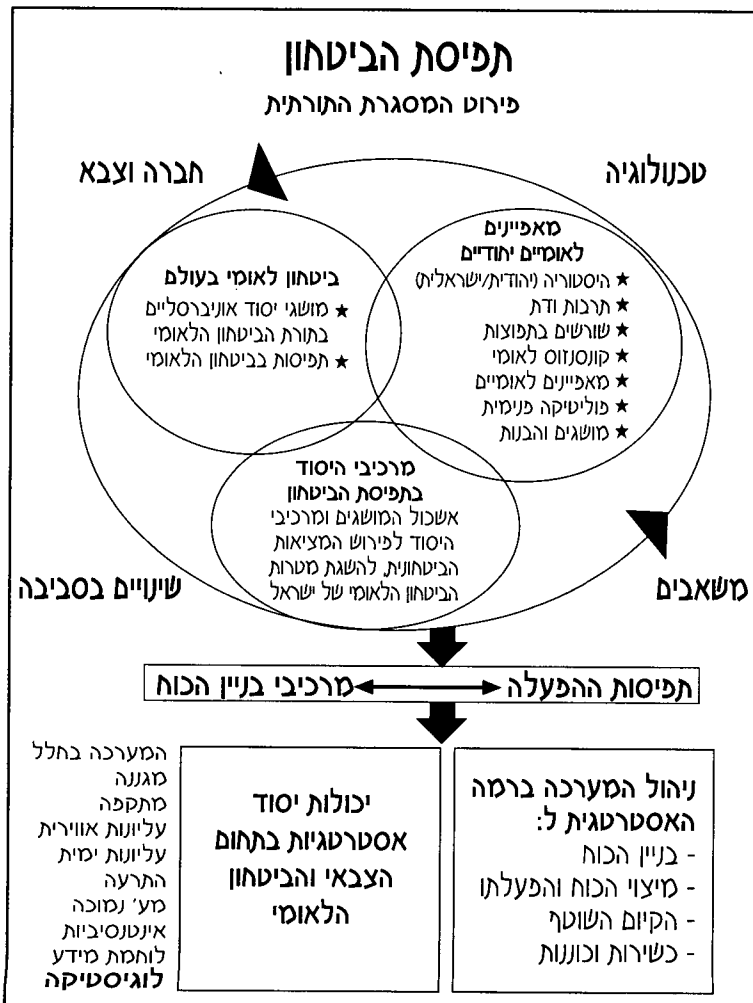
בדיון כזה חשוב לנתח גם מאפיינים לאומיים, הייחודיים למדינת ישראל, שיש להם השפעה מכרעת על גיבוש תפיסת הביטחון ועל קיומנו השוטף. הכוונה היא בראש ובראשונה להיסטוריה, לתרבות ולדת (כגון הסוגיה של גיוס החרדים לצה"ל) ולשורשים בתפוצות. מאלה נגזר כיצד נתפסים מדינת ישראל וצה"ל בעיני יהדות העולם, הפוליטיקה הפנימית וגורמים נוספים.

כשמחברים את כלל הגורמים הללו יחדיו, מקבלים למעשה אשכול של מושגים ושל מרכיבי יסוד, הנותנים ביטוי לפירוש המציאות הביטחונית ולהשגתן של מטרות הביטחון הלאומי של ישראל. אשכול זה – בחיבורו המצרפי לגורמים האחרים – יוצר מעין רעיון מסדר, המסביר למעשה את תפיסת הפעלת הכוח ואת מרכיבי בניין הכוח. הממשק בין תפיסת ההפעלה לבין מרכיבי בניין הכוח הינו בעייתי ובעל השפעה הדדית מתמדת – בין היתר בשל תכנון רב שנתי, הפועל במסגרות תקציב שנתיות בלבד, מה שמקשה עוד יותר על גיבוש

סדר של תפיסת הפעלת הכוח ושל מרכיבי הבניין. ניתוח כולל זה, שחשוב כי ייעשה אחת למספר שנים, הוא בעצם המסד הבסיסי, שממנו אמור צה"ל לגזור לעצמו את יכולות היסוד האסטרטגיות בתחום הצבאי ובביטחון הלאומי. יכולות יסוד אלה הן קריטיות לפיתוח המענה הנובע מפירוש המציאות הביטחונית המשתנה.

רקע זה שניתן עד כה חיוני על מנת להסביר את השורשים שמהם גוזרים את יכולות היסוד האסטרטגיות בתחום החלל, המגננה והמתקפה, העליונות האווירית והימית, ההתרעה, לוחמת המידע היכולת לתת מענה בתחום העימות נמוך העצימות והלוגיסטיקה.

יכולות יסוד אסטרטגיות אלה הן הבסיס והמסד הנדרש לניהול המערכה ברמה האסטרטגית. כאן המקום להגדיר במדויק יותר מהי יכולת יסוד אסטרטגית. מדובר למעשה ביעוד וביעד שלהשגתם מתקיים מאמץ רצוף ומתמשך לבניית אותה היכולת הנדרשת כדי לקיים את הביטחון בכל נקודות זמן ובכל מצב אפשרי (שגרה, מבצעים, חירום ומלחמה). יכולת היסוד היא דינמית ומתאמת למציאות הביטחונית המשתנה (ועל כן משתנה



בנייתה של יכולת יסוד אסטרטגית מחייבת זמן רב, ומכאן שקיומו של תקציב קבוע קריטי ביותר לבניין נכון של צה"ל למען יוכל להתמודד נכון עם האתגרים

אף היא כל העת) ומותאמת ליכולת הכלכלית של מדינת ישראל. בניית יכולת היסוד מתבצעת על-ידי מאמץ בלתי פוסק של המפקדות הגבוהות, ובהן הפיקודים המרחביים, הזרועות, האגפים והמטה הכללי.

קיים קושי אמיתי לדרוש מגופי הביצוע בשטח לבנות יכולות יסוד ולשמר ידע. מאחר שמבחנם היומיומי הינו ביצוע משימות צרות באופן יחסי ועמידה במבחן התוצאה הנדרשת מהם, אין ביחידות ובגופי הביצוע הרציפות, הידע

והקשב הנדרש כדי לראות את התמונה הכוללת.

חלק מרכזי מתפקידן של אותן מפקדות גבוהות הינו לגבש תפיסות יסוד ותפיסות הפעלה ולעסוק במרכיבים החיוניים הנוגעים לביטחון הלאומי.

חשוב שיכולת היסוד האסטרטגית תקיים באופן קבוע ולאורך זמן על-ידי צה"ל ומדינת ישראל. חלוקת אחריות משותפת זו נובעת בעיקר מהעובדה שצה"ל מקבל את התקציבים הנדרשים לקיומו ולבניית כוחו מהממשלה על-פי תפיסתה את תמונת המצב והערכתה את האיומים והתעדוף שהיא נותנת בהקצאת המשאבים לביטחון.

כאן המקום לציין כי בשנים הראשונות של מדינת ישראל שאלת היסוד הייתה "מהו התקציב המרבי הנדרש לצה"ל על מנת לספק את הביטחון". ככל שנקף הזמן, השתנו המציאות הביטחונית והיחס לביטחון, ויחד עם אלה השתנתה גם השאלה המרכזית בתחום זה, וכיום שאלת היסוד היא: "מהו התקציב המינימלי הנדרש לצה"ל על מנת לספק את הביטחון".

חשוב להדגיש כי בנייתה של יכולת יסוד אסטרטגית מחייבת זמן רב, ומכאן שקיומו של תקציב קבוע קריטי ביותר לבניין נכון של צה"ל למען יוכל להתמודד נכון עם האתגרים. על רקע זה ברורה האחריות של ממשלת ישראל בבניית יכולת היסוד האסטרטגיות של צה"ל. צה"ל, לעומת זאת, הבונה את כוחו על בסיס המשאבים המוקצים לו, נושא באחריות מלאה למיצוי הכוח ולביצוע המשימות במסגרת המשאבים שניתנו לו.

בכל יכולת יסוד אסטרטגית שורה של מרכיבים הבונים אותה, כגון:

- א. אמלי"ח (סוג האמלי"ח וכמותו).
- ב. מלאים (תחמושת, חלפים, ציוד וכו').
- ג. מערכות שליטה ובקרה.
- ד. פוטנציאל מבצעי למלחמה – הנוצר לרוב מאימון הכוחות ומשילוב כלל המרכיבים.
- ה. היכולת האישית – מרמת הלוחם הבודד וכלה ברמת המפקדים הבכירים ביותר.
- ו. מיומנות הצוותים הטכניים ומערך הסיוע והלוגיסטיקה.
- ז. תשתיות.
- ח. פיתוח הידע והתורה.
- ט. הארגון והסד"כ.

י. מו"פ וטכנולוגיה.

להמחשת יכולת יסוד אסטרטגית על מרכיביה נכון להשתמש ביכולת יסוד אסטרטגית למגננה או למתקפה. יכולת היסוד האסטרטגית בתחום המגננה או המתקפה חייבת להבטיח לנו שבכל מלחמה – בין אם היא נפתחת במצב יסוד מגננה או במצב יסוד מתקפה – ישרור סטטוס יחסי וקבוע של עליונות ישראלית. עליונות קבועה, מתמדת ולאורך זמן פירושה שבכל זמן נתון צריכה יכולת המגננה של מדינת ישראל – למשל בחזית הסורית – להיות טובה יותר מיכולת המתקפה של הסורים, ולהפך, יכולת המתקפה שלנו צריכה להיות גבוהה יותר מאשר יכולתם של הסורים לבצע מגננה.

הלוגיסטיקה ביכולת יסוד אסטרטגית

גם את הלוגיסטיקה ניתן להגדיר כיכולת יסוד אסטרטגית, שבה חייבת ישראל להשיג סטטוס יחסי של עליונות על כל ידיב ואויב בכל זמן נתון. תכליתה של עליונות זו היא לקיים את המערכה ולתמוך במהלכיה ברציפות בזמן ובמקום. משפט זה הינו המפתח לקיומו ולייעודו של כל מערך לוגיסטי מרמת הפרט ועד למפקדות הגבוהות.

עליונות יחסית זו של המערך הלוגיסטי נמדדת בראייה כוללת ונוגעת לכלל המישורים הקשורים למשימת היסוד, כפי שיפורטו ויודגמו להלן, והיא מחייבת את המערך הלוגיסטי להבטיח את בנייתו הנכונה לאורך זמן:

א. האמסל"ח (אמצעי הסיוע להכימה) והציוד של המערך הלוגיסטי. טנקי החילוץ, רק"ם, מערך האחזקה על דרגיו השונים, מערך התובלה להעברת אוגדות העתודה, מערך האספקה (י"מגבה נע"י כדוגמא ליצירת עליונות ברורה ביכולת לספק אמצעים תוך קיצור זמני שהייה והסבבים), אמצעי פינוי, רכבי הקשר הנדרשים על מנת להבטיח את רציפות השליטה וכו'.



ב. מיומנות הפרט, הצוות והיחידה. מרמת מפעיל המערכות, החובש, ואיש האחזקה בשדה, דרך צוותי האחזקה, הצוות



הרפואי בתאגיד ועד למשרתים ביחש"מים, במש"אות, במרפאות ובבתי-החולים.

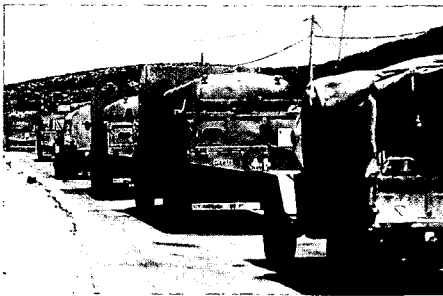
ג. **מרכיבי הלוגיסטיקה.** חימוש, תחזוקה, רפואה, קשר, מערך ההיסעים (הכוונת התנועה והשיטור בצירים שהם נושא רב חשיבות במלחמה, המבוצעים על-ידי חיל המשטרה הצבאית), ההנדסה התשתית והשלישות. מכאן קל להבין חלק מהמניעים להכפפת חיל הרפואה וחיל הקשר לאגף הטכנולוגיה והלוגיסטיקה לאיחוד מרבי של מרכיבי הטכנולוגיה והלוגיסטיקה לכדי איגום תומכי הלחימה. (*)

ד. **התשתית התעשייתית** חיונית לביצוע פעילויות ייצור ואחזקה בכלל מרכיבי הלוגיסטיקה. נושא זה הוא בעל חשיבות רבה ומחייב הערכות מתאימה ברמה הלאומית, שמטרתה לשמר את יכולתה של התעשייה לתמוך בצרכים הצבאיים הנדרשים בזמן חירום ועל-ידי כך לשחרר משאבים בשגרה מהצורך להחזיק מלאים (דהיינו מעבר אפשרי מתפיסת JUST IN CASE ל-JUST IN TIME AS NEEDED). החלטות ועדת סדן באשר לחלוקה בין פיתוח, ייצור ורכש (MAKE OR BUY) בין צה"ל לתעשיות הביטחוניות מהוות סמן ימני לתפיסה זו, כאשר במקביל נדרשים ערוצי רכש והסכמים גם עם גורמים מחוץ למדינת ישראל (בדגש על התעשייה האמריקנית, המהווה נתח משמעותי ברכש המבוצע ע"י משרד הביטחון באמצעות מטי"ח סיוע). על-פי תפיסה זו אין זה נכון להשקיע משאבים בשמירת מלאים של תחמושת נקי"ל – מלאים המחייבים טיפול ורענון

למערכים שלמים, אשר לא נבחנו ולא טופלו בצורה מדורגת במהלך השנים.

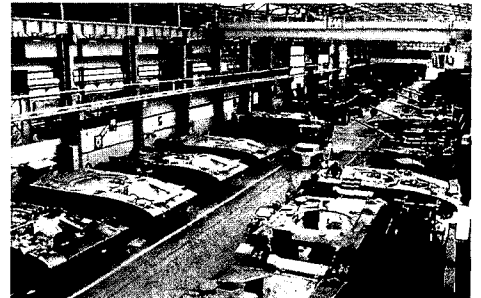
כיוונים אלה מחייבים פיתוח ידע במערכי הרכשה, בניהול המשקים בראייה כוללת וכן בהבנה מעמיקה של תהליכי פיתוח וניהול פרויקטים להבטחת העליונות של האמלי"ח ביבשה.

ה. **בניית המענה הלוגיסטי למשימות היסוד של היבשה, כנובע מהצרכים של הדרג הנפרס להבטחת הרציפות של התמיכה הלוגיסטית.** ייחודיותה של הלוגיסטיקה כיכולת יסוד אסטרטגית ביחס לאחרות הינה בהיותה גם מרכיב בסיסי בכל פעילות ובכל יכולת יסוד אסטרטגית אחרת (ראו תרשים 2). בכל אחת מיכולות היסוד קיימים היבטים לוגיסטיים המרכיבים בחלקם את יכולת היסוד בתחום הלוגיסטיקה (אמלי"ח, ציוד, ידע, תשתיות, שינוע, אספקה, טכנולוגיות וכו'). כל אלה ביחד יוצרים את יכולת היסוד האסטרטגית, שעל בנייתה אמון ומופקד המערך הלוגיסטי. הביצוע בפועל הינו באחריות כל גוף המופקד על אותה יכולת יסוד – אגף הטכנולוגיה והלוגיסטיקה קובע את המדיניות, מספק את ההכשרה ואת האימון ובונה באמצעות החילות את הכלים, את התשתית, את הידע ואת ההנחיה המקצועית לקציני הלוגיסטיקה הנמצאים בפיקודים תחת פיקודו של אלוף הפיקוד, אשר מבצע באמצעותם את משימותיו.



ו. **התשתית הטכנולוגית** הינה אחד הכלים החשובים של המערך הלוגיסטי במילוי ייעודו. מסיבות שונות דבק בלוגיסטיקה דימוי של "LOW-TECH". בפועל מבצעים המערכים הטכנולוגיים של החילות ובאגף פעילות ענפה בספקטרום רחב ביותר של תחומים טכנולוגיים: ממתמטיקה שימושית, הנדסת מחשבים ואלקטרוניקה והנדסת מכונות, דרך רפואה, הנדסת מזון וטקסטיל וכלה בייצור טנקים ומכלולים קריטיים הנדרשים להפעלת המערך הטכנולוגי-לוגיסטי כולו. כך שמגוון המקצועות שבמערך הוא רחב ביותר – מייצור וביצוע שיפורים ושינויים באמלי"ח ואמסלי"ח ואחזקת תחמושת ועד לפיתוח מערכות בקי"ש, מערכות נשק מתוחכמות, מערכות שליטה ובקרה וציוד רפואי מתקדם. אלה כולם מבוצעים באופן תדיר על-ידי הגורמים הלוגיסטיים, הנמצאים בחזית הטכנולוגיה העולמית.

ז. **המלאים** – תחמושת, חלפים, דלק, ציוד רפואי, ציוד הקשר



– כשקיימים יכולת ייצור מספקת וחומרי גלם בתעשייה הצבאית, שאותה צריך לשמר כנכס אסטרטגי בשגרה.

הראייה האינטגרטיבית הכוללת בין מילוי הצרכים על-ידי רכש, ייצור בתעשייה או במש"אות נמצאת בידי הגורמים הלוגיסטיים, ולהם היכולת להמליץ על השקעה נכונה של המשאבים על מנת לבנות יכולת לאורך זמן ובצורה מדורגת ורציפה. יצירת תלות מוחלטת בערוץ מסוים – גם אם היא מקלה על בעיית המשאבים – היא פסולה ותביא לאורך זמן לפגיעה ביכולת לתת מענה בזמן חירום. מייד לאחר מלחמת יום הכיפורים קיבל צה"ל ציוד רב, ששימש את מערכיו לאורך השנים, וחלקו משמש עד היום. התיישנות הציוד מחייבת את החלפתו ומציאת פתרונות

(*) כאן המקום להרחיב מעט לגבי ההנדסה התשתיתית. עם העברת חיל ההנדסה מאג"א לכוחות השדה בשנת 1965, הוא הוגדר כחיל מסייע ללחימה (בדומה לחיל התותחנים). כפועל יוצא מכך חל לאורך השנים שיפור מהותי ביכולת החיל לבנות ולפתח את ההנדסה הקרבית, בעוד שההנדסה הצבאית-תשתיתית נחלשה והתנוונה. בהגדרנו הנדסה תשתיתית הכוונה הינה ליכולת לאתר ולנצל תשתיות קיימות על מנת לקיים את המערכה ולתמוך בה בכל שלב – בין אם צה"ל נמצא במגננה בשטחנו ובין אם הוא העביר את הלחימה לשטח האויב.

בכל צורות הקרב מחייב פיתוח תורה ושימור הידע הנצבר במשך השנים, העברתו ולימודו לדורות הבאים. תחום זה קריטי במיוחד גם לאור העובדה כי גדל דור אשר לא ידע מלחמה, והמפקדים, מוכשרים ככל שיהיו, ובעלי כלים לפיקוד ולניהול מתקדמים ככל שיהיו, חסרים את הניסיון ואת הידע המעשי להתמודדות עם המצבים המיוחדים הנוצרים בזמן לחימה. אטייל על חילותיו חייב לפתח את החשיבה בתחום הלוגיסטיקה כדי להעשיר את המטה הכללי בידע הרלוונטי עבורו לקבלת החלטות.

ידע זה אמור להיות המסד התורתי המשותף לדורשי במטכ"ל, במשרד הביטחון ואל מול הדרג המדיני והממשלה. תיאור המציאות הנוגע ללוגיסטיקה ולשליטה הוא מחובתו של האגף למען יצליחו צה"ל ומשרד הביטחון לבנות נכון את יכולות היסוד האסטרטגיות בתחום הלוגיסטיקה והשליטה.



י"א. **הפוטנציאל הלוגיסטי הכולל** מרכיב מיוחד זה הינו קשה יחסית להסברה, אבל הוא כולל גם את ה-ESPRIT DE CORPS - רוח הגייסות. היכולות, הידע, המקצועיות, המוכנות הכוללת והרצון להיות חלק ממערכת בעלת זהות מוגדרת שיעודה ותכליתה, כמו גם חשיבותה הבלתי מעורעת, ברורים ומהווים מקור גאווה לכל השייכים לה. כל אלה הם החלק המחבר יחדיו את מי ששותפים לעשייה הלוגיסטית ולבנייתה המתמדת של יכולת יסוד אסטרטגית זו, שהיא כה מרכזית לאפקטיביות וליעילות של צה"ל למילוי משימותיו.

סיכום

מהדיון הכולל על לוגיסטיקה כיכולת יסוד אסטרטגית עולה מרכזיותה של הלוגיסטיקה לפעילותו ולעשייתו של צה"ל. יש לראות בלוגיסטיקה את מכלול האמצעים והפעילויות שתכליתם לבנות, לקיים, לנהל ולתחזק את מערכי צה"ל על נדבכיו על מנת לאפשר לו לנצח במלחמה ובכל התמודדות ולבצע את משימותיו להשגת מטרת הביטחון הלאומי.

בשונה ממדינות אחרות בעולם, אין במשרד הביטחון גוף לוגיסטי המפתח ידע לזירת הביטחון - חוץ מאשר גופי הרכש. כך, למשל, במשרד ההגנה האמריקני מצויים לצד גופים אסטרטגיים ידועים, כגון ה-NSA, גם גופי מודיעין, גופים העוסקים בנשק גרעיני וה-DEFENCE LOGISTICS AGENCY (DLA). זאת נוסף על קיומם של גוף לוגיסטי מתכנן במטכ"ל האמריקני ושל גופים לוגיסטיים בכל אחד מארבעת החילות: חיל האוויר, חיל הים, המארינס וצבא היבשה (ARMY).



וציוד כללי. אלה נדרשים בזמינות מתאימה להבטחת אורך נשימה לוגיסטי לכוחות צה"ל על מערכיו ומרחב תמרון למקבלי ההחלטות. זאת תוך שמירת איזון נכון בינם לבין התקציבים המופנים להתעצמות. שימור נכון של המלאים מבטיח את הכשירות ואת הכוונות של צה"ל למלחמה ומבטיח את פעילותו בשגרה ובמצבי חירום.

ה. **תשתית האחסנה**. סוגיית האחסנה היא בעלת חשיבות רבה לשמירת אורך חיי האמל"ח, הציוד והמלאים ליום פקודה, תוך רידוד מרבי של עלות הקיום השוטף לאחזקה ולרענון. התשתיות לאחסנת המלאים, לשימורם ולקיומם בשיטות המתקדמות ביותר - כגון אחסנה יבשה - הן בעלות חשיבות מרכזית להבטחת מוכנותו של הצבא.



ט. **מערך הניוד** כולל כלי הובלה ושינוע ואמצעי שליטה בצירי התנועה באמצעות כוחות שיטור ועל-ידי מערכות בקרה ממוחשבות. מערכות אלה אמורות לסייע בניתוח מצב הצירים ומאפשרות הצגת תמונת מעודכנת למקבלי ההחלטות ומידע על מיקומן המדויק של שיירות התספוקת בצירים, על מנת שיגיעו ליעדן לקיום המערכה ולתמיכה במהלכה.



י. **תורת הלוגיסטיקה**. היות הלוגיסטיקה מרכיב רב חשיבות

יכולות יסוד אסטרטגיות

לוגיסטיקה	מוכנות וכוננות למלחמה	התרעה	מגננה	מתקפה	הגנה העורף	לחימה בטרור	עליונות אווירית	עליונות ימית
מוקדי ידע								
מו"פ וטכנולוגיה								
תשתיות ייצור ואחזקה								
מלאים (תחמושת, חלפים, דלק, צרי"פ, קשר)								
תשתיות אחסנה								
מערך השינוע								
מערכות שוי"ב								
הנדסה תשתיתית								
ארגון וסד"כ								
תורת הלוגיסטיקה								
ESPRIT DE CORPS								

ל
ו
ג
י
ס
ט
י
ק
ה

תשתיות, מלאים, אמסל"ח, קיום שוטף

תשתיות, מו"פ וטכנו, כשירות האמל"ח, מלאים, קיום שוטף

תשתיות, כשירות ברמת הפרט והיחידה, אמסל"ח, מלאים, קיום שוטף

כשירות האמל"ח (אחזקה), מימד האש (תחמושת), שינוע+תספוקת (שרשרת לוגיסטית), ארגון תו"ל וסד"כ, קיום שוטף

תשתיות, ביט, קיום שוטף

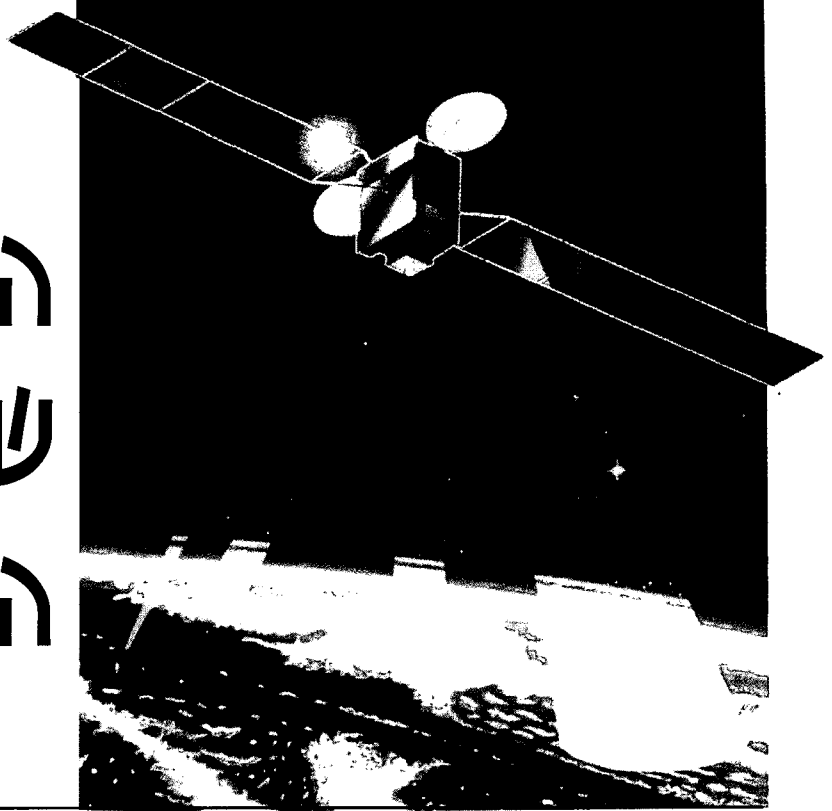
מלאים (תחמושת, חלפים), אמסל"ח (סוג וכמות), תשתיות, מו"פ וטכנו, כשירות ברמת הפרט

ללוחם, לפרט וליחידה ביום-יום. עמידה במבחן זה, הדורש עשייה מתמדת בכל זמן נתון, תושג רק על-ידי היערכות מתאימה, התמדה ארוכת שנים תוך פיתוח ידע ותורה לוגיסטית אינטגרטיבית בעלת ראייה כוללת. תהליכי היישום להשגת המטרות והיעדים מחייבים חדשנות, נחישות, התמדה, בחינה ועדכון מתמידים. מהלכים אלה בוצעו בשנה האחרונה באגף הטכנולוגיה והלוגיסטיקה באופן מעמיק ותוך שיתוף מלא של הקצונה הבכירה ושל חלקים מקצונת הביניים במערך. חשיבה ועשייה אלה – כשהן מתבססות על מורשת האגף על חילותיו – מבטיחות כניסה נכונה יותר לשנות האלפיים והתאמת תהליכי העבודה, המבנה, הארגון והאדם לאמצעים ולטכנולוגיה המתקדמת ולתפיסות הלוגיסטיות שאותן יש ליישם בשנים הקרובות בצה"ל כולו. מסגרת כוללת זו שימשה גם כמסד לניתוח הלוגיסטיקה בדרג הנפרס במלחמה ברמת הפיקוד (מטה), ועליה יש להרחיב את הדיבור בנפרד.

ברור לכול מי במדינה קטנה כמו ישראל לא ניתן להעתיק במדויק תפיסה ארגונית זו. אולם אנחנו מחויבים בפיתוחה של ראייה תהליכית רחבה לבנייה נכונה של הכוח תוך שילוב מתאים של כלל המערכים. במסגרת זו חשוב לראות את אגף הטכנולוגיה והלוגיסטיקה גם כזרוע לוגיסטית, האחראית על הבניין הכולל של הכוח הלוגיסטי, תוך הטמעת המדיניות בתחום זה כפי שנקבעה במפקדת הזרוע לבניין הכוח ביבשה ובמטה הכללי. אט"ל גם משמש כגוף במטה הכללי וכארגון החיובי לנהל את מערכיו לביצוע משימותיו גם תוך חשיבה כלכלית ושימוש בכלי ניהול מתקדמים ביותר. הניתוח הכולל של הלוגיסטיקה כיכולת יסוד אסטרטגית מוביל למסקנה כי משימת יסוד זו היא רצף בלתי פוסק של חשיבה, הכשרה, אימון, תכנון ועשייה לבנייתו וליצירתן המתמדת של היכולת ושל העליונות הלוגיסטית בכל מצב. זאת לאורך זמן וכיעד אסטרטגי של צה"ל ושל מדינת ישראל. מבחנה של הלוגיסטיקה על מערכיה ומסגרותיה הנה בקיום המערכה ותמיכה במהלכה במלחמה ובמתן שירות מיטבי



הטכנולוגיה של 25 השנים הבאות



תקציר מתוך עבודת מחקר מקיפה שהזמין משרד ההגנה האמריקני, ואשר מנסה לחזות את הפיתוחים הטכנולוגיים המרכזים עד לשנת 2025 ואת יישומיהם הצבאיים*

עיבד וערך: אל"ם (מיל') יעקב צור

תשקיף טכנולוגי עד שנת 2025

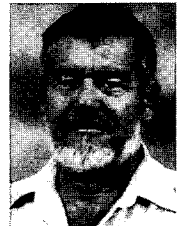
על ה-NSSG - National Security Study Group (קבוצת המחקר של הביטחון הלאומי) הוטלה המשימה להגיש דו"ח המציג את מתארי הביטחון הלאומי של ארה"ב, שיתקיימו – על-פי הערכותיהם של מחברי הדו"ח – ברבע הראשון של המאה ה-21.

הקבוצה נדרשה להעריך את האיומים ואת ההזדמנויות שארה"ב יכולה לצפות להם בתחומי הפוליטיקה, הכלכלה, הצבא, החברה והטכנולוגיה. הדו"ח מתמקד בהשפעות הפוטנציאליות (ברמת מאקרו) של הטכנולוגיה ומבוסס על המגמות הקיימות ועל חוות-דעת של מומחים.

מיקרו-אלקטרוניקה, רשתות מחשבים ותקשורת

■ מיקרו-אלקטרוניקה זולה ובעלת צפיפות רכיבים גבוהה תימצא בסביבתנו הפיזית, בכלים ובמכשירים שלנו. עד שנת 2005 או 2010 מספר הטרוניסטורים בשבב יוכפל בכל 18 חודשים. תהליך זה יימשך עד שנגיע לקצה הגבול הפיזיקלי של תהליך זה. אולם לא מדובר בסיומה התפתחות זו, שכן השבבים בנויים היום באופן בסיסי על ארכיטקטורה

יועץ למוד"ב ביטחוני ותעשייתי



* המחקר פורסם ב-15 באפריל 1999 בביטאון הפנטגון "Inside The Pentagon". תרגום מלא של המאמר – על-ידי אלי אלגור – פורסם בלקט העיתונות של מפא"ית – מו"פ ביטחוני בעולם" בגיליון אוקטובר '99

באמצעות סיבים אופטיים לאורך אלפי קילומטרים תתאפשר באמצעות מגברים חדשים. כמו כן יוגדל משמעותית מספר האותות המועברים בסיב אופטי באמצעות שימוש באורכי גל רבים (צבעים). צופים כי עד שנת 2010 תגיע התקשורת באמצעות סיבים גם לרמה של שימוש ביתי.

עד שנת 2025 יהיו מערכות של קשר אלחוטי (בבסיסים קרקעיים או בחלל) משולבות עם מערכות סיבים אופטיים ויספקו שירותים ייעודיים גם ל"נישות" מיוחדות. קבוצות לווייני קשר יאפשרו שירותי דואר אלקטרוני כמעט מכל מקום לכל מקום וכן שירותי איתור, אינטרנט ודיבור. כבר היום מופר ה"שקט" שאיפיינו את העולם המתפתח. שידורים ישירים של רדיו ושל טלוויזיה מאפשרים העברת מידע; הקשר הטלפוני והסלולרי מגדילים את קיבולת הטלפוניה מסביב לעולם, והתוצאה: הקטנת האפשרויות של הרשויות ושל הממשלות הרודניות להגביל או להשתיק העברת מידע וחדשות לאוכלוסייה. ההשפעה של התקשורת המהירה והכלכל-עולמית על שלטונות רודניים תהיה אפילו דרמטית יותר מאשר השפעת הרדיו-טרנזיסטור על אפריקה ועל אסיה בשנות ה-50 והשפעת הקלטות על איראן בשנות ה-70.

התקנים מיקרו-אלקטרו-מכניים, ייצור מיקרו וייצור ננו-מולקולרי

MEMS Micro Electro Mechanical Devices – מכשירים מיקרו-אלקטרו-מכניים – יתפתחו עד שנת 2025 לתעשייה חשובה. MEMS הם מכשירים מיקרוסקופיים, שבהם החיישנים, המקלטים, המשדרים או המחוללים, המפעילים התקנים מכניים, מוזערו לממדים של טרנזיסטור. ייצור MEMS מתבצע באמצעות אותם הכלים המייצרים שבבי מחשב. היום, למשל, משתמשים ב-MEMS לגילוי תנועה על מנת להפעיל כריות אוויר ברכב, אך ניתן להשתמש בהם גם לגילוי מגוון של תופעות תרמיות, חזותיות, אקוסטיות וביוכימיות. תארו לעצמכם את הקושי הכרוך במציאת מכשיר ציטות שניתן לראותו רק בעזרת מיקרוסקופ! באמצעות MEMS ניתן לבצע שידורים בעוצמות של מיקרו-וטים. כמו-כן פותחו מנועים זעירים, המייצרים עוצמות אנרגיה הגדולות פי 10 מהסוללות הטובות ביותר. בחומרים חכמים חדשים יותקנו MEMS – למשל בכנפי מטוסים, ותפקידם יהיה לשנות אוטומטית את צורת הכנף כדי לאפשר בקרה טובה יותר ולשפר את נצילות הטיסה. טכניקות אחרות של ייצור מיקרו יאפשרו לבנות חומרים מרוכבים מטריציים בעלי חוזק גבוה, קלי משקל, עם סבולת חום גבוהה ובמחיר נמוך. מנועי כלי-רכב ומנועי סילון יכללו קרמיקה מרוכבת. מבני מיקרו אחרים נמצאים כעת בשלבי פיתוח ויהיו "מתכות שקופות" – חומרים קשים, לא פריכים ושקופים.

ננו-טכנולוגיה, דהיינו ייצור ברמה האטומית, נמצאת עדיין

בשלבים הראשוניים. היישומים יהיו כרוכים בייצור מבנים בקנה-מידה ננו, אשר ישתלו בהתקנים אלקטרוניים אחרים או על גבי חומרים. חברת טקסס אינסטרומנטס כבר יצרה מערך של חצי מיליון מראות ננו עבור מקרן זעיר בעל רזולוציה גבוהה. ב-1997 הוערכה תעשיית הננו-טכנולוגיה בכ-5 מיליארד דולר, והתחזית קובעת הכפלה בכל שנה. יחד עם זאת צופים כי עד 2025 אומנם יהיה ייצור הננו מסחרי, אך עדיין בהיקף מוגבל.

ציו-טכנולוגיה

אחרי שנת 2010 יאפילו ביו-טכנולוגיות על טכנולוגיות המידע (מבחינת השקעות והשפעה כלכלית). כספים רבים מוזרמים למחקר ולפיתוח בתחום זה הן על-ידי העולם המסחרי והן על-ידי ממשלות.

השקעות אלה וההישגים המדהימים בהנדסה גנטית, במחקר בגידול רקמות ובפרויקט הגנים של המין האנושי ידרבנוגידול מהיר והתחדשות. המיפוי של מערך הגנים האנושי מאפשר למצוא קשרים בין גנים למחלות. המדענים לומדים איך החיים פועלים ואיך הם נכשלים וגם את הקשרים הפתוגניים והגנטיים למחלות. יש אפשרות לתרפיה של גנים ואפילו לרפוי עוברים בעודם ברחם. תאים, שבדרך-כלל מסוגלים לשכפל את עצמם כ-50 פעם, יוכלו לבצע 200 שכפולים ואפילו מעבר לזה. כבר החל ויכוח על האפשרות לגלות את "מעין הנעורים" וגם על ההשלכות החברתיות של גילוי כזה. מיפוי גנים של בעלי-חיים ושל צמחים מאפשר לגדל בעלי-חיים המותאמים לצורכי האדם. החקלאות תשתנה: הפריון יגדל, יפותחו זני צמחים בעלי עמידות גדולה יותר למזיקים, והמזון יכיל תרכיבי חיסון ויהיה בעלי ערך תזונתי גבוה. שינויים בגנים של פרות, של חזירים ושל כבשים יספקו הן בבשרם והן בחלבם פרוטאינים בעלי ערך רפואי. כבר היום משתמשים בבקטריות "לרפוי הסביבה" – למשל לניקוי זיהומים שנגרמו מדלקים ומשמנים.

עד 2025 תהיה אפשרות לשבט איברים אנושיים. במעבדות מגדלים תאי-אב (Stem Cells) אנושיים ושל חיות. עם מתן האות המתאים אפשר להפוך תאי-אב לכל תא ספציפי שנדרש. ניתן, למשל, לעקור רקמה ולהעביר את ה-DNA שלה לתאי-אב כדי לייצר רקמה שניתנת להשתלה – ללא סכנת דחייה מהגוף. מתאי-אב כבר ייצרו תאי לב של עכברים. פיתוחים אלה יאפשרו להאריך חיי אנשים בעולם המפותח של 2025 עד לגיל 85 לפחות. באופן תיאורטי, אלה שייולדו אחרי שנת 2020 יכולים לצפות לחיים ארוכים עוד יותר.

אינטגרציה טכנולוגית ב-25 השנים הבאות

חלה מהפכה באופן השימוש שלנו בטכנולוגיה ובתפיסתנו כיצד יש להשתמש בה ולהפיצה בחברה. הדיון מבליט את ציפיותינו מאינטגרציית מדע וטכנולוגיה ב-25 השנים הבאות.

בעתיד תגדל עוד יותר יכולתנו לארוך את האינפורמציה בנפחים הולכים וקטנים תוך ירידה מקבילה במחירים

תקשורת, חיישנים ושקיפות

- האינטרנט, יכולות חדשות של חיישנים וכן תקשורת גלובלית מקילים מאוד על איסוף מודיעין צבאי ומסחרי. מערכות בשלות של תקשורת ושל חיישנים מאפשרות איסוף, העברה והפצה של תמונות, של מידע ושל תקשורת קולית מסביב לעולם. אמצעי תקשורת אישיים קטנים יאפשרו לקיים קשר מנקודה לנקודה למרחקים של 80-160 ק"מ. שעון היד האגדי מסיפורי הקומיקס "דיק טרייסי" יהפוך למציאות, וניתן יהיה לכלול בו מקלט GPS לניווט מדויק. אותם אמצעי תקשורת ניידים יספקו בכל העולם שירותי אינטרנט ויאפשרו החלפת מידע מסחרי וטכני, בקשות ותלונות, רעיונות פוליטיים ומנשרים – הכול בצורה עצמאית וכמעט מיידי.
- מיקרופונים זולים וקטנים, דיסקים אלקטרו-אופטיים, חיישנים ביוכימיים ומכ"מי כיס ימצאו בשלל יישומים בצבא, במשמיות אבטחה ובקרה וברפואה. יופעלו מספר מערכות מסחריות של לווייני פיקוח, אבל לפחות אחת מהן תספק – בכל מזג אוויר ובגלים אופטיים – תמונות ברזולוציה של פחות ממטר. אמצעי חוזה לכל מזג אוויר, המבוססים על מכ"ם SAR (למטרות מסחריות), אמורים להיכנס לשירות ולספק תמונות ברזולוציה של 2 מטרים.
- כמה מבעלי הלוויינים המסחריים ישתחררו מבקרת הצילום של ממשלת ארה"ב – דהיינו האיסוף וההפצה של התמונות יהיו מחוץ ליכולת הניהול של ממשלת ארה"ב.
- מחירי הלוויינים הולכים ויורדים. מחירו של לוויין הוא היום 50 מיליון דולר, ובעוד מספר עשורים הוא יעלה, כנראה, כ-20 מיליון דולר.
- רשת מסחרית אחת, גלובלית, להעברת מידע תספק את הצרכים בכל מקום.
- כבר עתה עורכים ניסויים במל"טים זעירים (בגודל של כ-20 ס"מ), המצוידים בחיישנים. מל"טים השוהים בגובה של 30 ק"מ יהיו תוספת ליכולות מהחלל. בסביבה נוחה יש אפשרות שכדורים פורחים, הקשורים לקרקע, יצוידו בצויד אלקטרוני בעל משקל נמוך למטרות תקשורת ופיקוח.
- במקביל לאיסוף המידע יש אפשרות להעביר נתונים לכל מקום דרך התשתית הגלובלית. על כל אחד מאיתנו נאסף מסביב לעולם שפע של מידע. הדבר נעשה ממגוון של מקורות גלויים – מסחריים וממשלתיים. מדינות בעלות מיומנות

טכנית (או כל גורם בעל הון) יוכלו לזהות כל אדם המגיע לשטח ציבורי ולעקוב אחריו באופן סלקטיבי. נוסף על כך גם קיים מכשור המשווה צילומים טריים של פני אנשים לצילומים הקיימים במאגרי המידע.

נשירה של תאי עור, המתרחשת דרך קבע, מספקת כמות מספיקה של חומר גנטי, המאפשר זיהוי מדויק. אפילו קריאה ספקטוגרפית של זיעה או של שתן יכולה לספק רמזים. התוצאה: המלחמה כבר לא תהיה אנונימית – תהיה אפשרות לשייך לוחם מסוים לפעילות צבאית ספציפית.

שילוב ומיזוג טכנולוגיות קיימות עם טכנולוגיות "חוד החנית"

- אנו חווים מהפכה במיזוג של טכנולוגיות קיימות עם טכנולוגיות חוד החנית – במיוחד במיקרו-טכנולוגיות,



חייל נושא על חגורו
מכשיר לניווט לווייני

בטכנולוגיות מידע וניווט, בטכנולוגיות ייצור ובביו-טכנולוגיה. לעיתים שילוב או מיוזג טכנולוגיות מגיבים יכולות "חדשות" – וזאת כתוצאה מבחינה מחודשת של מערכות טכנולוגיות שונות. המומחים צופים יכולות חדשות בתחומים המרכזיים הבאים:

■ **מיוזג טכנולוגיות בקנה מידה מאקרו עם טכנולוגיה בקנה מידה מיקרו.** תחום זה, המכונה מכטרוניקה (Mechatronics), צפוי להיות בעל חשיבות כלכלית גדולה. התקנים מיקרוסקופיים (MEMS) יושלחו במחשבים ובמערכות תקשורת, כך שמייד עם הספקתם יהיו מוכנים להתחברות לרשת, ואולי אפילו יבצעו בעצמם חיפוש והתחברות לרשת. חומרים "חכמים" או בעלי מיקרו-סטרוקטורות ייעודיות יעמדו לרשות המתכננים והתעשיות. מנועים העשויים מחלקים המצופים במיקרו-מיגון מפני חום יפעלו בטמפרטורות גבוהות יותר וינייעו עצמים מהר יותר.

■ **מיוזג טכנולוגיות מידע וטכנולוגיות קביעת המיקום (ניווט)** עם הפעלת ה-GPS (Global Positioning System) חלה התרחבות עצומה ביישומי המסחריים. כבר היום ניתן לעקוב אחרי מטענים והובלתם ולשפר את הבקרה הלוגיסטית. שליטה על התנועה בנמלים ובנמלית-תעופה מבוצעת בעזרת GPS. חקלאים חורשים וזורעים בעזרת GPS. עד 2025 תהיה מרבית הפעילות האנושית בסביבה נתונה לפיקוח ולניתוח ותביא ליתר שקיפות.

■ **מיוזג טכנולוגיות משולבות-אנוש עם כלים אחרים ועם הסביבה.** זיהוי קולות ללא תלות בדובר יהיה טכנולוגיה זמינה. תהיה אפשרות לדבר אל מגוון רחב של מכשירים ולהורות בקול על הפעלתם של מחשבים ושל בקרים המנהלים את עבודת האדם ואת סביבתו הביתית. מכונות עם התקני חישה מיוחדים ישנו את התנהגותן בהתאם לקריאות ביו-פונקציונליות אנושיות של מפעיליהן. למשל, אם תהיה שיכור, מכונתך לא תאפשר לך לנהוג בה.

שילוב טכנולוגיות של מקורות אנרגיה זעירים עם התקנים מיקרו-אלקטרו-מכניים

להתקני MEMS יושלחו מקורות אנרגיה פנימיים, שיאפשרו ביצועים מתמשכים עצמאיים (Stand Alone). למשל, משדר/מקלט MEMS עם ביו-חישה, הפועל באזורים נידחים במשך כשבוע ויותר. ההתקנים הקיימים היום גדולים הרבה יותר וגם צורכים הרבה יותר אנרגיה.

■ **שילוב של ביו-טכנולוגיה עם מיקרו-אלקטרוניקה.** חיישני MEMS כבר שולבו בחרקים. בקרוב יתאפשר שילוב בין מיקרו-אלקטרוניקה לרקמות של חיות ואפילו של בני-אדם. התקני חישה וגילוי סביבתיים (לביו-טוקסינים, לזיהום וכו') יבצעו שידור אוטומטי של הנתונים. חיים בצוותא של בני-אדם ושל מכונות יהיו מציאות יום-יומית ולא רעיון מופשט פילוסופי או מדע בדיוני.

שליטה על התנועה בנמלים ובנמלית-תעופה מבוצעת כבר היום בעזרת GPS. חקלאים חורשים וזורעים בעזרת GPS. עד 2025 תהיה מרבית הפעילות האנושית בסביבה נתונה לפיקוח ולניתוח ותביא ליתר שקיפות

תיאוריית המערכות המורכבות ומערכות טכנולוגיות אינטראקטיביות

תיאוריית המערכות המורכבות – Complex Systems Theory – משנה משמעותית את צורת הגישה והאינטראקציה שלנו עם הסובב אותנו. המחשבים ומדעי המידע יותאמו כך שינצלו את תיאוריית המערכות המורכבות כדי לארגן את העולם בפרספקטיבה כלל עולמית, אקולוגית ודינמית. אנו לומדים היום מהטבע וממערכות מורכבות טבעיות ומפתחים רעיונות כדי לפתור מגוון בעיות החל מתחום האקולוגיה וכלה בתחום של הבטחת רשתות. אנו משתמשים היום במושג ביו-חיקוי (Bio-mimicry) לתהליך שבו מתקבלים רעיונות באמצעות חיקוי הטבע. תיאוריית המורכבות היא עדיין חדשה מכדי שניתן יהיה לעמוד על כל השלכותיה, אבל כבר יש לה השפעה על המחקרים האינטרדיסציפלינריים. להלן אחדים מכיווניה המבטיחים:

פיתוח גורמים מסתגלים (Adaptive Agents)

גורמים מסתגלים הם יישויות הקיימות במחשב ומדמות – בהגבלות מסוימות – גורמי אנוש. יהיה שימוש רחב באלגוריתמים גנטיים ממוחשבים, שבעזרתם יחקרו וימצאו פתרונות למגוון בעיות – החל מבקרת מערכות, חלוקת גזא וחשמל ועד לבחינת השפעתם של אסונות טבע על הכלכלה. פותחו תוכנות מחשב, המבוססות על אלגוריתמים גנטיים, הפותרות בעיות מהר יותר וטוב יותר מהתוכנות המסורתיות. צופים כי תוכנות המבוססות על אלגוריתמים גנטיים יטיסו כלי טיס. בעתיד יפתחו ארכיטקטורות מחשב חדשות, המבוססות על פונקציות המוח האנושי. כבר פותחו ארכיטקטורות מחשב המנצלות סוג של המקבילות האופייני לפונקציות הנוירולוגיות של המוח האנושי, ויש סיכוי שהמחקר יאפשר לבנות מחשבים בעלי יכולות הדומות ליכולות אנושיות.

איסוף של מידע בלתי מוגן יתבצע בעזרת גורמים אדפטיביים (Adaptive Agents או Knowbots) מכל מקור אפשרי. הגישה האוניברסלית למידע – ובמיוחד המידע המכוון (Tailored Information) – יוצרת צורך בפיקוח משמעותי על ההתרחשויות בעולם. התיאוריה של המערכות המורכבות האדפטיביות (Complex Adaptive Systems - CAS) תנוצל לבניית מודל של מערכות חברתיות אינטראקטיביות. כבר עתה מפתחים מודלים של לוחמה יבשתית, המבצעים סימולציה של האינטראקציה של אויבים עם מאפיינים ספציפיים. יש אפשרות שעד 2015 יפותח אב-טיפוס של מערכת נשק רב-חיישנית מרושתת, המבוססת על גורמים אדפטיביים, שניתנת

דרישתנו לדלק אומנם תוקטן במידת־מה בזכות התקנים קטנים יותר, אך בעלי ביצועים גבוהים, אבל תלותנו הנוכחית בדלק פוסילי רק תצטמצם ולא תבוטל.

תופעות טכנולוגיות וסביבתיות שלא ניתן לצפות מראש
לא ניתן לדמיין את התוצאות הצפויות מההתפתחויות המגוונות המתרחשות בעולם הטכנולוגיה. אבל בגלל ההשלכות מרחיקות הלכת שלהן – החברתיות והפוליטיות – עלינו לחשוב על מספר אפשרויות, למשל מחשבי קוונטים, מציאת מקור עיקרי חדש של אנרגיה ופיתוח מלא של ננו־טכנולוגיה בעלת יכולת הרכבה עצמית (Self-Assembled Nano Technology).

תיאורתית יש אפשרות לפתח מחשבים קוונטיים, אבל לא ב־25 השנים הבאות. אם הדבר אכן יהיה אפשרי, ניאלץ לשנות בצורה רדיקלית את שיטות ההצפנה להגנת מידע, כי אחרי המחשוב הקוונטי תופיע גם ההצפנה הקוונטית. למחשבים הקוונטיים יכולת לפצח את הקודים הטיפוסיים הנמצאים היום בשימוש וכן לפצח כל קוד שצופים כי יתפתח בשני העשורים הבאים. הכנסה לשימוש של מקור עיקרי חדש לאנרגיה תהיה בעלת ערך עצום – כלכלי, פוליטי וצבאי־ביטחוני. מדענים אחדים חושבים כי המקור החדש יהיה באמצעות היתוך קר או על־ידי שימוש ב־Zero Point Energy, הנמצאת בכל מקום ביקום. Z.P.E. מתייחסת לתנודות קוונטיות רנדומליות של שדות כוח אלקטרו־מגנטיים הקיימים בכל מקום בתוך ואקום. מרבית המדענים מפקפקים באפשרות להשתמש באופן מסחרי בסוג זה של אנרגיה. כל המאמצים שהושקעו עד כה בהיתוך קר לא הניבו יכולות רצויות.

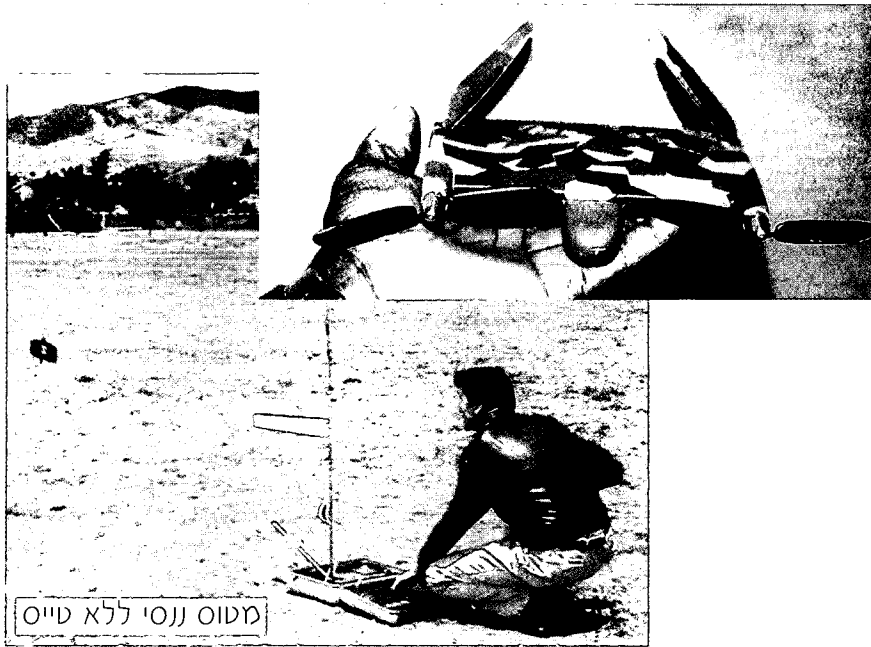
אם אכן יתגלה מקור אנרגיה חדש, יימצאו פתרונות לבעיות הנובעות ממחסור באנרגיה, ומספר רב של קשרים פוליטיים בין־לאומיים ישתנו בצורה דרמטית. במקביל ייווצר אי־שקט ביחסי הכלכלה הגלובלית.

הפוטנציאל הגדול של ננו־טכנולוגיה הוא בפיתוח התקנים זעירים שמסוגלים "להרכיב את עצמם".

כאמור לעיל, לא צפוי שיכולת זו תתגשם ב־25 השנים הבאות, ולכן אין סיכוי שעד 2025 יגיעו לבגרות ייצור ננו או ייצור מולקולרי. יחד עם זאת ננו־טכנולוגיה תהיה זירה למאמץ אינטנסיבי של מחקר ופיתוח עם יישומים צבאיים – אומנם מוגבלים, אבל משמעותיים. ננו־טכנולוגיה היא הצעד הבא לעבר מיקרו־טכנולוגיה. מדובר בבניית התקן "אטום על גבי אטום", כלומר התקנים בגודל מולקולרי, אשר בדומה לייצור המתבצע על־ידי הגוף החי יכולים לייצר את עצמם בכמויות גדולות. למשל, ניתן לדמיין מנוע מיקרוסקופי, המיוצר בטכניקות של הרכבה מולקולרית. אם ניתן יהיה להחיש פיתוח ננו־טכנולוגיה, הרווחים יהיו עצומים.

ההשלכות על הביטחון הלאומי

יחסי הגומלין בין הטכנולוגיה למערכת האנושית הם כה סבוכים, עד כי אין באפשרותנו לדעת לאיזה כיוון מובילים אותנו החידושים הטכנולוגיים. יחד עם זאת אנו יכולים להצביע על

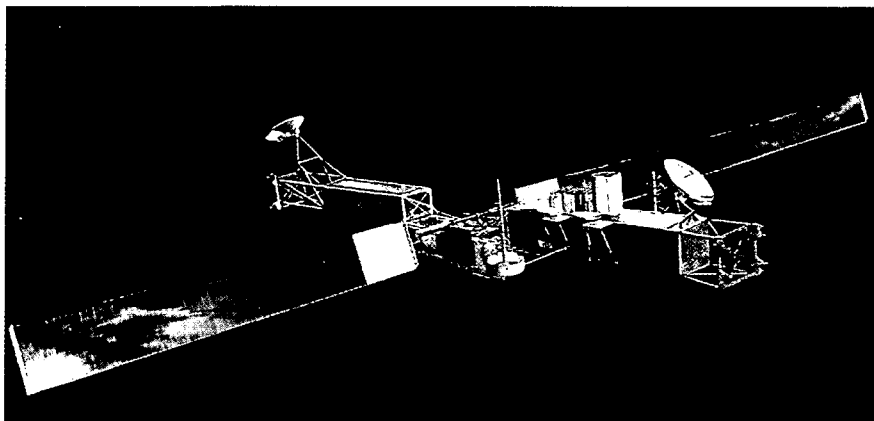


לשינוי קונפיגורציה והמתאימה את עצמה, אוטומטית, לטקטיקות האויב.

טכנולוגיה ואנרגיה

הטכנולוגיה לא תמציא עד 2025 תרופת פלא לצורכי האנרגיה של האנושות, ונמשך להיות תלויים בדלק פוסילי. הטכנולוגיה אומנם תשפר שיטות לניצול אנרגיית השמש, אנרגיית הרוח וניצול אנרגיות אחרות, אך לא תאפשר לספק את כל הצרכים החדשים לאנרגיה. יש לבדוק אפשרות להגדיל את נפחי האנרגיה בעזרת הינדוס גנטי של מקורות אנרגיה מתחדשים (למשל, גידולים שניתן להפיק מהם אתנול).

בסופו של דבר על מקורות אלה להתחרות במחירים העתידיים של הדלק הפוסילי ובדרישות האלטרנטיביות ליבולי מזון ולשימוש בקרקע. הטכנולוגיה תשפר את נצילות המנועים של כלי הרכב, ויופיעו מנועי דלק היברידיים, המונעים על־ידי גז וחשמל (תאי דלק).



הנושאים ולדון על הסביבה שיש לצפות שתהווה ב-25 השנים הבאות:

■ הטכנולוגיה תאפשר למשתמש באינטרנט להתקשר לרשת באמצעים קוליים. לכל שאלה בכל שפה ראשית תתקבל תשובה. באמצעות אינטליגנציה מלאכותית וגורמים אדפטיביים הקונטקסט של כל שאלה יובן אוטומטית. יכולת זו תאפשר לכל אדם, לכל קבוצה ולכל מדינה להגיע לידע ולנצלו – לטוב ולרע. הרישות הגלובלי מאפשר – בעזרת "Knowbots" ומתרגמים אוניברסליים בעלי דיוק גבוה – למספר גדול יותר של אנשים גישה למידע רב יותר מאשר אי פעם. מעבדים מהירים מאפשרים שיטות עבודה חדשות. גדל הפער בין אותם בודדים, שיכולים לרכוש טכנולוגיה חדישה ולהשתמש בה, לבין ההמונים, שלהם גישה מוגבלת לטכנולוגיה זו.

■ באמצעות העולם הווירטואלי נעשה העולם הממשי קרוב יותר. אנשים יהיו מקושרים ל-Cyberspace באמצעות התקנים על המשקפיים. באופן תיאורטי ניתן ליישם קישוריות כזאת ישירות לעיניים. למשל, באמצעות עדשות מגע ניתן לשלב מידע ישיר מחיישנים, כגון אינפרא-אדום ואולטרה-סגול, היישר לחיישני הראייה. התצוגה העילית של הטייסים היא ראשיתה של השיטה הזאת. במקביל ייעשו המכוונות יותר רגישות לתווי פניו של האדם, לצלילי קולו ולתנועותיו.

יכולות אלה אולי לא ימצאו חן בעיני מספר אנשים, אבל אחרים ימצאו בהן אמצעי להגבלת משך האינטראקציה עם בני אנוש אחרים, וכך ישונו מבני המעמדות החברתיים וההבדלים בחינוך ובשפה בין קבוצות חברתיות שונות. לאלה שאוהבים את המגע האנושי מאפשרים המחשבים קשר חי יותר בין אנשים המרוחקים אלה מאלה (בין היתר בעזרת מערכות וידאו-אופונים ופרומונים באיכות גבוהה). המחשבים יגדילו את ההשפעה של קהילות וירטואליות בעלות רקע דומה – חברתי או אנטי חברתי – (כגון אספני מטבעות או קבוצת לוחמים למען רעיון מסוים). ברור כי למספר קהילות וירטואליות יהיו תכנים יותר פוליטיים מאשר לקהילות אחרות.

■ רשת האינטרנט הגלובלית פותחת אפשרויות רבות



מוקד עם צג עילי
על הקסדה המזרים
לו נתונים בזמן אמת
על שדה הקרב

הקישור הגלובלי, טכנולוגיית החיישנים וטכנולוגיית אינטרנט משופרת יגדילו את כמות האינטרנט הזמינה לכל אחד מאיתנו אך יאפשרו גם שימוש לרעה

לשיפור דרכי הניהול של המודיעין, לניהול מידע וכן להכשרה ולחינוך של הצבא ושל הציבור הרחב. אבטחת מידע ומהימנותו יוסיפו להיות בעיות מרכזיות ב-Cyber Space:

■ הטכנולוגיה תקל על הפצתן של תמונות ושל אינטרנט כוזבים, בעוד גופי תרבות ומינהל ינסו להגביל את הגישה לנתונים אישיים פרטיים. תימשך התחרות בין שקיפות לפרטיות, והטכנולוגיה תשרת את שני הצדדים. הקישור הגלובלי, טכנולוגיית החיישנים וטכנולוגיית אינטרנט משופרת יגדילו את כמות האינטרנט הזמינה לכל אחד מאיתנו ויאפשרו גם שימוש לרעה. רשתות אינטרנט תמשכנה להיות יעד למתקפות. אומנם עד כה שום רשת מרכזית טרם שובשה ממש, אך ה"קרב" מתגבר, והיכולת לפרוץ לרשת הולכת ומשתפרת.

יותר מ-10,000 אתרי Web מציעים מידע ל"האקר" הטרורן. מספר תוכנות, הניתנות לשליפה, משמשות כלי לחיפוש נקודות התורפה ברשתות ובמערכות הפעלה כגון: Windows NT, Windows 95/98, Unix ואחרות. כדי לגרום נזקים כבר אין צורך בידע בכתיבת קוד מחשב. סיבוך המערכות אינו מאפשר לחזות את הצפוי בתחום זה. החסמים היעילים ביותר הם עדיין הנהלים הקשורים לקודי הגישה של המשתמשים. בעתיד תשפר טכנולוגיית Bio-Mimicry את אבטחת קודי הגישה על-ידי שימוש במידע ביולוגי ספציפי של המשתמש.

■ אבטחה מושלמת של האינטרנט אינה אפשרית, והשימוש



אנשים יהיו מקושרים ל-Cyberspace
באמצעות התקנים על המושקפיים.
באופן תיאורטי ניתן ליישם קישוריות
כזאת ישירות לעיניים



וקואורדינציה) מסופקות על-ידי מערכות מסחריות, ולכן הן זמינות לכל אחד, ועם הזמן מחיריהן יורדים. המקנות (Stealth) מסייעת, אך יקרה למדי. לכן רק במספר קטן של פלטפורמות ישתמשו בטכנולוגיה זו. מאחר שכל דבר שזו יוצר הפרעות בסביבה, הרי שטכנולוגיית החמקנות תיכשל בסופו של דבר בגלל גידול מתמיד ואקספוננציאלי של יכולת האיסוף והתאמת המידע.

טכנולוגיות עתידיות לא יוכלו למנוע אסונות טבע

■ עדיין לא ברור כיצד תשפיע ההחרפה של הבעיות הסביבתיות על היחסים בין האומות. המחסור ההולך וגדל במים – למשל באזורים נרחבים בהודו ובסין, שתי מדינות המצטיידות בטילים בין-יבשתיים גרעיניים – עלול לדרבן אותן לצאת למלחמות לכיבוש מקורות מים. אולם גם ישנה אפשרות לשיתוף פעולה אזורי לפתרון המצוקה.

■ בעוד אזורים נרחבים הולכים והופכים למדבר, הרי אזורים אחרים סובלים משיטפונות ומסופות עזות – וגם אלה עלולים להגדיל את התדירות ואת העוצמות של הסכסוכים בין המדינות. אסונות טבע כגון הוריקן "מיץ" עלולים לגרום לנדידה המונית של אוכלוסיות ממדינה למדינה ולהגביר את המתח ביחסיהן.

מאמצי ארה"ב במלחמתה ברור ובפשע המאורגן עלולים להשתבש בגלל כישלונות של מדינות לתפקד – בין היתר בגלל אסונות טבע.

■ מודעות לבעיות של איכות סביבה כבר משפיעה על אנשי הצבא בארה"ב. למשל, כיום נעשים מאמצים לפתח תחמושת ידידותית לסביבה, ובמסגרת זו יש כוונה להפסיק את השימוש בתחמושת אורניום מדולל. יחד עם זאת יש לקחת בחשבון גם את האפשרות שיריבים פוטנציאליים יראו ביצירת זיהום נשק יעיל – כפי שעשה סדאם חוסיין ב-1991, כאשר הצית את בארות הנפט בכוייית.

■ כדי לחזות את האפקוליספה הבאה יש לחשוב על חרקים ולא על פצצות. הביורטכנולוגיה טומנת בחובה הבטחות גדולות לצד סיכונים גדולים. על אף שנשק ביולוגי אינו קוסם במיוחד לצבאות סדירים, הרי יש אפשרות שמחבלים יעשו בו שימוש. ישנה גם סכנה שפתוגן ביולוגי ישתחרר בשגה. הביורטכנולוגיה והאפשרות ליצירת נשק להשמדה המונית במחירים זולים מחייבות חיפוש אחרי שיטות מניעה חדשות, ואם הדבר אינו אפשרי – למציאת דרכי הגנה מתאימות. לקראת האפשרות של כישלון המאמץ למנוע שימוש בנשק זה יש צורך להקים מערכת רצינית לניהול ולטיפול בתוצאות (Consequence Management).

■ יהיה קל יותר להשיג נשק להשמדה המונית. הנשק הביולוגי הקיים מהווה איום מיוחד, כי ניתן לייצר בזול, ובלי שנדרשת רמת המומחיות החיונית לייצור נשק גרעיני. גם קשה יותר למנוע מעבר של חומרי לחימה ביולוגיים ממדינה למדינה. החדשות הטובות הן שניתן לנצל את הביורטכנולוגיה לייצור

הגלובלי בהצפנה יהיה מוגבל על-ידי הוראות ממשלתיות. יש אפשרות שתקשורת מוצפנת תהפוך לנורמה, אבל זה אינו מתקבל על הדעת בגלל המחיר הגבוה והנצילות הנמוכה הכרוכים בהצפנה רצינית וביכולת של מחשבים חזקים לפצח הצפנה פשוטה. על כן מחיר ההצפנה לא ישתלם. באופן תיאורטי יש יתרון בהצפנה, אך מעשית אין בכך שום יתרון.

בעולם "שקוף" הניסיון להשתלט על שכנים בכוח הזרוע יהיה יותר קשה:

■ סוד הניצחון של צבא מודרני עבר מהיכולת לגייס כוחות ליכולת לגייס כוח אש ומידע. צבא ארה"ב פועל ליצירת יכולת לזהות ולהשמיד מטרות ולנצח בתוך ימים באמצעות אש מנגד. כלי-נשק ארוכי טווח נמצאים בפיתוח. גם טילים קצרי טווח ישופרו בטווח, בדיוק ובהנחיה, תוך הגדלת סיכויי הפגיעה.

■ ההסתמכות הגוברת על מערכות בחלל תביא ליתר פגיעות, אך גם להזדמנויות חדשות. החלל מציע זירה לשיתוף פעולה בין-לאומי וגם יביא להתפשטות הטכנולוגיה. יגדלו האפשרויות להציב כלי נשק בחלל. אם ניתן יהיה להכניס למסלול גרם אחד במחיר של דולר אחד – במקום עשרה דולרים כיום – אז מחירה של התחמושת חלל-קרקע יהיה סביר.

יש אפשרות לפתח לייזרים המכוונים אל הקרקע, גלי מיקרו בעוצמות גבוהות ואלומות של חלקיקים נייטרליים. אלה מאפשרים לגלות – כמעט בזמן אמת – מטרה נידת ולפגוע בה. אבל יש לדאוג למקמם במערכים כך שיוכלו לטפל במטרות החולפות ולהפעילם כך שלא ישובשו בגלל תנאים אטמוספיריים.

קשה יהיה לקבל התרעה מוקדמת על התקפה מהחלל, שכן המעבר מהחלטה להתקפה הוא מידי.

■ הטכנולוגיות החדשות יאפשרו לארה"ב להתבסס על הרתעה קוונטציונלית.

עולמנו נעשה יותר ויותר רווי בטילים מונחים חכמים. מרבית טכנולוגיות המידע (תצפית, התמצאות, החלטה



אולם הרכבה של טילי שיוט. צבא ארה"ב פועל ליצירת יכולת לזהות ולהשמיד מטרת ולנצח בתוך ימים באמצעות אש מגד

יכולת זו תאפשר גם לבצע פעילויות, שכרגע מבוצעות באמצעות מאקרו-טכנולוגיות. רבים ישתמשו בטכנולוגיית MEMS – גם אויבים פוטנציאליים של ארה"ב – שכן הרבה מדינות משקיעות בתחומים אלה. בגלל זעירותם של המתקנים לא תהיה למעשה כל אפשרות למנוע את הברחתם ממדינה למדינה.

■ שלישיית, יש לנו עכשיו אפשרות לשנות את "התוכנה של הטבע", ולעובדה זו יש השלכות מרחיקות לכת. הרבה טכנולוגיות, שכנראה ניתנות ליישום – במיוחד בתחום של ממשק אדם-מכונה ושל ביו-טכנולוגיה – מעוררות שאלות יסודיות, כגון: מי נהיה, כאשר נוכל לשלוט על המרכיב הגנטי שלנו וגם לשתול מכוונות בתוך גופנו? איך תסתגל החברה האנושית לרעיון השיבוט?

אנחנו מתקרבים לרגע שבו נצטרך לתת תשובות לשאלות אלה. אנו אולי בדרך להפיכת ההומורספיאנס להומורגנטיקוס. ביו-אתיקה תהפוך לחלק מהוויכוח בנושא הביטחון הלאומי. הדמוקרטיזציה של הגישה למידע, מזעורם ושילובם של התקנים קריטיים ומיוזג של ביו-טכנולוגיה בתחומים רבים של המאמץ האנושי מבטיחים לנו שב-25 השנים הבאות יתהוו שינויים בכל "הרשת האנושית". שינויים אלה יהיו לא פחות דרמטיים מהשינויים שחלו במאה האחרונה כתוצאה מההמצאות ששינו את חיי היום-יום שלנו, כגון החשמל, הטלפון, מנוע השריפה הפנימית, המטוס, הגלולה למניעת הריון והמחשבים האישיים. טכנולוגיות אלה שינו את פני החברה האנושית בדרכים שאיש לא צפה מראש. רב הסיכוי שהדבר יחזור על עצמו בעקבות החידושים הטכנולוגיים הצפויים ב-25 השנים הבאות.



חיסונים ותרופות לנטרולם של חומרי הלחימה הביולוגיים. טכנולוגיית MEMS עשויה לשמש לנקיטת אמצעי הגנה. יש לקחת בחשבון שאם יצליחו טרוריסטים להשתמש בנשק להשמדה המונית נגד מרכזי אוכלוסייה, צפויות בוודאי תופעות של פאניקה מעל ומעבר למספר הנפגעים. אירוע כזה יכול להתניע שינויים, שאין לנו שום אפשרות לשלוט עליהם. יש לשקול את האפשרות להתמודד עם אסון כזה באמצעות מערכת לטיפול בתוצאות.

אסון גרוע במיוחד עלול להיגרם מזנים חדשים וקטלניים במיוחד של חיידקים ושל נגיפים שפותחו באמצעות טכניקות של הנדסה גנטית. אפשר גם לפתח נשק גנטי מתוחכם (למשל נגיפים) המתביית באופן סלקטיבי על צמחים מסוימים או על בעלי-חיים או על בני-אדם. נשק גנטי מתוכנן לתקוף יעדים בעלי פרופיל גנטי ייחודי (למשל שדות אורז).

השלכות של מאקרו-מדיניות

השינויים בטכנולוגיה הביאו אותנו לפרשת דרכים משולשת: ■ ראשית, המיקרו-טכנולוגיות, רשתות המחשב ועוצמות המחשוב מקנות יכולות חדשות כבירות – צבאיות ומסחריות – ויוצרות קטיגוריות חדשות של איומים, למשל בתחומים של אבטחת מידע ושל הגנה על פונקציות קריטיות של תשתית, הנסמכות על עבודת מחשבים. חלק ניכר מהפתרון לבעיה הוא החדרת מוטיבציה לאנשים ולמוסדות להקפיד על נקיטת צעדי הגנה מתאימים.

■ שנית, התקנים עתידיים של MEMS יבצעו מספר רב של פונקציות, המבוצעות היום במאקרו-טכנולוגיות. שילוב של חיישנים, של התקנים אלקטרו-מכניים, של תקשורת ושל מקורות אנרגיה זעירים, אך יעילים, יצר יכולת אדירה בתחום של איסוף מידע ועיבודו.



ניצול החלל והשפעתו הטקטית והאסטרטגית ברבע הראשון של המאה הבאה

פרופ' יובל נאמן הוא
פיזיקאי בעל שם עולמי
בתחום חלקיקי היסוד של
החומר. היה שר המדע
הראשון של ישראל ולאחר
מכן שר האנרגיה. הקים
את סוכנת החלל הישראלית
ועומד בראשה



לפני שמדברים על לייזרים רבי עוצמה ליירוט לוויינים בחלל - פיתוח שצפוי
בעתיד הלא רחוק - חשוב להבין שעדיין לא מוצה עד תום הפוטנציאל הצבאי
של הרבה מן הפיתוחים שכבר קיימים בשוק

כיום למדבר יהודה יכול להבטיח ידיעה מתמדת של מיקומו בדיוק של מטר ופחות, אם יישא עימו מכשיר כזה. בעתיד ניתן יהיה לצייד כל טנק או כל כיתת רובאים במכשיר כזה, כך שיוכלו לדעת בכל רגע בדיוק נמרץ היכן הם נמצאים. **שיפור מתמיד ברמת הצילום והחישה מרחוק.** כבר היום מסוגלים צילומי הלוויין האמריקניים לצלם ברזולוציה של פחות מחצי מטר, ובעתיד צפויים שיפורים נוספים. נוסף על כך השימוש במספר מצלמות באורכי גל שונים – בצירוף עם יכולת הארה בלייזר, במכ"ם ובלייזר-מכ"ם וכן היכולת לבנות הולוגרמות – כל אלה מסוגלים לספק בפועל ראייה תלת-ממדית מלאה של הנוף ביום ובלילה. מדובר בראייה צבעונית ביום ובגווניו מאפיינים בלילה. חסר כאן עוד המעבר מצילומי לוויין לראייה טלוויזיונית on line ו"בזמן אמיתי", ויש להניח שגם זה לא יאחר לבוא, אם יהיה לכך ביקוש.

צירופן של שלוש הטכנולוגיות הללו צופן בקרבו, להערכתי, מהפכה בניהול קרב היבשה. לכאורה יכול מפקד העוצבה (אוגדה או חטיבה) לנהל את המערכה ואת הקרב עצמו תוך שהוא מפעיל ישירות כל טנק וכל חייל רגלי. התפתחות אמצעי הקשר יחד עם התפתחות אמצעי הבקרה (הודות לתקשוב) והאיתור (GPS) מאפשרות מוטט שליטה גדולה בהרבה. יש, כמובן, יתרונות אחרים למוטט הפיקוד הצבאית הרגילה, אך נראה שהתהליך שהחל עם כניסת הטנק – תהליך התקרבותה של לוחמת היבשה למאפיינים של הלוחמה בים ובאוויר – תהליך זה עשוי לזנק זינוק אדיר קדימה, כשחדר מלחמה של עוצבה (יותר נכון מחשב הכיס או ה-LAPTOP של המח"ט) מפעילים ישירות טנקים וכיתות ומחלקות חי"ר. גם המערכות בים ובאוויר תושפענה מהתפתחות זו.

כזכור, כבר בראשית עידן הטילים נחזתה מלחמת העתיד כ"מלחמת הלחיצה על הכפתורים". בתנאים הנוכחיים הייתי מחליף את התמונה הזאת במשחק שח בין שני מחשבים. ומה באשר ללוחמה בחלל עצמו? במערכה בין מדינות, שיש להן יכולת שיגור, יכול כל צד לחתור לחיסול מתקניו של הצד האחר. כיוון זה החל להתפתח בעידן המלחמה הקרה, וסיכויי השתפרו מאז הודות לפרויקטים אחדים שפותחו בשנים האחרונות ביוזמת נאס"א. למשל, כלי לנסיקה מאונכת, המאפשר התרוממות מנקודה ויציאה לחלל. גם התקדמות בסידורים המאפשרים שהייה מחוץ לחללית לשם ביצוע עבודות – דוגמת התיקונים בטלסקופ החלל "האבל" לאחר הצבתו בחלל – תורמת ליכולת לפגוע במתקני הצד האחר. יחד עם זאת לא ידוע בשלב זה על ביצוע התאמתם של לייזרים רבי-עוצמה או מאיצי חלקיקים לתנאי ההפעלה בזירת החלל – אך גם פיתוח כזה עשוי לבוא בטווח הזמן הנידון.

המוטיבציה העיקרית ליציאה אל החלל במחצית השנייה של המאה ה-20 הייתה אסטרטגית – במסגרת מאזן האימה שנבנה בין ארה"ב לבריה"מ. איום ההשמדה ההדדית בטילים בין-יבשתיים היווה את עיקר ביטויו הצבאי של אותו מאזן, וכל צד ביקש לו אמצעים להגברת יכולת ההשמדה של טיליו שלו. כמורכב חיפש כל צד דרכים להגן עליהם – וזאת בלי לשכוח את השאיפה לצמצם בכללותה את הפגיעות של ארצו שלו. בעקבות היציאה אל החלל באו הישגים טכנולוגיים בתחומי חיים רבים, שאף לא פסחו על מכלול אמצעי הלחימה עצמם. לכן בנסותנו להעריך ולצפות את ההשפעות הצבאיות שעתידות להיות לניצול החלל ברבע הראשון של המאה ה-21, כדאי לפתוח בסקירת אותן השלכות טכנולוגיות של היציאה אל החלל, שדומה – לפחות בעינינו של כותב שורות אלה – כי טרם מוצו מההיבט הצבאי.

ההשלכות הטכנולוגיות כוללות:

זינוק אדיר בתחום התקשורת והמחשוב ובתחום המשלב ביניהם, שזכה לשם משלו – תקשוב. זינוק זה הוא פרי המזעור וההתקדמות בפיסיקה והוא בא לידי ביטוי, למשל, בכך ששישה מיליון תושבי ישראל מפעילים כיום קרוב לשני מיליון טלפונים סלולריים.

(סיפור אישי קטן: לוויין התקשורת הישראלי "עמוס", שנבנה על-ידי התעשייה האווירית, שוגר באמצעות הטיל הצרפתי [ה"אירופאיי"] "אריאן 4" מבסיס קורן שבגיניאה הצרפתית. אותו טיל "אריאן" נשא השמימה גם לוויין אינדונזי בשם "פאלאפה 3", שיוצר ע"י חברת HUGHES האמריקנית. כך קרה שנפגשו שם, ראש סוכנות החלל האינדונזי והצוות של סל"ה, סוכנות החלל הישראלית, שאני משמש לה יו"ר. ברצותו להרשימו מן הקדמה בארצו סיפר האינדונזי: "יש לנו כבר כ-50 אלף טלפונים סלולריים!" וזאת במדינה שאוכלוסייתה מונה כ-150 מיליון נפש).

להערכתי, עניין זה של ניצול הפוטנציאל שבמולת התקשורתית החדשה עדיין לא "עוכל" על-ידי המערכות הצבאיות (חוץ מאשר בקשר שבין חיילי החובה להוריהם...). לכך מצטרפות היכולות בתחום התקשוב, שערך הצבאי בולט, למשל, בהקשר המובא להלן.

יכולת לאיתור מדויק של כל נקודה על פני כדור-הארץ.

כבר בשלב הפיתוח של טילי השיוט ו"הנשק המדויק", לפני 30-40 שנה, נדרשה ידיעה כזאת, והחלל נוצל לשם כך – תחילה על-ידי הפעלת מערכת לייזרים, שמדדו את הטווח ללוויין של נאס"א ששוגר ויועד לנושא זה. גם אצלנו היה מד-טווח לייזר כזה, שאול מנאס"א, שהוצב עד 1994 במשטרת בר-ג'ורא, באיזור שהיה פעם פרוזדור ירושלים.

כיום מספקת ארה"ב יכולת איתור בדיוק של סנטימטרים באמצעות מערכת לווייני ה-GPS, המאפשרים, למשל אצלנו, מעקב אחר מכונית בעת שהיא נגבת. כל מטייל היוצא



איפה כל הקלסרים עם התסמינים?
 הם לא נראו השתלבים בסגנון
 החדר, אצ גרסתי אותם ...



על מנת להסתגל לשינויים המהירים,
 שיאפיינו את התחום הצבאי בראשית
 המאה ה־21, חייב יהיה צה"ל להיות
 "ארגון לומד" במובן העמוק של הביטוי,
 דהיינו לא רק מפיק לקחים מאירועים
 עכשוויים ומיישמים, אלא מטיל ספק
 בתקפות העקרונות הקיימים ושוקד על
 ניסוח הנחות יסוד חדשות, המעצבות
 מציאות השונה מהמוכר

פיתוח הידע

אל"ם יזהר סחר ורס"ן צור קרן

פתיחה

מטרת מאמר זה היא לתאר את אופן התפתחות הידע בארגונים בכלל ובצה"ל בפרט. הדברים נכתבים כחלק מהשיח המתקיים באחרונה בצבא (ושבחלקו משתקף ב"מערכות")¹ בסוגיית "הארגון הלומד"; במידת תקפותם (ונוצחיותם?) של עקרונות ושל כללים, שבהם מגולמת תמצית הידע הצבאי ובדבר תפקידם הפרשני, תלוי ההקשר, של מושגים מקצועיים והצורך בפיתוחם הדינמי.

רס"ן צור קרן
 ראש מוקד הידע לאיכות
 ולמצוינות בתוהד.
 דקטורנט בחוג לסוציולוגיה
 באוניברסיטת תל-אביב

אל"ם יזהר סחר
 ראש מחלקת תול מפקדת
 והדרכה בתוהד. בוגר כל
 תפקידי הפיקוד עד
 רמת החטיבה



שאלות בדבר מהות הידע, מקורותיו ואופן התפתחותו מעסיקות את בני-האדם מאז ומתמיד.² מטבע הדברים קצרה יריעה זו מלתאר ומלנתח באופן מקיף את עמדותיהם של כל מי שהתייחסו לסוגיית הידע במהלך ההיסטוריה:

פילוסופים, פסיכולוגים, תיאולוגים, אנשי צבא ומדע, אנשי חינוך ומדעי החברה. גם אין זה המקום המתאים לדון בשיח ההיסטורי הבין-תחומי בנושא, שבעצם קיומו מחולל ידע ומפרה את המחשבה האינטלקטואלית. ההחלטה על אופיו של המאמר היא איפוא טנטטיבית ומשקפת את העניין שלנו בתחום. באותה המידה לגיטימי לעסוק בידע במסגרות פרדיגמטיות שונות ובכלים אחרים מאלה שבהם בחרנו אנו.

לצד החופש שנטלנו לעצמנו כיצד להציג את הדברים אימצנו תפיסה פרגמטית. כארגון מקצועי בעל התמחות ייחודית מחויב צה"ל בפיתוח מתמיד של "ידע הליכה" שלו – דהיינו הידע הקריטי להצלחתו במימוש אחריותו. הידע מוגדר במאמר כ"יכולת יישום מידע בתהליכי קבלת החלטות ולצורך פתרון בעיות" – הגדרה המבוססת על המשגתם של אנשי צבא, ארגון ואקדמיה את הקשר שבין נתונים, מידע, ידע ותבונה ויחסי הגומלין ביניהם.³

למרות הפיתוי הרב שבפריסת משנת יישום סדורה של למידה ארגונית, אין במאמר "מתכונים בדוקים" לפיתוח ידע ולתהליכי למידה שהצלחתם מובטחת. כמרכיב אין כאן ניסיון להציב מודל אידיאלי של ארגון צבאי, שעל-פיו נדרש צה"ל לכוון את צעדיו. הארגון הלומד הוא בראש ובראשונה ארגון חושב, העוסק באופן תמידי בפיתוח רעיונות בנוגע לידע המשמעותי שאותו יש לפתח, במהותה של הלמידה ובדרכים האפקטיביות לפתחה. הגדרתו של סגני את הארגון הלומד מבטאת נאמנה את הדברים:

"[ארגונים לומדים הם] מקומות שבהם מרחיבים אנשים בכל עת את יכולתם ליצור את התוצאות שבהן הם מעוניינים, שבהם נוצרות דרכי חשיבה חדשות, ואנשים לומדים כיצד ללמוד יחד".⁴ יחד עם זאת – ותוך זהירות מהתכנסות לניסוחים מצמצמים – ניתן לראות בפיתוח ידע הליכה של צה"ל תהליך מתמשך,

המתקיים באופן שוטף בכל אחד מאלה:

- בתכנון ובבנייה של תוכניות עבודה.
- בפעולות התחקור לסוגיהן.
- בסיכומים התקופתיים.
- במסגרת עבודתם של צוותי חשיבה הטרונגיים וחוצי גבולות היררכיים.
- במסגרת הדיאלוג בין גופי התורה, ההדרכה והביצוע.

מקורותיו הרעיוניים של הארגון הלומד

את הגישות הנוגעות לפיתוח ידע ניתן לתאר (בהכללה גסה) כנגזרות של שתי תפיסות עולם פילוסופיות. האחת רואה בידע תוצר של חשיבה אמפירית-אינדוקטיבית, שבמסגרתה מצטרפים נתונים, עובדות ופריטי מידע בני הגדרה מדידה עד כדי התגבשותם של תיאוריה כללית או של עיקרון מארגן.⁵ התפיסה השנייה גורסת שהדרך העיקרית לפיתוח ידע מאופיינת בביקורתיות ובהטלת ספק בדוגמות.⁶ לפי תפיסה זאת נועדו עקרונות ותיאוריות מעצם טבעם להפרכה כדי "לפנות את הדרך" לאלטרנטיבות טובות יותר (שיכולת ההסבר המוצע במסגרתן רחבה יותר).

מקורות השפעה נוספים על תהליכים של פיתוח ידע בארגונים היו (ונשארו) התיאוריות הפסיכולוגיות העוסקות בלמידה. מאז הוצע בתחילת המאה לראות בלמידה תבונה המתפתחת דרך ניסוי וטעייה,⁷ ניסחו פסיכולוגים תיאוריות מגוונות, שעניינן

למידה אינדוקטיבית. נוסף על כך תרמו אנשי חינוך להתפתחות תיאוריות הנוגעות ללמידת הפרט ולשיטות ליישומן.⁸ אנשי משאבי האנוש וההדרכה בארגונים הציעו על יסוד תשתיות תיאורטיות אלה מסגרות ממוסדות ללמידה ולפיתוח שיטתי של ידע. קורסים, השתלמויות ותהליכי חניכה תוך כדי ביצוע (On-the-Job) הם כיום מנגנונים עיקריים לפיתוח ידע, לשימורו ולהפצתו בארגון.

תהליכי למידה המשולבים בעשייה הארגונית

בכל הקשור לקבוצת העבודה ולארגון כמכלול נוצרו מאז שנות ה-70 מספר מודלים המתארים תהליכי למידה ופיתוח ידע באופן המשולב בתהליך העבודה. באופן כללי מתואר התהליך של פיתוח הידע הארגוני כמעבר דרך השלבים הבאים:

- א. ביצוע פעילות כלשהי – בין אם באופן מתוכנן (למשל, ניסוי או תרגיל) ובין אם בדרך של התנסות בלתי מתוכננת.
- ב. עיון שיטתי בתוצאותיה של פעילות זו ובמצאים העולים ממנה תוך העמדתם בקונטקסט כלשהו ופירושים במסגרתו.
- ג. המשגה עקרונית של התובנות שפותרו בעיון הנייל והכללתן.
- ד. יישום בסיטואציות דומות.

להלן מספר דוגמאות למודלים כאלה:

1. היישום כתוצר של למידה מהתנסויות.⁹
2. היישום והלמידה כתהליך קוגניטיבי של עיבוד נתונים.¹⁰
3. ניסוח שאלות ("בעיות") כנקודת מוצא לתהליך למידה.¹¹
4. שילוב הלמידה ברצף שבין תכנון וביצוע.¹²

ניתן לסכם ולומר שתהליך למידה – בין אם ברמת הפרט, הקבוצה או הארגון – מתבטא בשינוי או בתיקוף תפיסות, ערכים ועמדות, דרכי פעולה והתנהגות על בסיס איסוף, ניתוח והמשגה של מידע. בהקשר הקבוצתי והארגוני-תפקודי (פונקציונלי) מכוונת למידה זו לפיתוח הידע הנחוץ למילוי מוצלח של משימה או של תפקיד הנובעים ממטרת הארגון.

למידה ושינוי

במקביל להמשגת הלמידה במודלים דוגמת אלה שהוזכרו, התפתחו – בהשפעתן של תיאוריית "שרידות הכשירים"¹³ ופסיכולוגיית "הגירוי-תגובה"¹⁴ – גישות מגוונות ללמידה ארגונית.¹⁵ ההצלחה בהשגת המטרות או לחלופין העלאת סיכויי השרידות של הארגון נתפסות עד היום כתלויות ביכולת הסתגלות מהירה לסביבה ולשינויים המאפיינים אותה. פרשנות שכיחה ללמידה ארגונית היא אם כן בעת ובעונה אחת יכולת תגובה לשינויים (בסביבה) ותהליך שתכליתו ליצור שינויים (בארגון). תפיסות מתקדמות יותר רואות בלמידה הארגונית תהליך המיועד לאפשר לארגון להשפיע על השינויים בסביבה או לפחות להשתתף בהם.

"למידה ארגונית מתבטאת ביכולת הארגון, כמכלול, לזהות טעויות ולתקן, לחולל שינוי בבסיס הידע ובעקרונות המסגרת הארגונית כדי לפתח מיומנויות לפתרון בעיות וליצור יכולות פעולה חדשות"

תהליכי הלמידה – תכנון שמקובל לנסח במונחים של שלושה טווחי זמן.

הלמידה ביחס לטווחי זמן שונים

תוצרי התכנון בצה"ל (כמו גם בארגונים רבים אחרים) מכוונים לשלושה טווחי זמן: הקצר (המידי); הבינוני (סדר גודל של מספר שנים); הרחוק (עשר שנים ויותר). מכאן שתהליכי הלמידה המשולבים ברצף המעגלי שבין תכנון וביצוע מחויבים אף הם באוריינטציה לשלושת טווחי זמן אלה.

בטווח הזמן המידי מכוונים תהליכי הלמידה להביא לשיפור, המתבטא בדרך-כלל בהפחתת החזרה על טעויות שנעשו בעבר (או, לחלופין, חזרה על ההצלחות וההישגים מן העבר). התחקיר הוא פרוצדורה המקובלת בדרך-כלל להפקת לקחים בעלי רלוונטיות גבוהה לטווח זמן זה.

בטווח הזמן הבינוני שזורים תהליכי הלמידה בפעולות התכנון ובסיכומים התקופתיים והרב-שנתיים. הלמידה בטווח הזמן הבינוני מבוססת על ניתוח ביצועי עבר,

התמודדות עם המציאות בהווה וניסיון להשליך את המסקנות ואת הלקחים לעתיד במסגרת הנחות היסוד הקיימות ובדיקת תוקפן. שילוב ניתוחי-על (Meta-Analysis) של אירועים, של תוצאותיהם ושל המסקנות שהופקו מהם מאפשר תכנון איכותי בטווח הזמן הבינוני.

הלמידה המיועדת לטווח הזמן הרחוק מבוססת על ניסוחן של הנחות יסוד חדשות, המעצבות מציאות שונה מהמוכר. הטלת הספק בתקופות העקרוניות הקיימים מאפשרת התאמה ארגונית לשינויי הסביבה וסכרון בין קצב הפיתוח הטכנולוגי לתפיסות הניהול וההפעלה של גורמי האנוש בארגון. לצורך פיתוח החשיבה והלמידה המכוונות לעתיד הרחוק נדרש צה"ל להרכיב תרחישים המבוססים על הנחות יסוד שונות מהמוכר ומהמקובל ולנסות ליצור על בסיסן ידע חדש ויכולות חדשות.

הלמידה בארגון הולמד נעשית בשלושת טווחי הזמן במקביל, וכך אפשר להשיג שיפורים במסגרת התפיסה הקיימת ובה בעת לבצע "קפיצת מדרגה" למסגרת אחרת, חדשנית, המתאימה יותר למציאות העתידית. בצה"ל יש לבצע הערכה של הצפוי בתחום המגמות, הנסיבות, ההזדמנויות, הבעיות והאילוצים. על בסיס הערכה זו יעוצבו דרכי התמודדות אפשריות, לרבות תפיסות חדשניות, שאותן יש לפתח, לתקף ולעדכן. יש להבין שהידע המפותח הוא תלוי הקשר, נסיבות ומציאות נתפסת.

הלמידה ברמות היררכיה שונות

צבאות, בדומה לשאר הארגונים הבירוקרטיים-היררכיים, נדרשים לאפיין מגוון של תהליכי למידה – בהתאם לאופי הפעילות המתקיימת בדרגים ההיררכיים השונים. במילים אחרות: גם אם נחזיק בתפיסה עקרונית כוללת לגבי הלמידה בארגון, הרי שאופני יישומה אינם אחידים אלא מחייבים התאמה



בכל מקרה מחייב תהליך הלמידה שינוי מסוג כלשהו, שהרי בהעדר שינוי יישאר מצב העניינים כפי שהיה לפני הלמידה. במסגרת הנוכחית לא ניתן לסקור את המגוון הרחב של סוגי השינויים שאותם ניתן לחולל בעקבות תהליכי למידה ארגוניים. למרות זאת יש להזכיר את החלוקה המקובלת לשינוי מהמעלה הראשונה, שהוא שינוי בתוך הקונספציה השלטת, ולשינוי מהמעלה השנייה, שהוא שינוי של הקונספציה עצמה ושמוליך להתחדשות כללית.¹⁶ סוגי שינוי אלה "מזמניים" המשגה מקבילה בתחום הלמידה הארגונית: "סוג אחד [של למידה ארגונית] קשור בהתאמות או בתיקוני טעויות במסגרת מדיניות וערכים קיימים (למידת לולאה יחידה)". סוג אחר – למידת לולאה כפולה – מחייב בדיקה מחודשת ושינוי של העקרונות. למידת לולאה יחידה קשורה בדרך-כלל לרוטינות ולמשימות שוטפות ומיידיות. עניינה של למידת לולאה כפולה הוא בפעילות שאינה רוטינית או זו המכוונת לטווח הארוך.¹⁷

בהגדרות העדכניות של ארגון לומד מופיעות יחד שתי רמות הלמידה, ותוצריהן מקושרים לשיפור בתפוקות: "למידה ארגונית מתבטאת ב: [יכולת הארגון, כמכלול, לזהות טעויות ולתקן, לחולל שינוי בבסיס הידע ובעקרונות המסגרת הארגונית כדי לפתח מיומנויות לפתרון בעיות וליצור יכולות פעולה חדשות".¹⁸ סיכום ביניים: המונח "ארגון לומד" מתייחס לארגון שרואה בלמידה מאמץ מרכזי וקבוע. ביתר פירוט מתייחס המונח למכלול תהליכי הלמידה, המתקיימים ברמות שונות וברגים ארגוניים הנבדלים אלה מאלה ברמתם, וכן לדרכים, למנגנונים ולאמצעים הממוסדים המשרתים אותם. הלמידה הארגונית היא האופן שבו יוצר, משנה או מתקף הארגון כמכלול את דפוסי יחסיו עם סביבתו על מנת לממש בהצלחה את ייעודו לאורך זמן. מימוש ארוך טווח של הייעוד הארגוני מחייב תכנון מושכל של

עניינית לסוג העשייה. אין דין למידה שעניינה פיתוח מיומנות מוטורית או בין-אישיות (ברמת הפרט) או פיתוח יכולת לתפקד ביעילות במסגרת קבוצה, כדין למידה המכוונת לפתח יכולת חשיבה אסטרטגית. הארגון הצבאי הלומד פועל (במקביל) לפיתוח הידע והמקצוע הצבאי ברמות אלה:

- 1) ברמה הטכנו-טקטית – מיומנויות הביצוע וטכניקות הלחימה.
- 2) ברמה הטקטית – תהליכי קבלת החלטות וחשיבה צבאית הקשורים בשילוב הכוחות השונים ובאופן הפעלתם ביחס לאויב.
- 3) ברמה המערכתית (האופרטיבית) – פיתוחן של תפיסות היסוד הזרועיות, של התורה הבסיסית, של התורות התחומיות, של תוכנית העבודה הרב-שנתית של צה"ל בכלל ושל המפקדות בתוכו, תוך גישור, פירוש ותיווך בין הרמה שמעל לזו שמתחת.

4) ברמה האסטרטגית – האמנות והמדע של פיתוח כוחות הצבא והפעלתם ברגיעה ובחירום, לרבות העקרונות ותורות היסוד הקשורים בהם, כנגזר מתפיסת הביטחון הלאומית וממדיניות הביטחון של הדרג המדיני.

חלוקה זו מאפשרת הבנה ייחודית של המציאות בכל דרג ודרג יחד עם חיבור הבנה זו לליבת ידע מקצועי מרכזית אחת. באופן מטפורי ניתן לתאר את תהליכי הלמידה ברמות השונות כמוליכים להתפתחות של "טבעות ידע" סביב "גזע" הידע הצבאי-מקצועי במקביל לצמיחתו לגובה.

פיתוח ממוקד של ידע

בטרם נעסוק במספר מנגנוני למידה, יש להדגיש את חשיבות המיקוד. אופיים המטפיזי-אמורפי של תהליכי החשיבה, הנמצאים בבסיס פיתוח הידע, טומן בחובו סכנת התבדרות. מגבלות שונות (משאבים, זמן) מחייבות ריכוז מאמץ, המתבטא בקישור

תהליכי למידה לתחומים שלהם השפעה ישירה על המטרות הארגוניות ועל היכולות המרכזיות שאותן יש לפתח כדי להשיגן ("יכולות הליבה").¹⁹ הידע הנדרש לפיתוח יכולות הליבה מכונה "ידע ליבה" ונחשב קריטי לעתיד הארגון. באופן כללי הוגדר בצה"ל ידע ליבה על בסיס חמשת התחומים הבאים:

- א. התחום המבצעי – תוך שימת דגש על הלחימה ועל הידע הקשור בה.
 - ב. תחום הבטיחות.
 - ג. תחום בניין הכוח (ההדרכה, האימונים, ההכשרה, גיבוש התוויל ופיתוח האמל"ח).
 - ד. תחום ניהול המשאבים והמשקים.
 - ה. תחומי הידע המקצועיים, הבאים לידי ביטוי בתפקידים הקשורים בסיוע הקרבי והמנהלתי.
- למרות הסכנה שבתיחומים כגון אלה, הם מאפשרים קיום ממוקד ושיטתי של תכנון, של עבודה, של בקרה ושל למידה.

מעגל הפעילות העקרוני (שדוגמאות פרטיות שלו הוצגו קודם לכן) – המתחיל בתכנון של תוכניות העבודה השנתיות והרב-שנתיות, נמשך במימושן ומסתיים בסיכומן, בהפקת הלקחים ובהטמעתם בעת קביעת היעדים ותוכניות העבודה העתידיות – מגלם הליך למידה בסיסי, הכורך פיתוח מתמשך של ידע בעשייה השוטפת. הידע המתפתח בתהליך זה מקושר לייעוד הארגון וליכולות הליבה שלו וממוקד בהם.

בצה"ל מנוסח ידע הליבה בתפיסות היסוד הצבאיות, מתבטא בפעילות המבצעית לסוגיה, נכלל בתוכנית הרב-שנתית ובתוכניות העבודה השנתיות, וככלל מהווה את בסיס המקצוע הצבאי. כך משמש ידע הליבה עוגן לניסיון העבר, מצפן לפעילות ההווה וקרש קפיצה לעתיד.

מנגנוני למידה ופיתוח ידע

עד עתה תיארו את הארגונים הלומדים ככאלה המקיימים תהליכי עיבוד מידע המכוונים ליצירה מתמשכת של ידע בשלושה טווחי זמן, ברמות היררכיות שונות ובהתאם למיקוד נושאי, הנגזר מהיכולות שמבקש הארגון לפתח. לתהליכים אלה, כך טענו, תכלית כפולה: שיפור מתמשך של יכולות ושל רמות ביצוע על יסוד המידע הנצבר בארגון באופן שוטף יחד עם התחדשות שמשמעותה הפרקטית היא יצירת יכולות חדשות.

כאן המקום להקדיש מילים מספר למוקדי הידע הארגוניים ולזיכרון הארגוני, שנודעת להם חשיבות מכרעת לתהליכי הלמידה בארגון.

נראה שבעתיד יעשו ארגונים רבים שימוש במוקדי ידע כדי לעבד כמויות רבות של נתונים ושל מידע וכדי להפיק מהם ידע בעל ערך. מוקד ידע הוא גוף ארגוני ממוסד, שבמסגרתו מפותח ידע ליבה על בסיס איסוף שיטתי של נתונים ושל מידע רלוונטי וניתוחם

בתוך מסגרות תפיסתיות קיימות או שנמצאות בשלבי פיתוח שונים. בתהליך העבודה המתקיים במוקד הידע הופך מידע לידע, המשפיע ישירות על שיפור בתפוקות. להלן תיאור סכמטי של תהליך עבודה זה.²⁰

תהליך העבודה במוקד הידע

כיישות ארגונית תלוי מוקד הידע במומחיות האישית של כל אחד ממרכיביו, אך במהותו הוא על-פרסונלי, כלומר אינו תלוי בלעדית באדם זה או אחר – בדיוק כפי שיכולת ארגונית אינה מותנית באופן מוחלט ביכולתו של עובד או של מנהל מסוים. מוקד הידע יכול להתקיים כיחידה ארגונית פורמלית או כסוגים שונים של צוותים, הנותנים ביטוי לנקודות מבט ולתפיסות עולם מגוונות ומאפשרים יצירת מתח מפרה, המהווה כור היתוך רעיוני. במוקד הידע ניתן לראות מעין גנרטור, שתפקידו לייצר את אנרגיית הידע ההכרחית לארגון.

"לחברה או לקהילה המבקשות לנהל את עצמן נדרשים באופן

שוטף שלושה סוגי מידע: על הסביבה ועל העולם החיצוני; על העבר; על עצמה ועל מרכיביה... היכולת לאחסן את המידע, לאחזרו וליישמו מחדש בפעילות חשובה ביותר... בטווח הארוך תלויה האוטונומיה התפקודית בזיכרון.²¹ טיפוח ממוסד ושיטתי של זיכרון ארגוני מעלה – באופן כמעט מיידי – את שאלת הדמיון והרלוונטיות של "מה שהיה" ל"מה שיהיה". בנוגע למקצוע הצבאי וללחימה כבר נאמר: "המלחמה היא הן קבועה והן משתנה כל הזמן. בעוד שהאופי הבסיסי של המלחמה הוא קבוע, האמצעים והשיטות שבהם אנו משתמשים מתפתחים ללא הרף".²²

בארגונים רבים משמשים מאגרי מידע (שהם בדרך-כלל ממוחשבים) כבסיס לזיכרון הארגוני. המידע הנצבר מעובד במסגרות שונות ומתורגם – דרך תהליכים מובנים – להחלטות אופרטיביות ובהקשרים רחבים יותר לאסטרטגיות ולתפיסות. דוגמא שכחה

היא איסוף שיטתי של מידע הנוגע לעובדי הארגון, ליכולותיהם, להכשרתם ולהישגיהם. מידע זה משמש כבסיס לתהליכי קבלת החלטות בנושאי פיתוח קריירות וניהול כוח האדם בארגון. דוגמא אחרת היא שילוב לקחים מפעילות מבצעית ומההיסטוריה הצבאית בתוך תורת לחימה יישומית. התפיסה האינדוקטיבית שהוצגה בתחילת המאמר, ושעל-פיה ניתן לנסח עיקרון או ניבוי עתידי תקף מאוסף מקרים בדידים, עלולה להיות בעוכריו של ארגון שיסמוך על זיכרונו באופן טוטלי, ומבלי משים ימצא עצמו כבול באזיקים מחשבתיים²³ שהטילו

עליו אירועי העבר. מנגד, האמרה המיוחסת לנפוליאון – "שכל בלא זיכרון משול למבצר ללא משמר" – מדגישה את הסכנה הטמונה ב"המצאת גלגלים מחדש" ואת המחיר הגבוה שעלול העדר הזיכרון הארגוני לגבות בתחומי היעילות ומיצוי המשאבים, ומעבר לכל אלה – בחיי אדם.

היבט אחר של זיכרון ארגוני קשור במקורות הידע האנושיים בארגון (להבדיל ממוקדי הידע, שהם – כאמור – יישויות ארגוניות על-פרסונליות). עובדים בעלי ניסיון ומומחים שונים, שמקצועיותם מבוססת על הידע שצברו לאורך השנים, מוגדרים כמקורות ידע אנושיים ומהווים מרכיב משמעותי של הזיכרון הארגוני הרחב. מיצוי אפקטיבי של הידע שברשות המומחים תורם לתהליכים איכותיים של קבלת החלטות – גם אם עקרונית נצבר ידע זה בעבר ונדרש רק בהווה או בעתיד. התעלמות ממקורות הידע האנושיים הפזורים בארגון תוביל לבובוז, ואף גרוע מזה – ליצירת תרבות שבה העבר נתפס כחסר ערך, ואילו החדשנות מורמת לדרגת אידיאולוגיה המצדיקה חוסר העמקה וחובבנות מקצועית.

מדידה

בחרנו לסיים את המאמר בסוגיית המדידה, שהיא קרוב לוודאי המורכבת ביותר יחסית לאלה שהזכרנו עד כה. האמרה "לא

כל שניתן למדידה הוא החשוב, ולא כל החשוב ניתן למדידה", המיוחסת לאלברט איינשטיין, מבטאת את הבעייתיות שבתחום. ראשית יש לשאול האם ניתן בכלל למדוד כל מישור שבו מתקיימת למידה המייצרת ידע חדש. שנית, יש לבדוק את טיבם של המדדים המשמשים למדידה.

בתחילת המאמר הזכרנו את תפיסת העולם של חברי החוג הווינאי, שביקשו להשית מושגים וכלי מדידה הלקוחים מעולם המדעים המדויקים על ההתנהגות האנושית (לפחות על אלה שלא הוגדרו על-ידם כמטפיזיים). דומה כי יש לנקוט זהירות בכל ניסיון לתאר למידה, ידע ופעולות אנושיות – בדגש על האינטלקטואליות שבהן – במונחים מספריים. הקושי לתאר כשירות יחידה במסגרת סט מדדים מספרי מלמד על מורכבות שאינה ניתנת, כנראה, להבנה דרך פירוק למרכיבי יסוד וניתוחם הפרטני. בתפיסת המרינס האמריקני, הגורמים המרכזיים

"קשה לתפוס את מהותו של כוח

מוסרי, ולא ניתן לכמת אותו. אין

זו משימה קלה למדוד כוחות כגון

נחישות לאומית וצבאית, מצפון

לאומי או אישי, רגשות, פחד, אומץ,

מורל, מנהיגות או רוח יחידה.

במלחמה גם בא לידי ביטוי מרכיב

מנטלי ואינטלקטואלי משמעותי"

המשפיעים על תוצאות הלחימה משתייכים לשלוש קטגוריות: פיזית, מורלית ומנטלית.²⁴

אין שום אפשרות למדוד גורמים אלה – שלא לדבר על הניסיון לחזות את סיכויי ההצלחה בקרב על בסיס מדידה כזאת: "קשה לתפוס את מהותו של כוח מוסרי, ולא ניתן לכמת אותו. אין זו משימה קלה למדוד כוחות כגון נחישות לאומית וצבאית, מצפון לאומי או אישי, רגשות, פחד, אומץ, מורל, מנהיגות או רוח יחידה. במלחמה גם בא לידי ביטוי מרכיב מנטלי ואינטלקטואלי משמעותי. יכולות מנטליות מאפשרות להבין מצבי קרב מורכבים, לבצע הערכות

יעילות וחישובים מדויקים ולקבל החלטות נבונות, להתוות טקטיקות ואסטרטגיות ולתכנן תוכניות".²⁵


המדידה, לדעתנו, יכולה לשמש מאיץ לתהליכי למידה, אם קביעת אופיה ותכנון השיטות והכלים המשמשים אותה ישולבו בתהליך הלמידה עצמו ויתבצעו על-ידי אותה קבוצה המבקשת ללמוד. יש לזכור שהמדדים והכלים מהווים גם הם מושגים מפרשים, ובתור כאלה יש לקיים בהם דיון ארגוני מתמשך ולהיזהר מהפיכתם לדוגמות שיובילו לקידוש הכלי על חשבון המטרה.

סיכום

במאמר זה ניסינו לתאר מספר תהליכי למידה בסיסים בארגונים בכלל ובצה"ל בפרט. ללמידה ולאופן פיתוחו של ידע הליבה בהווה ובמצאיאות העתידית והבלתי ודאית יש השפעה מכרעת על עיצוב דמותו של צה"ל ועל הישגיו. את פיתוח הידע במתכונת האינדוקטיבית-היסטורית – שבמסגרתה מצטרף לקח ללקח עד כדי יצירת תיאוריות מוכללות ועקרונות שבהם מגולמת תמצית הניסיון – משלימה התפיסה הביקורתית. הטלת הספק בתוקפם של עקרונות תוך הבנתם בקונטקסט שבו נוצרו והעמדת אלטרנטיבות משמשת צד שני של מטבע פיתוח הידע. החלוקות לטווחי זמן, לתחומים נושאים ולקטגוריות ההיררכיות

- Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. pp. 27-43
- Daft, R. L., & Weick, K. E. (1984). "Toward a Model of Organizations as Interpretation Systems". *Academy of Management Review*, Vol. 9, No. 2, pp. 284-295
- Handy, C. (1995). "Managing the Dream". In: Chawla, S., & Renesch, J. (Eds.), *Learning Organizations: Developing Cultures for Tomorrow's Workplace*. Productivity Press, Portland, Oregon, pp. 45-55
12. אנדריאה גאבור, האיש שחולל את מהפכת האיכות, הוצאת "מטר", המרכז הישראלי לניהול, 1992, עמ' 78; עמיהוד הרי, ואביגדור זוננשיין (עורכים), *שפת האיכות: לקסיקון למונחי איכות*, הוצאה לאור: המרכז לאיכות ולמצוינות במשרד ראש הממשלה, עמ' 60
13. Charles R. Darwin 1809-1882
14. במסגרת התפיסה הביהיוויוריסטית שמייצגה הנאמן הוא סקינר: Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
15. ראו לדוגמה הגדרה זו של ארגון לומד: "We believe that a learning organization is one that has a climate that accelerates individual and group learning. Learning organizations teach their employees the critical thinking process for understanding what it does and why it does it. These individuals help the organization itself to learn from mistakes as well as successes. As a result, they recognize changes in their environment and adapt effectively". Source: Marquardt, M. & Reynolds, A. (1994). *The Global Learning Organization*. New York: Irwin, p. 22
16. ואצל ארויק, פ', ויקלנד, ג', ופיש, ר', *שינוי: עקרונות של יצירת בעיות ופתרון*. ספריית הפועלים, 1986
17. Argyris, C. (1983). "Action Science and Intervention". *Journal of Applied Behavioral Science*, 19, p. 116
18. Probst, G., & Büchel, B. (1997). *Organizational Learning: The Competitive Advantage of the Future*. Prentice Hall, p. 167
19. Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). *The Core Competence of the Corporation*. *Harvard Business Review*. 68 (3), pp. 79-91
20. Wilson, L. T., & Asay, D. (1999). "Putting Quality in Knowledge Management". *Quality Progress*. Vol. 32, No. 1, Jan 99', p. 26
21. Deutsch, K. W. (1966). *The Nerves of Government*. New York: The Free Press, pp. 128-129
22. US Marine Corps (1997). *Warfighting*, MCDP 1, p. 17
23. עדנה פשר וצור קרן, "אל תמצאו מחדש ידע שכבר קיים בארגון", *סטטוס* 70, אפריל 1997, עמ' 40
24. *Warfighting*, שם עמ' 15-20
25. שם, עמ' 16
- הוצגו לצורך המיקוד המתבקש בתהליכים של יצירת ידע בארגון גדול ומורכב כצה"ל.
- במסגרת התפיסה העקרונית, השוללת קיומם של מתכונים בדוקים ונצחיים ללמידה ארגונית, הובאו מנגנונים כגון תהליכי למידה מעגליים, זיכרון ארגוני ומוקד ידע כדוגמה לדרכים ליישום הרעיונות המופשטים הקשורים ללמידה ארגונית.
- הערות**
1. צבי לניר, "הכשל החשיבתי של הצבאות בעימותים נמוכי עצימות", *מערכות* 365, אוגוסט 1999, עמ' 4-12; יהודה וגמן, "העמוק המחלחל והחוצץ הדינמי", *מערכות* 367-366, אוקטובר 1999, עמ' 90-91
2. מסיפורי התנ"ך, שבהם מתואר הידע כיכולת להבדיל בין טוב לרע: "כי יודע אלוהים כי ביום אוכלכם ממנו [מעץ הדעת] ונפקחו עיניכם והייתם כאלוהים יודעי טוב ורע" (בראשית, פרק ג', פסוק ה'); דרך אריסטו, שראה בידע הבנת יחסי סיבה ומסובב; המקום המרכזי שהקנה עמנואל קאנט ל"יתבונה האנושית"; ועד לרצון לפתח ידע באופן שיטתי וממוסד בקונטקסט ארגוני ספציפי.
3. ראו את המשגותיהם של Wiig, Cleveland וכן Van der Spek & Spijkervet והאופן שבו מוגדרים מושגים אלה בספרות התורתית של המרינס האמריקני: Cleveland, H. (1985). *The Knowledge Executive: Leadership in an Information Society*. New York: Dutton. U. S. Marine Corps (1996). *Command and Control*, MCDP 6, p. 64
- Van der Spek, R., & Spijkervet, A. (1997). *Knowledge Management: Dealing Intelligently with Knowledge*. The Knowledge Management Network Pub, the Netherlands: CIBIT
- Wiig, K. M. (1993). *Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking — How People & Organizations Represent, Create & Use Knowledge*. Schema Press, Arlington Texas
4. Senge, P. M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Organization*, New York: Practice of the Learning Doubleday, p. 1
5. ראו את ספרו המפורסם של לודוויג ויטגנשטיין (1889-1951) *Tractatus Logico Philosophicus*, 1921
6. Popper, K. (1963). *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*, London: Routledge & Kegan Paul
7. Thorendike, E. L. (1911). *Animal Intelligence*. New York: Macmillan
8. ראו לדוגמא: Dewey, J., & Dewey, E. (1915). *Schools of Tomorrow*, New York: Dutton
- Dewey, J. (1931). *The Way Out of Educational Confusion*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press
9. Kolb, D. A. (1974). "Learning and Problem Solving: On Management and the Learning Process". In: Kolb, D. A., Rubin, I. M., & McIntyre, J. M. (Eds.). *Organizational Psychology: A Book of Readings*. (2nd ed.). Englewood





טיל V-2 גרמני משוגר לעבר
מטרה בבריטניה בשלהי
מלחמת העולם השנייה

מלחמה קונוונציונלית מתוחכמת



ד"ר זאב בן זיה בעבר המנהל
והנשיא של רפאל.
כיום הוא עמית מחקר בכיר
במרכז ביסא למחקרים
אסטרטגיים שליד אוניברסיטת
בראילן



הרכבתו של טכנולוגיות חדשות על מרכיבי כוח קיימים ועל דוקטרינות קיימות
אינה יוצרת "מהפכה בעניינים הצבאיים". כדי להשיג מהפכה כזאת יש צורך
בשינויים קיצוניים באסטרטגיה ובטקטיקה, בסגנון הלחימה ובמבנה הכוח

מלחמה קונוונציונלית מתוחכמת (להלן מק"ם) מבוססת על צירוף ושילוב של שיטות מודיעין-מטרות, על פיקוד ושליטה תכליתיים ומהירים ועל אש מדויקת בעלת כושר קטל גבוה, המסוגלת להשמיד את רוב המטרות ביבשה, בים או באוויר, ביום או בלילה.

הדגש על המילה "מתוחכמת" במושג "מלחמה קונוונציונלית מתוחכמת" מבדיל אותה מן המלחמה הקונוונציונלית שנוהלה במלחמת העולם השנייה, שבה הייתה השפעתה של האלקטרוניקה עדיין מוגבלת למדי (אם כי חשיבותה – בעיקר בתחום המכ"ם – הייתה רבה). "מלחמה קונוונציונלית מתוחכמת" התפתחה מדוקטרינת "קרב האוויר-יבשה" מימי המלחמה הקרה. דוקטרינה זו חזתה את בלימת הצבא האדום על קו הגבול הסובייטי ובמקביל – הנחתת מהלומות אוויר בעומק על הדרג הסובייטי השני.

אחרי סיומה של המלחמה הקרה – ועוד יותר מאז מלחמת המפרץ השנייה – החלו לכנות באמריקה את התפתחות היכולות

שהוזכרו לעיל בשם "המהפכה הטכנית הצבאית" (MTR)¹ ולאחר מכן "המהפכה בעניינים הצבאיים" (RMA)². אלה הם שמות כלליים מאוד, שעשויים לשמש לתיאור מהפכות אפשריות נוספות בעתיד, ומשום כך אני מעדיף להשתמש כאן במונח מוגדר יותר כמו "מלחמה קונוונציונלית מתוחכמת". מונח זה מתייחס במפורש לצירוף של תהליכים ושל אמצעים כפי שתואר לעיל, שיאפשר השמדה מהירה של אמצעי אויב בהיקף גדול.

הגדרה טכנולוגית צרה זו של מלחמה קונוונציונלית מתוחכמת מדגישה כי היא עדיין אינה "המהפכה בעניינים הצבאיים". אולי היא תשמש בעתיד בסיס למהפכה כזאת או אחרת – תלוי בדרישות המבצעיות ובנסיבות שיתפתחו – אבל עצם השימוש ביכולות השונות של מק"ם, דהיינו הרכבתן של טכנולוגיות חדשות על מרכיבי כוח קיימים ועל דוקטרינות קיימות, אינו יוצר "המהפכה בעניינים הצבאיים". יש צורך בשינויים קיצוניים באסטרטגיה ובטקטיקה, בסגנון הלחימה ובמבנה הכוח.

מהפכת המיקרו-אלקטרוניקה ומלחמה קונוונציונלית מתוחכמת

המלחמה הקונוונציונלית המתוחכמת קיבלה דחיפה ממהפכת המיקרו-אלקטרוניקה ומהתפתחות המהירה של טכנולוגיית הטילים. התפתחויות ראשוניות בשני תחומים אלה החלו כבר לפני מחצית המאה. מהפכת המיקרו-אלקטרוניקה החלה ב-1948, עם המצאת הטרנזיסטור, ושורשי טכנולוגיית הטילים טמונים בפיתוח הטילי הגרמני V-2 במלחמת העולם השנייה.

המצאת המיקרו-מעבד ב-1971 הייתה האירוע הגדול של מהפכת

המיקרו-אלקטרוניקה. המיקרו-מעבד איפשר כוח מחשוב גמיש וממוזער בקיבולת גדולה – יכולת שיש לה כיום יישומים צבאיים רבים, כגון הנחיית טילים ומלחמה אלקטרונית. מהפכת המיקרו-אלקטרוניקה הובילה גם למהפכה במזעור חיישנים רגישים במצב מוצק ליום וללילה, שיש בכוחם לגלות קרינה בתחומי גלים שונים, לרבות גלים נראים לעין, תת-אדומים ואלקטרו-מגנטיים. חיישנים אלה מסוגלים לספק תמונות בחדות גבוהה של מטרות קרקעיות גם על רקע קרקעי מורכב.

השילוב של חיישנים בחדות גבוהה ושל כוח מחשוב ממוזער הרחיב את היכולת להנחית אש מדויקת, והיא מקיפה כיום את איכונם של רוב סוגי המטרות הקרקעיות ואת השמדתן נוסף על מטרות בים ובאוויר. ניתן להמחיש שינוי זה באמצעות השוואת תפקידיה של האש המדויקת במלחמת יום הכיפורים ב-1973 ובמלחמת המפרץ השנייה ב-1991. במלחמת 1973 השיגו טילים מונחים בהנחיה עצמאית תוצאות מכריעות נגד מטרות בים ובאוויר, בעוד שביבשה מילאו תפקיד רק טילים נייט מונחים בידי אדם. אולם במלחמת המפרץ³ כבר הושמדו אלפי מטרות עיראקיות באש מדויקת.

כושרם של כלי-הנשק המדויקים חוזק באמצעות שיפורים

שוטפים בתחומי המודיעין על שדה הקרב ומודיעין-המטרות. התפתחויות אלה הושגו על-ידי התקנת מצלמות וחיישנים מתקדמים על משטחי-נשיאה שונים – מלוויינים ועד מזל"טים. אלה האחרונים הופעלו בידי ישראל במלחמת לבנון ב-1982. לאחר מכן, במלחמת המפרץ השנייה ב-1991, נעשה שימוש נרחב בציוד סיור ותצפית מוטס מכל הסוגים. יכולתם של משטחי-נשיאה אלה לשהות

בעמדותיהם במשך זמן ממושך ולקיים קשר רצוף עם בסיסיהם תאפשר בעתיד הקרוב מודיעין-מטרות חזותי ואיכון כלי-נשק בזמן אמת במשך 24 שעות ביממה מול מטרות קרקעיות. תכליתיותם של אמצעי-נגד (אלקטרוניים, אלקטרו-אופטיים, נורים, מוץ, וכד') הנקראים לעיתים קרובות "קטילה רכה", ושנועדו לשבש את פעילותו של ציוד צבאי) מול נשק ומודיעין של מק"ם מותנית בהיקף האיומים ובמגוון שלהם. כיום עומד לרשות מדינות מתקדמות מגוון רחב של מערכות, חיישנים, שיטות ניווט וציוד תקשורת למיניהם, הבנויים על שיטות מודולציה מורכבות ועל חלקים שונים בקשת האלקטרו-מגנטית: כולם פועלים ברשת צפופה במסלולים מקבילים רבים אך בלתי תלויים זה בזה. נגד מגוון ושפע כאלה קשה להשיג כושר "קטילה רכה" רחב. מכאן שלאמצעי-נגד אלה יש השפעה מוגבלת על פעילותם של כוחות מתקדמים, מצוידים היטב.

מוכן מאליה שמלחמת המידע⁴ תמלא תפקיד מכריע במק"ם. ניצחון בשני צידי של מאבק המודיעין – הרכשה ומניעה – חיוני לשיגור אש מדויקת ולהתגוננות מפניה. נוסף על כך חיוני לשמור על פיקוד, שליטה ותקשורת (C³) בלתי מופרעים של הכוחות ולהבטיח את פיצול כוחות האויב לגופים קטנים על-ידי

מלחמה קונוונציונלית מתוחכמת מתייחסת לצירוף של תהליכים ושל אמצעים שיאפשרו השמדה מהירה של אמצעי אויב בהיקף גדול

שיבוש ה-C³ שלו. להשגת מטרת אלה הכרחי לפתח דוקטרינות ומערכות בקרה מתאימות לניצול תכליתי וברזמני של נתוני מודיעין-מטרות לצורכי פיקוד ושליטה לא פחות מאשר לצורכי הנחתת אש מדויקת. במילים אחרות, יש צורך בקשר נאות ומדויק בין חיישן המודיעין לבין משגר האש המדויקת (קשר חיישן-יורה).

טכנולוגיית המחשבים המרכזיים הגדולים בעבר הכתיבה פיקוד ושליטה ריכוזיים. כיום, עם התפשטותם העצומה של המחשבים האישיים, אפשר לבחור פילוסופיות פיקוד ושליטה שונות – מריכוזיות מאוד ועד מבוזרות מאוד. מצבים דומים במידת-מה קיימים במודיעין-המטרות, המפעיל הן לוויינים, הנמצאים בשליטה מרכזית, והן מזל"טים, שנמצאים בשליטה מקומית. מכל האפשרויות האלה יתפתחו תוצאות שונות. ריכוז קיצוני עלול לגרום לעיכובים ולחיתוך ניכרים, בעוד שביזור קיצוני יחייב לצייד את יחידות האש בצידוד אורגני כדי לאפשר להן לפעול עצמאית.

כליך תחייב תהליך ממושך, שיהיה כרוך בניסויי שדה מקיפים. מכאן שיידרשו, ככל הנראה, לפחות עשור או שניים להשגת תכליתיות מלאה במק"ם.

המלחמה הקונוונציונלית המתוחכמת סובלת מספר מגבלות פנימיות נוסף על בעיות הבגרות הנזכרות. ראשית, התועלת של תצפית וסיור מוטסים ושל אש מדויקת נגד חי"ר מפוזר ונגד לוחמי גרילה מוגבלת ביותר. בעניין זה ראוי להזכיר שבמהלך מבצע "ענבי זעם" לא הצליחה ישראל לאתר את כוחות החיזבאללה ששיגרו קטיושות לעבר היישובים הישראליים. שנית, קשה לאכן מטרות נידות מוסטרות ומוסוות, הנחשפות לפרקי זמן קצרים בלבד, כמו טילי ה"סקאד" בימי מלחמת המפרץ. שלישית, מק"ם סובלת מתנאי מזג אוויר קשים, אך ייתכן שטכנולוגיות עתידיות יפתרו חלק מבעיה זו. רביעית – וזו כנראה הנקודה החשובה ביותר – מק"ם תכליתית פחות בשטחים סגורים – טבעיים ומעשי ידי האדם – המאפשרים שפע של מסתור (מרכזי ערים, יערות והרים). העיור ממשיך להתפשט בכל העולם במלוא



מסק"ר "אפאז" משגר טיל נ"ט

עמדות מגן קבועות ונייחות פגיעות להתקפה מדויקת

התנופה, וצמיחתן של הערים במזרח התיכון הגדילה את מספר השטחים הבנויים סביב ישראל. שטחים כאלה, שחי"ר מפוזר ממלא בהם תפקיד מרכזי, עלולים להיחפז למעוזי הגנה בכל מקום אפשרי ולהקהות את יתרונות המק"ם ואולי אף להפוך אותם לרועץ. אם אי-אפשר יהיה לעקוף שטחים כאלה, יהיה צורך לתקוף אותם קודם כול בעזרת חיל רגלים.

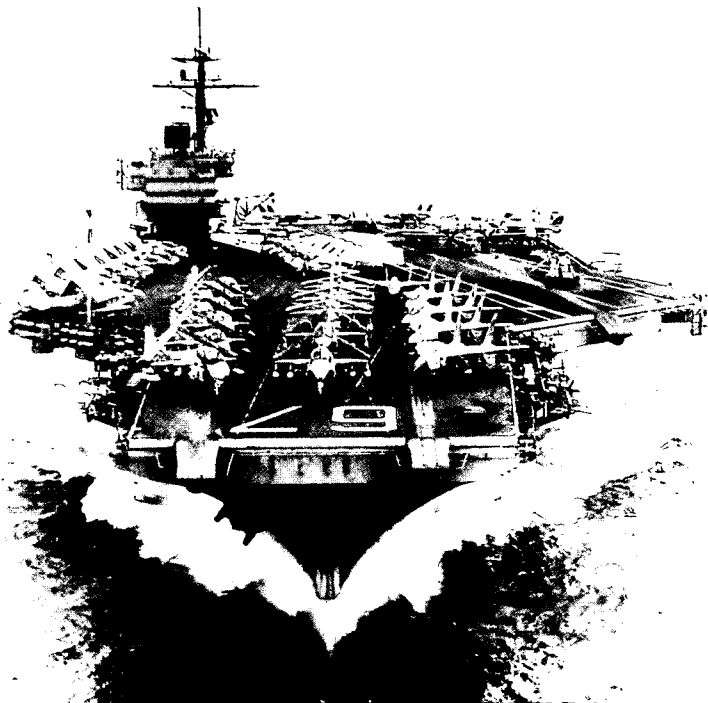
מלחמה קונוונציונלית מתוחכמת ומאפייני הכוח
בשלב זה של התפתחותה עוסקת המק"ם בעיקר בהתקנת ציוד וחימוש מתוחכמים על גבי משטחי-נשיאה קיימים במסגרת מבני הכוח הקיימים. היא מתמקדת גם בהקמת מבנים של

פיתוחם של שיטות מודיעין-מטרות ושל תהליכי פיקוד ושליטה והתאמתם לצורכי השמדה מהירה של מטרות אינם מלאכה קלה. היא מחייבת הידברות מהירה, תכליתית והדוקה בין מערכות רבות ושונות, שבהן מעורבים מפקדים ומפעילים וכן מגוון של אמצעים טכניים, כולל חיישני סיור ותצפית, ערוצי קשר, מחשבים ומערכות תצוגה. השגת הידברות חדשה והדוקה מעין זו מחייבת שינויים קיצוניים בארכיטקטורה ובשיטות השילוב של מערכות רחבות לקליטת מודיעין, לעיבודו ולשימושו. אולם הארכיטקטורה המתאימה לניצול יעיל של אש מדויקת למשימות שונות עדיין אינה נהירה כל צורכה בימינו. אין ספק שהתלכדות של פתרונות מתאימים למערכות מורכבות וגדולות

תחנות מכ"ם עיקריות במערב עיראק בעזרת 27 טילי "הלפיר" ופתחו בכך למטוסים מסדרון רחב לעבר בגדאד. אפשר להיווכח איפוא, שקל למדי להשיג מהלך פתיחה מפתיע ומכריע בעזרת כוח קטן המפעיל נשק מדויק. מכאן אפשר להגיע למסקנה שלמהלומת מנע עשויה להיות חשיבות מכרעת בעימות בשטח פתוח בין שני יריבים מתקדמים, הנוקטים שיטות של מק"ם. האם פירוש הדבר שמלחמה זו מעדיפה את ההתקפה בכל מקרה? לאו דווקא, אם כי יתרונותיה של מק"ם יפעלו בדרך-כלל לטובת התוקף שינצל אותם ביתר תכליתיות. נקודה נוספת היא, שעליית חשיבותה של האש תחולל שינוי

פיקוד ושליטה, המתאימים להזרמת נתונים מהירה ממקורות שונים, ובקשר מהיר בין חיישן ליורה. עוצמת האוויר⁵ מובילה כיום במגמה זאת, אולם ככל שהדוקטרינות, הציוד והארכיטקטורות הולכים ומתגבשים ונטמעים, כך תיווצר הבנה טובה יותר של השלכות המק"ם, וניתן לצפות לשינויים קיצוניים בכל משטח-הנשיאה העיקריים. התפתחות זו החלה כבר באוויר, עם פיתוחם של מטוסים חמקנים, אף שמעבר רחב-היקף לכלים חדשים לחלוטין עשוי להימשך עשרות שנים. כשיושלם מעבר זה, הוא יוביל למהפכה של ממש בתחום הצבאי.

שיגורה של אש מדויקת מותנית כיום במידה רבה בעלייתו של הגל הארוך השני של העוצמה האווירית, דהיינו עוצמת אוויר חדשה ומתוחכמת. הגל הארוך הראשון החל במלחמת העולם הראשונה והיה מאופיין במטוסים שהלכו והשתפרו ללא הרף, וששיגרו חימוש "טיפשי", שנתמך באוויוניקה פשוטה יחסית. גל זה הגיע לשיאו במלחמת ששת הימים, ולבסוף דעך מול טילי קרקע-אוויר במלחמת יום הכיפורים. ב-20 השנים האחרונות היינו עדים להתפתחותה של עוצמת אוויר מתוחכמת חדשה, שיש בכוחה להשלים את משימותיה מן האוויר אל הקרקע למרות מערכים של הגנה נ"מ. ביצוע המשימות אומנם מחייב בדרך-כלל שיתוף פעולה של מטוסים מסוגים שונים, אולם הישגיה של עוצמת האוויר המתוחכמת החדשה מותנים בעיקר בציוד טכנולוגי מתקדם (טילים, מערכות סיור ותצפית, מערכות ניווט ואיכון, מערכות של לוחמה אלקטרונית וכד') ולא במטוסים בעלי ביצועים משופרים. הגל השני של עוצמת האוויר ישלוט בעשרות השנים הבאות ויסיטיע יותר ויותר באש מדויקת מהקרקע. בעתיד הרחוק יותר ייתכן שיופיעו מועמדים אחרים, שיובילו את הגל הארוך השלישי של עוצמת האוויר, כמו, למשל, מטוסים חמקנים. כושרה של עוצמת האוויר המתוחכמת החדשה הופגן לראשונה בהיקף מוגבל במלחמת לבנון ב-1982. אז השמיד חיל האוויר הישראלי כמעט את כל סוללות הטילים נ"מ של סוריה בבקעת הלבנון בלי לאבד אפילו מטוס תוקף אחד. בעקבות הצלחה זו הופעלה עוצמה אווירית



נשק מדויק ארוך טווח מאיים על כלי-שיט, ובמיוחד על נושאות-מטוסים, שהן שליטות האוקיינוסים מאז מלחמת העולם השנייה

בתפקידים היחסיים שלה לעומת התנועה בלוחמת היבשה. עוצמת האש קצרת הטווח, שהייתה נהוגה בעבר, חייבה תמרון כדי להביא אותה לעמדות שולטות, שמהן ניתן היה לשבש ולהשמיד את עמדות האויב. התמרון ביבשה ימשיך למלא תפקיד חשוב בהשלמת התהליך, אבל הוא חדל לעמוד בראשו. תפקידו העיקרי יהיה להתקדם לתוך שטח האויב, להשתלט עליו ולכפות החלטה מדינית לסיים את המלחמה. למרות שינוי קיצוני כל כך בתפקידים של כוחות היבשה הצעד העיקרי בהתפתחותם בטווח הקצר הוא המעבר לשדה הקרב הספרתי.⁶ מעבר זה כרוך בהשתלט טכנולוגיה ספרתית במבנה הכוחות הקיים ובסגנון הלחימה. אבל זו אינה מהפכה בתחום הצבאי כלל ועיקר. על מנת שתהיה מהפכה, דרוש שינוי צורה אמיתי למסגרת חדשה שתנצל את היכולת של המק"ם בתכליתיות. עליונותן של יחידות השריון הכבד במתקפה בעבר נתונה כיום

בהיקף גדול מאוד ובהצלחה מרובה במלחמת המפרץ השנייה ב-1991. מן הראוי להודות שתוצאות אלה הושגו נגד יריב נחות, אך בכל זאת יש בכוחן להבליט חלק מהמאפיינים הטיפוסיים של מק"ם. לפני שאמשיך בדיון בהשפעות המק"ם על מאפייני הכוח, ובייחוד על לוחמת היבשה, מן הראוי לסקור בקצרה מספר סוגיית יסוד – בראש ובראשונה את ההשלכות שיש לאש מדויקת על האיזון בין התקפה להגנה.

בימיה הראשונים של האש המדויקת, אחרי הופעת הדור השני של הטילים נ"ט (כמו, למשל, "היטארי"), רווחה הדעה שהיתרון נוטה לצד ההגנה. אולם השקפה זו אין לה על מה לסמוך: עמדות מגן קבועות ונייחות פגיעות להתקפה מדויקת. יתר על כן, חשיבות ההפתעה והיתרונות שהיא מקנה לתוקף הומחשו פעם אחר פעם – למשל בימי מלחמת המפרץ השנייה. המלחמה נפתחה בהתקפה של שמונה מסוקי "אפאצ'י". הם השמידו שתי

ירי של טיל נ"מ מדגם "סטינגר"



טיל הכתיף נגד מטוסים מדגם "סטינגר", שבו השתמשו המוג'הדין נגד המסוקים הסובייטיים באפגניסטן, הוא דוגמא טובה לנשק בעל טכנולוגיה מתקדמת, אך פשוט להפעלה, שכמעט כל גורם יכול לרכשו

על מטוסים הממריאים ונוחתים אנכית ועל טילים ארוכי טווח המשוגרים אנכית ממאגרי נשק צפים. ציוד כזה קיים כבר שנים רבות והוכיח את יכולתו במלחמת המפרץ השנייה ובמלחמת פוקלנד. אולם יש להניח שכדי שהציים המפליגים בים הפתוח יחוללו שינוי רציני, הם זקוקים לטלטלה רצינית דוגמת פרל הרבור. משקיפים מסוימים⁷ טוענים כי לוחמת מידע, הנעשית חלק בלתי נפרד ממקיים, תהיה לא רק גורם מרכזי, אלא אף מכריע. בעזרת לוחמה זאת אפשר לסנוור את כוחות האויב ולגרום לפיצולם ליחידות קטנות ולהביא להתפוררותם.

מלחמה קונוונציונלית מתוחכמת, משימות שאחרי המלחמה הקרה וכוחות לפריסה מהירה

מקיים היא הדוקטרינה המועדפת על מדינות עשירות, מתקדמות מבחינה טכנולוגית. היא מחייבת הידברות הדוקה

ואגבור (סינרגיה) בין כלים רבים ויקרים ומתוחכמים מבחינה טכנולוגית. היא גם מחייבת כוח אדם משכיל ומיומן מבחינה טכנולוגית. כתוצאה מכך רק מדינות עשירות ומתקדמות מבחינה טכנולוגית יכולות להצטיין במקיים. נוסף על כך ברור למדי שמקיים מציעה אפשרות לנהל מלחמה באבדות מועטות ביותר, כפי שהוכיחה מלחמת המפרץ. אולם חשוב להבין שמבצע "סופת מדבר" היה ככל הנראה דוגמא לא טיפוסית, וכי מספר האבדות בעתיד יהיה גבוה יותר. ייתכן שהיריב לא יהיה סביל, ואי-אפשר לצפות שהשטח תמיד יתאים כל כך.

זאת ועוד, מדינות עניות וחלשות יותר עלולות לאמץ לעצמן אסטרטגיות נגד, שיתוארו להלן, ושיאפשרו לעני לגרום לעשיר נזקים חמורים למדי בנסיבות המתאימות. התפתחותה הנוכחית

של המקיים – בעיקר בארצות-הברית – מכוונת בעיקר כדי לשמור על יכולתו על הצבא האמריקני לנהל מלחמה אזורית גדולה ולשפר יכולת זו. נוסף על כך נעשות כיום הכנות להופעתו המחודשת של יריב גדול ועיקרי בתוך 10-20 השנים הקרובות, וייתכן שהדרך שבה הולכים כיום אינה מתאימה למשימות בהווה ובעתיד הקרוב. מאפייני המקיים, כפי שתוארו לעיל, הופכים

את מאמצי הנוכחיים של ארצות-הברית לרלוונטיים למלחמה אזורית גדולה, בתנאי שהיא תתנהל בשטחים פתוחים, כמו אזורים צחיחים ומדבריות, שבהם ניתן להשיג מודיעין שדה מדויק ובזמן. אולם תכליתיותו של הצבא האמריקני בתנאים שונים עלולה להיות מוגבלת יותר, מפני שלמקיים יש מעט מאוד מה להציע במבצעים לשמירה על השלום, במבצעים הומניטריים

לאיום מצד אש קטלנית מדויקת מן האוויר אל הקרקע. שריון סביל ופעיל נגד תקיפות ממעל הוא שריון כבד ביותר, ואין הוא בבחינת פתרון משביע רצון. במקום זאת ייאלצו הכלים היבשתיים לשפר את שרידותם בעתיד על-ידי ניצול מסתור ועל-ידי מגוון של אמצעי-נגד סבילים ופעילים. טקטיקות ההישרדות ישימו דגש על מסתור מרבי בשעת התנועה ובעמדות האש ועל מתן עדיפות לאש עקיפה, בדומה לצוללות בים ולמסוקי תקיפה ביבשה. טקטיקות אלה אינן חדשות, אבל הקטלניות של הנשק המדויק מחייבת קפיצת מדרגה ביישומן וכן שינויים ניכרים במבנה הכוחות ובכלים היבשתיים עצמם.

סביר להניח שההתפתחויות בעתיד ייעדו תפקיד מרכזי יותר למסוקי תקיפה ולפיתוחם של כלים יבשתיים שיהיו מסוגלים ללחום בעיקר באמצעות אש עקיפה. פיתוחם של אמצעים קיצוניים כאלה יימשך עשרות שנים עקב השמרנות הניכרת בכוחות היבשה. אם יצליחו מאמצי פיתוח אלה, הם יובילו למהפכה של ממש בתחום הצבאי בלוחמת היבשה בשטחים פתוחים. הצעד הראשון בכיוון זה ייעשה אולי בפיתוחם של כוחות קלים לפריסה מהירה, כמתואר להלן.

נשק מדויק ארוך טווח מאיים על כלי-שיט בים, ובמיוחד על נושאות-מטוסים גדולות, שהן שליטות האוקיינוסים מאז מלחמת העולם השנייה. איום זה עדיין לא הדיח את נושאת המטוסים מעמדת הבכורה שלה, אבל סביר מאוד להניח שבעתיד הרחוק יעמדו בראש ציי העולם כלי-שיט קטנים יותר, בעלי חתימה אלקטרו-מגנטית מצומצמת יותר. העוצמה האווירית בים תתבסס

אסטרטגיה של גרימת מרב האבדות האפשריות תהיה ככל הנראה זו שתועדף על-ידי מדינות שלא יוכלו להתמודד בזירת המלחמה הקונוונציונלית המתוחכמת

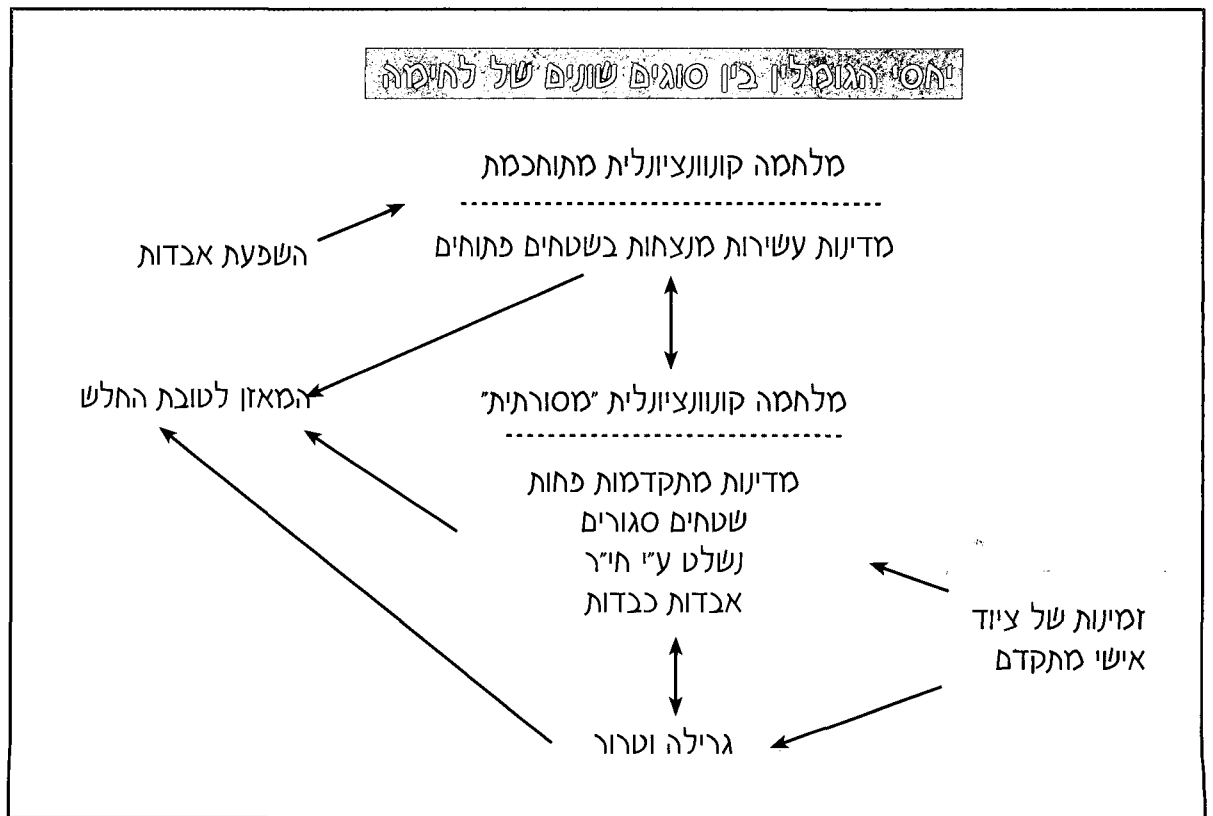
ובמבצעים נגד חתרנות, כלומר בפעולות בעצימות נמוכה או במבצעים שאינם מלחמה (ootw).

הביטוי "רמת עצימות נמוכה" מטעה לעיתים. בנקודת המגע כל המבצעים הם ברמת עצימות גבוהה. מכל מקום, במצבים כאלה ימלאו תפקיד מרכזי כוחות קלים לפריסה מהירה וכוחות מיוחדים. מגבלות קיימות ועתידיות על ניידות אווירית אסטרטגית יגבילו את האפשרות לצייד כוח לפריסה מהירה. אפשר יהיה להטיס לעמדותיו רק ציוד קל. לפיכך כוח לפריסה מהירה אינו יעיל נגד כוחות כבדים, בייחוד כשאינו נעזר בכוח אווירי. בעתיד אפשר יהיה לפתור את הבעיה באמצעות הקצאת אמצעי אש מדויקת עקיפה, כולל אמצעים לאיסוף מודיעין על מטרות בקו הראייה. מערכת מסוג זה, הנמצאת כעת בפיתוח, במיוחד עבור הכוחות האמריקניים לפריסה מהירה, היא טיל משופר מונחה בסיבים אופטיים (efogm). מערכת נ"ט קלת משקל, ניידת, היורה בירי עקיף עד לטווח של 15 ק"מ. אמצעים כאלה יאפשרו לכוחות קלים להתגבר על שריון בקו הראייה בשטחים פתוחים. השגת יכולת כזאת תוביל לשינויים מפליגים בציוד, בדוקטרינה ובארגון של הפריסה המהירה בעתיד. במהותה זו תהיה גרסה של מקיים המותאמת לצרכיו של כוח לפריסה מהירה. לבסוף, אך לא פתוחה בחשיבותה: הערכה נאותה של סגנון מקיים, המקובל על מדינות מתקדמות, מחייבת דיון באסטרטגיות נגד אפשריות.

האסטרטגיה של מדינות הלשות יותר ושל קבוצות אתניות תועלתה של מקיים בשטחים סגורים (שטחים בנויים, הרים, יערות, ג'ונגלים) מוגבלת למדי. מכאן שמדינות מתקדמות פחות וחלשות יותר יתמקדו בדרך כלל בעקב אכילס של המקיים ויאמצו לעצמן, ככל האפשר, אסטרטגיה של ניהול לוחמת חייר בשטחים סגורים. שטחים כאלה מעניקים שפע של מקומות מסתור ממודיעין ממעל ומאש מדויקת. יתר על כן, לוחמת חייר בטווחים קצרים בשטחים סגורים גורמת לאבדות רבות, בייחוד לצד התוקף, ומעניקה למגן עליונות, בעוד שהתנועה קשה, והשריון פגיע. אסטרטגיה מסוג זה של גרימת מרב האבדות האפשריות תהיה ככל הנראה האסטרטגיה שתועדף על-ידי מדינות שלא יוכלו להתמודד בזירת המלחמה הקונוונציונלית המתוחכמת.

הדור הראשון של מערכות מגן נגד טילים בליסטיים, כמו ה"חץ" הישראלי, שייכנס לשירות מבצעי מלא בעשור הבא, ימנע את חדירתם של חלק מהטילים בלבד

אסטרטגיה זו שואבת כיום חיזוק מזמיונותם ההולכת וגדלה של נשק ושל ציוד אישי בעלי טכנולוגיה מתקדמת. כל דיכפין, כמעט, לרבות טרוריסטים, יכול לרכוש נשק כזה, שהוא פשוט להפעלה. טיל הכתף "סטינגר" נגד מטוסים, שבו השתמשו המוגיהידין נגד המסוקים הסובייטיים באפגניסטן, הוא דוגמה טובה לנשק מסוג זה, וכך גם הטילים נ"ט שהחויבאללה בלבנון ממשיד לירות על מטרות ישראליות. בעשרות השנים האחרונות המשיכה איפוא הטכנולוגיה לשפר



אפשר לאפיין את סגנונות הלחימה הלא קונוונציונליים האלה כמקרה מיוחד של לוחמת חי"ר או לוחמה אישית. בעזרת האמצעים הטכניים המתקדמים האופייניים למק"ם קשה לגלות טרוריסטים ולוחמי גרילה המסתתרים בתוך אוכלוסייה ידידותית, בעוד שזמינותם הגדלה של כלי-נשק אישיים מתקדמים ושל ציוד אחר, לרבות מגוון רחב של מערכות תקשורת והקושי לגלות חומרי-נפץ, מגדילים את יתרונותיהם בלחימה. משקיפים אחדים (כמו מרטין ון-קרפלד, למשל) סבורים שלוחמת גרילה ולוחמת טרור יתפשטו בעתיד עוד יותר ויהפכו לטקטיקה המועדפת על קבוצות אתניות קטנות ועל גורמים אחרים. בלי לנקוט עמדה בשאלה זו ברור שמק"ם כמעט שאינה רלוונטית לסוג זה של לחימה.

מסקנות

התפתחותן של יכולות המק"ם לכלל מהפכה של ממש בתחום הצבאי היא תהליך ממושך, הסובל מאילוצי השמרנות של סגנונות הלחימה הקיימים ושל מבני הכוחות. מהפכה כזאת מחייבת פתרון של בעיות שונות, לרבות שילוב המערכות הרבות והשונות הכלולות במק"ם לשלמות אחת לכידה. נוסף על כך, בעיית התפקידים היחסיים של עוצמת האוויר לעומת הכוח היבשתי עדיין לא באה על פתרונה. מסלולי ההתפתחות עשויים להוביל לתצורות שונות, בהתאם למשימות, שחלקן עשויות להיות רק "טוב ויותר מאותו הדבר", כלומר, לא "מהפכה בעניינים הצבאיים". המגמה הנוכחית של ספרות (דיגיטציה) שדה הקרב, למשל, אינה יותר מאשר חיפוש דרכים תכליתיות יותר לניהול לוחמה מסורתית. גישה זו היא, מעצם הגדרתה, התפתחות הדרגתית ומצטברת ולא מהפכה. אולם התסריט של כוחות קלים לפריסה מהירה, הניצבים מול שריון כבד, עשוי להוביל למהפכה בעניינים הצבאיים.

המגבלות של מק"ם בשטחים סגורים ומול כוחות לא סדירים הן משמעותיות, בייחוד עקב הרתיעה מפני אבדות, המאפיינת את ארצות-הברית ובמדינות מתקדמות אחרות. די היה במסוק אמריקני אחד שהופל בסומליה כדי לשכנע את האמריקנים לעזוב. ואכן, אפילו במקרים של אינטרס לאומי עיקרי, כמו למשל פלישתו של סדאם חוסיין לכוויית, הייתה בארצות-הברית התנגדות ניכרת למלחמה כמעט עד לפתיחת מבצע "סופת מדבר". למרבה הפרדוקס מתברר איפוא שהחלש, המוכן לספוג אבדות כבדות ונזקים חמורים ולגרום אותם, הוא לעיתים קרובות החזק יותר.

מלחמה אמיתית תישאר בכל מקרה עניין הרסני ועקוב מדם. החלום על מק"ם הבנויה על אש מדויקת שתוביל למלחמה "נקייה", כמו באזמל מנתחים, ושתגרום לנזקים נלווים מעטים ולאבדות מזעריות, יישאר ברוב המקרים בגדר חלום בלבד. נשק וכוחות מתקדמים הם בדרך כלל חסרי תועלת, אם אין הם מוכנים לספוג אבדות.

התרשים בעמ' 63 מסכם את מאזן הכוחות. בשטחים פתוחים תהיה על העליונה ידן של מדינות מתקדמות, הנוקטות שיטות

בהדרגה את יכולתו של חי"ר חבוי להגן על שטחים סגורים ולהשמיד כלים מורכבים ויקרים – דבר המחייב את התוקף לפנות גם הוא ללוחמת חי"ר. למרבה הצער, אין ביכולתה של הטכנולוגיה ליצור צורות חדשות של לוחמת חי"ר, שיביאו לאבדות מעטות יותר. גם הכוחות המצוידים בצורה הטובה ביותר יסבלו מאבדות רבות, כאשר יאלצו לנהל לחימה בשטחים סגורים מול יריבים נחותים הנלחמים על אדמתם. הניסיונות לעקור ממקומם מערכי מגן בכפרים ובערים יחייבו בהכרח שימוש בעוצמת אש בשיעור ניכר, ולמעשה ללא אבחנה. אש כזאת תגרום, באופן בלתי נמנע, לאבדות רבות בקרב אזרחים ונוק חמור לרכוש. בעניין זה ראוי להזכיר את המלחמה שמנהלים הרוסים בציפניה, כאשר התעקשו להנחית אש כבדה על אזורים מאוכלסים למרות ביקורת חריפה.

מלחמה נגד אוכלוסייה אזרחית

מדינות מפותחות פחות ינסו להסב לכוחות של יריביהן ולאוכלוסייתם האזרחית אבדות רבות ככל האפשר. חזית הבית תותקף בידי צלפים וארטילריה בטווח קצר, כמו בסרייבו, ובטילים בליסטיים ארוכי-טווח, כמו אלה שנורו על ישראל במלחמת המפרץ. אסטרטגיות כאלה נגד אנשים מכוונות לעיתים קרובות להשגת טיהור אתני, כפי שקרה בבוסניה. יכולתה של הטכנולוגיה להתמודד עם גישה זו, הגורסת שיש לגרום את מרב האבדות, תישאר בעתיד הקרוב מוגבלת למדי. הדור הראשון של מערכות מגן נגד טילים בליסטיים, כמו ה"חץ" הישראלי, שייכנס לשירות מבצעי מלא בעשור הבא, ימנע את חדירתם של חלק מהטילים בלבד. הטילים שיצליחו לחדור יגרמו נזקים כבדים וישבשו את החיים בעורף. זאת ועוד, יהיה קשה לסכל גם התקפות בטווחים קצרים יותר, באש עקיפה של רקטות ושל ארטילריה. תותח הלייזר הישראלי "נאוטילוס" נועד לסכל איומים ונמצא כיום בהליכי פיתוח. גם אם יצליח, יהיה בכוחו להשמיד רק חלק מהטילים שיירו לעבר ישראל.

חוץ מזה, העלויות של מערכות הגנה כאלה גבוהות מאוד, והן מטות את המאזן בין הגנה להתקפה לטובת ההתקפה. התקפות על אוכלוסייה אזרחית אינן דבר חדש והיו כלי חשוב במלחמה לכל אורך ההיסטוריה. אולם הופעתם של הכוח האווירי ושל הטילים ארוכי הטווח במאה הנוכחית הרחיבה את היכולת הזאת עד ליבו של שטח האויב. ההפצצות האסטרטגיות במלחמת העולם השנייה, למשל, כוונו במקרים רבים נגד אוכלוסייה אזרחית דווקא, והטילים הבליסטיים הפשוטים והזולים נותנים כיום את היכולת הזאת בידיהן של מדינות מפותחות פחות, שאין להן חילות אוויר מודרניים. לפיכך מדינות מפותחות, שפנו לדרך המק"ם ואינן מוכנות לספוג אבדות כבדות, עלולות להיות בנות ערובה בידי יריבים חלשים, המוכנים לסבול מעשי תגמול ואחר-כך לנצל אותם לטובתם בכלי-התקשורת.

לוחמת גרילה וטרור הפכו לתופעות שכיחות למדי בזירה הבינלאומית מאז מלחמת העולם השנייה, והיו לסגנון הלחימה המועדף של החלשים הנאבקים מול כוחות סדירים של החזקים.



על ישראל לזכור שחלפנו להם לעד המותרות של עורף שלו לחלוטין בעיות מלחמה

סוגי מלחמה שונים. אתגר כזה יעמוד מולה תמיד במזרח התיכון הבלתי יציב, גם אחרי שיושגו פתרונות מדיניים מקיפים.

הערות

1. A.J. Echevarria, J.M. Shaw, "The New Military Revolution: Post-Industrial Change," *Parameters* (Winter 1992-1993), pp. 70-79; *The Military Technical Revolution* (Washington, DC: CSIS, 1993); D. Goure, "Is There a Military-Technical Revolution in America's Future?" *The Washington Quarterly* (Autumn 1993), pp. 175-192

2. D. Jablonsky, "US Military Doctrine and the Revolution in Military Affairs," *Parameters* (Autumn 1994), pp. 18-36; A.F. Krepinevich, *Perspectives on the Revolution in Military Affairs* (Washington, DC: Defense Budget Project, April 24, 1995); A.F. Krepinevich, *The Military Revolution: Restructuring Defense for the 21st Century* (Washington, DC: Defense Budget Project, May 5, 1995)

3. זאב בונק, "טכנולוגיה במלחמה – לקחים ראשונים ממלחמת המפרץ", בספר *מלחמה במפרץ: ההשקפות על ישראל*, תל-אביב, מרכז יפה למחקרים אסטרטגיים, 1992, עמ' 170-183

4. C.K. Allard, "The Future of Command and Control: Toward a Paradigm of Information Warfare," in *Turning Point* (Boulder: Westview Press, 1995), pp. 161-192

5. E.A. Cohen, "The Mystique of US Air Power," *Foreign Affairs* (January/February 1994)

6. W.K. Clark, "Digitization: Key to Landpower Dominance," *Army* (November 6 1993), pp. 28-33; J.W. Rigby, "The US International Digitization Strategy," *International Defense Review* (November 1995), pp. 28-32

7. ראו הערה 4 לעיל וכן:

E. Mann, "Desert War: The First Information War?" *Airpower Journal* (Winter 1994), pp. 4-14; R. Szafranski, "A Theory of Information Warfare, Preparing for 2020," *Airpower Journal* (Spring 1995), pp. 56-65

8. M. Hewish, R. Pengelley, "Pin-Point Punch: Fibre-Optic Missiles Promise Surgical Precision," *International Defense Review* (March 1996), pp. 47, 49-50



של מקי"ם, לעומת מדינות מתקדמות פחות, הלוחמות במלחמה קונוונציונלית מסורתית. אולם היתרון הזה נעלם בשטחים סגורים, שבהם עיקר הלחימה הוא של חייר. נשק אישי מתקדם נישא, שלוחמי גרילה וטרוריסטים יכולים להשיגו בקלות, עלול להקהות ולהדוף התקפות של כלי-נשק מתוחכמים המופעלים בטווחים קצרים. בלוחמה מסוג זה, הכרוכה באבדות כבדות, תהיה בדרך-כלל ידו של החלש יותר על העליונה.

הזווית הישראלית

ישראל ניצבת בפני סוגים שונים של אתגרים צבאיים – בפועל או פוטנציאלית: מלחמה סדירה בהיקף נרחב, מלחמת גרילה, טרור והתקפות על האוכלוסייה האזרחית בעורף. בפרפרזה על המימרה הרומית העתיקה אפשר אפוא לומר: "הרוצה בשלום ייכון לכל סוגי המלחמה".

ידם של הכוחות הישראליים ושל שיטות המלחמה הקונוונציונלית המתוחכמת שלהם תהיה על העליונה במלחמה קונוונציונלית גדולה בשטחים פתוחים, וטבעי איפוא שהערבים ישתדלו לפנות לתשובה לא סימטרית, כלומר ללוחמת גרילה ולטרור. מול לוחמי גרילה וכוחות סדירים, הלוחמים בשטחים סגורים, על ישראל להפעיל חיל רגלים באיכות ובמוטיבציה גבוהות. התקפות על חזית הבית שיבוצעו בידי טרוריסטים או באש עקיפה (קטיושות, "סקאדים" או טילים אחרים) מחייבות פיתוח אמצעי מגן. גם אם אמצעים אלה יהיו מוצלחים למדי, על ישראל לזכור שהמותרות של עורף שלו לחלוטין, שברבות ממלחמותיה עד כה נתמזל מזלה והיא נהנתה מהם, חלפו ואינם. לפיכך התקפות על העורף צפויות בכל מלחמה עתידית, והן יגרמו לאבדות ניכרות ולנזקים גדולים.

לסיכום, על ישראל להיות מוכנה לעמוד נוכח המציאות של

עומד לראות אוד **ספר חדש**

מבית מדרשו

ראובן ארליך

בסבך הלבנון

1958-1918



ISSN 0464-2147