

מדע וטכנולוגיה

1997 יוני 351



2 על הנחת "החמור ביותר" / ד"ר יצחק רביז

כאשר נערכים לקראת מצבי חירום, ישנה נטייה טבעית להחמיר ככל האפשר את התרחישים האפשריים - כביכול כדי להתכונן לקראתם בצורה טובה יותר. אולם הפרזה בחומרת האיומים לא זו בלבד שאינה מביאה שום תועלת, אלא היא עלולה לגרום לנזקים כבדים.

20 "לוחם-טכנולוג" ומלחמה נגד-גרילה / אל"ם (מיל') ד"ר שמואל גורדון

ארגון החיזבאללה מציב בפני צה"ל אתגר איכותי, שהתשובה לו צריכה להיות בראש ובראשונה טכנולוגית. אולם ההישענות על טכנולוגיה מתקדמת לפתרון בעיות בשדה הקרב בלבנון - ובכל זירה אחרת - אין פירושה שניתן להסתפק בכוח אדם פחות איכותי. ההפך הוא הנכון, ככל שהטכנולוגיה הצבאית מתקדמת יותר, יש צורך בכוח אדם איכותי יותר.

30 תורכיה שוב מתנדנדת! / ד"ר אלון ליאל

עלייתו לשלטון של נגימטיין ארבקן, מנהיג "מפלגת הרווחה" האיסלאמית, וביקוריו באיראן ובלוב הגבירו את החשש במערב מפני עריקתה של תורכיה אל המחנה האיסלאמי הפונדמנטליסטי. אבל בתורכיה ישנם עדיין כוחות חזקים מאוד, שביכולתם למנוע מגמה זאת.

34 האם אפשר להבטיח ביצוע ללא תקלות? / אדית אורי

נהלים איכותיים הם תנאי הכרחי לתפקוד תקין של כל ארגון. הבעיה היא, שמערכות הנהלים מפגרות בדרך כלל אחרי שאר המערכות בארגון, והתוצאה היא תקלות חוזרות ונשנות. אבל הפיגור הזה אינו מחויב המציאות, וכיום ניתן להתגבר עליו בקלות רבה.

38 אכזרית - רכב חי"ר משוריין שונה לחלוטין / ר"מ אוגורקייביץ'

המומחה לשריון אוגורקייביץ' בוחן את רכב החי"ר המשוריין מתוצרת ישראל ומדגיש במיוחד את המיגון המשופר שהוא מעניק ללוחמי החי"ר.

41 הסיוע הרפואי במלחמת המפרץ / לוטננט ג'ון קואלה

כצבא שאינו רגיל ללוחמת מדבר, נתקל הצבא האמריקני בבעיות רבות בתחום הרפואה בעת התפרסותו במפרץ. על בעיות אלה ועל דרכי פתרון כותב קצין רפואה אמריקני.

45 חידושים בטכנולוגיה הצבאית

מפקדת וערכת ראשית: סא"ל ד"ר רחל רוז'נסקי

עורך: רס"ן זני אפרתי

עורך משנה: יואב תדמור

עיצוב העטיפה: רותי בית-אור

מערכות בית ההוצאה של צבא הגנה לישראל

צוות המערכת:

צבי עופר

אביטל רגב-שושני

הדברים מתפרסמים על דעת הכותבים בלבד, ואינם משקפים בהכרח את עמדת צה"ל.

מחיר: 7 ש"ח (כולל מע"מ)

דמי מנוי לשנה:

חיילים ועובדי מערכת הביטחון - 30 ש"ח

אזרחים - 35 ש"ח.

על הנחת החמור ביותר*

ד"ר יצחק רביד**

* גרסה קודמת של מאמר זה נכתבה במסגרת מחצ"ב - המרכז למחקרים צבאיים (מחצ"ב 87/80)

** חוקר ברפא"ל

נושאו של חיבור זה הוא ביקורת על גישה זו. החיבור אינו דן בשאלה של הצדקת השמרנות לגופה, אלא בבחינת השיטה הנוהגת לבטא את השמרנות באמצעות הטיית קביעות עובדתיות, לרבות הסתברותיות, לכיוון החומרה.

נקודות תורפה בהנחת "החמור ביותר"

אסור לאדם שישעה מידה חסרה או יתרה בתוך ביתו, ואפילו היא עביט של מימי רגליים. (תלמוד בבלי, בבא בתרא, דף פט, ע"ב).

אם אין הלשון מדויקת, כי אז מה שנאמר אינו מכוון לאמת; ואם מה שנאמר אינו מכוון לאמת, כי אז אין המפעלים נעשים יפים; ...על כן אסור לסבול שרירותיות במלים. זהו הדבר שבו תלוי הכול. (קונפוציוס).

במחקרי סיכון קיים נוהג מקובל להציג גדלים אי-ודאיים באמצעות הערכים היותר מסוכנים הבאים בחשבון, הערכים "החמורים ביותר".

לעתים משמש המקרה "החמור ביותר" כחסם לצורך שיקול "קל וחומר": קיימת אי-ודאות לגבי גודל כלשהו, אך יודעים כי גודלו אינו מעל לחסם מסוים; ניתן לחשב ולהגיע למסקנות לגבי החסם, וממילא יהיו אותן המסקנות תקפות גם לגבי הגודל הבלתי ידוע, הקטן מן החסם. כך, למשל, נוהגים לבנות סביב מכלי-דלק מעצרה - בריכה שתפקידה לקלוט את הדלק שעלול להישפך במקרה של פריצה במיכל - כדי למנוע נזילה של הדלק לסביבה. אם קיבולת המעצרה היא כמלוא קיבולת המיכל, אזי על אחת כמה וכמה שיש בה כדי לקלוט כל כמות חלקית שתפרוץ מהמיכל. שימוש בערכים "חמורים ביותר" בתור חסמים הוא לגיטימי, אף שהוא מחייב זהירות וכוון בסייגים, כפי שנראה מיד. אך לעתים קרובות אין הערכים "החמורים ביותר" משמשים כחסמים בלבד, אלא נחשבים לערכים מייצגים. נוהג זה זכה לתיאור

בעניינים הנוגעים לסיכון חיים, ובמיוחד לסיכון חיים של ציבור, קיימת נטייה טבעית לשמרנות, המעדיפה זהירות-יתר במקרה של ספק. קיימת הסכמה רחבה שלחיי אדם ולביטחון הציבור יש חשיבות ערכית גבוהה, המצדיקה השקעה באמצעי בטיחות ובמערכות הגנה בלא לדקדק במידת חיוניותם. גישה כללית זו מתבטאת בקלישאות מקובלות: "אין ערוך לחיי אדם"; "כשמדובר בביטחון - אסור לחסוך באמצעים"; "יש להניח את האפשרות החמורה ביותר"; "יש להתחשב ביכולתו של האויב בלבד ולא בכוונותיו". אף שהכללות אלה נובעות ממניעים מובנים, הן שטחיות ובלתי מדויקות. אם תובנה כלשונן - לא ניתן לפעול על פיהן. הן מביאות להחלטות פזיזות, לבוזז משאבים ולחוסר איזון בהשקעות, לרבות ניצול לא יעיל של משאבים שהוקצו להצלת חיי אדם.

אחת המטלות החשובות של המתודולוגיה של מחקרי סיכון היא לנתח מוסכמות מעין אלה, לזהות ולהבהיר את גרעין האמת שבהן, להחליפן בניסוחים קפדניים יותר, לבחון את מידת תקפותן ולהציב סייג לנסיבות שבהן ראוי להחליפן. בחיבור זה נדון באחת מן הקלישאות שהובאו לעיל, בזו הטוענת, כי בהתייחסות לסיכונים יש להניח את החמור ביותר.

מדענים משתדלים בדרך כלל, שההנחות שהם מניחים ביסוד מחקריהם יהיו נכונות, או שיהא סביר שהן נכונות, לפחות בקירוב. לא כך הנוהג במחקרי סיכון. בתחום זה, כך נדמה, הדרישה להנחות נכונות אינה תופסת, ואת מקומה ממלאת נטייה שיטתית להגזים לחומרה. אף שהגזמה זו - ככל שהדבר נוגע לאמת ולשקר - היא עיוות כמו כל הטיה אחרת של האמת, היא מתקבלת בדרך כלל בהסכמה. השימוש בערכים מוטים לחומרה בהערכת סיכונים ואיומים נחשב לדבר טבעי וכמעט מובן מאליו.

החומרה איננה חד-משמעית

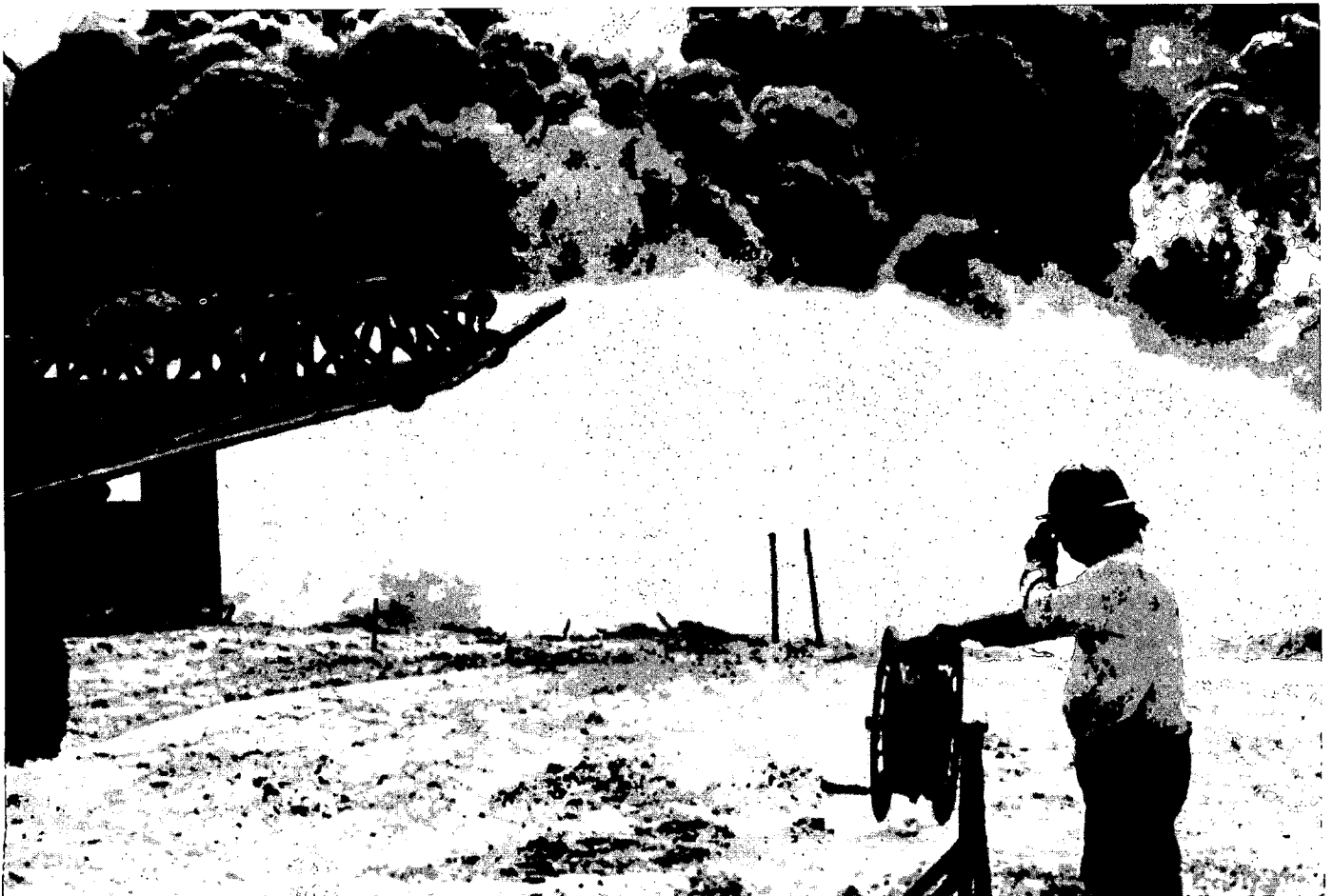
לעתים נעשה שימוש גורף בחסם במקום להעריך את האיום בנפרד לצרכים שונים ובהקשרים שונים. לכאורה, כל מענה שיתאים לחסם - על אחת כמה וכמה שיענה על צורכי האיום האמיתי, הנמוך מן החסם. אולם "חסם" - במשמעותו הפשוטה - הוא חד-ממדי, ואין בו כדי לסייע במצבים שבהם נזקי האיום הם רב-ממדיים. כך, הגזמה במספר הצפוי של הרוגים מקרב נפגעי תאונה עשויה להביא למסקנה, שמספר הפצועים יהיה קטן ביותר. חסם שנחשב ל"חמור ביותר", מפני שהניח מספר הרוגים מרבי, לא יהיה יעיל לצורך תכנון מערך חירום רפואי, כי מבחינת מערך זה "החמור ביותר" אינו מתבטא במספר ההרוגים, אלא במספר הפצועים דווקא.

ניתן לומר שטעות כה גלויה לא תקרה במציאות, אך במצבים סבוכים יותר אין שמים לב לכך ששימוש בחסם מוביל בעקיפין להזנחה של

בניתוחי סיכון קיים מנהג נפוץ להשיג תוצאות שמרניות על ידי קביעת סדרה של הנחות שמרניות בתהליך ביצוע המחקר. מקובל להניח כי האירועים האירודאיים, שיש להם השלכה על ההחלטה, ייטו נגד קובע ההחלטה. ניתוחי "המקרה החמור ביותר" הם הביטוי הקיצוני למנהג זה. לעתים מתייחסים במפורש ל"מקרה החמור ביותר", וההטיה של המחקר מוצהרת. אבל גם במחקרים רבים שאינם מצביעים על כך במפורש יש נטייה להשפיע על קביעת החלטות בכיוון שמרני על-ידי הנחה שגדלים אירודאיים יקבלו ערך גרוע יותר מן האומדן הצפוי שלהם. לעתים קרובות מיוצגים תחומים של אירודאיות על ידי ערכים "שמרניים כביכול" - ערכים נקודתיים, הנוטים לשמרנות, אשר מתייחסים אליהם כאילו יתקיימו בוודאות.¹

במנהג זה ישנן נקודות תורפה רבות. נדון בעיקריות שבהן אחת לאחת.

צוותי כיבוי מכבים את בארות הנפט שהציתו העיראקים במלחמת המפרץ. בסכסוך קוטבי ההנחה היא שהאויב ינסה לגרום את מרב הנזקים.

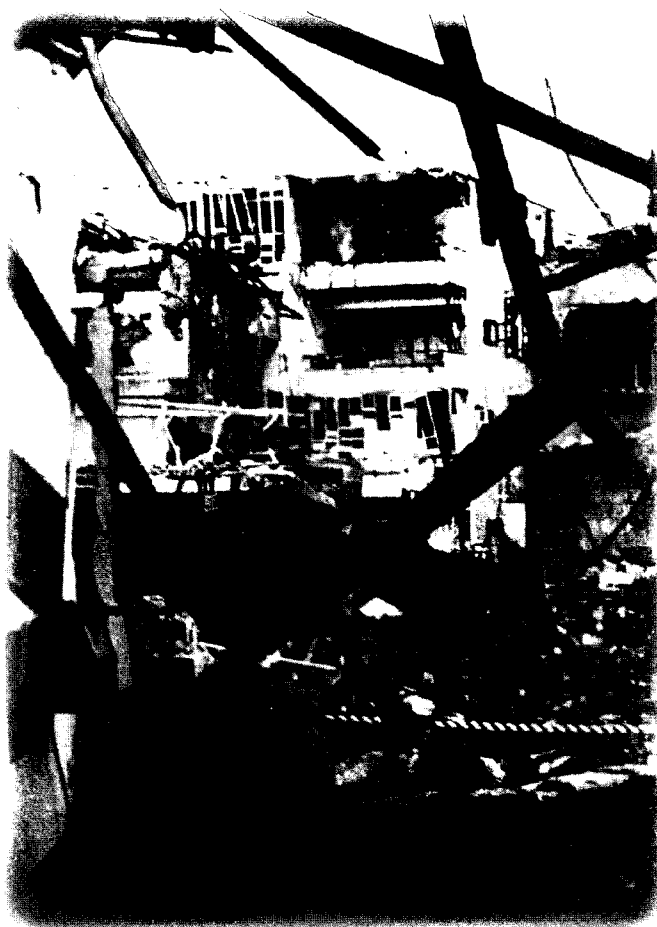


מצבים מסוכנים מבחינות אחרות. אביא לכך מספר דוגמות:

מתוך כוונה לנקוט הערכה מחמירה נוטים לעתים להגזים בהערכת מספר הנפגעים הצפויים בעקבות אסון טבע (כמו שיטפון או סופה) או תאונה במפעל תעשייתי (כמו דליפת חומרים רעילים). ההגזמה יכולה לגרום להחלטה על פינוי של אוכלוסייה רבה ללא הצדקה מספקת. תהליך הפינוי של אוכלוסייה כרוך בסיכונים רבים - ללא קשר לסיכון שגרם לפינוי - כתוצאה מצפיפות, מבהלה ומקשיי תחבורה. הפינוי עלול לגרום ליותר נזקים וליותר נפגעי תאונה מאשר אלה שייחסכו בזכותו.²

דוגמה נוספת: ההשפעה של מקור זיהום אוויר על הסביבה תלויה בתנאים מטאורולוגיים. במצב של יציבות מטאורולוגית ורוח איטית יתרכז הזיהום בשטח מצומצם בריכוז גבוה, ואילו במצב אחר יתפזר על פני שטח נרחב, אך בריכוז נמוך. בדליפה של חומרים רעילים. לצורך הערכת "החמור ביותר"

בתים פגועים ברמת־גן בעקבות נפילת "סקאד" עיראקי



נוהגים לעתים קרובות להניח תנאים מטאורולוגיים שיביאו לריכוז גבוה, ועל־ידי כך לפגיעות קטלניות רבות. אך הנחה זו מביאה בדרך כלל למסקנה שהשטח הפגוע יהיה קטן יותר, וכך לא תובא בחשבון האפשרות - הפחות חמורה לכאורה - של פחות פגיעות קטלניות, אך מספר גבוה יותר של נפגעים הדורשים טיפול רפואי.³

ועוד דוגמה: אמצעי ההתגוננות האזרחית כרוכים בסיכונים משל עצמם: עצם האזעקה גורמת לבהלה; ירידה חפוזה למקלטים מביאה לתאונות; חבישה המונית של מסכות־מגן כרוכה בנפגעים. הגזמה בהערכת האיום מביאה לעתים ליותר נפגעים מאמצעי ההתגוננות מאשר נפגעים מן האיום עצמו.⁴ ובכלל, פעולה של מערכות חירום כרוכה בסיכונים ומחייבת הימנעות מהכרזה על מצב חירום בטרם עת.⁵

דוגמה אחרת הביא המונד שנוצר לעיל. הכוח שהוקם נגד אפשרות פלישה ישירה מן הצפון במלחמת קוריאה היה, ככל הנראה, מעל לנדרש כדי להדוף פלישה כזו, אך לא היה בנוי להתמודד עם איומים ברמה נמוכה יותר, כמו נפילתה בשבי של הספינה "פואבלו", ההתנקשות בחייו של נשיא דרום־קוריאה או הסתננות דרך היבשה ודרך הים. התוצאה של הגישה המשתמשת ב"הנחת החמור ביותר" היא הבלטת־יתר של האפשרויות החמורות ביותר והתעלמות מהאפשרויות החמורות פחות, אך הצפויות יותר.

אותן הערכות עשויות לשרת דיונים בבעיות החלטה שונות, ומי שרצה להחמיר כשלנגד עיניו בעיה נתונה או פן מסוים שלה, עשוי בדיעבד להימצא מקל, אם הדיון ייסוב לבעיית החלטה שונה או לפן אחר שלה.

יתר על כן, אף לגבי גודל חד־ממדי קביעה פשטנית מהו הכיוון "החמור" ומהו הכיוון ה"קל" עלולה להזיק. דוגמה לכך היא המחקרים הצבאיים העוסקים בתוצאים (אפקטים) של חימוש. במקרים שבהם העילה למחקר מקורה בבעיות מיגון קיימת נטייה להחמיר בהערכת התוצאים, כדי שלא לגרום חסר מיגון. לעומת זאת, אם העילה למחקר היא תכנון התקפי, קיימת נטייה להפחית בהערכתם. מחקר התוצאים כשלעצמו הוא התמחות אדישה, זהה לשני הצרכים, אך בדרך הטבע, כל אימת שמוקדשים אמצעים ניכרים לתצפיות או לניסויים, אין הדבר נעשה לשם שמיים, אלא מתוך צורך מוגדר ואף מתוך תקציב מוגדר של "הגנה" או של

"התקפה". בהתאם לכך מוטית הצגת התוצאות, וההטיה נחשבת למקובלת ולמוצדקת; החוקר עשוי לראותה מובנת מאליה, ובעת הכתיבה נדמה לו שהכיוון "החמור" ברור מאליו גם לקוראיו, אך דבר זה אינו תמיד נכון. מאוחר יותר משמשים אותם מחקרים שנעשו בעבר לכל אחד משני הכיוונים. חלק גדול מהמידע שנאסף בתצפיות ובניסויים מאבד מערכו בשל סיכומים המוטים בכיוון אחד. כך, מאז מלחמת העולם השנייה התערבבו ביניהם מחקרים משני הסוגים. בעקבות סדרה ארוכה של הסתמכויות בשרשרת הלכו לאיבוד ההסתייגויות, שייתכן כי סייגו את המקורות הראשונים וציינו אם ההטיה הייתה "לנו" או "לצרינו". מחקרים אלה, למרות אי-הבהירות בפירושם, מהווים עד היום בסיס עיקרי לידע על תוצאי חימוש.

מחקר שימושי נשען לעתים קרובות על עבודות רבות, שנעשו על-ידי מומחים שונים, בזמנים שונים, בנסיבות שונות ומטעמים שונים וחולפים. מחקרים רבים משמשים זמן רב לאחר שהעילה המיידית לביצועם חלפה מן העולם. ערכו של המחקר תלוי בכך ששפתו תהיה בהירה וחד-משמעית. לא ייתכן, מנקודת-מבט מתודית, שהפרשנות לטענות המובאות במחקר ולמסקנותיו תהיה תלויה בהיבטים המסוימים של הנושא שהיו באופנה בעת ביצוע המחקר, בהערכתו האישית של החוקר את חומרת התוצאות, בדרג המנהלי שמימן את עבודתו או בנסיבות המקריות שבהן נעשה המחקר. הלשון המשמשת במחקר והטענות המופיעות בו צריכות להיות מובנות כפשוטן ולא במשמעות מושאלת או אלגורית כלשהי. מחקר אמור להיות מובן כהלכתו, גם אם יועתק לזמן אחר ולמקום אחר, ואין הוא אמור לקבל את משמעותו מתוך ההקשר שבו הוזמן או בוצע. דרישה זו חייבת לחול על מחקר סיכונים כמו על כל מחקר אחר.

אין שיעור להגזמה

נתרכז עתה במצב שבו החומרה היא חד-ממדית, והכיוון "החמור" ברור ומוסכם. אף במצב זה, הפשוט לכאורה, "החמור ביותר" הוא מושג בעייתי, מפני שאין לו שיעור. אפשר להצביע על החמור ביותר מתוך קבוצה סופית ומוגדרת מראש של מצבים נקובים, אך אם רשימת המצבים הנידונים לא הוגדרה מראש, אפשר תמיד לדמות מצב חמור עוד יותר. קיימת נטייה להאמין, כאילו יש מוסכמות מובנות מאליהן המגבילות את "החמור

ביותר" לתחום סביר המשותף לתמונת העולם של המתדיינים. לאמונה זו אין יסוד. הגבול מושפע ממצב-רוח ומכושר השכנוע של משתתפי הדיון. קיימת נטייה אופיינית להמציא "חמור ביותר" חדש, כל אימת שנמצאו פתרונות לסיכונים הקודמים.

לדוגמה: בדיקה של איום ארטילרי על יישובי ספר באיזור מסוים העלתה כי בטווח הארטילריה שוכנים רק יישובים קטנים ודלילי אוכלוסין, וכי בהתחשב ברמת הדיוק של הארטילריה ובעוצמת אש מקובלת, הנוק הצפוי יהיה מועט. בתגובה למסקנות אלה הועלו דרישות לכלול באיום הייחוס אפשרויות נוספות: ארטילריה ארוכת טווח, ש"אולי תירכש בעתיד"; קירוב הארטילריה ("קיצור טווח") לעמדות קדמיות, אף כי הן חשופות לאש ולתצפית מצידנו; תחמושת מסוכנת, ש"אולי תהיה בעתיד"; ואפילו תכנית שלפיה יוציא האויב את גדודי הארטילריה שברשותו מכל הדיוויזיות האורגניות שלהם וירכו את כולם כאחד כלפי יישוב יחיד שלנו. הבחינה המקצועית של השערות מעין אלה לגופן חורגת ממסגרת הדיון כאן. ענייננו הוא התבנית החוזרת: התמכרות לאיום, אי-נכונות להשלים עם כך שאינו חמור והסלמה של איום הייחוס בעקבות התפוגגות איומים קודמים. ההשערות החמורות לא הועלו מראש ולא נבעו מניתוח כלשהו, אלא הומצאו במתכוון, לאחר שהוכח שהאיום במתכונתו הבסיסית אינו כה מסוכן כפי שנטו לשער מלכתחילה.

ניתוח הסיכונים הופך לעתים קרובות לדו-קרב בין ממצאי איומים לבין מפריכי איומים - דו-קרב שבו הכללים משתנים תוך כדי משחק, כמו במערכון של אפרים קישון:⁶

ארבינקא: את הפוקר שלי משחקים, קונשטטר, בלי קלפים, בלי שום דבר, במוח הצלול בלבד, כיאות לעם הספר. אתה חושב על מספר אחד, אני חושב על מספר אחד, ומי שחשב על מספר גדול

אנשים סוקרים את הנוק שנגרם לביתם מפגיעת טיל עיראק בגוש דן



חסמים אינם מאפשרים השוואה

כאמור, אין זה נכון שבפועל קיימת נורמה בלתי כתובה, מוסכמת ומובנת מאליה לגבי "החמור ביותר". לכן אין מכנה משותף להנחות "החמור ביותר" בנושאים שונים, בזמנים שונים, במקומות שונים או לצרכים שונים. אם לערך בלתי ודאי A נמצא חסם עליון גדול מחסם עליון שנמצא לערך בלתי ודאי B, אין זאת אומרת ש-A גדול מ-B. לא ניתן להשוות בין חומרת תוצאות חזויות של סיכונים שונים אשר הוערכו באמצעות חסמים. לעומת זאת, ממוצעים או תוחלות ניתנים להשוואה, ומבחינה זו יש להם יתרון חשוב על פני חסמים.

מחקרים המתבססים על הנחות "חמורות ביותר" מצביעים בדרך כלל על צורך בהשקעות כבדות. על פי רוב לא ניתן לעמוד בהשקעות כאלה, ויש צורך לקצץ בהן כדי לעמוד במגבלות התקציב. מכיוון שאין מכנה משותף להנחות המחמירות שביסוד הנושאים השונים, אין כל אמת-מידה להערכת המשמעות היחסית של קיצוץ בנושאים שונים. התוצאה היא שרירות בהחלטות ואי-איזון בהקצאת משאבים.

חסם הופך לנורמה

אין פסול פורמלי בשימוש בחסם עליון לעניין "קל וחומר", אך למרות זאת רצוי להימנע מחסמים ככל האפשר. אפילו יטרח החוקר וידגיש חזר והדגש, שלא אמד את הערך כערוך, אלא רק חסם הוציא מתחת ידו, עשויה ההערכה להיות מובנת ומצוטטת על-ידי הקוראים כאומדן ריאלי לערך הצפוי. הניסיון מלמד, שבכל הקשור לסיכונים ציבורי - חסמים הופכים לערכים מייצגים.

לכאורה יכול החוקר לטעון שצוטט לא נכון, שהרי ציין כי מדובר בחסם. אבל כבעל מקצוע מוטל על החוקר לצפות מראש שבעניין זה הוא יצוטט לא נכון. חסמים של סיכונים הם כשור מועד, שבעליו חייב בנוק שהוא גורם, ואין החוקר רשאי לפטור עצמו מאחריות. מוטב להימנע משימוש בחסמים, ואם יש בהם הכרח - ראוי להתאמץ להגיע לחסמים נמוכים ככל האפשר, אפילו אם לצורך "קל וחומר" מספיקים חסמים גבוהים. נוסף על כך, כל אימת שמשמש החוקר בחסם לצרכיו, ראוי שינקוב גם בהערכה ריאלית כלשהי, אף אם אינה נדרשת להוכחת טענתו, וזאת כדי לתת לקורא תמונת מצב אמיתית. אם החוקר נוקב בחסם רחוק

יותר הוא זוכה בבנק.

קונשטנט: בסדר. חמישה גרוש? (שמים על השולחן)... (מתחילים לחשוב חזק מאוד. מקץ שעה קלה)...
11.

ארבינקא: 12. (לוקח את הכסף).

קונשטנט: 40 גרוש.

ארבינקא: 43! (חוטף את הבנק) בחיי היה משחק מעניין.

קונשטנט: לירה! פתח אתה, מנוול!

ארבינקא: מה זה משנה! המספר שלי: 1,653.

קונשטנט: 2,000! (מושיט ידו כדי לקחת את הבנק).

ארבינקא: קונטרה! (לוקח את הכסף).

קונשטנט: מה "קונטרה"? איזה "קונטרה", לכל הרוחות! מה זה!

ארבינקא: קודם כול: אף פעם אל תתרגז בפקר! כולם יודעים ש"קונטרה" פירושו כפול. כלומר, אחרי "קונטרה" נחשב המספר שלי כפול.

קונשטנט: 5 לירות הבנק! עכשיו אתחיל אני. 3,000!

ארבינקא: 3,703!

קונשטנט: קונטרה!

ארבינקא: רה-קונטרה! (לוקח את הכסף).

קונשטנט: 10 לירות. עכשיו תתחיל אתה!

ארבינקא: אפשר להשתגע ממך, קונשטנט. מה זה משנה!

קונשטנט: בסדר. המספר שלי: ביליארד וחצי.

ארבינקא: פאגאטי! (לוקח את הבנק)...

אירועי שרשרת מחמירים את העיוות

שימוש שיטתי בערכים קיצוניים יביא לעיוותים גדולים במיוחד בניתוח אירועי שרשרת. "החמור ביותר" הכולל, המתקבל ממכפלת ערכים קיצוניים, יהיה גבוה בהרבה מן הערך האמיתי. העיוותים עשויים להצטבר במהירות להגזמות בסדרי גודל. בעניין זה מעיר המונד (בתרגום חופשי):

מה הסיכוי שהגורם הלא ודאי אכן יקבל את הערך "החמור ביותר", שהנחנו כאילו הוא עתיד להתקבל בפועל? הסיכוי קטן. ומה שחשוב עוד יותר: הסיכוי שכל הגורמים אשר לגביהם הנחנו הנחות "שמרניות", כולם כאחד, יקבלו את הערכים הקיצוניים שהנחנו, סיכוי זה מבוטל. האם יש טעם לבנות את מערכת קביעת ההחלטות על בסיס ההנחה שכל הדברים הבלתי סבירים יקרו בוודאות כולם כאחד? האם נדחה דרך פעולה אפשרית, שעשויה להיות יעילה ביותר כמעט בכל הנסיבות, אך ורק בשל אי התאמתה לצירוף הנדיר של כל המקרים הנדירים כאחד?⁷

עיוות כזה נפוץ במיוחד במערכות מורכבות, שהערכת הסיכון שלהן מתבססת על צירוף הנחות שנעשו באופן בלתי תלוי על-ידי מומחים בתחומים שונים, לאחר שבגלל חומרת העניין הוסיף כל אחד מהם מקדם ביטחון להערכתו, בלא להיות ער למקדמי הביטחון שהובאו בחשבון על-ידי רעיו.

כי אחוז חולי הקצרת מקרב האוכלוסייה של ישראל הוא כ-2.5-5.0 אחוזים. מכאן שהקבוצה הרגישה במיוחד ל-SO₂ בישראל בהערכה ראשונית זו מקיפה 12,500 נפש לפחות.¹³

הסיכום שכתבה הוועדה הוא לא-אמיתי בעליל, אבל שימש בסיס לתקנים המחייבים כיום בישראל. בגלל ההשקפה שהטיה בכיוון לחומרה מוצדקת עקרונית מבחינה מתודולוגית מוצג החסם לעתים קרובות כנורמה ביודעין, תוך השלמה מוצהרת עם העיוות הכרוך בכך. מהנחות כאלה, בלתי נכונות בעליל, אפשר לגזור מסקנות מוזרות למיניהן. אם הטענה "קיימת הסתברות קטנה לכך שמספר הנפגעים יגיע לאלף" תוחלף בטענה "יהיו אלף נפגעים", אפשר להסיק את המסקנה, הבלתי נכונה בעליל, כי "לא נכון שיהיו 900 נפגעים או פחות". כך, מתוך הגזמה בהערכת עוצמת ההרס של פצצות, ניתן להגיע למסקנה שגויה, שעל פיה אמצעי מיגון מסוימים הם חסרי תועלת. הנה, לדוגמה, מה שנכתב במסמך מודיעיני על טיל שבידי האויב:

...חישוב סיכויי הפגיעה נעשה על סמך ההנחות הבאות: ...אמינות המערכת היא 100 אחוזים (הנחה זו רחוקה מהמציאות, אך היא נעשתה כדי להגיע לתנאים הגרועים ביותר עבורנו).

לא זו בלבד שהכותב מחליט להשתמש בערך "החמור ביותר" כמייצג, אלא שהוא בוחר ביודעין

האינתיפאדה בשטחים. צבא שמתכוון אך ורק לאפשרויות החמורות ביותר, מוצא עצמו לעתים מתקשה להתמודד עם איומים חמורים הרבה פחות



מן המציאות ואינו מציין כל הערכה ריאלית שהיא, צפוי שקורא שאינו בקי ידמה לעצמו שהגודל האמיתי אינו רחוק מן החסם.

לעתים נעשה שימוש בחסם גבוה במיוחד, בתקווה שיהיה בכך כדי לפצות על אי-דיוקים שייתכן כי יתגלו מאוחר יותר. הניסיון מראה, כי כל אי-דיוק שיימצא יגרור ממילא דרישה להעלות את החסם, יהיו מקדמי הביטחון גבוהים כאשר יהיו משום כך אין תועלת במקדמים כאלה. להלן דוגמה לחסם, אשר בהדרגה הפך להיות נורמה:⁸

במדינת קליפורניה נערכו ניסויים ברגישות של חולי קצרת לחשיפה למשך זמן קצר (כ-10 דקות) לגופרית דו-חמצנית. שלושה מאמרים תיארו מחקרים שהראו כי חולי קצרת מגלים רגישות כלהלן:

לריכוז של 0.75 חל"ם (חלקים למיליון) בקצב נשימה של 40 ליטר בדקה.⁹
לריכוז של 0.6 חל"ם בקצב נשימה של 50 ליטר בדקה.¹⁰

לריכוז של 1.0 חל"ם (קצב נשימה לא דווח).¹¹
אשר לחשיפה קטנה יותר - לריכוז של 0.5 חל"ם בקצב נשימה של 30 ליטר לדקה בקירוב - לכך התייחס אחד המאמרים (הראשון לעיל) במפורש וקבע כי "לא אובחנו כל שינויים פיסיולוגיים או קליניים". מכיוון שקיימת משתנות (וריאביליות) גבוהה ברגישותם של חולי קצרת שונים, ניתן - ליתר ביטחון - להצביע על ריכוז של 0.5 חל"ם בקצב נשימה של 30 ליטר לדקה כעל "חסם עליון". מנה אשר לה עלולים להיות רגישים מקרים קיצוניים מקרב חולי הקצרת. ואכן כך נעשה בדו"ח של ועדה בקליפורניה.¹² לעומת זאת, ועדה מקצועית שמונתה על-ידי השירות לאיכות הסביבה של משרד הפנים בישראל כדי להמליץ על תקנים לזיהום אוויר, בהסתמכה על אותם מקורות בדיוק, הפכה את החסם העליון לנורמה ממוצעת:

מעבודות שבוצעו באחרונה בקליפורניה [שלושת המקורות הנוכריים] מתברר כי קיימת בעיה משמעותית בעת חשיפה לזמן קצר לריכוזים של כ-0.5 חל"ם SO₂. נבדקו צעירים אסטמטיים לא מעשנים, ונמצא כי חשיפה של כ-10 דקות ל-0.5 חל"ם בפעילות פיזית מתונה (הגורמת לקצב נשימה של כ-30 ליטר אוויר לדקה) מגבירה באופן מובהק את שיעור התקפי הקצרת. במישור החוף של מדינת ישראל גרים באזורים הקרובים למקורות הפליטה הגדולים של SO₂ למעלה מחצי מיליון נפש. סביר להניח

אמיתיות, אזי המחקר אינו שימושי. בסיקור עיתונאי של מחקרים קורה לעתים, שהנחות המחקר מוצגות כאילו הן מסקנותיו.

על הקשר עם קוצר הידע

תחת המחסה של גישת החסמים אפשר שחוסר בקיאות וחוסר מקצועיות מתעטפים באצטלה מדעית. הערכה עניינית של סיכון דורשת ידע ומטילה אחריות על המעריך. לא כן הערכת חסם. גם אם פלוני יודע מעט מאוד בנושא מסוים, הוא יכול להצליח לתת חסמים על-ידי נקיטת "מקדמי ביטחון" גבוהים. מעצם מובנו של חסם - ככל שיודעים יותר, וככל שמתאמצים יותר, נדחף החסם כלפי מטה. לפיכך הגישה המעודדת הערכות חמורות ביותר, בבחינת "כל המרבה - הרי זה משובח", מטפחת את חוסר המקצועיות. היודעים פחות יצביעו על חסמים גבוהים יותר, וההדיוט יזכה ביתרון יחסי.

בשנת 1976, למשל, מונתה ועדה, שכללה מספר אנשי אקדמיה בכירים, במטרה לייעץ לראש אג"ם לגבי איומים אפשריים. לפי עדות הוועדה על עצמה:

...הצוות אינו כולל אנשי מקצוע... הצוות מורכב בעיקרו מאקדמאים ומבעלי מקצועות חופשיים, שבמחקרם היום-יומי רגילים לערער על מוסכמות ולקדם את מחקרם על-ידי חיפוש נקודות תורפה בתורות קיימות...

בדו"ח של הוועדה הופיעה הקביעה הבאה:

לדעת הצוות, קיימת סבירות גבוהה (!) כי המלחמה הבאה תיפתח בהפצצת טילים על הערים הראשיות.

קביעה זו אינה פרי ניתוח שיטתי ומבוסס. היא אינה מופיעה אלא כפתיחה לדיון בהשלכותיה על היערכות הגנתית נדרשת. לו הייתה דעת הצוות שבמלחמה לא תהיה הפצצת טילים - הוא בוודאי לא היה מעז לקבוע זאת או אפילו לציין, שיש סבירות גבוהה לכך שהדבר לא יקרה. הנכונות לקבוע "סבירות גבוהה" ללא דיון ובתחום שאין בו מומחיות נובעת מן ההשקפה שהדבר מותר, ואפילו רצוי, כל עוד הכיוון הוא לחומרה.

דוגמה נוספת. בעבר הוגש לשר הביטחון תזכיר בעניין האיום הנשקף מטילי קרקע-קרקע. התזכיר התייחס לפרק זמן של "בתוך 6-10 שנים (!)" התזכיר נכתב ביוזמה עצמית של מקורב לשר, והשתתפו בכתיבתו - לפי האמור בתזכיר - אנשים



מלחמת המפרץ. שתי נשים נוסעות כשהן צמודות לערכות האבי"ך שלהן

בערך "רחוק מהמציאות", שהוא חמור הרבה יותר מהערך החמור ביותר האפשרי. העיוות הוא בעל השלכה קיצונית: עשוי לנבוע ממנו, למשל, כי מי ששיגר טיל כזה יכול להיות סמוך ובטוח שהטיל פעל כשורה, ואין לו שום סיבה לטרוח ולשגר טיל נוסף. מסקנה זו נראית כאן כהתחכמות, כי היא מנוסחת בחריפות ומובאת בסמיכות לציון של חומרת הנחות, אך בפועל עשויות המסקנות השגויות להיות מועתקות למסמך אחר, אשר לצורך הנחותיו ישתמש במסקנותיה של הערכת מודיעין זו ויצוין רק כי "המסמך מתבסס על הערכת מודיעין" בלא שיפרט את הגוזמה שנקטה בהנחות הראשוניות. ההטיה בהערכה עשויה לבוא לידי ביטוי עקיף במסקנות רבות הנגזרות ממנה בהמשך, ומי שעתותיו קצרות ולא ידקדק בהנחות, או מי שיקרא את המסקנות לא ישירות מן המחקר אלא מתקצירים שונים או מפי דוברים שונים או מן העיתון, לא יבחין בכך, וסופו שיתרשם כי אכן בדקו המומחים, ומתוך בדיקתם עלה מה שעלה. נכונות המסקנות של המחקר תלויה בנכונות הנחותיו. בדרך כלל משתדלים להניח במחקרים הנחות נכונות. לשם פישוט משתמשים בקירובים, ובמקרה כזה צריך להקפיד לגבי מסקנות הנוגעות לשולי העניין ולבחון אם לא נפגעו כתוצאה מן הקירוב. אין ערך למחקר שמתבסס על הנחות שהעיוות בהן הוא מעבר ל"קירוב"; במקרה כזה יש צורך לשחזר מחדש כל הוכחה והוכחה ולבדוק אם הושפעה מן העיוות. אם החוקר טוען שמתוך הנחותיו נובעות מסקנותיו, וההנחות עצמן אינן



בכירים נוספים. התזכיר כלל עשרות עמודים. בין היתר נכתב בו על "סוגי הנשק העיקריים שיעמדו בפנינו במערכה הבאה", הכוללים מגוון של טק"ק לטווחים קצרים ובינוניים (70-500 ק"מ), מגוון ראשי נפץ למשימות שונות (פצצונות נ"א, רש"קים חודרי ביצורים), בעלי דיוק משופר, בעלי יכולת התבייתות (על קרינה אלקטרומגנטית ועל חום), קצב חזוי של 1,000-2,000 רקטות ארטילריות ליום לטווחים הקרובים יותר וכן 200-500 טילים מדויקים ליום לטווחים הרחוקים יותר. בעקבות זאת נאמר:

מלחמת המפרץ. ילד בתוך ממי"ט. חבישת מסכות האבי"ך קטלה הרבה יותר ישראלים מאשר טילי ה"סקאד" העיראקיים.

הכותבים וצורת ההגשה האישית לשר לא רמזו כלל שאת הקביעה של "סבירות גבוהה" יש לקרוא בהסתייגות.

במתימטיקה קיימת הבחנה בין שני מושגים: חסם וגבול. חסם הוא כל גודל שהתחום אינו עובר מעליו. החסם יכול להיות גדול בלי שיעור. לעומת זאת, גבול הוא החסם הקטן ביותר. כזה אין יותר מאחד. לדוגמה: הגבול העליון היחיד של תחום המספרים שבין 20 לבין 80 הוא 80, אך כל אחד מהמספרים מ-80 והלאה הוא חסם שלהם. כדי להוכיח שמספר מסוים הוא גבול של תחום צריך להראות שני דברים: ראשית, שהוא חסם, כלומר שאין בתחום מספר גדול ממנו; שנית, שאין חסם קטן יותר.

ניתן לנסח חלק מטענתנו באמצעות מונחים אלה. בתחום האיומים והסיכונים מקובל שמותר להפליג בחסמים, ואין דורשים ממציעי החסמים להתאמץ ולהשתמש בחסמים קטנים יותר, לא כל שכן שאין הם נדרשים להביא ראיה לכך שהחסם הוא גבול, דהיינו סמוך לערכים ריאליים. במתימטיקה קיימות כמה בעיות, שבהן המתמטיקאים מתחרים ביניהם על השגת חסמים קטנים יותר, תוך חתירה אל הגבול. בתחום האיומים והסיכונים דומה, לעתים, שמתקיימת

התחזית זלעיל הינה ריאלית בהחלט ובעלת סבירות גבוהה במצב קיום הנשק והטכנולוגיות המתאימות בברית-המועצות - ותוך התחשבות במאגרים הפיננסיים שיעמדו לרשות מדינות ערב... [ההדגשה במקור]

נתבקשנו לחוות דעה על התזכיר. מאחר ששללנו נחרצות את האמור בו, ביקש השר מראש אמ"ן לקיים בדיקה. נכתב תיק בדיקה, אשר קבע לגבי התזכיר הנידון:

בשיחה עם... הוברר, כי עיקר כוונתו הייתה להעלות אפשרות תיאורטית של דרך פעולה אסטרטגית ערבית נגד ישראל במלחמה עתידה. אין זו הערכת מודיעין מבוססת עם לוח זמנים מפורט, ובוודאי לא רשימת נתונים מוסמכים של מרכיבי העוצמה הנוכחית והפוטנציאלית של הערבים. התזכיר כולל מספר תפיסות ולקחים אישיים/מקצועיים וכן התרשמות מחומר גלוי לגבי הכוונות האסטרטגיות...

גם בדוגמה זו אין אנו נכנסים לגופם של השיקולים, אלא מצביעים על החופש ועל קלות הדעת שמרשים לעצמם אנשים בבואם לנקוט הערכות מחמירות, אף-על-פי שאין מאחוריהן בקיאות ומידע. השימוש בביטוי "סבירות גבוהה" אופייני לדוגמות רבות. האופי הלמדני של המסמך, ריבוי המספרים והנתונים לכאורה, אישיותם של

תחרות מגוחכת על השגת חסמים גדולים ככל האפשר.

חסם פועל רק בכיוון אחד

אחת הסיבות שעשויות להצדיק הטיה של הערכת החומרה כלפי מעלה היא השימוש בחסמים עליונים עשוי לפטור את החוקר מהקושי שבמתן הערכה ריאלית חד-משמעית במצב שבו אין לכך בסיס מדויק. שימוש כזה מוצדק לוגית רק בכיוון אחד: חזקה על הערך האמיתי שהוא קטן מן החסם. לעומת זאת, העובדה שהחסם גבוה אינה מעידה על מאומה. הערך האמיתי יכול להיות קטן מהחסם במידה ניכרת. אם החסם קטן - יש בכך כדי ללמד על הערך האמיתי, שהוא קטן. אם החסם גדול - אין בכך כדי ללמד דבר על הערך האמיתי. טעות נפוצה היא לתת לאיום חסם גדול ואחר כך להתייחס לחסם כאל הערכה ריאלית, המראה עד כמה האיום חמור. חסם יכול רק ללמד שאיום איננו חמור. אפשר להשתמש בחסם כדי להוכיח שמערכת בטיחות קיימת מספקת, אך לא כדי להצביע על צורך באמצעי בטיחות או באמצעי התגוננות נוספים. השיטה להצדיק דרישות השקעה באמצעות חסמים פסולה לחלוטין.

לדוגמה, בשנת 1977, במאמר על הסכנה שהעורף הישראלי יופצץ במלחמה מציין א' ביאלר¹⁴, כי הערכת מספר הנפגעים חשובה כדי להעריך את עצם סבירות האיום: אם צפוי מספר נפגעים רב, אז סביר להניח שהאויב אכן יבחר בדרך של הפצצת העורף. הערכת הסבירות היא מטרת המאמר, ולשם כך נעשית הערכת הנפגעים. הערכת הנפגעים מחושבת על-ידו בדרך הנפוצה להערכת חסם: מתוך מכפלת כמויות המטוסים שבידי כל צבאות ערב בכושר הנשיאה הנקוב שלהם בתוספת טילי הקרקע-קרקע שבידיהם מגיע המחבר להערכה, כי מדינות ערב מסוגלות להנחית על העורף הישראלי 1,400 טון פצצות. על סמך נתוני מלחמת העולם השנייה (20 נפגעים לטון פצצות) הוא מגיע להערכה, שהתקפה על העורף הישראלי עלולה לפגוע ב-28 אלף איש, שמהם יהיו 7,000 הרוגים. אמנם המחבר מציין שמספר זה הוא כנראה גבוה מדי - שהרי ייתכן כי לא כל המטוסים יחדרו את מערך ההגנה, ולכן מספר קטן פי ארבעה נראה מציאותי יותר - אך משום שהמספר גבוה הוא מסיק שהאיום סביר. זהו שימוש פסול בחסם, כי אין כל ערובה שגם

חסם מחולק בארבע הוא הערכה ריאלית. הטיעון המרכזי של המאמר לקוי אפוא. ואכן, מחקר אחר שנערך באותה תקופה, שהסתמך על ידע צבאי בסיסי, הגיע למסקנה, שהפוטנציאל של האויב לתקיפת אוכלוסייה באותה עת היה קטן מההערכה הנוכרת במידה ניכרת, ולו גם בשל סיבות טכניות בלבד, ואף בלא להביא בחשבון את השפעתו של מערך ההגנה, שאותו צריך התוקף לחדור.

ביאלר מציין, שאין בידו נתונים ראויים, ושהוא מסתמך - מחוסר ברירה - על לקט ידיעות ממקורות גלויים. עם זאת אין הוא מציין שייתכן כי נתונים נכונים יובילו למסקנה הפוכה. ספק אם הצטדקות בנימוק של אי ידיעת הנתונים הייתה מתקבלת בנסיבות אחרות, אך היא נחשבת למקובלת ולמספקת לאור המתירנות הקיימת לגבי חסמים עליונים בנושאי סיכון.

המאמר נסקר בעיתון "הארץ" ב-13.1.78. העיתונאי ציין את המספרים 28,000 ו-7,000. הוא לא הזכיר את המספרים הקטנים פי ארבעה. כך הפך חסם לנורמה. פגם זה הוא טיפוסי לסיקור עיתונאי של מחקרי סיכון.

התלות של הנחת "החמור ביותר" בקובעי החלטות

מהנאמר עד כה עולה כי "החמור ביותר" רחוק מלהיות ברור, מוסכם וחד-משמעי, ושהוא תלוי בנסיבות ובהקשרים שונים. אדון עתה בשתי בחינות מיוחדות, שבהן תלויה קביעת "החמור ביותר". שתיהן קשורות בעמדתם של קובעי החלטות. הבחינה הראשונה נוגעת להבדלי עמדות הנובעים מתוקף הבדלים בדרגים השונים בהיררכיה שבמערכת. הבחינה השנייה נוגעת להבדלי עמדות הנובעים מהבדלים במסכת הערכים האישיים של קובעי החלטות שונים.

"החמור ביותר" תלוי ברמת ההתייחסות

נתאר לעצמנו מצב שבו מחלקה בת 30 חיילים נמצאת בשדה הנתון להפגזה ארטילרית. נניח שמפקד המחלקה מעריך, כי אם יורה לחייליו להתפזר, אז ייפגע חייל אחד. אולם בשדה מצוי בונקר, שבו יכולים להתכנס כל 30 החיילים, ואם כך יעשו - מעריך המפקד - קיימת הסתברות של 99% שאף אחד מהם לא ייפגע, אך קיימת

ההסתברות, או בלשון המשורר: "לאורך זמן אלת-
המזל שגיאותיה תתקן." "But did not Chance at
length her Error mend?" Samuel Johnson, The
Vanity of Human Wishes, 1749.

ההבדל בין עמדות המ"מ והרמטכ"ל בעניין זה
אינו נובע מחילוקי-דעות ביחס לחיי אדם או לכל
נושא ערכי אחר. ההבדל נובע באופן ישיר מהבדלי
התפקיד שביניהם, ממקומם בסולם ההיררכי של
הצבא. מה שנראה "חמור ביותר" מנקודת מבט של
תת-מערכת אינו בהכרח "חמור ביותר" מבחינת
המערכת בכללותה. אי-ודאויות ברמת הפרט
עשויות להסתכם בוודאויות סטטיסטיות ברמות
הקבצה גבוהות יותר, כפי שהסביר גנרל שאזלי
למפקדים הכפופים לו:

הדבורה המתקיפה את כל המתקרב לכוורת
ועוקצת אותו בידיעה שתמות - בעשותה זאת
היא אינה מהססת... פעולה זו, אף שהיא איבוד
לדעת מנקודת מבטה של הדבורה, אינה אלא
סיכון מחושב מנקודת מבטה של הכוורת
בכללותה.¹⁵

ככל שעולים בשלבי המערכת, וככל שהמערכת
כוללת מספר גדול יותר של פרטים בלתי תלויים,
כן תגדל חשיבותה של התוחלת כבסיס להחלטות.
הדבר נכון ללא תלות בשאלה אם המדיניות שמרנית
או לא, או במערכת שיקולים ערכית כלשהי.

הסתברות של אחוז אחד לפגיעה ישירה, שבה
ייפגעו כל ה-30. לאויב אין תצפית, וכינון האש
הארטילרית אינו תלוי בהחלטתו של המפקד.
הברירה העומדת בפני מפקד המחלקה היא בין
ודאות של חייל נפגע אחד לבין הסתברות של אחוז
אחד ל-30 נפגעים. התוחלת של מספר הנפגעים
באפשרות השנייה - של ההתכנסות בבונקר - קטנה
יותר: 1/3 לעומת 1. לעומת זאת, כדי להימנע מן
התוצאה החמורה ביותר האפשרית - של 30
נפגעים - עשוי המפקד להחליט על האפשרות
הראשונה, דהיינו לפזר את אנשיו.

נניח עתה, כי אלף מחלקות נמצאות במצב
דומה, כל אחת בשדה משלה, וכי הרמטכ"ל הוא זה
שחייב לקבוע הוראה תורתית לכל אלף מפקדי
המחלקות מה לעשות במצב הנתון: לפזר את
אנשיהם או לרכזם בבונקרים. מבחינת הרמטכ"ל,
ההוראה לפזר תסתכם בכאלף נפגעים, וההוראה
לרכז תסתכם בכ-300 נפגעים. "האפשרות
החמורה" מבחינתו היא דווקא הפיזור ולא הריכוז.
בגלל המספר הרב של אירועים בלתי תלויים אי-
הוודאות מצטמצמת, והבחירה היא בין שתי
תוצאות כמעט ודאיות: כאלף נפגעים לעומת כ-300
נפגעים. (השונות היחסית של סכום תוצאות בלתי
תלויות הולכת וקטנה עם גידול מספר התוצאות.
זהו "חוק המספרים הגדולים" של תורת

ההרס שגרמה סופת
ההוריקן "גילברט"
בגימייקה בספטמבר 1988



לדרגים בכירים אין צורך בהצגת התפלגויות של אי־ודאויות בדרג נמוך, המתמצעות בגלל ריבוי האירועים או ריבוי הגורמים הבלתי תלויים. אי־הוודאויות שאכן נוגעות לדרג הבכיר, ואשר לגביהן אמור הוא להתעניין באפשרות "החמורה ביותר", הן רק אלה שעשויות להיות הרות אסון ברמת המערכת בכללותה.

מחקרי סיכון רבים נעשים מבחינה ניהולית על פי הזמנת גופי מטה שמתחת לדרג הגבוה ביותר. לצורך הזמנת המחקרים אמורים גופים אלה לייצג את נקודת המבט של המערכת בכללותה, אך לעתים קרובות, ובדרך הטבע, הם נוטים להדגיש את נקודות המבט של תת־מערכות, שעליהן הם מופקדים ישירות. הנחת "החמור ביותר" מנקודת מבט של אותן תת־מערכות במצב זה היא שגיאה או ניצול הסמכות של שליטה בתקציב כללי למען קידום כיתתי. תפקידו המקצועי של החוקר להימנע מלתת לכך יד ולא להיכנע ללחצים המופעלים עליו בעניין זה בשם השמרנות לכאורה. העיקרון המתודי של חקר ביצועים - "סיוע מדעי לקבלת החלטות מנקודת מבטה של המערכת בכללותה" - משמעותו להימנע מהנחות "החמור ביותר" הקשורות לנקודות מבט של תת־מערכות.

"החמור ביותר" תלוי בשיקולים ערכיים

הנושא הבא קשור גם הוא להבדלי עמדות אפשריים, אך לא בשל השוני בין תפקידיהם של קובעי ההחלטות, אלא בשל השוני בין הגישות הערכיות שלהם.

כדי לקבל החלטה ראויה על קובע ההחלטות להתחשב בשני גורמים נבדלים:

1. **הערכה עובדתית של הצפוי:** מהם האירועים האפשריים, מהן תוצאותיהם החזויות, מה ההסתברות של תרחישים אפשריים שונים; והיה אם יינקטו דרכי פעולה מסוימות - מה תהיינה התוצאות של כל אחת מהן, ואם התוצאות אינן ודאיות - מה ההסתברות של כל תוצאה אפשרית בהינתן כל אחת מדרכי הפעולה הנדונות.
2. **מערכת ההעדפות של מקבל ההחלטות** (או של הציבור שאותו הוא מייצג) לגבי התוצאות האפשריות: מה תהא שביעות רצונו היחסית מן התוצאות החלופיות העשויות להתקבל.

הסיכוי שאירוע מסוים יקרה והערכת תוצאותיו האפשריות של אותו אירוע אין להם ולא כלום עם

מצב דומה קיים בתיקי השקעות: ככל שתיק ההשקעות עשיר במספר גדול יותר של עסקות בלתי תלויות, כך אפשר לבסס את שיקולי ההשקעה על תוחלת הרווח הצפוי בלי לחשוש יתר על המידה מפני סיכונים חריגים. העשיר המפורז את השקעותיו יכול להרשות לעצמו - בכל עיסקה - להפריש לביטוח פחות ממה שמפריש העני ולהגדיל תמורת זאת את תוחלת שיעור הרווח שלו, וזאת אפילו אם הוא שמרן ביותר ושונא סיכונים מושבע.

לעתים קרובות נעשים מחקרי סיכון בהקשר של נסיבות נתונות, תחת עינם הפקוחה והשראתם של הממונים הישירים על תת־מערכת מסוימת. מנקודת מבטם של אלה, "החמור ביותר" הוא מה שעלול לקרות בתחום שיפוטם (בדומה לאותו מ"מ). עם זאת, לא רק הם אמורים לקבוע את ההחלטה שעל הפרק, אלא גם הממונים עליהם, ששוקלים את הדברים מנקודת מבט רחבה יותר של מסגרת כוללת יותר. הנחות של "החמור ביותר", שנקבעו בעקבות קשר אישי או ארגוני של החוקרים עם הממונים על תת־מערכת מסוימת, תגרוונה הצגה מעוותת של המצב מבחינת הרמה הממונה. לפיכך רצוי שהמחקר לא יתחייב ל"חמור ביותר" מבחינתו של מאן־דהו, אלא יציג תמונה שקולה, שתאפשר לכל אלה שיקבלו את המחקר לעיונם - לרבות אנשים נוספים לאלה שהזמינו ישירות את המחקר ולרבות דרגי החלטה בכירים - לבחון את הדברים איש איש מנקודת ראותו שלו.

הדגשת "החמור ביותר" מנקודות מבט של רמות שונות במערכת מעודדת פיזור משאבים. במערכת בעלת משאבים מוגבלים פיזור כזה מצמצם את המשאבים הניתנים להקצאה על פי עדיפויות הרמה הגבוהה יותר. כך עשויים להיפגע צרכים הנובעים ממה שהרמה הגבוהה עשויה לראות כ"חמור ביותר". החמרה על פי נקודת מבט של תת־מערכות תהיה על חשבון היכולת להחמיר מנקודת מבט של המערכת בכללותה. מחקר סיכונים חייב להימנע מנקיטת הערכות "חמורות ביותר" מבחינת דרג מסוים כלשהו ולהציג בפירוט את התפלגויות ההסתברות של גדלים לא ודאיים. הצגה כזאת מכילה את מלוא המידע ומאפשרת לכל אחד להעריך כל תוצאה אפשרית מבחינתו על פי היקפה והסתברותה המוצגים לפניו. כאמור: ככל שעולים בהיררכיה של קובעי ההחלטות, יש חשיבות פחותה לרבות מן ההתפלגויות האלה, ניתן להזניחן ולהסתפק בערכי־התוחלת בלבד. בחוות־דעת

"שמרנית-כביכול" (Proxy-conservatis). הנה עיקר ביקורתנו על גישה זו (בתרגום חופשי ובהשמטות):

איי-הוודאות של תוצאות החלטה במערכות מורכבות היא בעיה מורכבת, התלויה בגורמים רבים.

בחושבו על כל אחד מגורמי אי-הוודאות שונים אלה, נדמה שהחוקר שוקל כדלקמן: "אינני יודע מה תהא תוצאת אי-הוודאות זו, אבל אני יודע מה היא התוצאה הפחות רצויה. מכיוון שאני מעוניין בהחלטה שתמנע את האפשרויות הגרועות ביותר הבאות בחשבון, אני אניח שהסיכוי לתוצאה הפחות רצויה הוא גבוה או אף ודאי. כך תיבחר דרך הפעולה המתאימה ביותר לטיפול בהקטנת נזקי תוצאה זו." כך בוחר החוקר לכל גורם אי-הוודאות את התוצאה הפחות רצויה כמייצגת.

קו מחשבה זה מוביל לכך שהמחקר לא ישקף כראוי לא את הערכת אי-הוודאות, ואף לא את הערכת ההעדפה. ברור שההנחה כאילו החמור ביותר יקרה בוודאות אינה משקפת את ההערכה האמיתית של החוקר. לכן אין מחקרו מבטא את הערכת ההסתברויות לאשורה. יחד עם זאת, הנחה זו מעוותת גם את הערכת העדיפויות, מפני שהיא מבטלת בעקיפין את חשיבותן של התוצאות שאינן החמורות ביותר, אשר לגביהן לא מובטח כי דרך הפעולה שתיבחר תיבחן כלל. בבחירת הערכים הפחות רצויים עבור גורמי אי-הוודאות ניסה החוקר לקצר את הדרך על-ידי שילוב שיקולי ההסתברות שלו עם העדפותיו במקום להקפיד על ההבחנה ביניהם. התוצאה גרועה משתי הבחינות כאחת. הגישה השמרנית-כביכול במחקר מקנה לחוקר

שאלת היות האירוע לרצונו של משהו. (יוצאות מן הכלל לעניין זה הן החלטות אויב המתקבלות כדי לפגוע במחליט; על כך אדון בהמשך).

אפילו קיימת הסכמה גמורה על ההערכה העובדתית של סיכונים צפויים מבחינת התוצאות האפשריות ומבחינת הסתברויותיהם, קובעי החלטות שונים עשויים להתייחס לאותו אירוע בדרגות חומרה שונות בגלל השקפה ערכית שונה על נסיבות זהות ועל תוצאות זהות. ממילא כל אחד מהם עשוי לזהות אחרת את "החמור ביותר" מבחינתו. בהתאם להתייחסותו הערכית של כל קובע החלטות לתוצאות החזויות של סיכון אפשרי, ייתכן שיחליט כי העניין גורלי, ושעל כן יש להשקיע במניעתו למרות הסתברותו הנמוכה; ולחלופין, ייתכן שיחליט כי העניין אינו כה מכריע, ושבהתחשב בהסתברות הנמוכה אפשר להסתכן ולהתעלם ממנו.

שיקולים ערכיים אלה לגיטימיים במסגרת דיון לצורך קביעת החלטות, אך הם זרים לשלב של ניתוח מקצועי של הסתברות האירוע ושל היקף תוצאותיו. ניתוח זה ראוי לו שיהיה בלתי תלוי במערכת העדפות כלשהי. אין הצדקה לכך ששתי תחזיות מדעיות, המתבססות על אותן הערכות מוסכמות של תוצאות ושל הסתברויות, יביעו חיוויים עובדתיים שונים בגלל השקפות ערכיות.

המונד מכנה את הגישה, שלפיה מניח החוקר הנחות מוטות בודעין לחומרה, בשם גישה



המדבר בווער. בארות הנפט הכוייתיות עולות באש לאחר שהוצתו בידי הצבא העיראקי הנסוג



צוות אמריקני מתאמן בירי של טיל "דראגון" בסעודיה ערב המלחמה במפרץ. ההערכות בעיתונות האמריקנית לפני פרוץ הקרבות דיברו על עשרות אלפי חיילים אמריקניים הרוגים.

ולמומחה הטכני זכות פלישה לאחוזתו של קובע ההחלטות. הנחותיהם ואומדניהם השמרניים-כביכול פולשים לתחום ההעדפות. יתר על כן, על-ידי כך שהם מתייחסים לאירודאויות כאל ודאויות, הם נכשלים במשימתם לתת לקובע ההחלטות תמונה של הסיכונים הצפויים בדרכי פעולה אפשריות. מן הצד האחד, הם פולשים לתחומו של קובע ההחלטות; ומן הצד האחר, הם נמנעים מלספק לו מידע חיוני עבורו לצורך ביצוע הדברים שבתחום סמכותו הבלעדית. קובע החלטות שלא נתן דעתו לדבר אינו מודע לכך שוויתר על חלק מסמכויותיו.¹⁶

המונד מדגיש את ההבחנה האישית בין החוקר לבין קובע ההחלטות. שאלת מקומו ותפקידו של כל אחד מאלה בתהליכי המחקר וההחלטה היא נכבדה, אך לא תידון כאן. בהבדל מסוים מהמונד אני סובר שיש להדגיש לאו דווקא את ההבחנה האישית, אלא את ההבחנה התפקודית, זו שבין השלבים השונים שבתהליך. חשוב להפריד בין שלב ההערכה העובדתית (לרבות ההסתברותית) לבין השלב של הדיון הנורמטיבי, הערכי. יש להימנע

מעירוב שיקולים ערכיים בשלב המחקר. אפילו נקבל שהחיוויים העובדתיים, לרבות ההערכות ההסתברותיות שביסוד המחקר, חייבים לשקף את הערכותיו של קובע ההחלטות ולא דווקא את אלה של המומחה, ומאידך גיסא - אפילו נקבל שגם המומחה והחוקר, ולא רק קובע ההחלטות, יכולים לתרום לליבון הבעיה הערכית, גם אז יש להפריד הפרד היטב בין בירור חיוויים עובדתיים לבין שיקולים ערכיים. הפגם בגישה השמרנית-כביכול אינו רק בכך שהיא מציבה את הערכותיו של האחד במקום הערכותיו של האחר, אלא בכך שהיא מבוססת על הסכמה שמותר להניח הנחות שאינן משקפות הערכותיו של איש, לא של המומחה ולא של קובע ההחלטות.

אם קובעי ההחלטות גורסים התייחסות מחמירה, מן הראוי שיחליטו ביודעין להשקיע משאבים בהקטנת הסיכונים, תוך מודעות להסתברות הנמוכה של האירוע, ולא שיתעלמו מן הנתונים ויבססו את החלטותיהם על הערכה

שהוטתה שרירותית לחומרה.

דוגמה: הקביעה "במקרה של ספק - יש לגייס את המילואים" היא הצעת מדיניות, שאפשר להסכים לה או לחלוק עליה לגופה במסגרת דיון לקראת קבלת החלטות על סמך שיקולים רבים, חלקם ערכיים. לעומתה, הקביעה "במקרה של ספק - יש לקבוע כהנחה שהאויב יתקוף בוודאות, ועל כן יש לגייס מילואים" עוקפת את הצורך בדיון ענייני על-ידי הנחה שרירותית בלתי נכונה בעליל, אשר ממנה נובעת המדיניות באופן הכרחי (אם נתון שהאויב יתקוף - ברור שיש לגייס מילואים).

לעתים קרובות נחשב קובע ההחלטות לבעל ניסיון בתחומו, ובתוקף זאת הוא אמור להיות שותף להערכות העובדתיות. יש השקפה האומרת כי בתחומים מסוימים לא קיים כלל "מומחה מקצועי" מובהק, וחובה מוטלת על קובע ההחלטות להסתמך על מיטב שיפוטו או לבחור את אלה שעל הערכתם הוא סומך. מודל המערכת - הנבנה על-ידי המומחה - אמור לשקף את ההערכות העובדתיות וההסתברותיות המקובלות על קובע ההחלטות, אך חשוב להבהיר, כי קובע

ההחלטות אינו רשאי "להנחות" את החוקר להניח ביסוד מחקרו הנחות בלתי נכונות, לרבות הנחת האפשרויות "החמורות ביותר" כצפויות בפועל. החוקר אינו רשאי להניח במחקרו הנחות בלתי נכונות, ואף לא לקבל "הנחיות" כאלה. יש להבחין בין הערכותיו של קובע ההחלטות לבין סמכותו לקבוע הנחות שרירותיות. אין הוא רשאי להורות - מטעמים של שמרנות - על שימוש בהנחת הסתברות שאינה מבטאת את הערכתו האמיתית. שיקוף של הערכות סובייקטיביות של קובע ההחלטות בתוך המחקר אין משמעו שמותר לו לקבוע באופן שרירותי את ההנחות. יש לחזור ולהדגיש: הליקוי שאני מצביע עליו איננו שימוש בהערכה של פלוני במקום של פלמוני, אלא ההשקפה שלפיה מוצדק להניח הנחה חמורה שאינה מבטאת נאמנה את הערכתו של איש, אף לא את הערכתו האמיתית של קובע ההחלטות.

בחיל האוויר נעשה בשנת 1966 מחקר עלות-יעילות להשוואת שתי הצעות חלופיות לבניית דיר תת-קרקעי בבסיס מסוים. ההצעות נבדלו במספר המטוסים אשר להם תוכנן הדיר. מחקר הראה,

התמונה שזעזעה את המערב: סדאם חוסיין משוחח עם ילד מבני הערובה. בניגוד להערכות המוקדמות נמוע סדאם חוסיין מלהפעיל את כל ארסנל הנשק שעמד לרשותו. (התצלום - מתוך הטלוויזיה).



הצדקה תיאורטית זו של הנחת "החמור ביותר" במצבי סכסוך כפופה לשלושה תנאים. הראשון הוא הקוטביות של הסכסוך, שצוינה לעיל. השני הוא תנאי המידע המלא. זהו תנאי מפורש בכל דיון בסוגיה זו בתורת המשחקים. התנאי השלישי - שאותו אני מכנה תנאי "הראייה הכוללת" - נוגע לקבלת החלטות במערכת היררכית וקשור לדיון לעיל על תלות הנחת "החמור ביותר" ברמת הדרג המחליט. לעתים קרובות תנאים אלה אינם מתקיימים, ואז הנחת "החמור ביותר" אינה מוצדקת.

תנאי הקוטביות

הקוטביות היא תנאי יסודי להנחת "החמור ביותר" במצב של סכסוך. הנחת הקוטביות מרחיקת לכת, ומרבית הסכסוכים אינם כאלה. בדרך כלל, לא כל מה שעדיף בעיני אחד היריבים נחות בעיני משנהו. למשל, הסכסוך בין ארצות-הברית לברית-המועצות לא היה קוטבי. "מאזן האימה" הוא ביטוי מפורש של אי קוטביות: לשתי המעצמות היה עניין משותף למנוע מלחמה כוללת, ועניין זה דחק מחלוקות רבות למקום שני במעלה.

לגבי סכסוך שאינו קוטבי, או לגבי עניינים שניתן להעריך כי האויב ישקול בהם גם שיקולים שאינם קוטביים, אין הצדקה להנחת "החמור ביותר".

תנאי המידע המלא

קיומו של סכסוך גורר, בדרך כלל, מאמץ להסתיר מידע מן היריב. מוצדק להניח כי יריב קוטבי יעשה כל שביכולתו כדי להגיע לתוצאה שעל פי המידע הנמצא ברשותו תהא החמורה ביותר מבחינתנו. אולם זו אינה בהכרח התוצאה שמבחינתנו היא באמת החמורה ביותר. אם חסר לו מידע, אם הוטעה, אם הוא ניצב בפני אי-ודאות טכנולוגית לגבי הנשק הנמצא ברשותנו - או אף ברשותו שלו - הוא עשוי לטעות בהערכתו, והדבר ישפר את מצבנו (בתנאי סכסוך קוטבי). יש להביא בחשבון גם את השפעתן של אי-ודאויות שיחייבו אותן לזהירות וימנעו ממנו לרכז את כל משאביו ולבנות את כל כוחו בדרך המזיקה לנו ביותר. כמאמר קלאוזוביץ בספרו **על המלחמה**:

בקושי יודע כל צד את מצבו שלו, לא כל שכן את מצב יריבו. לכן לעתים קרובות יעדיפו שני היריבים אותו מצב, אף שלאמיתו של דבר הוא משרת רק את אחד משניהם.

שחלופת הדיר הגדול זולה בהרבה מחלופת הדיר הקטן, ואילו היתרון המבצעי (תוספת השרידות) של הדיר הקטן בתנאי אותו בסיס הוא מוגבל. אי לכך הומלץ להעדיף את החלופה של מספר קטן יותר של דירים גדולים יותר. הקצין הבכיר, שבידו הייתה ההחלטה, חלק על המחקר, כי לדעתו הומעט בערך האפשרות של דליקה (לאו דווקא במלחמה) העשויה להתפשט לכל המטוסים שבדיר. הוא נטה לטובת הדיר הקטן. נעשה שחזור של החישובים שבמחקר, והפעם תוך שימוש בהערכות ההסתברות הסובייקטיביות של הקצין הבכיר עצמו לגבי אפשרות של דליקה ולגבי סיכויי התפשטותה. המחקר עדיין הצביע על עדיפות לחלופת הדיר הגדול. הקצין הבכיר פקפק והציע להניח - לצורך המחקר - הסתברות גבוהה אף יותר מזו של הערכתו שלו, לאמור: הערכה מוגזמת, שאיש - אף לא הוא עצמו - אינו שותף לה. (ההחלטה שהתקבלה לבסוף והוצאה אל הפועל הייתה פשרה: דיר בגודל ביניים בין שתי ההצעות).

הנחת "החמור ביותר" במצבי סכסוך

להנחת "החמור ביותר" יש הצדקה עקרונית בתנאים מסוימים במצבי סכסוך או מלחמה. אם הסכסוך הוא קוטבי, כלומר: כל מה שעדיף לראובן נחות לשמעון והיפוכו בחילופם, אזי כל אחד מהצדדים ישתדל למצוא דרך פעולה שתגרום נזק רב ככל האפשר ליריבו. בנסיבות אלה אכן מוצדק להניח שהאויב יפעל נגדנו - מתוך שיקוליו שלו - בדרך החמורה ביותר מבחינתנו.

התורה המטפלת בניתוח עקרוני של דרכי פעולה אפשריות במצבי סכסוך היא תורת המשחקים. במצב של סכסוך קוטבי, ואם לכל אחד משני הצדדים מידע מלא על מרחב דרכי הפעולה האפשריות של היריב ועל התוצאות הצפויות מכל התנגשות של דרכי פעולה, אזי השיטה המומלצת לכל צד היא "מזעור המירב" ("מינימקס"): בדוק לכל דרך פעולה אפשרית שלך איזו דרך פעולה של היריב תביא לו את הרווח המרבי (כלומר, לכל דרך פעולה שלך - מה התוצאה האפשרית החמורה ביותר מבחינתך); בחר בדרך הפעולה אשר תמזער את הרווח המרבי האפשרי של היריב (כלומר, שבה התוצאה האפשרית החמורה ביותר מבחינתך תהא פחות גרועה מאשר התוצאה האפשרית החמורה ביותר בכל אחת מיתר דרכי הפעולה האפשריות שלך).

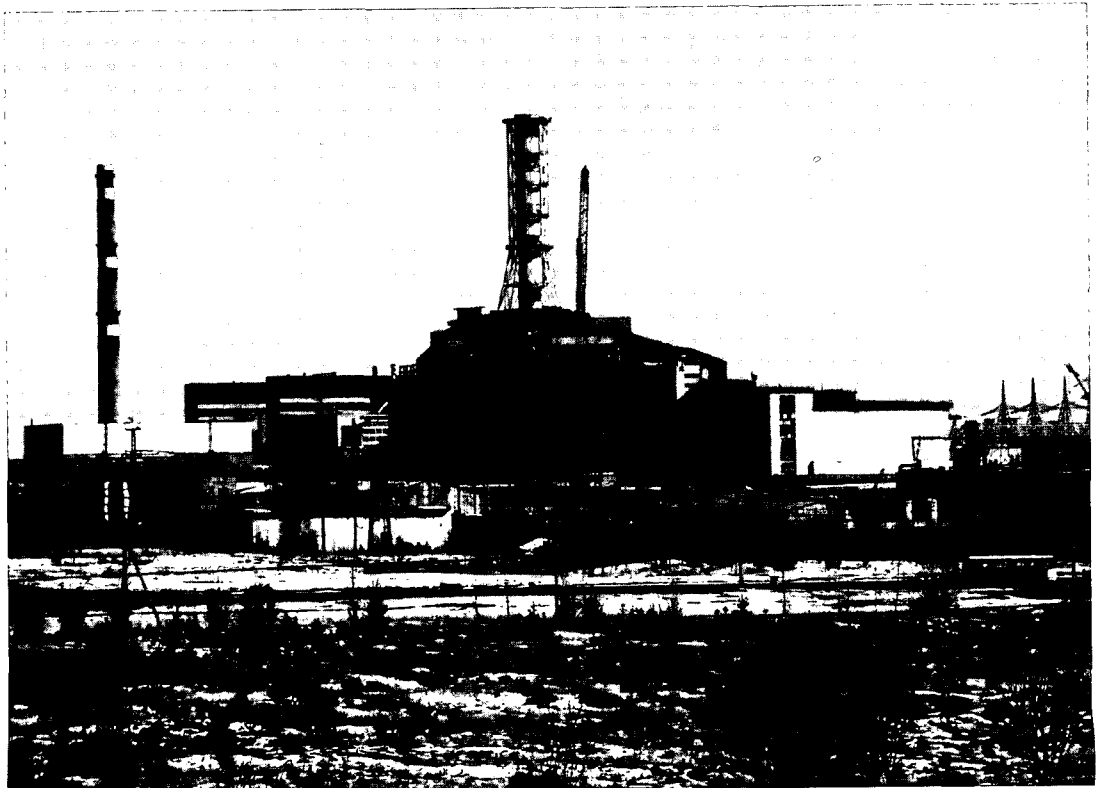
סכסוך קוטבי עם מידע מלא קיימת אך ורק לרמה העליונה.

לעתים קרובות תוך דיון בהערכת האיום על מתקן כלשהו נשמעת הטענה כי "צריך להניח את החמור ביותר", דהיינו: האויב יעשה כל שביכולתו כדי להזיק ככל האפשר דווקא למתקן המסוים, שבו אנו דנים ברגע זה, ולשם כך ירכז מאמץ על חשבון אפשרות פגיעה במתקנים אחרים. לאחר מכן, בעת דיון על מתקן אחר, חוזרת ונשמעת טענה מקבילה: אותו כוח של האויב "מגויס" לתקיפת כל אחד מן המתקנים, אף אם בפועל יוכל לתקוף רק אחד מהם. לא זו בלבד, אלא שבכל אחד מן הדיונים מניחים שתנאי הפתיחה של המלחמה בכללותה - השעה, הכוונות, מזג האוויר - ייבחרו על-ידי האויב כך שזיקו ביותר למתקן המסוים דווקא. זהו עיוות של הנחת הקוטביות. משמעותה הראויה של הנחה זו היא, שהאויב יחליט על המטרות הסופיות, על תנאי הפתיחה של המלחמה ועל הקצאת הכוחות מתוך כוונה להביא לנזק כולל גדול ביותר. על פי הנחת הקוטביות, האויב יבחר במתקן מסוים רק אם תקיפת מתקן זה דווקא, ריכוז הכוחות נגדו והתאמת כל תנאי המערכה לצורך תקיפתו שלו הם-הם שיגרמו נזק כולל גדול

לפיכך אסור לתת פרשנות סוחפת לכלל, שלפיו בסכסוך קוטבי יש להניח את החמור ביותר, ויש לסייג אותו לעניינים שבהם יש לאויב מידע מלא. ייתכן כי קיימת אצלנו אי-ודאות לגבי המידע הנמצא ברשות האויב. ההצדקה התיאורטית הנוכרת של הנחת "החמור ביותר" אינה חלה על סוג זה של אי-ודאות. אנחנו צריכים להעריך אי-ודאות שלנו לגבי המידע שברשות האויב כמו שאנחנו מעריכים כל אי-ודאות שאינה קשורה במצבי סכסוך, ולעניין זה חלה על הנחת "החמור ביותר" מלוא הביקורת שהועלתה בפרקים הקודמים.

תנאי הראייה הכוללת

במצב של סכסוך קוטבי ובתנאים של מידע מלא קיימת, כאמור, הצדקה ל"הנחת החמור ביותר" - כי צפוי שהאויב ינסה לגרום נזק מרבי בכוונה. עם זאת ההצדקה מוגבלת להערכת-מצב ברמת המערכת בכללותה ולא לכל אחד ואחד מן הדיונים בהערכת איומים ברמה של תת-מערכות. ציינו קודם ש"החמור ביותר" משתנה מנקודות מבט של רמות שונות בהיררכיה; ההצדקה התיאורטית של הנחת "החמור ביותר" במצב של



הכור בצ'רנוביל לאחר שנאטם בעקבות התפוצצותו ב-1986

יותר מאשר כל דרך פעולה חלופית. אולם אם מקבלים הערכת מצב זו, לא ניתן למחרת - בדיון על מתקן אחר - להניח בשם עקרון "מזעור המירב", שתקיפתו של זה האחרון היא האפשרות "החמורה ביותר". אם אכן תקיפת מתקן מסוים היא האפשרות החמורה ביותר, אזי המתקנים האחרים נחותים, ועל כן, על פי הנחת "החמור ביותר", הם דווקא לא יותקפו, או יותקפו פחות, או שסבירות תקיפתם נמוכה יותר.

בפעול שוגים בכך רבים. במסגרת דיון על מיגונו של מתקן נתון או על האיום לגביו נוהגים להטיל על מומחים לאותו מתקן לאפיין את האיום החמור ביותר מבחינתם ללא סייגים כלשהם ומאמצים איום זה כ"איום ייחוס", תוך אמונה מתודולוגית ששמרנות זו מוצדקת עקרונית, מפני שעוסקים במלחמה ובאויב. כאמור, "האיום החמור ביותר" צריך להיות מאופיין לא מנקודת מבט של תת-מערכת מסוימת, אלא מנקודת מבט של המערכת בכללותה.

עקרון ריכוז הכוח בתורת הלחימה המסורתית נוגע ישירות לעניין זה, כמאמר פרידריך הגדול (בעקבות סון-טסו): "מי שמגן על כל דבר מגן על שום דבר". העיקרון מורה, שיש להקריב בידעין יעדים חשובים פחות (יעדים שיש להם חשיבות מנקודת מבטם של דרגים נמוכים בלבד) כדי להשקיע את מלוא הכוח להשגת הכרעה בנקודות המפתח (יעדים החשובים מנקודת מבטו של הדרג הגבוה). צד הרוצה לנצח ינהג לפי עיקרון זה.

השימוש בהנחת "החמור ביותר", בטענה כי במצב של סכסוך קוטבי יש לכך הצדקה תיאורטית, מוצדק אפוא אך ורק במסגרת של הערכת מצב אסטרטגית ברמה הכוללת. אין לטענה זו מקום ברמות נמוכות יותר.

סיכום ומסקנות

שימושים מקובלים רבים בהנחת "החמור ביותר", הנעשים בהערכות סיכונים, פגומים מבחינה תיאורטית ומזיקים מבחינה מעשית:

- * הם גוררים מסקנות שגויות.
- * הם יוצרים תמונת מצב לא ריאלית בתפיסתם של הקוראים.
- * הם משמיטים מידע החיוני לקובעי החלטות.
- * הם משמיטים את האבחנה בין שיקולים עובדתיים לשיקולים ערכיים.
- * הם גורמים להעדפת שיקולים כיתתיים על פני

שיקולי המערכת בכללותה.

- * הם מעודדים הערכות בלתי מקצועיות.
- * הם גורמים לטשטוש המידע ולאי-יכולת לנצל את המידע בהקשרים אחרים.

חומרת האירוע אינה מצדיקה עיוות כלפי מעלה של הערכות עובדתיות, לרבות הערכות הסתברותיות - לא מבחינה עיונית ולא מבחינה מעשית. יש להשתדל להציג נתוני הסתברות או נתוני היקף תוצאות של סיכונים-בכוח באותה הנאמנות לאמת כפי שמקובל בכל הערכה מדעית אחרת. התייחסות שמרנית מחמירה כלפי סיכונים אינה צריכה לבוא לידי ביטוי בעיוות של הנחות עובדתיות, אלא בשיקוליהם של קובעי ההחלטות, תוך הכרת העובדות ואי-הוודאויות כפי שהן.

אין פסול בשימוש בערך מוטה למעלה כחסם. אך מחסם אפשר להסיק מסקנות על הגודל החטום רק בכיוון אחד, כלומר: אם החסם קטן - קל וחומר שהגודל החטום קטן; אך אם החסם גדול - אין הדבר מלמד מאומה. מתוך חסם גדול אי אפשר להסיק שהאיום הוא גדול. חסמים אינם מאפשרים השוואה: אם החסם של איום אחד גדול מהחסם של האחר, אין זאת אומרת שהאיום עצמו גדול מן האחר. מגבלה עקרונית של חסם היא היותו חד-ממדי: הסיכון הוא לעתים קרובות רב-ממדי, ואיום-ייחוס שהוא חסם מבחינה אחת (למשל מספר ההרוגים) אינו חסם מבחינה אחרת (מספר הפצועים).

"החמור ביותר" הוא מושג עמום ומותנה-הקשר. נוסף על הרב-ממדיות של הסיכון, שמונעת ציון חד-משמעי של "החמור ביותר", הוא לוקה בכך שאין לו שיעור, ושהוא נתון להגזמות. ההגזמות מחריפות, כשמספר הנחות "חמורות ביותר" מצטרפות זו לזו. העדר גישה ביקורתית כלפי הגזמות אלה פותח פתח להערכות שאין ביסודן כל ידע מקצועי. כל המגזים - לחכם ייחשב. ייתכן על כן שהערכים המוגזמים - באין דרישה לערכים ריאליים - הופכים לנורמה מקובלת, הנחשבת להערכה ריאלית. גם כשמשתמשים בחסם לצורך לגיטימי של "קל וחומר" - ההגזמה גורמת להתרשמות בלתי נכונה של הקורא על הגודל האמיתי. יש להסתייג מחסמים גבוהים, שסיבתם חוסר ידע או עצלות. כל אימת שנוקבים בחסם, וללא יוצא מן הכלל, יש לנקוב גם בהערכה ריאלית כדי למנוע הטעיה.

בבעיות קריטיות הנתונים הנדרשים להצגה בפני

תת-מערכות. יש להשתדל לשבץ את הנושא הנחקר במסגרת רחבה ככל האפשר ולחסוך על-ידי כך את הצורך לטפל באי-ודאויות בדרג נמוך.

"החמור ביותר" נתון לשיקול ערכי, שצריך להידון לגופו בעת הדיון על קביעת החלטות. הנחת "החמור ביותר" בשלב הניתוח העובדתי מעוותת את התמונה המוצגת לקובעי החלטות ומונעת מהם את האפשרות להתרשם, לצורך הפעלת שיקוליהם, מההיקף הנכון ומההסתברות הריאלית של הסיכונים הצפויים.

קיימת הצדקה עקרונית, שיש לה גיבוי תיאורטי בתורת המשחקים, להניח את "החמור ביותר" כלפי התנהגות אויב במצב של סכסוך קוטבי ושל מידע מלא. שני תנאים אלה - קוטביות הסכסוך ומידע מלא - הם הכרחיים. תנאי הכרחי נוסף הוא "הראייה הכוללת": ההנחה מוצדקת רק ברמת המערכת בכללותה, ואין להחילה באופן סוחר על איומים ברמות נמוכות יותר. אין להחיל את "הנחת החמור ביותר" במצב סכסוך, אלא אם מתקיימים שלושת התנאים כאחד.

קובעי החלטת הם התפלגויות-הסתברות של אי-ודאויות ולא ערכים קיצוניים. בבעיות לא קריטיות יש להעדיף ערכי תוחלת על ערכים קיצוניים. ערכי תוחלת גם ניחנו בתכונות טכניות, המאפשרות להשתמש בהם לצורך השוואות בין סיכונים שונים ולצורך חישוב צירופי אירועים - דברים שאינם אפשריים לביצוע באמצעות ערכים קיצוניים. לערכי תוחלת יתרון נוסף: הם פחות תלויי הקשר ונתונים פחות לסכנה של אי-הבנה בשל אי-הכרת הנסיבות שבהן נעשתה ההערכה.

"החמור ביותר" משתנה מנקודת מבט של דרגים שונים בהיררכיה. אי-ודאויות בדרג נמוך הופכות מכוח "חוק המספרים הגדולים" לתופעה סטטיסטית סדירה ובעלת שונות נמוכה מבחינת הדרג הגבוה. מנקודת מבט של המערכת בכללותה עולה חשיבות הערכים הממוצעים והתוחלת. שימוש ב"הנחת החמור ביותר" על-ידי דרגים נמוכים מביא לבזבוז משאבים מבחינת המערכת בכללותה. יש להימנע מלחצים כיתתיים המכוונים להדגשת "החמור ביותר" מנקודת מבט צרה של

הערות

10. W.S. Linn et al., "Respiratory Effects of SO₂ in Heavily Exercising Asthmatics", Amer. Rev. of Respir. Dis., 127, pp 278-283
11. H. Kehrl et al., "Pulmonary Responses of Young Adult Asthmatics" (Abstract), Amer. Rev. of Respir. Dis., 127 Supplement, 1983, p. 160
12. Staff Report Regarding the Short Term State Ambient Air Quality Standart for SO₂, State of California, Air Resource Board, 1983
13. תקן סביבה לגופרית דו-חמצנית באוויר - הצעה, השירות לשמירת איכות הסביבה, 1984, פרסום 84-01
14. א' ביאלר, "חשיבה על 'הבלתי ניתן לחשיבה' - אפשרויות והשלכות של הפצצות אסטרטגיות כנגד העורף הישראלי במלחמה הבאה", מדינה, ממשל ויחסים בינלאומיים, מכון דיווויס, חורף 1977, עמ' 71-84
15. גנרל סי א' שאולי, הוראות רמטכ"ל צבא מצרים, 1972
16. המונד, שם
17. קלאוביץ, על המלחמה

1. J.S. Hammond, III, Defence Decisionmaking: Prudent versus Excessive Conservatism, RAND R-715 PR 1971
2. M. Levenson and F. Rahn, "Realistic Estimates of the Consequenses of Nuclear Accidents", Nuclear Technology Vol. 53, May 1981, pp. 99-110
3. I. Ravid and N. Abigadol, Lateral Dispersion of Radioactive Release, CEMA 86/17
4. יצחק רביד, התגוננות העורף - השבתה ואזעקה, מחצ"ב, המרכז למחקרים צבאיים, 1991
5. יצחק רביד, מגבלותיהן של מערכות חירום, מערכות, 339, פברואר 1995, עמ' 20-29
6. א' קישון, פוקר, הוא והיא ועוד מערכונים, הוצאת טברסקי, ללא תאריך
7. המונד, שם
8. י' רביד ר'א' עמית, תקן סביבה לגופרית דו-חמצנית, מחצ"ב 85/25, 1985
9. W.S. Linn et al., "Respiratory Effects of 0.75 PPM SO₂ in Heavily Exercising Asthmatics", pp. 340-348



"לוחם טכנולוגי" והמלחמה בלבנון

אל"ם (מיל') ד"ר שמואל גורדון

[לוחם-טכנולוג] יהיה כמו בביתו בתחומי המדע והטכנולוגיה,

שכן הוא ישלוט בהם תחת להישלט על-ידיהם.

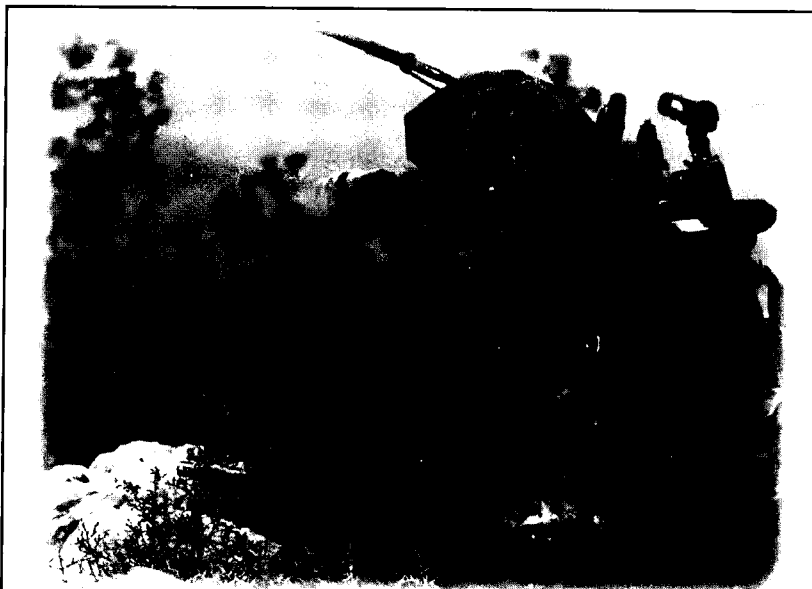
פרקים¹

והיווצרות מגוון רחב של מקצועות ותחומי לימוד חדשים, שלא היו קיימים קודם לכן. גם קהילת הביטחון מתאפיינת במגוון רחב של מקצועות חדשים, נוסף על מקצועות הלחימה דוגמת תותחן, שרינור, צנחן וטייס. המקצועות הנוספים דומים למדי למקצועות אזרחיים, ואף נרכשים באוניברסיטאות אזרחיות או צבאיות במתכונת אזרחית. בכל ארגון צבאי גדול מצויים היום הרבה מאוד כלכלנים, מהנדסים, פסיכולוגים, חוקרי ביצועים, אלקטרוניקאים, אנשי מחשבים ועוד.

יתר על כן, העיסוק הצבאי הופך כמותי יותר ויותר. לא עוד הערכות תיאוריות חסרות משמעות ובלתי ניתנות להשוואה, אלא איסוף ועיבוד נתונים, התייחסות למשאבים נתונים וחיפוש מאזני תועלת-עלות מיטביים. "כלי העבודה" של העיסוק הצבאי הפכו להיות יקרים ביותר: מחשבים מהירים, סימולציות מורכבות, משחקי מלחמה משובצי מחשב. התפתחות חשובה נוספת של ארגונים צבאיים הינה שרוב המוצרים של הארגון הינם פרי עבודה אינטגרטיבית של מספר רב של בעלי מקצועות ותפקידים שונים.

במאמר זה יוצגו ההנחות הבאות:

1. הטכנולוגיה ואמצעי הלחימה החדשים אינם מבטלים את המאמצים הפיזיים והאינטלקטואליים של האדם, אלא מאפשרים לו יכולות רבות וגבוהות יותר כאשר הוא משלב את מאמציו עם הטכנולוגיה. ללא האדם אין לאמצעים אלה "משענת ארכימדס" הדרושה להם כדי "להזיז את העולם".
2. הטכנולוגיה המודרנית אינה מפחיתה מחשיבותו הדומיננטית של האדם בכל דרגי הלחימה: הלוחם, המפקד, המתכנן, איש המודיעין והמתחזק את המערכות; אלא שהדומיננטיות של האדם לובשת אופי חדש שניתן לכנותו "הלוחם-הטכנולוג".



ארגון החיזבאללה מציב בפני צה"ל אתגר איכותי, שהשלכותיו לעתיד מי ישרון. לכן כיעד ראשון יש לשפר את איכות היחידות הלוחמות בלבנון. דגם ליצירת איכות משולבת של טכנולוגיה מתקדמת ושל כוח אדם מעולה עשוי להיות הקמת גוף צבאי המוקדש רובו ככולו לסוג לחימה זה, מתאמן לקראתו ומצויד במיטב האמצעים תחת מפקדה אחת. מפקדה כזאת תהיה אחראית להכשרת הלוחמים ולהדרכתם, להכוונת הפיתוח של אמצעי לחימה, לגיבוש תו"ל ולפיקוד על הכוחות בשטח.

הטכנולוגיה המודרנית אינה מפחיתה מחשיבותו הדומיננטית של האדם בכל דרגי הלחימה: הלוחם, המפקד, המתכנן, איש המודיעין ומתחזק המערכות; אך הדומיננטיות של האדם לובשת אופי חדש שניתן לכנותו "לוחם-טכנולוג".

מאז מלחמת העולם השנייה מתפתחת החברה המודרנית בצורה מואצת ביותר. שניים מהביטויים העיקריים של תאוצה זו הם התאוצה הטכנולוגית

והמתכננות את הלחימה; רובם עוסקים בהיבטים השונים של פיתוח אמצעי לחימה. לכן נקודת המבט שלהם מכוונת על-ידי שני מאפיינים מרכזיים של עיסוק זה:

1. על מישור הזמן - הם עוסקים במערכות אשר ייתכן שייכנסו לשימוש בעוד מספר שנים.
2. רוב המערכות שהם עוסקים בהן לא יגיעו כלל לידי מימוש מבצעי עקב תהליך ברירה חריף. בתהליך זה צרכים מבצעיים, דרישות מבצעיות, הוכחות היתכנות, אבי-טיפוס ואפילו מערכות מבצעיות (דוגמת ה"לביא" או ה"שולף") עוברים סינון חזק כתוצאה מאילוצים תקציביים, טכניים, לוגיסטיים ומבצעיים. אפשר לומר כי רק אחוזים ספורים מכלל היוזמות זוכים למימוש מלא בדמות רכש והצטיידות.

כתוצאה מרקע מקצועי זה ניוונה חשיבתם של בעלי תפקידים אלה מהערכת ההווה ביחס לאיזה עתיד אוטופי וכן מהערכת ההווה המוגבל ביחס לשפע היוזמות שניתן היה לממשן אלולא תהליך הברירה. ה"אוטופיסטים" שביניהם רואים עתיד "שקוף" לאילוצים, אשר יקרב את אמנות הלוחמה למדע הפיזיקה (בברית-המועצות הייתה אסכולה חשובה שטענה בזכות "המדעיות האובייקטיביות" של הלוחמה). לעומתם ה"פסימיסטים", שמתרשמים בעיקר מהפער בין האפשרי כביכול לבין המצוי, אינם מצליחים להבחין, או לפחות להטמיע בחשיבתם, את ההתפתחות המואצת של הלוחמה המודרנית.

הלוחמה מזווית ראייתו של לוחם-טכנולוג

למרות השאיפה להישאר ברמת הפשטה גבוהה יש להתחיל בתיאור פרגמטי של הלוחמה מזווית ראייתם של העוסקים בלחימה עצמה ולהשוות זווית ראייה זו למאפיינים העיקריים של הלוחמה המודרנית. ישנן מספר "חלקות" בשדה הקרב "העתיד", שבהן ההווה הינו כה דמיוני, עד כי חלק גדול מהקוראים שאינם מומחים עלול לחשוב שהתיאור לקוח מתוך ספר בדיוני ולא מספרי התפעול של מערכות הנשק. לכן יוגבל התיאור למערכות אשר ברובן "ידועות בציבור", ואין חילוקי דעות על הימצאותן בצבאות המודרניים. מסיבות של ביטחון שדה יתוארו מפעילי מערכות בצבא ארצות-הברית. למרות הפיתוי לתאר מספר רב של

3. "שדה הקרב העתיד" הוא מושג שגוי, שכן רוב המאפיינים של שדה קרב זה כבר נמצאים עימנו זה עשור שנים ויותר.

4. אנו בתחילתו של תהליך היסטורי דטרמיניסטי חדש: במאות השנים האחרונות נמצאו הצבאות המודרניים בתהליך גידול כמותי, שתחילתו בגידול כוח האדם והמשכו בגידול מספרן של מערכות הנשק ותקציב הצבאות. כיום אפשר כבר לזהות תהליך מובהק של צמצום צבאות, צמצום מספר מערכות הנשק וצמצום תקציבי הביטחון.²

5. זה"ל חייב לעשות בדק-בית מקיף כדי להתאים את עצמו לתהליכים הדטרמיניסטיים של העשור הבא.

האם מחשבים השתלטו על המלחמה?

ההתייחסויות למשמעות המושג "שדה הקרב העתיד" הינן קוטביות וקיצוניות. גישה אחת מעניקה לו משמעות של מלחמת כפתורים נוסח מלחמת הכוכבים, נטולת כל מאמץ פיזי ואינטלקטואלי של בני האדם הנוטלים בה חלק מוגבל ומשני. על פי מצדדי גישה זו הלוחמה הינה אוטומטית ורובוטית בעיקרה.

הגישה האחרת טוענת כי "אין חדש תחת השמש", ו"מה שהיה הוא שיהיה", כלומר הלוחמה אינה עוברת שינויים משמעותיים, הקרב הינו אותו הקרב המוכר והשבלוני, בעל אותם אופקי מידע קצרים ומוגבלים. על פי גישה זו הטכנולוגיה המודרנית והעתידית אין בה כדי לשנות את מהותה של הלוחמה, שהייתה והנה קובץ טעויות בקריאת הקרב, בשיפוט ובהחלטה על הפעולות שיש לנקוט כדי לנצח בקרב. גם השליטה בכוחות מוגבלת, חסרת יכולת להדביק את קצב האירועים ורצפת שגיאות.

ישנה אפוא תפיסה של שדה קרב אוטופי, אוטומטי ונטול גורם אנושי; ולעומתה ישנה תפיסה שמרנית של שדה הקרב, שבו המגבלות ההיסטוריות של האדם ושל החברה קובעות את טיבו הכאוטי. המציאות - כדרכה - נמצאת אי-שם בין שתי נקודות השקפה קיצוניות אלה. כדי לנסות להבין מציאות זו תידון הלוחמה מזווית ראייתו של לוחם-טכנולוג.

מרבית העוסקים בסוגיית הלוחמה המודרנית (שדה הקרב העתיד) הינם בעלי תפקידים שאינם מננים עם הרמות הלוחמות ועם הרמות השולטות

את רוב כלי הרכב של האויב בשדה קרב בן מאות קילומטרים מרובעים בתוך מספר דקות. מידע זה מועבר אל מפעיל המזל"ט ואל מפקד הסוללה לצורך הכוונת המזל"טים לאיזור עתיר המטרות. כמורכב מצוידת הסוללה במערכת ניווט מדויקת הנקראת GPS, אשר מאפשרת למפקד לאכך את מקומו בדיוק של מטרים ספורים בעזרת לוויינים המשייטים בחלל. בסוללה גם מצויים אמצעי תקשורת לצורך הכוונת מזל"טים, מתן הוראות ציון ללייזר, קליטת תמונה דינמית מהמזל"ט ועוד.

נוסף על כך מחובר מפקד הסוללה למרכז שליטה עוצבתי, שממנו הוא מקבל את הוראות האש והנחיות לתנועה, ואליו הוא מפנה דרישות לוגיסטיות והמלצות מבצעיות.

מפקד סוללת ארטילריה במלחמת המפרץ היה בעל יכולות שנחשבו כחלום לפני כעשר שנים: הוא עסק בהשמדת מטרות רק"מ בקצב גבוה, והייתה לו יכולת לראות את איזור ההשמדה בזמן אמיתי (בעזרת המזל"ט). הוא עשה זאת בכינון עקיף, ללא הסתכנות ממשית. שדה הקרב הפך עבורו מסדרת איומים בלתי מוגדרים לרשימת מטרות שיש להשמידן בפרק זמן מהיר למדי. למותר להזכיר כי מדובר במלחמה שהייתה ולא בהשערות לגבי העתיד.

מקצועות לחימה יתוארו כאן שניים בלבד: מפקד סוללת ארטילריה וטייס F-15E.

מפקד סוללת ארטילריה

במלחמת המפרץ היו בידי כמה ממפקדי סוללות הארטילריה מצבורי חימוש מונחה מדויק - פגזי "קופרהד" מונחי לייזר, המסוגלים לפגוע במטרות נקודה ניידות כמו שריון אויב, סוללות חת"ם וכיוצא בזה. יתרה מזאת, פגזים אלה מסוגלים לפגוע במטרות שמעבר לאופק, כלומר בכינון עקיף, אשר מבטיח במידה רבה את חסינות הסוללה למשך מספר דקות (פרק זמן המאפשר לסוללה לשגר את החמ"ם ולעזוב את עמדתה בטרם נפלו עליה פגזי הארטילריה העיראקית). כדי לאכך ולציין את המטרה מקושר מפקד הסוללה למזל"ט, אשר טס מעל לאיזור המטרות, מאכך מטרות בעזרת מצלמת טלוויזיה, המסוגלת לראות ולזהות את המטרות ביום ובלילה. כמורכב מצויד המזל"ט במצוין לייזר ש"מאיר" את המטרות ומאפשר לפגז החמ"ם להתביית אל קרן הלייזר החוזרת מהמטרה. כדי שהמזל"ט לא ישוטט במשך זמן רב עד אשר יגלה את האזורים עתירי המטרות, יש בידי הצבא האמריקני מטוס מכ"ם הנקרא J-STARS, המגלה

מטוס "חמקן" "אף-117".
לעת עתה אין לשום צבא בעולם תשובה לעליונותו הטכנולוגית



מאנשי הצוות ידע מקצועי, חלוקת קשב, מהירות תגובה וכושר ניתוח מצבים, העולים בהרבה על מה שנדרש מהטייסים במלחמת ששת הימים. הלוחם האווירי הפך להיות צומת דומיננטי למימוש האיכויות שנושאים עימם אמצעי לחימה חדשים.

לוחם-טכנולוג

למרות היותנו "חברת קידמה" עדיין מפגר רובו של פוטנציאל כוח האדם אחר הטכנולוגיה של תקופתנו. כל אמצעי הלחימה, תורות הלחימה והאסטרטגיה לא יעמדו בעת קרב, אם הלוחמים-המפעילים והמפקדים-המחליטים לא יידעו כיצד ומתי להפעיל את אמצעי הלחימה שיפותחו ויירכשו עבורם. יעד ראשון במעלה של חברת קידמה הינו להניח תשתית אנושית שתוכל להתמודד עם הקשת המגוונת של האפשרויות ושל האתגרים שמציבה בפניה טכנולוגיה שאינה שוקטת על שמריה, אלא ממשיכה ואצה קדימה; תשתית אנושית זו הינה "האדם הטכנולוגי", אדם אשר:

"ישלוט ויפקח על התפתחותו שלו בהתאם להשקפה פילוסופית משמעותית על תפקיד הטכנולוגיה באבולוציה האנושית... שיהיה כמו ביתו בתחומי המדע והטכנולוגיה, שכן הוא ישלוט בהם תחת להישלט על-ידיהם."³

כדי שבעוד 10 שנים ישרתו בצבא "לוחמים-טכנולוגיים", יש להשקיע כבר היום בהכשרה בבתי-הספר התיכוניים והעממיים. כדי שיהיו מפקדי עוצבות בעלי ידע טכנולוגי ושיקול דעת כיצד להשתמש ביעילות במערכות הנשק שבידיהם, יש לספק הכשרה טכנולוגית כבר עתה לקצונה הזוטר, אשר ממנה עתידים לצמוח מפקדי האוגדות והגייסות של המלחמה הבאה. כדברי אלוף בר-כוכבא:

"עקב תנאי הסביבה המבצעית העתידית סבורני כי בחינה מחודשת של תפיסת ההכשרה המקובלת שזוכה לה הקצונה הבכירה בצה"ל היא מחויבת המציאות. אנו חייבים לאתר את הליקויים, את השגיאות ואת נקודות התורפה ולתקן אותם על-ידי נקיטת תפיסת הכשרה חדישה שתתאים למציאות... ולעתיד."⁴

את הבינוניות יש מי שמסבירים באמצעות הטיעון הזה: מאחר שצה"ל הינו צבא העם, הרי שהבינוניות הפושה בעם חודרת בצורה בלתי נמנעת לצה"ל. אך זה לא חייב להיות כך. בתקופות אחרות הייתה זרימת ההשפעה בכיוון הפוך, דהיינו

באותה מלחמת מפרץ טסו עשרות מטוסים, ובהם מערכות נשק מגוונות, שהכינוי "שדה הקרב העתידי" יאה ונאה להן: לצורכי יירוט היו להם מכ"מים מרחיקי ראות עד לטווח של יותר ממאה ק"מ, ששום כלי טיס לא יכול היה לחמוק מהם בגובה רב או נמוך. הטילים החדישים שהיו תלויים תחת כנפיהם, ואשר התבייתו אל מטרותיהם באמצעות חיישנים תת-אדומים או החזר מכ"ם מהמטרות באופן אוטומטי לחלוטין, לא הותירו למטוסי אויב יותר מאחוזים בודדים של סיכויי הישרדות לאחר שירותו.

ללוחמה נגד מטרות קרקע צוידו המטוסים במערכות מכ"ם לאיתור רק"ם נע או ניח וכן לצורך ניווט נמוך ביום ובליל; כמו כן צוידו המטוסים במערכות "לאנטירן" לראיית לילה, לאיכון ולרכישת רק"ם אויב בכל תנאי ראות, באמצעים לציון לייזר ובפצצות מונחות לייזר להשמדת המטרות שנתגלו מבלי להסתכן על-ידי אש הנ"מ של האויב העיראקי.

שפע המידע הוצג לצוותי המטוסים באמצעות כמה צגים צבעוניים, ובהם מפה נעה של איזור הטיסה, מידע מפורט על איומי האויב, תמונות מסוגים שונים שנוצרו על-ידי המכ"ם, על-ידי מערכת ראיית הלילה ועל-ידי מזל"טים, מערכות קרקעיות או מטוסים עמיתים במבנה. מערכות חדישות כללו אף תצוגות מיוחדות על גבי המשקף של קסדת הטייס. תצוגות אלה אינן נעלמות מעיני הטייס גם כשהוא מסיט את ראשו לכיוונים שונים.

למטוס היו, כמוכן, מערכות תקשורת, שאיפשרו לו במידת הצורך להתקשר לכל רמה פיקודית שמעליו. במידת הצורך ניתן היה להתקשר אליו בזמן אמיתי אפילו מהפנטגון - עשרות אלפי קילומטרים הרחק ממנו. במטוס נמצאה גם מערכת לוחמה אלקטרונית אוטומטית לחלוטין לצורכי לחימה והתגוננות נגד כל האיומים העלולים להימצא בדרך ובאיזור המטרות. כמו-כן היו במטוסים מחשבי ניווט, מחשבי חימוש, מחשבי יירוט ועוד.

כל המערכות הללו נועדו לאפשר למטוסים מודרניים להשמיד מגוון רחב של מטרות, ובמיוחד מטרות רק"ם, בקצב מהיר ובסיכויי שרידות גבוהים. אולם בניגוד לצפוי, מערכות אלו גורמות לעומס גדול מאוד על צוות המטוס. כדי להפיק מהן את מלוא הפוטנציאל הטמון בהן נדרשים

צה"ל גרר את התעשייה, את החינוך המקצועי ובעצם את החברה כולה לאיכות גבוהה יותר. הגיע אפוא הזמן להחזיר לצה"ל את "כושר ההובלה הלאומי" שהיה לו בעבר.

חשוב לציין כי דווקא גופים צבאיים, המפעילים מערכות נשק מתקדמות ביותר הם שמדגישים את הגורם האנושי כמכפיל עוצמה חיוני. מפקד בכיר בצה"ל ניסח רעיון זה כך:

"התשובה היחידה היא לחזק את כוחנו הקונונציונלי, לחזק את יכולתנו הטכנולוגית, לחזק את יכולתנו באיכות ולטפח צבא מקצועי ברמה איכותית גבוהה מאוד. האיכות מתחילה באנשים, בכוח האדם, בטיפוח כוח האדם של צה"ל. מן הראוי לנצל את ההזדמנות ולטפח את צה"ל בדרך שתביא להגברת האיכות הן בתחום האנושי, הן בתחום של שימור היכולת של צה"ל בטקטיקה, בטכניקה וכמובן בטכנולוגיה. אלה שלושת התחומים של האיכות, שאם נשמר אותם, נוכל לשמר את אותה הרתעה"⁵.

צה"ל מצטייד במערכות לחימה מתקדמות ביותר. כדי למצות מערכות אלו עליו לעצב משאבי אנוש, תורות לחימה ומבנה כוחות משופרים. כדי לקפוץ מדרגה ברמת כוח האדם יש להגדיר יעדים שיהפכו את צה"ל לצבא עלית, להגדיר מדיניות גיוס סלקטיבית ולבנות תוכנית אבולוציונית למימוש יעד צבא העלית בתוך שנים ספורות. נוכח האפשרות להיווצרות איום קונונציונלי חמור בפרק זמן של מספר חודשים - עדיין יש לדאוג לצבא מילואים כפוטנציאל צבאי להתמודדות קונונציונלית עם איום חמור קונונציונלי.

הישענות על עליונות איכותית-טכנולוגית

מרכיב איכות מרכזי כיום הינו המימד הטכנולוגי, אשר נידון בהרחבה בספרות הגלויה. חשיבותו כה גדולה, עד כי הפך לאחד ממרכיבי היסוד של המלחמה.

הטכנולוגיה גורמת לשיפור האיכות בכמה דרכים: כיום אנו צופים בכניסת טכנולוגיות שונות לשירות הצבא, כפי שהן נכנסות לשירות החברה כולה בתחומי הרפואה, החינוך, התקשורת והתחבורה.

בשירות הצבאות תורמת הטכנולוגיה במספר תחומים. תחום אחד הוא אמצעי לחימה חדישים; תחום אחר הוא מערכות-על לשליטה, לבקרה ולהפצת מידע, המתחילות אפילו "לתמוך" בתהליך

קבלת החלטות בדרגים שונים. מערכות אלה הן "מכפילות כוח" בעלות מקדמים גבוהים. פיתוח טכנולוגיות של מחשבים, של חיישנים, של תקשורת ושל אלקטרוניקה עבור מערכות נשק ומערכות שליטה ושילובן בצורה נכונה עשויים לגשר על פערים כמותיים גדולים.

תופעה מוכרת לכל העוסק בתחום המחקר והפיתוח היא שפע האפשרויות שמציעים מערכי הפיתוח לזרועות הצבא. לכן דרושים הגדרת צרכים בהירה וסדרי עדיפויות ברורים. עשוי להימשך המירוץ לרכישת כושר הרתעה והכרעה באמצעות צבאות בעלי יכולות גבוהות ביחס לגודל נתון לעומת מסות גדולות, אשר מפגרות בתחרות הטכנולוגית. יש אפוא לתת עדיפות מהותית להצטיידות באמצעי לחימה מתקדמים ולהוציא בקצב מהיר מערכות מיושנות.

יחד עם זאת יש להזהיר מפני הפיתוי ההולך וגובר להישען על הטכנולוגיה כבית היוצר לפתרונות לרוב הקשיים והאתגרים הצבאיים. קיימות דוגמאות רבות מדי לחוסר התועלת במערכות נשק חדשות, כאשר אין הן מפותחות בהתאם לתפיסה אסטרטגית כוללת, וכאשר לא מגובשות במקביל להן תורות לחימה מתאימות, וכאשר לא מוקם מבנה ארגוני שיפיק מהן את המירב. אחת הדוגמאות הבולטות היא השימוש בטנק בתחילת מלחמת העולם השנייה: הגרמנים ריכזו את הטנקים בעוצבות משוריינות והשתמשו בהם כאגרופי מחץ במסגרת דוקטרינת ה"בליצקריג", בעוד שהצרפתים - על בסיס תפיסה שגויה - פיזרו אותם בין יחידות החי"ר, כך שיכולתם בזוזה. לכן יש לקדם במקביל הן חשיבה אסטרטגית והן ארגון של הכוחות ושל כוח האדם.

המפנה הטכנולוגי בסוף המאה ה-20 מתבטא במגוון גדול של המצאות ושל פיתוחים לכל רוחב החזית הטכנולוגית ולעומקה. הוא נושא פרי כר עתה בצורת כלי נשק מונחים ומדויקים, אמצעי מודיעין, רכישת מטרות, מערכות תקשורת מהירות, המסוגלות להעביר בו זמנית שפע מידע, ובמיוחד מערכות שליטה תומכות החלטה. אמצעי לחימה אלה עשויים לפתוח פתח ליתרון חדש לצבאות מתקדמים, ובמיוחד לצה"ל. בחינה של מלחמות ישראל - החל ממלחמת הקוממיות וכלה במלחמת שלום הגליל - מראה בבירור כי הטכנולוגיה הולכת ותופסת תפקיד מרכזי יותר ויותר ממלחמה למלחמה, ומגמה זו היא בבחינת יתרון לישראל.

המירוץ לרכישת כושר הרתעה והכרעה באמצעות צבאות בעלי יכולות גבוהות ביחס לגודל נתון, לעומת מסות גדולות אשר מפגרות בתחרות הטכנולוגית, עלול להימשך גם בתום ה"סיבוב" הבא - אם וכאשר יפרוץ. לכן יש צורך דחוף בהבנה של משמעות המפנה הטכנולוגי כיום, אשר ניתן היה להטמיעו זה מכבר לו נקלטו האופציות הרבות הגלומות בו.

טכנולוגיה ולוחמה נגד גרילה

לוחמה נגד גרילה וטרור הולכת ותופסת מקום חשוב בצד ההתכוננות למלחמות "גדולות". המשאבים המוקצים לה גדלים. כלי הנשק העיקריים של הלוחמה בטרור הם עדיין - בדרך כלל - "לו טק" באופיים. אולם אט אט חודרת טכנולוגיה מתקדמת גם לתחומים אלה: החל ממתקני בדיקה במעברי גבול וכלה במטוסים לאיתור חדירות זעירות.

לוחמת גרילה מכוונת להשיג מטרות אסטרטגיות דוגמת הקמתה של יישות עצמאית, סילוקו של משטר קיים וכו'. הואיל והטרוריסטים מציבים לעצמם מטרות אסטרטגיות מרחיקות לכת, ניתן לצפות שהמדינה תשקיע משאבים רבים במלחמה נגדם. אחד מכלי המלחמה המרכזיים הוא הטכנולוגיה. עובדה זו מעוררת ארבע שאלות מרכזיות:

1. כיצד משרתת טכנולוגיה את הגרילה? הכוונה היא בעיקר לפרמטרים כגון כוח אש, הסוואה, קשר ותקשורת.
2. כיצד משרתת טכנולוגיה את הלוחמה נגד גרילה? הכוונה היא בעיקר לפרמטרים כמו גילוי, איכון, פגיעה, אמצעים לא הורגים, שימוש בתקשורת לשם הסברה ומניפולציה של דעת קהל ושל קובעי ההחל - טות במדינה ובעולם.
3. מהם הנזקים שגורמת טכנולוגיה ללוחמה נגד

גרילה? הכוונה היא בראש ובראשונה לסירבול לוגיסטי, להתמקדות בטכנולוגיה במקום בטקטיקה ובאסטרטגיה ולאיבוד הזדמנויות, מכיוון שהכיוון המרכזי של הטכנולוגיה הצבאית הוא עדיין "מלחמות גדולות".

4. לאן צועדת התחרות בין שני הנתיבים הטכנולוגיים כאשר יש עדיפות להקצאת משאבים ללוחמה נגד גרילה? לוחמה נגד גרילה יכולה לכוון את הפיתוח. חלק מתהליך השיפור של אמצעי הגילוי פועל נגד גרילה. יחד עם זאת בלוחמה זו מרכיב הלוחם יישאר מרכזי. טרור וגרילה, שהיו בעבר סכנה משנית, הפכו לאיום אסטרטגי משמעותי עקב יכולתם לערער ואולי אף לפרק הסדרים קיימים, שהם בלאו הכי שבירים למדי, ולהקשות על הדרך למציאת הסדרים נוספים. אם בעבר בכל מפגש היו התוצאות ברורות לזכותנו, כיום המצב אינו כזה.

החיזבאללה כאתגר לאיכות של צה"ל

ארגון החיזבאללה מציב לצה"ל אתגר איכותי משמעותי, שהשלכותיו עשויות להיות ארוכות טווח. לכן כיעד ראשון יש לשפר את איכות היחידות הלוחמות בלבנון.

דגם ליצירת איכות משולבת של טכנולוגיה

צנחנים בוחנים נשק שהיה ברשותה של חוליית מחבלים שחוסלה באוגוסט 1996



וסמכות רחבים, אך כך פועלות כל יחידות האיכות בצה"ל: טייסות, שייטות ויחידות מובחרות. גם בארצות הברית, בבריטניה ובצרפת ישנן מפקדות ויחידות מיוחדות גדולות למדי להתמודדות עם מלחמת גרילה. מפקדת עוצבה שתשלב טיפוח כוח אדם, אמצעי לחימה ותורת לחימה תהווה דגם למימוש האפקט הסינרגיסטי של כוח אדם מעולה עתיר טכנולוגיה.

עד עתה מעולם לא הציבו אויבינו איום על היתרון האיכותי של יחידות צה"ל. יש אפוא להחזיר לצה"ל את היתרון האיכותי על החיזבאללה. אין כמעט ספק כי גוף צבאי - המוקדש רובו ככולו לסוג לחימה זה, מתאמן לקראתו ומצויד במיטב האמצעים תחת מפקדה אחת, האחראית להכשרת הלוחמים ולהדרכתם, לפיתוח אמצעי לחימה, לגיבוש תו"ל ולפיקוד על הכוחות בשטח - עשוי להביא לרמות ביצוע גבוהות ביותר. כל עוד תימשך מדיניותו של צה"ל כיום, ייקשה על הכוחות בדרום לבנון ובמקומות אחרים לשמור על יתרון איכותי מבצעי שהיה לצה"ל בעבר. למעשה הגיעה עת לבחון מחדש, ללא דעות מוקדמות, את מבנה צה"ל ואת חלוקת המשאבים בתוכו, שכן איום החיזבאללה אינו האיום היחיד על היתרון האיכותי של צה"ל.

היתרון היחסי של צה"ל

אי אפשר שלא להתייחס לסימן שאלה המלווה בוודאי את הקורא: אם שילוב של מערכות מודיעין, פיקוד ושליטה יחד עם מערכות נשק מונחה מדויק מנגד ובכינון עקיף מביא לשינוי משמעותי בלחימה, מדוע לא יאמצו להם



דמת ושל כוח אדם מעולה עשוי להיות בניית כוח ייעודי, שתפקידו העיקרי הינו לוחמה נגד החיזבאללה בלבנון. למפקדת הכוח הזה יש להעניק את מלוא האחריות והסמכויות להכשרת החיילים ולהכוונת הפיתוח של אמצעי הלחימה. ראשית, יש לדאוג למקצוענות הנוצרת על-ידי התמחות, כלומר יש להכשיר עוצבה בגודל מתאים, שתפקידה יהיה לחימה בלבנון. כיום רוב ההכשרה של היחידות השוהות מדי פעם בלבנון היא לקראת מלחמה כוללת. יש להכשיר את עוצבת לבנון בעיקר ללחימה נגד גרילה.

שנית, יש לדאוג לפיקוד אחד הן על הכשרת הכוחות והן על לחימתם. כיום מפקד אוגדת "הגליל" מקבל כוחות שלא הוא אימן ולא הוא פקד עליהם עד עתה. לעומת זאת, בחיל הים, בחיל האוויר וביחידות המובחרות המפקד מכשיר את מפקדי המשנה ואת הלוחמים ומפקד עליהם בקרב. בלוחמה נגד גרילה אלתור וגיוון הם סוד ההצלחה. כדי להשיג תיאום אופטימלי חייבות להיות הבנה והיכרות ארוכת זמן ולא פורמלית בין המפקדים ללוחמיהם, כמו ביחידות האיכות של צה"ל. לכן יש להעביר למפקדה זו את היחידות מייד לאחר שיסיימו מסלול בסיסי ולאפשר לה לאמן ולתרגלן במשך חודשים מספר בטרם יוצבו ללבנון. כבר בשנות ה-50 יועדו בהצלחה יחידה 101 ובעקבותיה חטיבת הצנחנים ככוחות איכות ללוחמה מסוג דומה.

מכיוון שבלחימה בלבנון מעורבים כוחות מסוגים שונים: חי"ר, שריון, תותחנים, ויחידות מובחרות, יש לבנות מפקדה זו כמפקדה של עוצבה רב-חילונית. מפקדה זו תהיה המומחית ביותר בצה"ל בנושא של לוחמה נגד גרילה וגם תהיה הגורם האחראי לפיתוח תורת הלחימה בתחום זה. תהיה זו תורת לחימה גמישה ומשתנה בהתאם לשינויים המתמידים שיחולו בשדה הקרב בדרום לבנון. כמו כן היא תהיה אחראית להגדרת הצרכים והדרישות המבצעיות לפיתוח אמצעי לחימה ייחודיים עבורה. נכון, למפקדה כזו יהיו תחומי אחריות

חיילים בבטי"ש בדרום לבנון

צבאות ערב מדיניות הצטיידות דומה כדי לסגור את הפער גם בתחום זה?

התשובה היא, כי עדיין אין צבאות אלה בשלים לקפוץ מעל משוכה כה גבוהה. דווקא בתחומים אלה בולטים מאוד יתרון המערב - ובמיוחד יתרונה של ישראל. במשך עשרות שנים התנהלה ויכוח, אם שילוב מערכות נשק עתירות טכנולוגיה סוגר את הפער בין המערב למזרח או פותח אותו; כיום, כאשר חלה התפכחות מחוזן האוטומציה המלאה בעשור הקרוב, ומובן ערכו החיוני של "הלוחם הטכנולוגי", הרי גם בעתיד הנראה לעין פחת החשש מסגירת הפער - בעיקר במזרח התיכון. יתרונם של לוחם, של מפקד ושל מפעיל בעלי רקע טכנולוגי בהפעלת אמצעי לחימה מתוחכמים מתבטא טוב יותר במערכות המשבצות אדם ומחשב למעגל פעולה משולב. במבנה ארגוני "נושם" ומשתנה, המשלב מערכות מתוחכמות, דרוש אלתור מתמיד כדי להפיק את המיטב. כפי שצוין לעיל, דווקא האדם הוא החוליה החלשה במערכת; כאשר ימעד - תיפול המערכת כולה. בהנחה שגורם האדם הוא עדיין משענת עיקרית של העוצמה הצבאית, יקשה על מדינות ערב לסגור את הפער.

יתרון נוסף קיים בפיתוח ובהצטיידות של מערכות שליטה: מערכת שליטה אין קונים מהמדף; לכל משימה נבנית מערכת ייעודית, המשתלבת במערכת גדולה וכוללת יותר. כל מערכת יש לאפיין, לפתח ולייצר. בתחומים אלה היתרון של מדינות המערב בולט ומוכר. להערכתו של לניר:

"בתחום זה היתרון שיש לצה"ל על צבאות ערב הוא בולט. כוונתי היא לא רק ליתרון הנובע מיכולת הפיתוח והייצור העצמי של מערכות אלה, אלא גם לכך שתחום המנהיגות האופרטיבית והטקטית - מנהיגות המשלבת יכולת יוזמה ואלתור מחד גיסא - הוא אחד מנכסיו הבולטים של צה"ל. יש להטיל ספק רב אם צבאות ערב יכולים למחוק יתרון זה על-ידי הכנסת מערכות [נש"מ ומערכות שליטה] - ולו גם המתוחכמות ביותר ובכמויות גדולות ביותר. דומני כי התסריט הצפוי הוא ההפך הגמור... טמון במערכות אלה פוטנציאל ניכר להנהגה יעילה יותר של צבאות - יותר מכל מה שידענו בעבר, ובכך יש בהן מנוף רב-ערך בעיקר לצבאות כצה"ל, שגם בעבר ידע להפיק מכל מערכת נשק ומכל יחידת-כוח צבאית הרבה יותר מאשר צבאות ערב".⁶

הטמעת מערכות שליטה ונשק מונחה מדויק

בכינון עקיף בקרב כוחות לוחמים לשם בניית מערכי קטילה יעילים הינה תהליך רב-שנתי במשכו ומהפכני בתפיסתו. דוגמא לכך היא פיקוד האוויר הטקטי של ארצות-הברית, אשר החל בכך כבר בשנות ה-60 ועדיין מתלבט כיום בשאלות יסוד מבניות, עד כדי כך שלאחר מלחמת המפרץ עבר מהפכה ארגונית של ממש. זרוע היבשה מסוגלת לקצר את התהליך, אם תפיק לקחים מזרוע האוויר. אך בצבאות החסרים מקפצה כזו עשוי תהליך הלמידה להתארך במידה משמעותית. בתנאי הסביבה הנוכחיים במזרח התיכון עשוי המירוץ הטכנולוגי-איכותי להבטיח לישראל תקופה של מאזן כוחות סביר, הנשען על יתרון טכנולוגי ואנושי בהפעלת מערכות נשק מורכבות, בעלות כושר קטילה וכושר הישרדות גדולים מאוד. השאלה היא האם הפוטנציאל הקיים בישראל ובצה"ל מנוצל במלואו לזכייה במירוץ הטכנולוגי-איכותי. שר השיכון לשעבר, בנימין בן-אליעזר אמר בראיון: "כניסת דן בישרה איזה מהפך. הוא דיבר על צבא קטן וחכם. לנו היה זמן לעקוב אחר הדברים. ממה שמותר לי להגיד, הייתי אומר שקיבלנו צבא מסורבל בכוח, מסורבל בראייה.

הזמן הלך וחלף. התקוות נגוזו."⁷

תהליכים מסוימים בצה"ל מעוררים ספקות אם מדיניות הפיתוח אכן מכוונת לשמירת הפער ולהגדלתו. מבקרת המדינה כתבה:

"התקציב המרכזי המיועד לפיתוח הולך ומצטמצם בהתמדה. משנת 1986 עד 1994 ירד תקציב זה ב-43%. [יש] ירידה בתקציב המרכזי למדי" משנת התקציב 1977 עד שנת התקציב 1986 בכשני שלישים [67%]."⁸

ההשלכות של הפניית משאבים לצרכים אחרים הינן חמורות למדי:

"במחלקת מחקר ופיתוח במערכת הביטחון הסתיים באחרונה פיתוח מודל מיוחד, הקובע כי במצב הנוכחי תהליך הדעיכה בעוצמת צה"ל הינו בלתי נמוע. זה יקרה אלא אם כן יינקטו צעדים מיוחדים".⁹

תיאור קשה זה של המצב נובע בעיקר מתפיסה שמרנית שאינה מפנימה את ההכרה ב"חלון ההזדמנויות" שנוצר עקב סדרת ההסכמים עם חלק מאויבי ישראל - הסכמים שמאפשרים האצה של תהליך המודרניזציה של צה"ל על-ידי שימוש במשאבים שיש לפנות מאחזקתם של חלק מהכוחות ושל הציוד המיושן.

שינוי עדיפויות לזכות מערך הפיתוח

מערכת המחקר והפיתוח הביטחוני של ישראל מובילה בכמה מהתחומים החשובים של אמצעי הלחימה ומערכות הנשק. דוגמאות לכך הן טיל אוויר-אוויר "פיתון 4", שלדעת האמריקנים הוא הטוב ביותר לניהול קרבות אוויר, והטיל "ברק" להגנת ספינות טילים. אולם המחסור במשאבים גורם לנסיגה בכמה תחומים. לדוגמא: ישראל הובילה בפיתוח מזל"טים במשך שנים רבות, והנה קמו לה מתחרים לא מעטים בעלי פוטנציאל התקדמות המאפיל על הישגי ישראל.

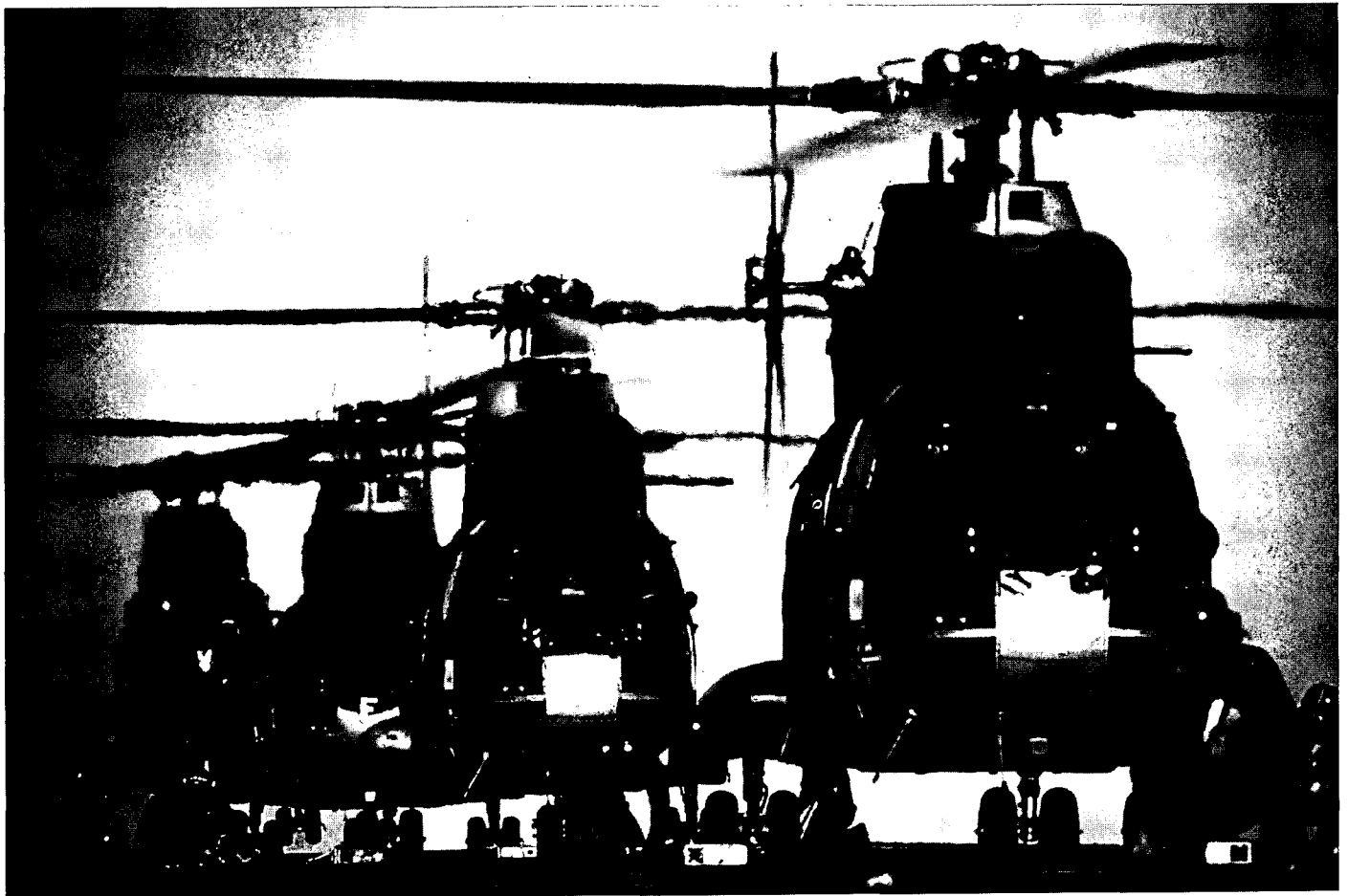
יתרונה של ישראל על פני יריבים פוטנציאליים הינו באיכות מערכות הנשק, הארגון הצבאי, האסטרטגיה וכוח האדם. חלון ההזדמנויות שנפתח והיחלשות סכנות קונוונציונליות קיומיות מאפשרים לישראל לשנות את סדרי העדיפויות שלה מאחזקת כמות גדולה של אמצעי לחימה מיושנים לפיתוח הדור הבא של אמצעי לחימה והצטיידות בהם. יש להפנות משאבים רבים יותר למערך הפיתוח כדי

לקיים את היתרון הטכנולוגי ולחזק את התשתית הטכנולוגית. רק כך יתורגם המושג המופשט "יתרון איכותי" למערכות אפקטיביות. משך הזמן הנדרש לפיתוח מערכת נשק עיקרית עולה לרוב על עשר שנים. לכן אסור לשבת על זרי דפנה, אלא יש להתמיד במחקרי תשתית ובעיצוב אסטרטגיות פיתוח ארוכות טווח. כבר כיום מתרבים ניצני המערכות שניתן להתחיל לשבצן בפסיפס מאגרי מערכות הנשק של המאה ה-21.

משאבים לטיפול ולשימור כוח האדם

לפי ההנחה הבסיסית של המאמר, איכות כוח האדם הינה תנאי חיוני למיצוי טכנולוגיות, אמצעי לחימה ודוקטרינות מתקדמות. לכן במקביל להקצאת משאבים למחקר ולפיתוח יש להקצות משאבים לטיפול ולשימורו של כוח אדם איכותי. מדינת ישראל מתקרבת כנראה לסף יכולתה להקצות לצה"ל תקציבים לטיפול כוח אדם. יחד עם זאת ברור למדי שמערכת הביטחון חייבת

מסוקי "פומה" על סיפונה של נושאת המטוסים הצרפתית "קלמנסו" בעת שיוטה למפרץ לאחר כיבוש כוויית בידי עיראק



אחרית דבר

קשה למצוא ביטוי מתאים יותר למטרת המאמר מאשר דבריו של ישראל שוחט, ממייסדי "השומר" ב"הצעה על דבר הגנת היישוב" בשנת 1904: "ביארנו לפניכם את תוכנית הצעתנו הכללית... שנראית לנו ליותר מתאימה לפי ניסיונותינו ולפי שאנו מכירים את תנאי ארצנו. אנו יודעים שהמפעל הזה קשה ודורש אמצעים גדולים. אבל קושי הדבר אינו צריך לעמוד למכשול בדרכנו; אלא מטרה היסטורית גדולה, מטרה תמידית שערכה קיים לדורות. אנחנו מצידנו נכוונים להקדיש את זמננו, כוחותינו ועבודתנו לטובת ההגנה, והננו פונים גם אליכם שתבואו לעזרתנו בעבודה הזאת במובן החומרי והמוסרי."¹¹

הערות:

1. פרקיס ויקטור כ', **האדם הטכנולוגי, מיתוס ומציאות**, תל-אביב, עם עובד, 1971, עמ' 213
2. כהן סטיוארט, "צה"ל מיצבא העם" לצבא מקצועי - מגמות והשלכות, **צה"ל, החברה הישראלית והתהליך המדיני**. (תל-אביב, הוצאת יד דוד אלעזר ומרכז יפה למחקרים אסטרטגיים, 16 במאי 1995, עמ' 52-53)
3. פרקיס, **שם**, עמ' 212-213.
4. משה בר-כוכבא, "האם הוכשר הפיקוד של צה"ל לקראת אתגרי העתיד", **מערכות** כרך 48, מס' 309, יולי-אוגוסט 1987, עמ' 3
5. בן-נון אביהו, "ההתמודדות עם האיום הצבאי בעידן של מורח תיכון גרעיני", אבנר יוסי [עורך], **המורח התיכון - לקראת עידן גרעיני**. דפי אלעזר 16, תל-אביב, יד דוד אלעזר ומרכז יפה למחקרים אסטרטגיים, 1993, עמ' 5
6. לניר צבי [עורך], **ביטחון וכלכלת ישראל בשנות השמונים**, תל-אביב, משרד הביטחון, 1985, עמ' 82; ראה גם בן-ישראל יצחק, "לקחים טכנולוגיים", **מערכות** 332, ספטמבר-אוקטובר 1993, עמ' 13
7. הופמן, אריאלה רינגל, "הסיירת תוקפת" (ראיון עם שר השיכון בנימין בן-אליעזר ומפקדים נוספים), **ידיעות אחרונות** מוסף ראש-השנה תשנ"ה (5.9.1994), עמ' 43
8. **דו"ח מבקר המדינה**, ירושלים: המדפיס הממשלתי, 1993, עמ' 1028, 1030
9. שיף, זאב, 1994, "בעיות של עוצמת-יתר", **הארץ** (5.7.1994), עמ' ב1
10. גורדון שמואל, "בזכות גיוס ברנני", **מערכות** 328, ינואר-פברואר 1993, עמ' 32-37
11. לב, עוזיאל, **בר-גורא והשומר, מרעיון ביטחוני לארגון ביטחוני [1907-1914]**, תל-אביב, **מערכות**, 1985.



לעבור שינויים מהותיים. שינוי מהותי נעשה בדרך כלל רק לאחר נקודת שבר כמו מלחמה, ואין אדם הרוצה במלחמה כאמצעי לשידוד מערכות בצה"ל. לפעמים אפשר לבצע שינויים כאלה כאשר בראש המערכת ניצב מנהיג בעל שיעור קומה כמו ישראל טל בגיסות השריון או בני פלד בחיל האוויר. גם במטכ"ל הנוכחי יש מנהיגים כאלה. בתקופה המודרנית עשויים גם נקודות שבר כלכליות או קיצוץ דרסטי בהקצאת משאבים לגרום לזעזועים ולשינויים משמעותיים, שנגרמו בעבר על-ידי מלחמות.

כיום צה"ל הוא במידה רבה מערכת "עתירת עבודה". מערכות תעשייתיות מודרניות משתנות מ"עיתירות עבודה" ל"עיתירות טכנולוגיה". צה"ל אינו מזדרז - בלשון המעטה - לעבור מהפך זה, שהפך להיות מחויב המציאות לכל ארגון מודרני. צה"ל ניצב בפני שתי דרישות מנוגדות: מצד אחד, ההכרח להגביל את נתח התקציב המוקצה לכוח אדם ומצד אחר, ההכרח לשמור על מרכיב זה כדי להחזיק בשורותיו כוח אדם מעולה. דרך אפשרית לפתרון המשוואה היא להקטין באחוז ניכר את מספר החיילים ואנשי הקבע שאינם עוסקים בפעילות ביטחונית ישירה באמצעות העברת נתחי פעילות גדולים לשוק האזרחי. שינוי כזה עשוי לסייע למשק וליצור מקומות עבודה כמספר החיילים שישוחררו.

קיימות הצעות שונות, דוגמת אלה של ועדת סדן הנשכחת, אשר למרבה הצער נידונות למוות בעבודות מטה ארוכות ומייגעות. שינויים גדולים קשה להניע מלמטה. צה"ל זקוק להחלטה אסטרטגית לעבור מצבא "עתיר עבודה" לצבא "עתיר טכנולוגיה" ולצמצם את היקף פעילויותיו כדי להקצות את משאביו לשם מקסימיזציה של הביטחון. לא ניתן להתכחש שיש בעיית איכות בצה"ל. בצורה מפתיעה השינוי במבנה מרכיב השכר, אשר ייתן יותר ל"שומרי האיכות" - אותם אנשי קבע וחייילים חיוניים - תהיה לו השפעה חזקה על איכות משרתי הקבע ודרכם גם על איכות חיילי החובה. אין ספק כי צה"ל חייב להעמיק ולהרחיב את המגמה לבררנות בגיוס חייליו ובבחירת משרתי הקבע כתנאי הכרחי לשיפור האיכות.¹⁰

תורכיה שוב מתנדנדת?

ד"ר אלון ליאל*

* ד"ר אלון ליאל כיהן בעבר כמיופה הכוח של ישראל בתורכיה.

הראשונה של שנות ה-80, חזר להתמודד בשלהי העשור והגיע לשיאו בבחירות בדצמבר 1995, שבהן זכה ב-21% מהקולות, וסיעתו הייתה לגדולה ביותר בפרלמנט התורכי.

ארבקן אינו זר לכל מי שעוקב אחר הפוליטיקה התורכית. מאז פרוץ משבר האנרגיה בתחילת 1974 השמיע בעקביות את גרסתו שלפיה יש לנצל את המשבר להתקרבות משמעותית בין תורכיה למדינות המוסלמיות (ובמקביל להתרחקות מהמערב). ארבקן ערך בשנות ה-70 ביקורים בלוב, בעיראק, בערב הסעודית ובאיראן בניסיון להשיג מהן נפט בתנאים מועדפים ושימש שופר לקריאותיהן לניתוק הקשר בין תורכיה לישראל. במהלך מגעיו עם מפיקות הנפט נמתחה עליו ביקורת (מצד החילוניים) על "הקרבת הערכים הרוחניים של תורכיה", שפירושה בעיקר הנכונות לסטות מהמורשת החילונית שהנחיל מוצטפא כמאל.

פעילותו האנטי ישראלית של ארבקן הגיעה לשיאה ב-1980. ב-28

ביולי 1980, בארוחת-ערב לכבוד השגרירים המוסלמיים באנקרה הגדיר ארבקן את חוק ירושלים בשם "הפשע של המאה"

הידיעה שלפיה שרת החוץ התורכית, טנסו צ'ילר, הבהירה לשר החוץ האמריקני, ויליאם פרי (בספטמבר 1996), כי תורכיה לא תתיר למטוסים אמריקניים להמריא מבסיסים על אדמת תורכיה לפעילות נגד עיראק, לא זכתה לכותרות גדולות; ייתכן שהייתה ראויה להן.

מדי כמה שנים פרוץ משבר בינלאומי חדש המאלץ את תורכיה לשאול את עצמה אם היא במערב או במזרח. כבר יותר מ-70 שנה (מאז הרפורמות שהנהיג אתא תורכ), נוטה הכף מערבה, אך לא בעקביות. הנטייה מערבה היא רצופת נסיגות, ושיחת צ'ילר-פרי הייתה אחת מהן.

הסיבה לנסיגה הפעם - עלייתו לשלטון (באמצע 1996) של נגימטיין ארבקן, מנהיג "מפלגת הרווחה" האיסלאמית. ארבקן הוא המנהיג הדתי הראשון והיחיד שהיה לתורכיה מאז ימי אתא תורכ. הוא נכנס לזירה הפוליטית בשלהי שנות ה-60, התקדם בהתמדה בשנות ה-70

(שבהן שירת שלוש פעמים כסגן ראש-הממשלה), הושעה על-ידי שלטון הגנרלים במחצית



גיבורי המהפך האיסלאמי בתורכיה: ראש הממשלה נגימטיין ארבקן וסגניתו טנסו צ'ילר

החוץ ציילר), ועל המגרש הפוליטי משחקים גם נשיא מנוסה ופרו-מערבי (סולימן דמירל) וצבא חזק המופקד לא רק על הגנת המדינה ועל המאבק בחתרנות הכורדית, אלא גם על מורשתו החילונית-מערבית של כמאל אתא תורכ.

הסיבה העיקרית להעדר גמישות של ממש במדיניות החוץ התורכית היא שתורכיה עברה את נקודת האל-חזור בשלבי ההתפתחות הכלכלית-

וקרא "לעקור את ישראל מן המזרח התיכון".¹ למחרת הגיש ארבקן הצעת-חוק לפרלמנט, שהביעה אי-אמון בשר החוץ התורכי דאז, היירטין ארקמן, על רקע "מדיניותו הפרו-מערבית" וקראה במקביל לניתוק הקשר הדיפלומטי עם ישראל.

מאז החל בכהונתו כראש-ממשלה נזהר ארבקן בהתבטאויותיו נגד המערב ונגד ישראל, אך לא חדל מהן. באחת מהן תיאר ארבקן במפגש עם קציני צבא ואנשי משרד החוץ התורכי את הדגל הכחול-לבן כמסמל את שאיפות ההתפשטות של ישראל:

הפס הכחול העליון (לדבריו) הוא נהר הפרת והתחתון - נהר הנילוס, ומכאן ההוכחה שיש לישראל שאיפות טריטוריאליות גם לגבי שטחה של תורכיה.²

אין פלא אפוא שעצם עלייתו לשלטון של ארבקן עוררה דאגה במערב. עם זאת השאלה היא, אם התבטאויותיו של סגן ראש-הממשלה בשנות ה-70 וראש-הממשלה דהיום נגד המערב וישראל יש בהן כדי להטות משמעותית את מדיניות החוץ של תורכיה ממסלולה. נראה שהתשובה היא שלילית.

נגימטין ארבקן אינו "פרש בודד" בפוליטיקה התורכית. מדובר בממשלה רוטציונית עם מפלגת "הדרך הנכונה" הפרו-מערבית (לאחר שתי שנות קדנציה של ראשות הממשלה, אמור ארבקן להתחלף עם שרת



ארבקן בעת ביקור באיראן מתחת לתמונה של חומייני

הסירוב האחרון להרשות לאמריקנים להשתמש בבסיס חיל האוויר באינצ'רליק לפעולות נגד עיראק (בשל פלישתה לאיזור הכורדי) הוא אפוא חזרה למסורת התורכית של אי-מעורבות.

לעומת זאת, דוגמאות בולטות לתמיכה במערב היו התפקיד שמילאה תורכיה במלחמה הקרה (בעיקר במלחמת קוריאה בשנות ה-50) בהנהגתו של ראש-הממשלה עדנן מנדרס ומעורבותה במלחמת המפרץ בראשית שנות ה-90 בהנהגתו של טורגוט אוזאל, כאשר כוחות הקואליציה הורשו לפעול משטחה של תורכיה ולתקוף את העיראקים.

גם ביחסיה עם ישראל התנדדה תורכיה תכופות בין ניטרליות לבין פרו-מערביות. למשל, ב-1958 נחתם באנקרה הסכם חשאי בין ראש-הממשלה דאז, דוד בן-גוריון, לבין ראש-ממשלת תורכיה, עדנן מנדרס. ההסכם היה חלק מברית אסטרטגית פרו-מערבית, שכללה - נוסף על תורכיה וישראל - גם את איראן ואת אתיופיה, דהיינו הגוש הלא ערבי באיזור. הברית המרובעת החזיקה מעמד קרוב לעשור והתבססה על מכנה משותף עיקרי אחד - החשש של כל אחת מהארבע מפני הסביבה הערבית העוינת ומפני ברית-המועצות וגרורותיה במזרח התיכון.

לעומת זאת, בתחילת שנות ה-80 הקפיאה

חברתית שלה. תורכיה נכנסה לקטיגוריה של "המדינות הגלובליות", הזקוקות להון זר, לשווקים חופשיים ולידע טכנולוגי להמשך צמיחתה ופיתוחה. כל אלה נמצאים בעיקר בעולם המערבי, והחפץ בהשגתם מחויב לכללי המשחק המקובלים במערב.

לתורכיה יש כיום בסיס תעשייתי גדול ומגוון, והיא חייבת לייצא בהיקפים גדולים לרחבי העולם. בניגוד לאיראן, לעיראק וללוב, המסוגלות לחיות על הנפט, תורכיה היא יבואנית נפט ואינה מסוגלת להרשות לעצמה מותרות מסוג זה.

המזרח האיסלאמי פשוט אינו אופציה ממשית עבור תורכיה המודרנית. עם זאת, ההזדהות עם המערב נפגעת מדי פעם, כאשר תורכיה מחליטה לשוב למדיניות של אי-מעורבות - בעיקר בכל הנוגע לעימותים אזוריים. לתורכיה מסורת ארוכה של אי-מעורבות בסכסוכים שבהם מעורבות שכנותיה, ובעיקר בסכסוכים שיש להם מימד גלובלי. בין הדוגמאות שניתן למנות: הסכסוך הישראלי-ערבי על גלגוליו השונים, מלחמת איראן-עיראק או הסכסוך בין ארמניה לאזרבייג'ן על מובלעת נגורנו-קרבך. ב-1980 אף סירבה תורכיה לבקשת ארצות-הברית להצטרף לעיצומים נגד איראן בשל משבר בני הערובה.



איחוד הניגודים: ציילר הפרו-מערבית וארבקן הפונדמנטליסטי האיסלאמי לוחצים ידיים לאחר שחתמו על ההסכם הקואליציוני



אוקטובר 1982. נשיא תורכיה, גנרל אדרן, לוחץ את ידו של מיופה הכוח הישראלי, ד"ר אלון ליאל

את קואליציית השלום המזרח תיכונית, שכבר כללה את מצרים ואת ירדן. עובדה זו מסבירה את ההתנגדות הנחרצת להסכם גם בטהראן וגם בבגדאד.

מאז נחתם ההסכם מרחיק הלכת בין תורכיה לישראל התחלפו ראשי-הממשלה בשתי המדינות, וחלו שינויים בקווי המדיניות המזרח תיכונית הן בירושלים והן באנקרה. יש לקוות שהסכמי מרס 1996, שהביאו את יחסי ישראל-תורכיה לשיאם, אכן יחזיקו מעמד ויתרמו לא רק לקשר הדו-צדדי, אלא גם לעיבוי קשריה של תורכיה עם המערב כולו.

הערות

1. גומהורייט, 29 ביולי 1980
2. הורייט, 25 ביולי 1996



תורכיה את יחסיה עם ישראל ורוקנה אותם מכל תוכן בלחצן של מדינות הנפט. לחץ זה הגיע לשיאו לאחר שהכנסת חוקקה את חוק ירושלים ביולי 1980.

בשורת ההסכמים שנחתמו במרס 1996, במהלך ביקורו של נשיא תורכיה דמירל בישראל, ובעיקר בהיבט הצבאי שלהם, ניתן היה לראות שוב אקט פרו-מערבי מובהק של התקרבות משמעותית לידידה הבולטת של ארה"ב באיזור. ההסכמים בין ישראל לתורכיה, שכללו אימונים צבאיים משותפים, התפרשו גם כמהלך אנטי-סורי. יחסי תורכיה-סוריה מתוחים על רקע תמיכתה המתמשכת של סוריה ב"חזית השחרור הכורדית" (PKK), וההסכם עם ישראל הגביר את בידודה של דמשק.

ההסכם התורכי-ישראלי ממרס 1996 התפרש בבירות ערביות רבות גם כניסיון ישראלי להרחיב

האם אפשר להבטיח ביצוע ללא תקלות?

אדית אורי*

* מהנדסת תעשייה וניהול

העוסקים בפעילות השוטפת, שכן מבחן הנהלים האמיתי אינו דומה למה שמוצג באירועים החריגים המובאים לבית-המשפט. מבחן זה אומנם דורש עמידה באחריות כפי שהוגדרה בנהלים, אך אינו מוותר על הצלחה גם בפתרון מצבים לא צפויים או דחופים, המחייבים הפעלת יוזמה ושיקול-דעת אישיים. כי בסופו של דבר המבחן האמיתי הוא בהצלחה הכוללת ולא רק במילוי הוראות הנהלים.

* הפרסום שניתן מדי פעם לנהלים בכלי-התקשורת יוצר ציפיות מוטעות ביחס אליהם. האמת היא, שמערכת הנהלים שונה מאוד ממערכת החוקים: היא פחות שלמה, עוסקת יותר במקרים פרטיים, פחות עקבית, בדרך כלל לא מספיק מעודכנת, דלה בכלים לוגיים שיבטיחו את נכונות הכתוב, חסרה כמעט לחלוטין מנגנוני משוב או ערעור ונתונה לשינויים תכופים בהיקף שהיה בו כדי לקעקע כל מערכת משפט שהיא. מי שמחפש אפוא השראה ממערכת המשפט ומקווה להצליח להגיע אל אחריות אישית סגורה לפי הדגם הזה, מוטב שלא יתלה בכך תקוות שווא. במילים אחרות: נוהל איננו חוק, והסתמכות עליו כאילו היה חוק מטעה ועלולה להזיק.

השאלה היא, האם אפשר לשפר משמעותית את מערכת הנהלים על פי דגם אחר כלשהו (לא משפטי) ולהבטיח בה אמינות?

הקשיים הטבועים בתפיסת הנהלים הקיימת מתגלגלים בסופו של דבר לשטח והופכים להיות בעיות של המיישם, של הלומד, של המבצע ושל המנהל האחראי. אך הקושי הוא לא רק של מי צריכים לעבוד לפיהם, אלא גם של כותבי הנהלים. האחריות כבדה, עומס העדכונים גדול יותר מכושר ההספק שלהם, כלי העזר מועטים, ולדילמות המקצועיות אין תשובה: כיצד לכתוב

כדי שביצוע פעילות יהיה איכותי, הנהלים המנחים אותו צריכים להיות איכותיים. הבעיה היא שמערכות הנהלים אינן עומדות בדרך-כלל בדרישה זו. הן מפגרות אחרי יתר המערכות בארגון, אין להן כלים מתאימים לסביבת הפעילות של היום, והתוצאה היא המשך התקלות. ניתן להוכיח שמכל הגישות לשיפור הנהלים - הידוק האכיפה, הכנסת תקני איכות, מתן אמצעי עזר להדרכה וכדומה - רק מיכון הנהלים מספק פתרון אפקטיבי. החדשות הטובות הן שהוסר המכשול הטכני שהיה קיים עד כה בנושא, והיום יש פתרונות מדף למיכון נהלים. בתנאי, כמובן, שהמיישם אינו נרתע מטקס קבלת הפנים המקובל לרעיונות חדשים - מקלחת של צוננים וחבטות על השכם ובסביבתה.

* נהלים תקינים הם עניינו הפנימי של הארגון, ולכן כאשר נושא הנהלים עולה לחדשות, זהו תמיד סימן לחריגה חריפה בעניינים הפנימיים - חריגה שגרמה לאובדן חיים, לכשל מערכתי כואב, לשערוריה או לעניין ציבורי אחר. בכתבות הדנות במקרים האלה נטען בדרך-כלל, שהבעיה הייתה נמנעת, אילו צייתו לנהלים, ואילו היו מבצעים אותם נכון. בטעונונים אלה מסתתרת הנחה כפולה: 1. שישנה שיטה נכונה אבסולוטית, ו-2. ששיטה זו מגולמת בנהלים.

הנחה זו נוחה מאוד לעוסקים בצד המשפטי של הדיון, משום שקיומו של נוהל, שמעמדו הוא כשל "חוק" ושקובע מי אחראי, מקל על קביעת האשמים ועל חריצת הדין. ואכן, לפרק זמן קצר מתמקדת תשומת-הלב הכללית בחיפוש הנוהל העונה לשאלת האחריות, ומתקבל הרושם שמעמד הנהלים הינו חשוב ובוולט הרבה יותר ממה שהוא במציאות.

הבעיה היא, שמיידי לאחר פסיקת-הדין נעלם הנושא מעין הציבור ושב להיות משני למדי מבחינת

נהלים יגרמו רק לתקלות שוליות בתפעול, או שהפרצות הקיימות בהם יביאו לנזק קטן בלבד. יתר על כן, העמדה הרגועה של הארגונים השונים בנושא הנהלים יוצרת אשליה של תקינות ומרדמה את העירנות, בעוד שכל התחזיות מלמדות שהבעיה הולכת ותופחת: כמויות המידע גדלות, תקני האיכות משתכללים, ותהליכי ביזור ניהולי מטילים על הנהלים את תפקיד "הדבק המקשר" בין יחידות הארגון שהופרדו בביזור. להידרדרות הנהלים יש השפעת "שרשרת" שלילית של פגיעה באמינות המערכת, של נזק למשמעת הנהלים ושל פחת ברצינות ההתייחסות של הדרג המחליט בבואו להשקיע במערכת הנהלים.

* מושג ה"איכות", או תקן ISO, שנכנס בשנים האחרונות לסדר היום בניהול, ראוי להסבר בהקשר זה. בעבר עסק הניהול בעיקר בתפוקות/ תשומות ותגמולים, עד שבאה ההצלחה היפנית וטרפה את הקלפים. בעקבות הניסיון היפני התברר שכל מיני איכויות - ובמיוחד איכויות בלתי מוחשיות, שאינן ניתנות למדידה חשבונאית (כולל איכויות הנובעות משימושי מידע ומקיצורי זמן), הן המפתח הנכון לניהול.

קל להגיד "בלתי מוחשי", אפשר אפילו להדביק לו "מדדי איכות", אך עובדה היא שעולם הניהול עדיין מתקשה לעכל את המהפכה הבלתי מוחשית הזאת ולתרגם אותה למעשים ולשיטות קבועות. הקושי נובע, בין היתר, מהצורך לערוך שינוי מעמיק ואפילו "מהפכני" בתפיסת הניהול של הארגון, ומכך שהבקרה על התפוקות היא עתה הרבה יותר מורכבת וחמקנית. אם קודם די היה, למשל, לספור את היחידות הגמורות היוצאות מקו הייצור כדי לדעת מה התפוקה ולאמוד את הרווח, הרי עתה יש לתעד את התפוקות בנפרד בכל תחנת עבודה, ובכלל זה יש לתעד את האיכויות השונות ולצבור את הנתונים ללימוד נוסף בהמשך. מובן שכמות ניהולי הבקרה גדולה עתה בהרבה בהשוואה לשיטה הקודמת, שבה כל קו הייצור נוהל על פי דפוס יחיד וכמעט חד-ממדי של משטר עבודה.

ניתן לומר שניהול האיכות הוסיף לפחות שלוש קומות למגדל המתנדנד של הנהלים: קומה אחת של "אחריות אישית מורחבת", קומה שנייה של "תוספות תיעוד" ופנטהאוז של "מדיניות אבטחת האיכות ויישומה". הבעיה היא שהחלקים החדשים לא בדיוק מתקשרים ליתר המערכת,

נוהל שיהיה תמציתי, ובה בעת גם יסודי? איך לאתר את כל הנושאים הקשורים לשינוי מסוים? איך להפנות את הקורא למראי-מקום מבלי לקטוע את רצף הקריאה? האם בכלל להפנות את הקורא לפסקאות קשורות או לכתוב אותן שוב בתוך הנוהל? האם לכתוב נהלים גם עבור דרגים בכירים, ובאיזו צורה? כיצד לחלק את הזמן המוגבל בין תחזוקת כל הנהלים לבין טיפול יסודי במספר מצומצם של נהלים? האם טפסים וחוזרים הם חלק מהנהלים או שהם מהווים מערכות נפרדות?

ניהול נהלים, כמו כל תחום הניהול, כולל מרכיבים של תכנון, של שליטה, של הספקת שירות, של אבטחת תפעול תקין וכו'. אפשר להשוותו, למשל, למודל הניהול/פיקוד הצבאי הנקרא Command, Control & Communication, או בקיצור הידוע - C3, המתייחס לשלושת המרכיבים החיוניים לתפקוד מערכות - פיקוד, שליטה, ותקשורת. ההגדרה של C3 היא כללית, וגם במערכות הנהלים אפשר היה לצפות להימצאותם של שלושה מרכיבים כאלה: רכיב הפיקוד או ההוראות, רכיב השליטה או הפיקוח ורכיב התקשורת או הפצת המידע על הנהלים. אבל התפיסה המקובלת של הנהלים מתייחסת רק לרכיבי ההוראות וההפצה, ואין בה זכר לרכיב הפיקוח. ייתכן שניתן להסביר את העדר מנגנון הפיקוח על מערכת הנהלים בכך שבמשך שנים רבות היו המערכות הללו קטנות ופשוטות ולא הצריכו כלי פיקוח מיוחדים. עכשיו הכול השתנה, ולאחראים על הנהלים נוספה עוד משימה בלתי אפשרית לרשימתם הארוכה: לפקח על מערכת הנהלים.

* במציאות, כדי להתגבר על האילוצים הנזכרים, נוקטים הארגונים עמדה פרגמטית ביחס לנהלים: מצד אחד - הם מנסים לעגל פינות, ומצד שני - הם מנסים לצמצם את הדרישות ואת הכמויות למינימום האפשרי. יחד עם זאת אין ברירה, צריך נהלים. ארגון המעסיק מאות עובדים או יותר אינו יכול לתפקד בלי נהלים קבועים לפעילות הסדירה ולתיאום המחלקות, ועמדתו המעשית בעניין, בין אם הוא מרוצה מהמצב ובין שלא, תהיה שנהלים טובים הם רכיב חשוב ביציבות הארגון ובהצלחתו. אך לרוע המזל עמדה זו אינה מבטיחה לנהלים אפילו מינימום של יציבות, של הצלחה או כל איכות אחרת. אין סיבה לחשוב, למשל, שליקויי

ובארגונים חוזרת ומתגלה תסמונת אופיינית של תקלות: מנהלים שאחראים לתקלות שאין באפשרותם למנוע, "ראש קטן" בבחינת הקדמת תרופה למכה, תקורה גבוהה, עלויות גבוהות, ריבוי גופי מטה אד-הוק, סרבול וביורוקרטיה. עם זאת יש לזכור, של"איכות" יש פוטנציאל חיובי עצום, ושמקור רוב הבעיות שנמנו לעיל הוא ביישום כושל של הרעיון ולא ברעיון עצמו, שאותו אפשר בהחלט לעשות אחרת.

* להלן מספר כיווני פתרון הנשקלים לא אחת כחלופה לשיטת הנהלים הקיימת:

א. הגישה של "מלמעלה למטה" - על פי גישה זו מתחילים מתפיסת איכות מוגדרת (תקן ISO, למשל), מתכננים את כל הנסיבות שבהן נדרשים נהלים ו"מכסים" אותן באופן מושלם. הצרה היא, שאין שום אפשרות להגיע לכיסוי מושלם, והניסיון להשיג יעד זה עולה ביוקר. המערכת תהיה תמיד בפיגור נהלים ותסבול מחוסר עדכניות כרונית.

ב. פירוט ועוד פירוט - תיאור התהליכים עד לפרטי הפרטים הטכניים ועד לדרג המבצע האחרון בשורה. מדובר בעבודת נמלים. היתרון: דיוק. החיסרון: מדובר בעבודת נמלים. נקודה לשיקול: הפירוט בדרך זו הוא אויב הסטנדרטיזציה; בדיוק על כך נאמר: "מרוב עצים אי אפשר לראות את היער".

ג. הטלת אחריות כוללת על בכירים במקום נהלים - האחריות הכוללת מאפשרת לכאורה מרחב פעולה רחב לבכירים ותקשורת ישירה ומיידית עם עובדים/פקודים במקום באמצעות נהלים כתובים. הבעיה היא, שבאופן מעשי קשה להאציל סמכויות בשיטת זו, וקשה להגביל את האחריות הגורפת המוטלת על הבכירים. מנהלים/מפקדים מנוסים אינם מתלהבים מכך. היתרון: צריך פחות נהלים. החיסרון: שיטה זו מוגבלת לארגונים קטנים ומעודדת הקמת "אימפריות" פרטיות בתוך הארגון.

ד. אישורים נוספים לפני פרסום נהלים - ההנחה בגישת האישורים היא שניתן למנוע מראש חלק גדול מהבעיות, אם מהדקים את הביקורת על נהלים חדשים ועל עדכונים. הבעיה: שיטה זו מאיטה את קצב עדכון הנהלים, גוזלת זמן של הדרג הבכיר ונכשלת בפועל במניעת חלק גדול מהקלקולים.

ה. מערכת הדרכה חזקה - הרעיון הוא להבטיח

באמצעות הדרכה מקיפה שהשיטות ייכתבו, יילמדו ויוטמעו בארגון הלכה למעשה. התוצאות טובות (זו, למשל, הגישה של "מטורולה"), אך ההשקעה גדולה מאוד ומתמשכת ומתאימה רק למקומות בעלי תחלופת עובדים נמוכה.

ו. שיפור מתמיד במערכת - היכולת לבצע שיפור מתמיד תלויה במהירות ובהספק העבודה של מתחזקי המערכת. קצב הטיפול בנהלים חייב להיות גבוה מספיק כדי לאפשר את סגירת פערי העדכון תוך ביצוע בדיק בית בנהלים. למעשה, השיפור צריך להיות מהיר פי שישה מקצב השינויים במערכת, כדי שסיפק ל: (1) עדכון שינויים, (2) תחזוקת נהלים קיימים, (3) טיפול בתשתית המערכת, (4) הסבת חומר למחשב, (5) הדרכה למשתמשים, (6) הספקת תשובות בנושאים דחופים. פתרון זה שונה מהאחרים בכך שהוא מותנה בטכנולוגיה ממוחשבת להשגת קצב הטיפול הגבוה הנדרש. שיפור נמשך הוא הפתרון היעיל והמועיל ביותר מבין הפתרונות שנמנו כאן.

* המגרעת העיקרית של הגישה המקובלת לנהלים נעוצה בתפיסה הידנית שלה. מערכות ידניות מגיבות לאט לשינויים, תחזוקתן יקרה, הן לא נוחות לשימוש, ובמקרה של נהלים - גורמות לכפילויות בסדר גודל של עשרות אחוזים בחומר הכתוב.

הפיגור במחשבה של מערכת הנהלים בולט על רקע המיכון של יתר חלקי מערכות המידע בארגון: כספים, הזמנות, תכנון, ייצור, פיתוח, ניהול פרויקטים - כל אלה כבר עברו למחשב. מה שטוב בזה הוא שמהפיגור יצא מתוק: אחדות מהפונקציות הדרושות למחשוב מערכת הנהלים כבר פותחו עבור המערכות שקדמו להן. למשל: אחסון מידע, אחזור, ניהול הרשאות, תקשורת והפצה למסכי משתמשים, קליטה ודיוור של דיווחים וניהול גרסאות. פתרונות אחרים - ומפתיעים לטובה - התפתחו על בסיס יישומי אינטרנט, ומי שעד לא מזמן הזדקק לפיתוח ייחודי, יכול היום ליהנות ממיטב החידושים בעלות קטנה בסדר גודל אחד לפחות.

הרעיון של מיכון הנהלים נחשב עדיין במידה מסוימת לפתרון מהפכני, אך הוא כבר אפשרי, ואין ספק שהוא הצעד הנכון לטיפול במערכות נהלים: הוא עונה על הדרישה, פתרונות חלופיים אינם

נראים לעין, סף היישום שלו נמוך יחסית, והוא ניתן להקמה בהדרגה.

כדי להמחיש עד כמה הפתרון נגיש, אציין שמתחילים לראות סימנים של תופעה חדשה מעניינת - יחידות פנימיות "חכמות" של ארגונים שונים בעולם מתחילות להקים באופן עצמאי מערכי נהלים פנימיים משלהן בלי להמתין לפתרון מרכזי מתואם. לפעמים העגל רוצה לינוק יותר מאשר פרת הארגון רוצה להניק, ובימינו - לא נעים - הוא גם יכול ללכת למרכול ולקנות מה שחסר. עוד אתגר לאחראי על הנהלים.

מצב מיכון הנהלים והספקנות לגביו מזכירים במידה רבה את ימיו הראשונים של מיכון התכנון ההנדסי. בעבר היה חדר הנדסה אופייני מלא בעובדים ליד לוחות שרטוט; היום הוא ממוחשב ומחובר ישירות למכונות הייצור. המהפכה בהנדסה לוותה בקשיים מושגיים. בעיקר נשמעו טענות על סירובם של מהנדסים לעבוד במחשב, משום ש"פשוט הרבה יותר לשרטט ביד". ברם כל הטענות

בטלו בשישים לעומת היתרונות - שימור הידע, האחדה, יכולת לבצע ניתוח מוקדם, יכולת עבודה בצוותים, חיסכון בזמן ההורדה לייצור, קיצור זמן התגובה לשוק ועוד. "השורה התחתונה" הייתה מרשימה עד כדי כך, שרבים מהארגונים טרחו ותיכננו את כל מוצריהם מחדש בעזרת מחשב במטרה להוזיל את התחזוקה ואת הייצור של דגמים חדשים - פעולה הידועה בשם Reengineering (המילה הורחבה לאחר מכן למשמעות של "עיצוב מחדש של תהליכים בארגון"). יתרונות דומים מחכים גם למערכת הנהלים הממוחשבת, ויתרונות אלה עולים פי כמה על החיסרון הנובע מתחושת האי-נוחות שיחושו ותיקי הנהלים בעת המעבר מכתביה על נייר לכתביה על מחשב. רק כעשר שנים חלפו מאז הנהגת התכנון ההנדסי הממוכן. גם הוא נראה בזמנו בלתי אפשרי, מיועד לעשירים בלבד ומיותר למומחים האמיתיים של המקצוע. טענות אלה מעלות כיום לא חותר מאשר חיוך.



אכזרית

רכב חי"ר משוריין שונה לחלוטין*

ר"מ אוגורקייביץ'

לפעול בקרבכם. קיים אפוא גם צורך דוחק וגם מקום לשפר את מיגון השריון שלהם עוד יותר - הן כדי לצמצם את חוסר ההתאמה שהתפתח בין כלי-רכב אלה לטנקים והן כדי לשפר את שרידותם באופן כללי. למעשה, יש סיבות טובות מאוד להפוך את רכב הלחימה של החי"ר לרכב משוריין עוד יותר מאשר הטנקים, כפי שצוין לפני שנים אחדות אלוף ישראל טל, ברה"סמכא הגדול ביותר בישראל בלחימת שריון, מפני שהחי"ר אמור להשתלט על יעדים על-ידי כניסה לתוכם, בעוד שהטנקים יכולים להסתפק בשליטה עליהם באש ממרחק.

צבא היבשה האמריקני כבר הכיר לפני שנים אחדות בצורך להעניק לרכב החי"ר שריון כבד הרבה יותר ותיכנן לפתח "רכב לחימת חי"ר עתידי" (FIFV) על בסיס אותה שלדה, שאמורה לשאת את הטנק העתידי שלו. פיתוח ה-FIFV היה חלק בלתי נפרד מ"תוכנית המודרניזציה של השריון" (ASM). הפיתוח הופסק עם ביטולה של התוכנית. אף על פי כן, גם אילו היו מפתחים את ה-FIFV, הוא לא היה הרכב הראשון ללחימת חי"ר המצויד בשריון כבד - את הבכורה בתחום זה השיג צה"ל.

נמסר כי הלחימה בצינייה העלתה בצבא הרוסי דרישה לרכב חי"ר משוריין טוב יותר מה-BMP הנמצא כיום בשירות, ושהתגלה פעם נוספת כרכב פגיע ביותר. פגיעותו של רכב החי"ר הקיים נתגלתה גם בצבאות אחרים, וכתוצאה מכך כבר אימצו חלק מהם שיטות שונות של תוספות שריון לשיפור ההגנה הבליסטית על כלי-הרכב שלהם.

אף על פי כן מיגון השריון על כלי-הרכב אלה ואחרים נחות במידה ניכרת בהשוואה למיגון של הטנקים החדשים, אף שרכב חי"ר משוריין אמור

* המאמר עובד מתוך IDR -
International Defense
Review, גיליון 9/95

ה"אכזרית" תוכננה כדי להעניק הגנה מרבית לחיילי החי"ר שהיא מסיעה



למעשה, את התוכנית לפתח רכב ללחימת חי"ר המוגן בשריון כבד יזם צה"ל כבר ב-1982, זמן רב לפני שתוכנית ASM נהגתה כלל. יתר על כן, אבי-הטיפוס הראשון של הכלי נבנה כבר ב-1987, וכיום הוא מצוי באוסף ההיסטורי של כלי-רכב משוריינים, המוצג באתר הזיכרון של חיל השריון הישראלי בלטרון.

ייצור הגירסה הסופית של הרכב, שזכה לשם "אכזרית", החל ב-1988. מסיבות כלכליות התבסס הכלי על שלדות של טנקים רוסיים מדגם T-54 ו-T-55, שנלקחו שלל על-ידי צה"ל בכמויות גדולות במלחמת ששת הימים. אבל השילדה שונתה במידה ניכרת על-ידי צה"ל, שהוכיח כבר בעבר את כשרונו הרב לשקם ולשפץ רכב משוריין, אם כי במקרה זה הוא הרחיק לכת הרבה יותר מאשר בפעמים הקודמות.

ברכב החדש הושארו זחלי הפלדה המקוריים וגלגלי המרכוב הגדולים של ה-T-54/55, אבל הקפיציות שלהם שופרה באמצעות מוטות פיתול חדשים, שאיפשרו תנועה אנכית ארוכה יותר. נוסף על כך, בנקודות העיגון של גלגלי המרכוב הקדמיים והאחוריים, משני הצדדים, הותקנו בולמי זעזועים הידראוליים, שיוצרו על-ידי התעשייה האווירית הישראלית, ואשר תרמו כבר בעבר רבות ליכולתו של טנק ה"מרכבה" לנוע בשטח קשה במהירות גבוהה. גלגלי ההינע האחוריים וההינע הסופי המחובר אליהם נשמרו גם הם, וכן מיקומה האחורי של יחידת הכוח. עם זאת, מנוע הדיזל הרוסי המקורי והתמסורת המחוברת אליו הוצאו, ובכלי הותקנה יחידת כוח חדשה, שהיא ביסודה אותה היחידה המותקנת בתומ"ת M-109 155 מ"מ, המשרת בצה"ל ובצבאות רבים אחרים.

ב"אכזרית" מותקן גם כן מנוע דיזל 8V-71 TTA מתוצרת "גינרל מוטורס", מקורר מים, המפתח 650 כ"ס. המנוע מותקן לרוחב, והוא מחובר לתמסורת הידרו-קינטית "אליסון" XRG-411-4, המקלה מאוד על נהיגת הרכב, בהשוואה לנהיגת הטנק המקורי שהיה מבוסס על אותה שילדה. כדי לפצות על התנאים הסביבתיים השונים, שואב המנוע אוויר מתא הלחימה או מתא המנוע באמצעות מסנן מקדים עם מפלט גזים, הפולט את האבק, ובאמצעות מסנן נייר.

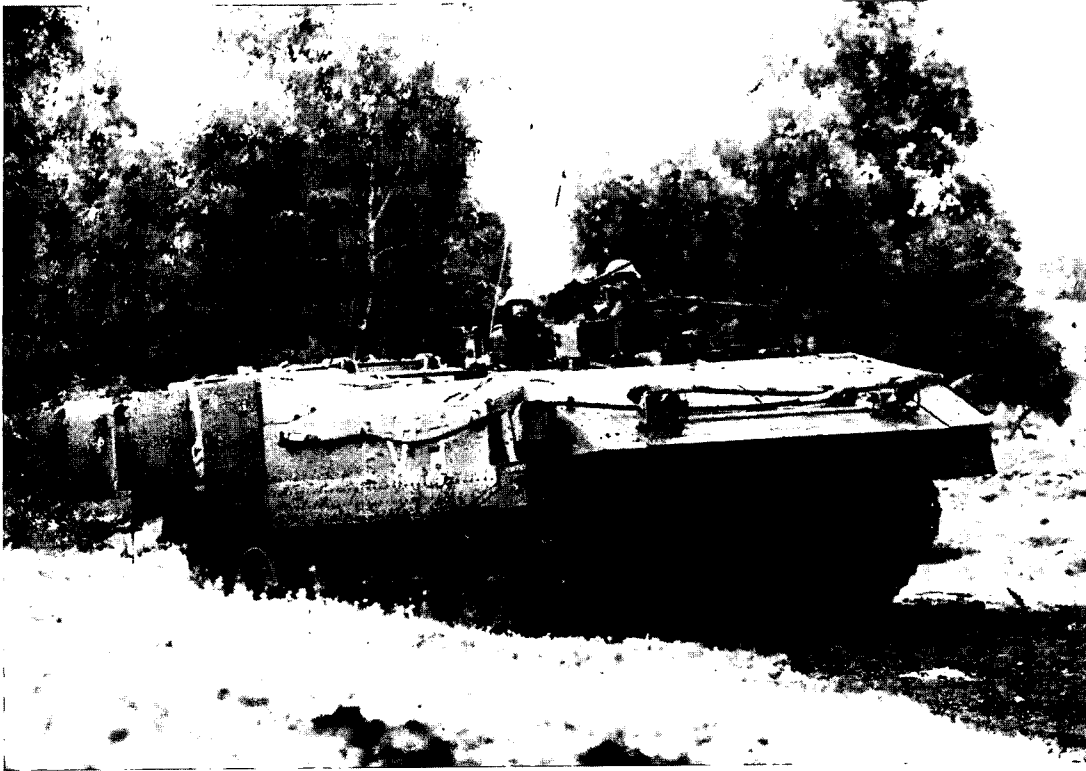
אף שיחידת הכוח מותקנת מאחור, היא קומפקטית למדי ומשאירה מקום למעבר לצידה מתא הלחימה אל הדופן האחורית של הרכב,

מימין. מעבר זה מכוסה על-ידי דלת "מצבט" המופעלת הידראולית, שחלקה התחתון מהווה כבש כניסה ויציאה, בעוד שהחלק העליון, בעל הצירים הקדמיים, מתרומם ומגדיל את מרווח הראש בחלקו האחורי של המעבר. כתוצאה מכך יש בכלי פתח יציאה אחורי, תכונה חיונית ברכב ללחימת חי"ר, וזה אף שהמנוע הותקן מאחור. השארית המנוע מאחור הקלה על חיבור יחידת הכוח החדשה להינע הסופי המקורי של הכלי, אף שהיא הקשתה על התקנת הפתח האחורי. יתר על כן, היא סייעה לאיזון המשקל הכבד של השריון בחזית הכלי.

הכמות האמיתית של השריון שהותקן ב"אכזרית" וסוגו לא פורסמו, אבל הודות לשריון שהותקן בה נהנית ה"אכזרית" מרמה גבוהה של מיגון בליסטי, ושרידותה משתפרת עוד יותר עקב הצללית הנמוכה, יחסית, כיוון שהגובה עד הנקודה הגבוהה ביותר בתובה הוא 2 מ' בלבד. השריון הכבד מרוכז, כמובן, סביב תא הלחימה, אבל שריון מסוים הוסף בצידי החלק האחורי של התובה בצורה של לוחות פלדה מחוררים בעלי קשיחות גבוהה. רפא"ל הייתה חלוצת השימוש בלוחות דמויות "טוגה" אלה; לראשונה היא פיתחה אותם עבור הנגמ"ש M113.

תא הלחימה מכיל מספר אנשים, כולל הנהג, היושב בחלקו הקדמי השמאלי של תא הלחימה. המפקד יושב לימינו, ומימין למפקד - המקלען. אנשי הצוות הנוספים יושבים מאחוריהם, חלקם על ספסל בצידי השמאלי של התא, חלקם על כיסאות אישיים מתקפלים בצד ימין וכן באמצע חלקו האחורי. כדי להרחיב את המקום נחתך חלקן העליון של הדפנות הצדדיות של התובה המקורית, וכך ניתן היה להרחיב את תא הלחימה במידה ניכרת. ליד כל מושב מותקן צינור גמיש של מערכת מיגון אבי"כ, המספק אוויר מסונן למסכות הגז של אנשי הצוות.

מעל כל אחת מהעמדות הקדמיות של אנשי הצוות מותקן מדף לחימה. הכיסוי של עמדת המפקד הוא כיפתי, וניתן להרים אותו למצב חצי מוגבה, המאפשר תצפית ישירה תוך שמירה על כיסוי ראש. מאחורי שלושת המדפים הקדמיים הותקנו שני מדפים נוספים, האחד מעל אמצע תא הלחימה והאחר משמאל ומאחור. בעמדת הנהג מותקנים ארבעה פריסקופים קבועים ושישה נוספים - בגג תא הלחימה: שניים משמאל וארבעה



ה"אכזרית" אינה מצוידת בתותח, בניגוד לסוגים אחרים של רכב חי"ר, כי מתכנייה לא רצו להפוך אותה למעין טנק

בי"אכזרית" שום צריח עם התקן לתותח. הסיבה לכך היא העדיפות המפורשת שניתנה בשעת תכנון הכלי - ובהיגיון רב - לתפקידו העיקרי של כל רכב ללחימת חי"ר, והוא: להסיע את הרובאים בבטיחות רבה ככל האפשר למקום שבו הם דרושים כדי לעשות רגלית - מה שרק הם יכולים לעשות. כל סטייה מעיקרון זה הייתה משפיעה לרעה על שרידות הרובאים המוסעים בכלי. נוסף על כך, ניתן לחמש רכב ללחימת חי"ר בתותח ובנשק אחר רק על חשבון מיגון השריון שלהם. חוץ מזה, חימושם בנשק כבד יותר מסיט אותם לתפקידים של כלי-רכב לוחמים וחושף אותם לסיכונים מיותרים וגדולים יותר ולתפקידים המבוצעים הרבה יותר טוב בידי טנקים.

ודאי שיש צורך לשריין רכב חי"ר, אבל בעיקר כדי להגן עליו מפני התקפה בטווחים קצרים תוך ביצוע תפקידו הבסיסי: להביא את הרובאים לפעולה רגלית ולא כדי לנסות לחקות טנקים. דומה שעיקרון זה הנחה את תכנון ה"אכזרית", המהווה - כתוצאה מכך - סטייה חדה וראויה לכל שבח מן המגמה המסתמנת באחרונה בפיתוחם של כלי-רכב משוריינים לחי"ר.

מימין. הרובאים המוסעים בתא הלחימה יכולים אפוא לראות מה מתרחש סביבם, גם כשכל המדפים סגורים.

המקלען מפעיל עמדת נשק עילית, שמותקן בה מקלע 7.62 מ"מ. ניתן להפעיל את המקלע מתוך הרכב, מבלי שהמקלען ייאלץ לחשוף את עצמו, או במישרין, כשהוא עומד בעמדה שלו. כאשר מפעילים את המקלע מתוך הרכב, מכוונים אותו באמצעות כוונת פריסקופית, המהווה חלק מעמדת הנשק העלית. הכוונת המאפשרת ראיית יום באמצעות חלון הגדלה בעל שדה ראייה רחב. המקלע מוזן מארגזי תחמושת חיצוניים או פנימיים, שבכל אחד מהם שרשרת בת 230 כדורים. בארגזים הפנימיים מותקנת נורית אזהרה אדומה המתריעה בפני התותחן שהתחמושת אוזלת ושצריך לחבר שרשרת נוספת.

נוסף על כך מצויד הכלי בשלושה מקלעי 7.62 מ"מ נוספים, המותקנים על כנות רגילות - במדף המפקד ובשני המדפים שמאחוריו, כך שצוות ה"אכזרית" יכול להנחית כמות ניכרת של אש שיתוק על חיילי האויב. אבל בניגוד בולט לכלי-רכב אחרים ללחימת חי"ר בני זמננו, אין

הסיוע הרפואי במלחמת המפרץ

לוטננט ג'ון קואלה*

* איש מילואים של חיל הים
האמריקני. המאמר עובד
מתוך גיליון אוגוסט 1993
של כתב-העת Marine
Corps Gazette.

סטריאו. ניסיון מדברי לא מציאותי כזה אינו מכין אדם נפשית לקשיים הכרוכים בפריסה חפוזה בסביבה עוינת ואף אינו מסייע לנחת, המצוי בעורף, להבין מה מצפה לו בשטח הקדמי.

לדעתי, חוסר ההיכרות של אחדים מהלוחמים עם תנאי המדבר בשבועות הראשונים של מבצע מגן מדבר היה נקודת תורפה. חיילים רבים התקשו לפעול בתנאי החום וסבלו מהתייבשות חלקית עקב אי שתייה מספקת של מים, הרגלי עבודה לא נאותים והסתגלות גרועה.

תופעות אלה חזרו ונשנו בכמה וכמה יחידות נחתים שבהן ביקרתי בצפון-מזרח ערב הסעודית בימי מלחמת המפרץ. בכל מקום נתקלתי באזורי מגורים ובאזורי עבודה לא מאורגנים: ציוד מושלך סביב באי סדר, כדי מים וארוחות מוכנות מוטלים בשמש ללא השגחה והעדר מוחלט של סידורים לקירור מי שתייה, אף שהחיילים התלוננו על החום.

רק לעיתים נדירות הוקמו בתי-שימוש עם סידורים מתאימים לנטילת ידיים. היו קצינים בכירים ונגדים, שבהעדר אימונים או ניסיון בתנאי מדבר העלימו עין מהנהג שלא ליטול ידיים ולא להקפיד על היגיינה אישית וכפו על חייליהם משמעת מים בשם הצורך לחסוך במים. וזאת למרות מחקרים שערך צה"ל ואשר חשפו את האיוולת שבהנהגת משמעת מים. הגישה של הקצינים ושל הנגדים האמריקניים החלה להשתנות רק אחרי שחיילים החלו לסבול ממכות חום ומזיהומים שונים - ובכלל זה זיהומי מעיים ועור.

באוגוסט 1990, כאשר נכנסתי למרחבי המדבר הסעודי עם גדוד 2 של חטיבת הנחתים 7, היה ברור שלסגל הרפואי שסופח לגדוד החייר הזה לא

המבצעים מגן מדבר וסופת מדבר סייעו להבליט ליקויים באימונים וסיפקו לקחים, הדרושים לגבש מחדש את הסיוע הרפואי בחיל הנחתים. תגובות טובות יותר לפריסה אפשרית בעתיד של כוחות צבא בתנאי מדבר חייבות לעמוד במרכז הרפורמות בשירותי הסיוע הרפואי של חיל הנחתים. בעקבות התפקיד שמילאתי כקצין רפואה, שראה כוח נחתים מזוויית ראייה שונות במרוצת שתי שנות תפקיד בכוח זה, לרבות פריסה בזירת הקרב במפרץ הפרסי, אני מציג ארבעה לקחים ממבצע מגן מדבר וממבצע סופת מדבר:

1. ההכנה הרפואית והאימון ללוחמת מדבר אינם מספיקים.
2. התקנים לציוד רפואי אינם מתאימים לטקטיקה של הלוחמה בימינו.
3. המערכת הרפואית אינה תומכת בתורת הלחימה הנוכחית של הנחתים.
4. יש להכין בכוח הנחתים מאגר של קציני רפואה מנוסים, שיוצבו במתקנים הרפואיים של חיל הנחתים כסיוע למצבי חירום או למבצעי גיוס.

בראש ובראשונה וחשוב מכול, יש לנהל אימון מציאותי ומורחב בלוחמת מדבר. אימון כזה חייב להישען על סיוע רפואי של חיל הנחתים ושל חיל הים, שימוקם גם הוא במדבר. יחידות נחתים רבות משלימות אימונים מדבריים נרחבים במתקן האימונים בעיר 29 הדקלים,** אבל רובן משאירות את בסיסיהן התחזוקתיים בעורף, במחנה וילסון. בבסיס נמצאות רוב יחידות הרפואה, האספקה והסיוע הרפואי הקרבי, ומוכן שבעורף יש מים זורמים, בתי-שימוש, מקלחות, טלפונים, עיתונים יומיים ושירותי דואר. מובן שבבתים שבדרג העורפי אפשר למצוא טלוויזיות, קלטות וידאו ומערכות

** מתקן אימונים גדול של חיל הנחתים האמריקני בחוף המערבי של ארצות-הברית ליד סן דייגו, קליפורניה.



חיילים אמריקנים מכבסים את בגדיהם בסעודיה. השמירה על ההיגיינה התגלתה כבעיה חמורה לאמריקנים שאינם רגילים לתנאי המדבר

העשויים מברזנט; כי אפשר לאלתר מקלחת, ושאפשר להתקין ריצפה. קיצורו של דבר, המדבר נעשה נסבל. בימי הראשונים באימוני המדבר בעיר 29 הדקלים עברתי את שלבי החרדה וההסתגלות למדבר וראיתי כיצד אחרים מתנסים בכך בתרגילים מאוחרים יותר ולימים - גם בערב הסעודית.

עם זאת יש לזכור, כי האימון הרפואי בתנאי מדבר ישתפר כאשר ישתתפו בו די קציני רפואה, ואם יוקצה לו כל הציוד הרפואי הדרוש ללחימה. אבל אין זה קל לקחת למדבר את הציוד הרפואי המתאים. את הציוד הדרוש לתאג"ד צריך להזמין זמן רב מראש באמצעות צינורות הפיקוד מבסיסים לאספקה רפואית. קצין התחזוקה מפגין בדרך כלל התנגדות עיקשת, מפני שהארגונים התקניים של התאג"ד וציודו האחר ממלאים משאת 5 טונות שלמה ועוד גרור.

כדי להשיג מה שהם צריכים על המפקד ועל קצין הרפואה שלו להתחייב להקים את כל התאג"ד ואת כל המרכיבים התחזוקתיים בתנאי שדה מציאותיים לפרק זמן ממושך. אם לקציני הרפואה יש ניסיון בשטח, הם יגלו פעילות רבה יותר, יבקשו עדכונים, יהיו מוכנים להתגבר על ליקויים ויסתגלו לתנאי המדבר. אחת הדרכים

היה שום ניסיון בהקמת תאג"ד, בהפעלתו ובניודו בתנאי מדבר. שיחות עם קציני רפואה ועם חובשים ביחידות אימתו כי רק למעטים מהם היה ניסיון בתאג"ד הפרוס זמן רב במדבר. עובדה זו גרמה לעיכובים בתנועה המהירה של כוחותינו לחלק הצפון-מזרחי של המדבר הסעודי. בשלבים הראשונים היה המוראל נמוך, והסגל הרפואי היה אחוז חרדה. שררה תחושה כי המדבר הרחב והפתוח הוא מקום זר, מנוכר ומרוחק, כמו כוכב מאדים.

הניסיון שרכשתי באימוני מדבר בעיר 29 הדקלים היה הכנה מצוינת לחלק מהמכשולים שנתקלנו בהם בשלבים הראשונים של הפריסה. במהלך תרגילים בעיר 29 הדקלים הפעילה חטיבת הנחתים 11 בסיס תחזוקה קדמי במדבר, וחיל הרפואה הפעיל שם במשך שלושה שבועות תחנת איסוף חטיבתית. התרגיל הזה העניק לאנשי הרפואה הזדמנות פז להכיר את צורת הפעולה בתנאי מדבר. האימון השתלם מאוד בהמשך, מפני שהמדבר נעשה מאיים פחות, ויעילות הסגל הרפואי השתפרה לבלי הכר. אחרי ימים אחדים דעכה תחושת החרדה שאפפה אותנו עקב הימצאותנו במדבר רחב ידיים ועוין. עד מהרה גילינו כי אפשר לקבל מים קרים מנאדות מים

לרכוש ניסיון כזה היא להשתתף בתרגילים גדודיים. קצין רפואה שיעשה זאת יהיה מודע טוב יותר לכוונת מפקדו, למשימה המבצעית, לחלופות המבצעיות ולארגון יחידתו למשימה. הניסיון הזה ישתלם מאוד לקצין הרפואה ולמחלקת הרפואה בכללותה.

הדרך השנייה לשפר את הסיוע הרפואי בתנאי מדבר היא לשפר את הציוד הרפואי ברמת הגדוד. הציוד הזה בדרך כלל כבד מדי, גדול מדי, לא מאורגן מדי ומיושן מכדי לתמוך בתורת הלחימה הנוכחית של הנחתים. התקנים הנוכחיים נקבעו אחרי מלחמת וייטנאם, והם כוללים יותר מ-40 ארגזים בנפח של 0.14 מ"ק כל אחד.

אני ממליץ לספק לכל קצין רפואה שתיים-שלוש ערכות מסדר-חולים וארגזים לטיפול בפצועים, המכילים את רוב הפריטים הדרושים לטפל במסדרי-חולים שגרתיים ובערך ב-10 פצועים חמורים, כולל די הספקה לטיפול בחמישה נפגעים, הזקוקים לטיפול החייה מיידי.

בתצורתם הנוכחית מכילים ארגזי הציוד הרפואי די פריטים להשלמת אספקה עבור הארגזים של קצין הרפואה ושל החובשים. לו הציבו את הארגזים התקניים המלאים האלה על סיפון האוניות, אפשר היה לקצר את הזמן ולצמצם את כוח האדם הנדרשים לחלוקת אספקה רפואית אחרי הנחיתה. זו הייתה נקודת תורפה בשלב הפריקה של האוניות הללו. אף שפריקת המכולות מהאוניות התנהלה כשורה, חלוקת האספקה הרפואית מהמכולות התעכבה, מפני שהארגזים התקניים לא הושלמו ולא הוצבו על האניות מראש, ולא היו די אנשים מאומנים לחלוקתם היעילה.

דרך נוספת לשפר את חלוקת האספקה הרפואית היא לחשוב מראש היכן תידרש אספקה זו. דוגמא לכך היא אספקה המוטענת על סיפון אוניות, המיועדות לדרום-מערב אסיה. כל האספקה נארזה בארגזים שנצבעו בירוק כהה, ושמתלהטים מאוד כשהם מונחים בשמש. אחדות מהתרופות שלנו בערב הסעודית נמסו והפכו לעיסה בלתי שמישה. יש לצבוע את הארגזים האלה בצבע בהיר (עדיף צהבהב או לבן), ויש להוציא מהם תרופות שאינן עמידות, יחסית, בחום. בכל ארגז מצויה רשימת תכולה על נייר דק, שאין בה כל תועלת אחרי שהיא נמצאת כמה שעות בידיו המיוזעות של אפסנאי. כתוצאה מכך

אי אפשר להכין רשימה מדויקת של מלאי האספקה הרפואית. רשימת התכולה צריכה להיות על נייר יציב ובלוויית עותקים אחדים. המלאי לפי התקנים צריך להיות גם על גבי תקליטוני מחשב, כדי שאפשר יהיה לנהל את המלאים באמצעות מחשב נייד.

תחום נוסף לשיפור הוא הארגון הנוכחי של המחלקה הרפואית ברמת החטיבה וברמת הגדוד. במבנה הנוכחי שלהן אין המחלקות הללו תומכות די הצורך בתפיסה הקיימת של לוחמת התנועה. כדי לתמוך בלוחמת תנועה במבצע סופת מדבר הכינו לעצמם כמה קציני רפואה תאגידיים

מאולתרים תחת אוהל רשת, שהוצמד לדופן של משאית 5 טונות, שנשאה את ארגזי הציוד. אם נשארו במקום אחד כמה ימים, הקימו תאגידי נוח יותר באוהל מחנה רגיל בגודל בינוני.

להקמת אוהל רשת, כפי שקראנו לאלתור הזה, היה קצין הרפואה חייב לחטט בין 40 הארגזים התקניים שעל המשאית כדי לארגן בכמה מהם מלאי של פריטים נגישים בקלות. הדבר דומה לארגזי הטיפול בפצועים ובמסדרי-חולים, שכבר המלצתי עליהם. עם זאת, אין זה מעשי לחטט כל הזמן בארגזים התקניים בתאגידי, לסדרם כל פעם מחדש ולנייד את כל התאגידי במדבר עם החובשים ועם קצין הרפואה. שני המגידיים שתחת פיקודם שירתתי הבינו זאת, וכל אחד מהם עמד בנפרד על אותו צורך - תאגידי קטן ונייד יותר.

בשלבים המאוחרים יותר של מגן מדבר, כשסופחנו לחטיבת הנחתים 5 בהכנותיה לנחיתה מן הים, אירגנו תחנת פינוי קדמית לפי התפיסה של תאגידי נייד יותר. תחנת הפינוי אוישה בקצין רפואה ובשני חובשים מוסמכים. השתמשנו באמבולנס השדה והקמנו מתקן קדמי קטן ונייד למיון ראשוני, לייצוב המצב הרפואי ולפינוי הפצועים. תפיסה זו איפשרה לטפל גם בפניות שגרתיות למסדר-חולים, שהפנו אלינו החובשים, שסופחו ליחידות הקדמיות. תחנת פינוי קדמית שצוידה היטב יכלה לסייע למבצעים ניידים של הנחתים יותר מכל תחנה אחרת. מאז כבר הוכנס לשירות אמבולנס משוריין חדש. ההצטיידות באמבולנס זה תהיה תוספת חשובה לתחנת הפינוי הקדמית.

ולבסוף, ניתן לשפר את הסיוע הרפואי, אם תקני הרפואה יאוישו ביעילות רבה יותר. שיגור כוח המשלוח הראשון של הנחתים חייב לספק



מאגר של קציני רפואה בכירים של הנחתים, שאפשר יהיה להיעזר בו במקרה של גיוס כללי או במצב חירום, כמו מגן במדבר.

אבל גם קציני רפואה מנוסים ומוכשרים אינם יכולים לתפקד ביעילות בלי כל התרעה מוקדמת. אם הם מקבלים תפקיד חדש תוך כדי התפרסות בסביבה עוינת, הם עלולים לפגור מאוד אחרי הכוח, וכמעט שלא יהיה סיפק בידם לרכוש את הידע המבצעי ולגבש את מערכת הפיקוד, הדרושה לתפקוד יעיל. ראיתי כמה וכמה קציני רפואה מוכשרים, שהתקשו להתמודד עם מינוי חדש במגן מדבר ובסופת מדבר. לכן יש להציב קציני עתודה כאלה ליחידה מוגדרת ולאמנם מדי שנה במסגרת היחידה. תגבורת רפואית כזו תהיה מוכנה אפוא למלא במהירות תפקידי פיקוד חיוניים במצבי חירום או במקרה של שיגור למשימות מעבר לים.

קצינים, שימלאו את תקני הרופאים בחטיבה 5, בחטיבה 7 ובגדודים 1, 5, 7 ו-11. רוב התקנים האלה אינם מאוישים, ובמקרה הטוב הם מאוישים בימי שלום בקצינים במינויי-משנה. במקרה חירום או במקרה של שיגור היחידה צריך לאישים בקציני רפואה בסיווגים שונים, בעלי ניסיון קודם בפעולה עם נחתים. ביחידות אחרות של חיל הים האמריקני יש מאגרים של קציני רפואה מאומנים במיוחד, כגון רופאי טיס או רופאי צוללות. חיל הנחתים יפיק תועלת משיטה דומה של מאגר קציני רפואה, הבקיאים בצורת ארגונו ובמשימותיו.

על פיתוח מאגר כזה של קציני רפואה מוסמכים למילוי תקנים לא מאוישים ביחידות הנחתים במצבי חירום או במקרה של שיגור אני ממליץ, כי מגידיים יאתרו רופאים כלליים בתום שנתיים של שירות בחיל הנחתים, אשר יתאימו להצבה ביחידות בעתיד. הקצינים האלה יוצבו כעתודה, ורשימותיהם יעדכנו מדי שנה. עם התקדמות הקריירה שלהם ועם קידומם בדרגה הם יהיו



במערך המחשבים ובמערכות התקשורת כדי לשבש, להרוס ולבלבל את הנתונים הנוגעים לנושא הביטחון והכלכלה.

ההמלצות הראשוניות הן להקים "כוח משימה" חזק ומקצועי במשרדו של הנשיא, אשר יגבש מדיניות לאומית להתגוננות מפני איום חדש זה. כמו כן יעסק "כוח המשימה" באפשרויות שארה"ב תפתח אופציות התקפיות בתחום לוחמת המידע. אולם גופי הצבא והביטחון בארה"ב לא ממתנינים להקמתו של "כוח המשימה", וכל אחד מהם מוציא הנחיות להגנת מערכות המידע שלו ומכין אמצעי-נגד.

צבא ארה"ב מפעיל "קבלני הדרכה"

צבא היבשה האמריקני מסר לחברת "גינרל דיינמיקס" הזמנה בהיקף של 1.8 מיליון דולר לשם אימון צוותים בתפעול טנקי M1A2. גישה זו של אימון והדרכה על-ידי היצרן היא ראשונית וניסיונית, אולם אם תוכיח את עצמה, אפשר שתאומץ גם במערכות נשק אחרות. יתרונה המרכזי: היא מאפשרת לצמצם באופן ניכר את כוח האדם הצבאי המוקצה למשימות הדרכה.

קל יותר לרכוש מערכות נשק מאשר להטמיע אותן בצבא

קצב הקליטה האיטי של הנשק החדש שרכשו מדינות המזרח התיכון בתחילת שנות ה-90 יצמצם את רכישות הנשק שלהן בשנים הקרובות. ערב הסעודית, בדומה למרבית המדינות במפרץ הפרסי, רכשה כמויות גדולות של ציוד צבאי לפני מלחמת המפרץ ומייד אחריה. הירידה בהיקף הרכש לאחר מכן מוסברת בחלקה בקשיים תקציביים, אבל בעיקר בקושי להטמיע את המערכות הרבות שנרכשו. קשיי ההטמעה נובעים מכך שמדינות המפרץ סובלות ממחסור בכוח אדם טכנולוגי, המסוגל לקלוט את המערכות הקיימות, להפעילן ולתחזקן.

חזית חדשה בתחום הטכנולוגיה הצבאית: ניווט במאגרי מידע

הסוכנות האמריקנית לפרויקטים מחקריים מתקדמים (DARPA) עומדת בחוד החנית של המו"פ הביטחוני בארה"ב זה 40 שנה. סוכנות זו מילאה תפקיד מכריע בכמה מהפיתוחים היותר חדשניים - למשל הקמתה של רשת תקשורת המחשבים - ARPA-NET, שהביאה להתפתחות האינטרנט. דוגמא נוספת: יש לה חלק נכבד בפיתוח הטכנולוגיות של המטוסים ה"חמקניים".

באחרונה החלה הסוכנות להתרכז בתחום של טכנולוגיות המידע. הדרישות של הפנטגון בתחום זה הן עצומות, ולכן אין להתפלא על שמנהל הסוכנות, ד"ר לארי לין, הקצה שניים מתוך ששת ה"משרדים" שבסוכנות לנושא זה. ד"ר לין מעריך שעניין המודעות וההתמצאות בשדה הקרב (Battlefield Awareness) יהיה נושא עיקרי בסוכנות בשני העשורים הבאים, מאחר שמדובר בנושא סבוך. יש לפתח טכנולוגיות שיאפשרו לאיש הצבא הלוחם "לנווט" דרך מאגרי מידע עצומים בגודלם ולמשוך מהם במהירות את פרטי המידע הדרושים לו. "ניווט" זה כולל יכולת "לגלוש" לא רק בתוך מידע מילולי אלא גם בתוך מידע גרפי וחזותי.

אשני DARPA נמצאים בקשר עם גורמי מו"פ אזרחיים העוסקים בתחומים קרובים, לוקחים מהם מה שמתאים להם ומפתחים בכוחות עצמם מה שחסר לצבא.

ארצות-הברית נערכת להגנה ולהתקפה ב"מלחמת מידע" עתידית

הממשל בארה"ב הקים קבוצת עבודה שעוסקת בגיבוש מדיניות בתחום ההגנה על תשתית התקשורת והמידע מפני התקפה אלקטרונית, שמכונה Cyber-attack. התקפה מסוג זה תתרכז

מחשב נישא לחייל חי"ר פותח בארה"ב

חברת "ליטון" מספקת לצבא ארה"ב משפחה של מחשבי כיס. הגירסה המיועדת לחייל הרגלי נקראת DSS (Dismounted Soldier-System) וכוללת גם אופציה לצג זעיר, המותקן על הקסדה מול העין, וכן למצלמת וידיאו קטנה על אותה קסדה. גירסה אחרת של אותו מחשב, המיועדת לקצינים בשדה הקרב, מאפשרת גישה לרשת תקשורת מקומית וכן למקלט GPS, המשמש כלי עזר ראשון במעלה להתמצאות בשטח ולניווטים.

בארצות-הברית מפתחים תותח שישגר מטענים לחלל

במסגרת פרויקט המחקר (Super High Altitude SHARP) בונים במעבדות "לורנס" תותח גז באורך כולל של 130 מטרים, המסוגל לשגר קליעים במהירות של 8 מאך ויותר.

התותח בנוי משני קטעים אופקיים ניצבים זה לזה: קטע הבעירה והשאיבה, בקוטר 355 מ"מ ובאורך 82 מטרים, וקטע ההאצה והשיגור באורך 47 מטרים. קטע השיגור הוא כיום אופקי ומכוון לתוך צלע הר. בעתיד יוצב במצב אנכי לביצוע שיגורים לגובה רב. קוטרו הנוכחי 102 מ"מ.

בקטע הבעירה/שאיבה מואצת בוכנה במשקל טון אחד על-ידי פיצוץ תערובת גז מתאן ואוויר. הבוכנה דוחסת לפניו מימן עד ללחץ של 4,100 בר, הגורם לפריצת קרומית. בתחילת קטע ההאצה מותקן הקליע המואץ, שמשקלו עד 10 ק"ג. הקצה הקדמי של צינור ההאצה חסום בקרומית הנפרצת על-ידי הקליע, שמהירותו מגיעה ל-4,000 מטרים בשנייה. בין הלוע לבין חומת המפגע, שבה מותקנים מכשירי מדידה ובדיקה שונים, מפרידים 30 מטרים. התותח הנוכחי מיועד בעיקר לניסויים בקליעים במהירויות שבתחום 5-10 מאך - תחום שבחלקו (מ-8 מאך ומעלה) לא ניתן לבצע ניסויי מנהרת-רוח אמניים.

הניסויים ממומנים על-ידי חיל האוויר האמריקני, המתעניין בקליעים נושמי אוויר למהירויות בתחום של 10-12 מאך, שיעילותם גבוהה בהרבה מיעילותן של רקטות בעלות אותה יכולת נשיאה, והחייבות

מערך מודיעין מוטס ישרת את כוחות ארה"ב

המטרה הצבאית העיקרית של הפנטגון לקראת סוף המאה ה-20 היא ליצור סביבת שדה קרב, שבה כוחות ארה"ב יודעים בעוד מועד את כל כוונות היריב, כך שניתן יהיה לסכל כוונות אלה. מרכיב מרכזי בסביבה זו יהיה צי קטן של מטוסי 135-RC, המכונים Rivet Joint, בתצורות שונות של מודיעין ותקשורת, אשר יאפשרו לאסוף ולפענח נתונים אלקטרוניים (שידורים) ותצפיות בחיישנים מסוגים שונים (בעיקר מכ"ם).

יהיה קשר הדוק בין מטוסים אלה לבין מטוסי AWACS (E-3) ומטוסי J-STARS (E-8), ולמעשה כל אלה יפעלו כמערכת אחת משולבת. כאשר יוקם השילוב הזה בין האמצעים השונים שעל המטוסים, ייווצר מצב, שבו שום דבר לא יוכל להתחמק מפני הכוחות האמריקניים ברצועה של קרוב ל-400 ק"מ מקו המגע. כל זאת כמובן בתנאי שהאויב לא יהיה מסוגל למנוע את טיסתם של מטוסי ההתראה והביון.

בעתיד תורחב עוד יותר "רצועת המידע", שבה תהיה לכוחות האמריקניים תמונה כמעט מלאה על אויביהם.

מערך המזל"טים בצבא היבשה של ארה"ב

על פי התוכניות - כך ייראה בעתיד מערך המזל"טים של כוח שדה אמריקני בעת מלחמה: * מזל"טים טקטיים יכסו שטח המשתרע עד 50 ק"מ מעבר לקו הקדמי של הכוחות. מזל"ט טקטי אמור לפעול לפחות שלוש שעות ברציפות מעל לאזור היעד שלו.

* מזל"טים אופרטיביים מדגם "האנטר" יכסו את השטח המשתרע בין 50 ק"מ ל-300 ק"מ מעבר לקו החזית.

* מזל"טים אסטרטגיים מדגם "פרידטור" יכסו את השטח שמשתרע בין 300 ק"מ ל-1,000 ק"מ מעבר לקו החזית. מזל"ט אסטרטגי אמור לשהות מעל אזורי היעד שלו ברציפות בין 24 ל-72 שעות.

* ישנה תוכנית להזמין מזל"ט זעיר לטווח של עד 10 ק"מ בלבד. יתרונו המרכזי של מזל"ט כזה תהיה עלותו הנמוכה.

הטעיית האויב על-ידי מניפולציות בתשדורות הקוליות שלו

ארצות-הברית פיתחה מערכת הטעיה קולית שקולטת הודעות משודרות, משנה את מובן ומשדרת אותן שוב - בקול המקורי - כדי להטעות טייסים, מפעילי מערכות הגנה או מפקדים בשטח. תהליך שינוי ההודעה נמשך בין עשרות שניות ועד דקות אחדות ודורש איש מודיעין מיומן. הציוד בתצורת אב-טיפוס שוקל כ-20 ק"ג ומיועד להיות משולב בציוד תקשורת סטנדרטי של חיל האוויר, של חיל הים ושל צבא היבשה. המערכת מטפלת בתקשורת רגילה (לא מקודדת), אשר משמשת בעיקר ברמה הטקטית. המערכת מפצלת את השידור לקטעים באורך 0.25 שניות, שניתן להזיזם בתוך זרם הידיעה וליצור מילים חדשות. מנגנון ההטעיה לא נועד לעמוד בבחינה מעמיקה, אלא לשמש במצבים הדורשים תגובה מהירה, כאשר כל ספק או טעות הם קריטיים. בפנטגון מדגישים כי הפעלת טכניקה זו מחייבת זהירות ומיומנות רבה, מחשש שההודעות המוטעות יגרמו להטעיה גם אצל גורמי האזנה ידידותיים.

SU-37, מטוס העתיד הרוסי, יעלה על כל מתחריו בקרבות אוויר

טייס ניסוי בכיר ברוסיה טוען שמטוס הקרב-SU-37, המצויד בהיגוי דחף וקטורי (Thrust Vectoring), יהיה בעל יכולת תמרון כה גבוהה, עד שבקרבות פנים אל פנים יהיה יעיל פי עשרה ממטוס קרב שאין לו היגוי כזה. במערב מתווכחים עדיין על הצורך בהיגוי וקטורי במטוסי הקרב של העתיד, אבל ברוסיה ממשיכים לקדם במהירות את הניסויים ב-SU-37, שהוא גרסה משופרת של האב-טיפוס SU-35.

השנה כבר בוצעו 20 טיסות ניסוי. הרוסים סבורים שמטוס כזה יהפוך את שאר מטוסי הקרב למיושנים בהתמודדות בטווחים קרובים. מבין מטוסי הקרב הנמצאים בפיתוח במערב יצויד רק ה-F-22 בהיגוי דחף וקטורי. נוסף על יכולת התמרון המיוחדת שתהיה ל-SU-37, שהיא בלתי אפשרית כלל במטוסים "קונוונציונליים", יהיה לו גם מכ"ם המופנה לאחור וכן טילים לירי אחורי, דבר שיאפשר לו לתקוף מטוס אויב בכל מצב.

להאיץ גם את החמצן הנדרש לבעירה - יתרון שניתן לנצלו במסגרת העברת מטענים לתחנות חלל. הפרויקט אושר ב-1990 והושלם ב-1992.

המערכת שופרה ונבנתה מחדש לאחר פיצוץ התותח בירי התשיעי. הירי שבוצע בחודש מאי 1996 היה מספר 26.

היעד הכללי של הפרויקט היה, כמובן, במסגרת פיתוח אמצעים להעברת מטענים לתחנות חלל והעלאת לווייני תקשורת וקליעי מחקר שונים. לאמצעי תובלה זה צפוי יתרון עלות על פני האמצעים הרקטיים הנוכחיים עד כדי 1:20.

למחקר הנוכחי שלושה יעדים עיקריים: פעולה תקינה של מערכת התותח והשגת המהירות הנדרשת; תיכנון הקליע - כך שיעמוד בתנאי ההאצה והפריצה מן הלוט; מכשיר שיאפשר מעקב אחרי מהלך הירי והמעוף.

חברת JVL עוסקת כבר במחקר ובהכנות לפיתוח משגר "מסחרי", שיוכל להעלות למסלול מטענים עד משקל טון אחד. המשגר עם קנה ההאצה יהיה בקוטר של 355 מ"מ ואורכו כק"מ. הוא יוצב על שיפוע הר בזווית 20-30 מעלות מהאופק ויוכל להאיץ קליע במשקל 450 ק"ג, מהם כ-45 ק"ג מטען מועיל, למסלול סביב כדור-הארץ. העלות המשוערת של התותח היא כ-100 מיליון דולר, והוא עשוי להיות מבצעי בתוך כארבע שנים. לא נמסרו אומדנים לתותח בקוטר מטר אחד ובאורך 3 ק"מ.

צוות JVL מודע לפיתוחיו של גירלד בול ול"יתותח העל" שפותח על-ידי צוותו עבור עיראק. הם טורחים להדגיש כי אין קשר בין יעדי "תותח-העל" הנ"ל לבין משגר החלל שלהם.

אמצעי הגנה

מפני שיבוש למערכת GPS

בתקופה הקצרה יחסית מאז שהוכנסה מערכת GPS לשימוש היא הפכה להיות חיונית למגוון שימושים צבאיים. עם זאת ידוע שניתן לשבש את פעולות ה-GPS בקלות באמצעי ל"א.

חברת Electro-Radiation inc. פיתחה התקן למניעת הפרעות ל-GPS ולהגנה על אמינות הנתונים המסופקים. היחידה, שניתנת להתקנה בנפרד ממקלט GPS, פועלת בתדר RF או IF בשיטת CASCADE ומגייעה ל-100dB של יכולת נגד שיבוש לרעש רחב-סרט ו-110dB לשיבוש צר-סרט.

גרסה תלת-ממדית, אבל האפקט יושג על-ידיהנעת שני הנחירים במישור האנכי בכיוונים שונים. הנחירים התלת-ממדיים יותקנו כנראה במטוסים הרוסיים החד-מנועיים העתידיים כמו S-55 (דגם מוקטן של SU-35), שנמצא בפיתוח.



נחירי המנוע, המוסטים הידראולית, מאפשרים לשנות את הזווית שלהם עד כדי 15 במישור האנכי ומשולבים לחלוטין במערך התפעול של המטוס, ללא כל עומס נוסף על הטייס, עם גיבוי פנאומטי אוטומטי להחזרת הנחירים למצבם האופקי במקרה של תקלה. המתכננים עובדים כבר על הגרסה הבאה שהיא היגוי וקטורי תלת-ממדי (נחיר אקסי סימטרי). למטוס הדו-מנועי לא תפותח

ISSN 0464-2147

