

# כמות מול איכות

## בבניין תשתית צבאית

ד"ר מיכאל הנדל\*

דווח, כי אחד הגורמים, שתרמו למצבו הנואש של הצבא הבריטי, נבע מאי יכולתם של גורמי המחקר והפיתוח להפסיק בשיק בשלב מסוים את מלאכת הפיתוח של נשק זה או אחר ולהעבירו לשלב של ייצור. אנשי המחקר והפיתוח לעולם אינם מרוצים דיים מדבר שהוא פחות מאשר מושלם. ואשר לכן הוא תמיד בלתי ניתן להשגה. הטוב ביותר הוא האויב של הטוב. אם יהיה עלינו למנוע בעתיד את האסון של "מעט מדי ומאוחר מדי", הרי שנצטרך לקבל החלטות אילו טיפוס נשק צריך יהיה לייצר. הגרמנים הראו, שאלפי טנקים עם ליקויים עדיפים על עשרות טנקים מושלמים, הנמצאים בשדה הניסויים.<sup>1</sup>

**מאמר זה הוא ניסיון לנתח בצורה שיטתית את הגורמים, אשר יש לקחתם בחשבון לצורך בניית תשתית צבאית, ואת הגורמים המשפיעים על סך כל העצמה הצבאית ועל כושר הפעולה האופרטיבי של צבא נתון.**

מאמר זה נכתב בעת שהמחבר עסק במחקר בבעיות אלו בארה"ב, ולכן הוא נכתב במידה מרובה בהתבסס על שפע הנתונים המתפרסמים בעיתונות האמריקנית על בעיות פיתוחו ובנייתו של הצבא האמריקני. קל יחסית להשיג נתונים כאלו על צבא ארה"ב, אבל בדרך כלל קשה מאוד להשיג נתונים דומים על צבאות אחרים. נוסף על כך, המאמר הוא גם תגובה לנטייה האמריקנית, הנראית למחבר מוגזמת, להישען על פתרונות טכנולוגיים מובהקים כמעט בכל פעם שצצה בעיה צבאית טקטית, ולעתים גם אסטרטגית.

יש לזכור, שחלק מהנתונים המובאים כאן התיישן מאז נכתב המאמר, שחלק מהנתונים לא היה

מדויק מלכתחילה, וכי הניסיון הישראלי שונה במידה רבה מהניסיון האמריקני. המחבר מודע לכך, כי טמונות סכנות מרובות בדיון בבעיות צבאיות מורכבות ומסובכות ברמת הפשטה גבוהה. כפי שנראה להלן, לכל בעיה צבאית יש יותר מאשר פתרון נכון אחד, ובכל מקרה אין התשובות לשאלות המרכזיות המטרידות את המתכננים הצבאיים הבכירים בעלות אופי המאפשר להתייחס אליהן כאל מדע מדויק. מלחמה היא אמנות לא פחות מאשר מדע, על אף המגמה לחזק את המרכיב המדעי בלימוד המלחמה.

מידת עצמתו של צבא נקבעת על פי גודלו ועל פי איכותו. ההחלטה איזה צבא לבנות — הן מבחינת האיכות והן מבחינת הכמות — מתקבלת על סמך

טנקיסט צרפתי נכנע לחי"ר גרמני במאי 1940



מספר רב של שיקולים ושל גורמים כגון מסורת היסטורית, שיקולים פוליטיים. שיקולים כלכליים, אילוצים תעשייתיים ותקציביים, האיכות והכמות של כוח האדם העומד לרשות מקבלי ההחלטות. הדוקטרינה הצבאית וכיו"ב. את הגורמים הכמותיים ניתן בדרך כלל לזהות, להגדיר ולמדוד בקלות יחסית (למשל, קל לספור מטוסים, אניות, טנקים, תותחים, דיכוי זיות, טונות של דלק ושל תחמושת וכיו"ב). לעומת זאת מסובך הרבה יותר למדוד גורמים איכותיים. את גורם האיכות ניתן לחלק לשני מרכיבים: הראשון הוא האיכות החומרית, והשני הוא הממדים הלא חומריים של האיכות. איכות חומרית מתייחסת לביצועים של כלי נשק כמו למשל מהירותם, טווח הירי שלהם, דיוק הירי, כוח אש, אמינות וכושר שריד. ניתן למדוד חלק ניכר ממאפיינים אלו ממשתנים אלו, אבל כמעט שלא ניתן להעריך במדויק את חשיבותו היחסית של כל משתנה בהשוואה למשתנה אחר. כאן כבר נכנסות לחשבון העדפות ושיקולים, אשר במספר רב של מקרים לא ניתנים לניתוח רציונאלי מלא. כך, למשל, קשה מאוד להחליט, עד כמה יש להדגיש אמינות על חשבון ביצועים טכניים מעולים, אשר טרם נוסו בקרב. כמו כן קשה לעמוד על מידת התאמתן של מערכות נשק מסוימות לכווח אדם נתון. על אף כל הטענות, כי ניתן להשוות מערכות וביצועים של נשק, שפותח בידי מדינות שונות, הדבר אינו תמיד אפשרי. לעתים קרובות מתבצעת השוואה רק בשדה הקרב, אולם עבור הצד המפסיד עלולה השוואה מסוג זה להיות חסרת כל משמעות. הממד השני, דהיינו הממד האיכותי הלא חומרי, כולל בתוכו מספר רב מאוד של גורמים, כמו למשל האיכות והמוטיבציה של כוח האדם; רמת האמונים; איכותה ומידת התאמתה של דוקטרינה צבאית נתונה לשדה הקרב המודרני, לטכנולוגיה, לכווח האדם ולאילוצים פוליטיים וכלכליים נתונים; איכותו ורמתו של הארגון ושל המנהל הצבאי, איכותה של עבודת המטה, רמת התכנון, רמת ההנהגה הצבאית וגורם

\* החוג ליחסים בינלאומיים, האוניברסיטה העברית ירושלים.

מים איכותיים לא חומריים רבים נוספים, אשר לעתים קרובות קשה אפילו להגדירם במדויק ולא כל שכן למדוד ולהעריך אותם בצורה מדויקת. את סך כל הכוח הצבאי העומד לרשותה של כל מדינה ניתן להציג בצורה אנליטית באמצעות המכפלה הבאה:

$$\text{סך כל הכוח הצבאי} = \text{כמות} \times \text{איכות חומרית}$$

כל מדינה יכולה — במסגרת מגבלותיה — לבחור לעצמה את המדינה הרצויה בין היסודות של כמות ואיכות כבואה לבנות את התשתית הצבאית שתיתן לה את העצמה המרבית להשגת מטרתיה הפוליטיות והצבאיות. כל מדינה שואפת למצוא את האיזון האופטימלי בין הגורמים האיכותיים לגורמים הכמותיים ובדרך זו להבטיח את רמת הביטחון הדרושה לה ואת מידה הכוח שנחוצה לה כדי לענות על צרכיה וכדי להגשים את מטרותיה. אף על פי כן בחירה כזאת רחוקה מלהיות קלה, שכן קשה מאוד להעריך את התכונות הסינרגיות סיטיות\* של הקומבינציות האפשריות השונות, במיוחד לאור העובדה, שטכנולוגיות צבאיות חדשות מתפתחות כמעט בקצב של טור גיאומטרי, ושדוקטרינות חדשות ויריבים חדשים מופיעים בכל מלחמה.

מעצבי מדיניות הביטחון הלאומי בתקופות שונות ובארצות שונות נוטים להציג את הדרך שבחרו לבניית התשתית הצבאית בדרך היחידה והטובה ביותר לצורך הגשמת מטרותיה של המדינה ושל צבאה. לכן חשוב להזכיר, כי תמיד ישנו יותר מאשר פתרון נכון אחד לבנייתה של תשתית צבאית, וכי לא קיימת נוסחה מדעית אשר תאפשר בחירה אובייקטיבית ורציונאלית לחלוטין של התשתית הצבאית הטובה ביותר במסגרת האפשרויות הקיימות.

לעתים קרובות אף לא ניתן לתת תשובה מדויקת לשאלה, אם מדינות ניצחו במלחמה בגלל יתרון כמותי או בגלל יתרון איכותי. ההיסטוריה מלאה בדוגמאות מנוגדות אפילו במסגרת אותה מלחמה. מבחינה אנליטית ניתן להצביע על גורם זה או אחר כגורם שהביא להכרעה רק במקרים קיצוניים. כך, למשל, בהתחשב בעובדה, שיחסי הכוחות הכמו-

תיים והאיכותיים בין גרמניה הנאצית לבין אנגליה וצרפת ב-1940 היו כמעט שווים ואולי אפילו עם יתרון קל לבעלות הברית. ניתן לטעון, כי הניצחון הגרמני המכריע במערב ב-1940 הושג בעיקרו כתוצאה מהאיכות הטובה יותר של הפולשים הגרמניים בעיקר בכל מה שקשור לדוקטרינה הצבאית שלהם ולתכנון האסטרטגי של המלחמה.

כך, למשל, בהתחשב בעליונות הכמורת של מדינות ערב על פני ישראל ובאיות הפחות או יותר זהה של מערכות הנשק שהיו בידי ישראל ומדינות ערב, ניתן לומר, כי ניצול הגורמים האיכותיים הלא חומריים (כמו, למשל, תכנון, דוקטרינה, ניצול יסוד ההפתעה, מוטיבציה, מורל וכיו"ב) על ידי ישראל הוא שהביא להכרעה במלחמות אלו. מאידך גיסא, גרמניה הנאצית, אשר בדרך כלל לא הייתה נחותה מבחינת האיכות הלא חומרית, כפי שראינו בדוגמה שלמעלה, נכנעה בסופו של דבר לעליונות הכמותית של בעלות הברית. כך היה גם במלחמה נגד יפן. דוגמה נוספת — מדינה כמו פינלנד אשר הצליחה בראשית המלחמה נגד ברה"מ להגן על עצמה ולהוכיח את יתרונה האיכותי הובסה בסופו של דבר על ידי היתרון הכמותי העצום של ברה"מ. ניתן להפיק מספר לקחים מהדוגמאות שהובאו למעלה:

א. במקרים שבהם האיכות היא שחרצה גורל של מערכות, הייתה זו בדרך כלל האיכות הלא חומרית שהוכיחה את עצמה כמכרעת בחשיבותה ולא האיכות החומרית. שום אומה לא ניצחה במלחמה מודרנית אך ורק הודות לאיכות טובה יותר של מערכות הנשק שלה. ארה"ב ניצחה במלחמת העולם השנייה בעיקר בגלל יתרונה הכמותי, בעוד שכל יתרונה הטכנולוגי העצום לא הביא לה כל ישועה או הצלחה במלחמה בווייטנאם.

ב. היסודות האיכותיים, במיוחד אלה הלא חומריים, הם המכריעים במלחמות קצרות ומהירות, בה בשעה שיתרון ליקט מתמשך. הסיבה לכך נעוצה בעובדה, שאת יתרונה הכמותי יכולה מדינה להביא לכלל ביטוי זמן די רב לאחר פרוץ המלחמה ולא מיד עם פרוץ פעולות האיבה.

ניתן אפוא לומר, שיתרון באיכות של מערכות הנשק (איכות חומרית) אינו חורץ גורלן של מלחמות. במלחמה קצרה הגורם האיכותי הלא חומרי הוא המביא את הניצחון. בעוד שבמלחמות ממושכות היתרון הכמותי הוא שמבטיח את הניצ-

חון. מבין שני הגורמים האחרונים ברצוני להדגיש, שאת התפוקה השולית הגבוהה ביותר ניתן להשיג דווקא בהדגשת פיתוחם של הממדים האיכותיים הלא חומריים ובפרט בהדגשת פיתוחה של דוקטרינה צבאית מקורית, אשר תיטיב ככל האפשר להבין ולנצל כיאות את מגמות התפתחותה של הטכנולוגיה הצבאית המודרנית, את האילוצים הפוליטיים שאתם היא חייבת להתמודד, ואת היתרונות והמגבלות של כוח האדם העומד לרשותה. נראה, שארה"ב הזניחה את שני הגורמים החיוניים האלו בפיתוח התשתית הצבאית שלה בעשור האחרון. (ראה נספח).

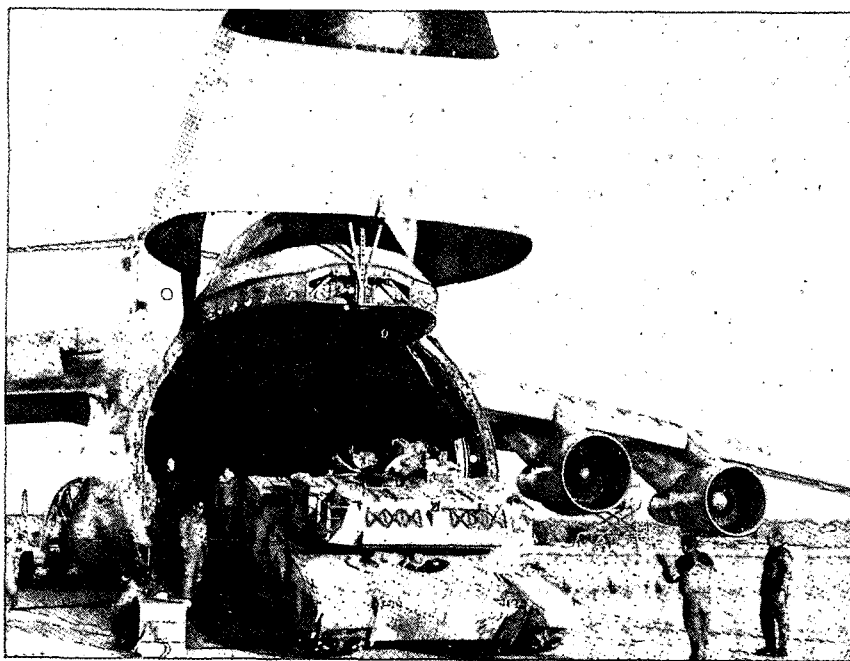
\*\*\*

האפשרות להדגיש את הממדים החומריים או הטכנולוגיים בפיתוח מערכות נשק ובבניית תשתית צבאית ספציפית היא תופעה חדשה יחסית. מאז המאה ה-19 ואילך, המלחמה הפכה ליותר ויותר אינטנסיבית מבחינה חומרית.<sup>2</sup> לאחר מלחמת העולם הראשונה, ובמיוחד מאז מלחמת העולם השנייה, הפכה המלחמה לא רק ליותר אינטנסיבית מבחינת ההשקעה החומרית, אלא גם בעלת אוריינטציה יותר ויותר טכנולוגית. עד לסוף מלחמת העולם הראשונה יצרה הטכנולוגיה הצבאית מגוון מוגבל יחסית של כלי נשק. בעולם של היום מציעה ההתקדמות המהפכנית בטכנולוגיה מגוון גדול מאוד של כלי נשק, אשר יכולים לסייע לביצוע אותן משימות צבאיות: למשל, ניתן להשמיד טנק בשדה הקרב באמצעות מגוון גדול מאוד של כלי נשק, שמופעלים על ידי חי"ר (טילים מונחים, מוקשים), על ידי חיל התותחנים (פגזים מונחים וכלתי מונ-

טנק גרמני שצריחו הועף: הניצחון הגרמני הושג הודות לעליונות בדוקטרינה ובתכנון, ולא כתוצאה מעדיפות במערכות נשק. (התמונה צולמה ע"י רומל במצלמת הלאיקה הפרטית שלו).



\* סינרגיזם — פעולתם המשותפת והמוגברת של שני גורמים או יותר, שהיא חזקה מצירופי פעולתם של כל אחד מהגורמים לבדו.



הגולם הטכנולוגי קם על יוצרו: מטוס התובלה הענקי C-5A סובל מליקויים רבים, ומסוגל להטיס רק טנק M-1 בודד (בתמונה)

אינה בהכרח נכונה, אם כתוצאה מהעלות הגבוהה של כל מערכת נשק וכתוצאה מהקושי לייצר מספר רב של כלים מתור-חכמים ומורכבים יפחת בצורה משמעותית מספר מערכות הנשק שאפשר יהיה לרכוש. במלים אחרות, קיים החשש שהידיעה בכמות לא תפוצה במידה מספקת על ידי העלייה באיכות הכלים.

שימת הדגש על האיכות החומרית טכנולוגית תהיה מוצדקת רק בתנאים הבאים:

א. כאשר היריבים הם בעלי עצמה פחות או יותר שווה בממד הכמותי ובממד האיכותי הלא חומרי. במצב כזה שיפורים באיכות החומרית יכולים להקנות לאחד היריבים יתרון צבאי. במלים אחרות, כאשר כל שאר התנאים שווים, שיפורים איכותיים בטכנולוגיה הצבאית יסייעו לחיזוק סך כל כוחה הצבאי של המדינה. (כפי שנראה למטה, הרי שבדרך כלל כל שאר התנאים אינם קבועים).

ב. מצב שבו מדינה מיתזה כמיטב יכולתה את היכולת שלה להרחיב כמור-תית והגיעה לתפוקה שולית פוחתת, או כאשר מיתזה את פיתוחם של הגורמים האיכותיים הלא חומריים. במצב כזה הדרך היחידה להגדיל את כוחה הצבאי של מדינה היא באמצעות פיתוח מערכות נשק יותר מתוחכמות.

ג. כל זאת בתנאי שפיתוח מרכיבי האיכות החומרית לא יביא להזנחת שני הממדים האחרים של פיתוח התשתית

יריב פוטנציאלי. מאחר שיריבותיה העיקרית של ארה"ב, דהיינו ברה"מ וסין, נהנות מיתרון כמותי ניכר על פני ארה"ב, שואפת ארה"ב לפצות את עצמה על חולשתה הכמותית על ידי פיתוח ציוד לחימה ובעיקר על ידי הגברת כוח האש של צבאה. יתר על כן, מאז תום מלחמת וייטנאם וביטול גיוס החובה בארה"ב עומדים לרשות צבא ארה"ב פחות ופחות אנשים. כתוצאה מכך שואף הצבא האמריקני להשיג עליונות טכנולוגית כדי לפצות את עצמו על חולשתו הכמותית.

ג. בעולם המערבי בכלל (ובוודאי גם בישראל) נהוג לייחס ערך עליון לחיי אדם, לחייו של כל חייל, ומכאן השאיפה להפחית עד למינימום אבדן חיי אדם במלחמה. לכן משקיעות מדינות המערב מאמצים רבים כדי לתת לחייליהן את כלי הנשק הטובים ביותר שיש בנמצא. הדגש הרב שהושם על פיתוחם של כלי נשק מתוחכמים יותר גרם להזנחת הממדים האחרים בפיתוחה של התשתית הצבאית ולירידה בסך כל עצמתה הצבאית של ארה"ב ושל מדינות אחרות במערב. באורח פרדוקסאלי פחתה עצמתה הצבאית של ארה"ב עקב הדגשת היתר של הממדים הטכנולוגיים, והדבר עלול להביא להגדלת מספר אבדותיה במלחמה הבאה ולא להפחתתן. ההנחה, שסך כל כוחה של ארה"ב יגדל בצורה המרובית, אם כל חייל וכל טייס יקבלו לידיהם את הנשק או את המטוס המתוחכמים ביותר

(חיס), על ידי חיל האוויר (טילים מונחים ופצצות) ועל ידי טנקים אחרים. אף על פי שהמטרה הסופית של כל כלי הנשק הללו היא להשמיד את הטנק, הם שונים במידה ניכרת אלו מאלו במחיר, באמינות, במאפיין כיצוד שונים ובדרישותיהם מבצעיות.

בהנחה, שהמחקר והפיתוח הצבאיים נהנים מתמיכה תקציבית נאותה, ושקיימת תשתית טכנולוגית מתאימה, הרי המגבלה העיקרית לפיתוחם ולייצורם של כלי נשק בנתונים הטכנולוגיים הקיימים היא בעיקר המיונם של מתכנני כלי הנשק ודרישותיהם של הדוקטרינה ושל הצרכן הצבאי. הגידול העצום במגוון כלי הנשק השונים לא הפך את שאלת הייצור והרכישה או הבחירה של כלי נשק ספציפיים לקלה יותר.

אין מקום אשר בו הודגש הצד החומרי והאיכותי יותר מאשר בארה"ב; האיכות הטכנולוגית נראתה ועדיין נראית בארה"ב כפתרון הקל והמפתח ביותר לכל בעיה צבאית חדשה, ופתרונות טכניים הנדסיים, כך נדמה לאמריקנים, נותנים את הפתרון הקל ביותר לבעיות חדשות הקשורות בשדה הקרב. מגמה אמריקנית לא כל כך חדשה זו הגיעה לממדים מוגזמים במיוחד בעשור האחרון מאז סיום מלחמת וייטנאם, על אף העובדה, שעליונותה הטכנולוגית הצבאית של ארה"ב לא סייעה לה להשיג ניצחון באותה מלחמה. בהערה מוסגרת ניתן לציין, שהאמריקנים — על אף החידושים הטכנולוגיים הרבים שהכניסו לשימוש במהלך מלחמת וייטנאם — לא הצליחו לפתח דוקטרינות צבאיות חדשות ומקוריות במהלך אותה מלחמה. השמרנות וחוסר הדמיון, שאפיינו את הדוקטרינה הצבאית האמריקנית בוייטנאם, בולטים במיוחד לאור המאמץ העצום שהושקע בפיתוח אמצעי לחימה חדשים במלחמה זו. לתופעה זו יש מספר הסברים:

א. החברה האמריקנית בכללה נשענת אולי יותר מאשר כל חברה אחרת (להוציא אולי את החברה היפנית) על אוטומציה ועל טכנולוגיה. הישענות זו היא שמדרבנת את האמריקנים לרכוש כל הזמן מכונות, טלוויזיות ומערכות סטריאו חדשות יותר. גישה זו מאפיינת גם את הממונים על רכש ועל פיתוח של מערכות נשק עבור צבא ארה"ב.

ב. הטכנולוגיה נראית כתחום אשר בו יש לארה"ב יתרון יחסי ניכר על פני מדינות אחרות — יתרון אשר יאפשר לה לפצות את עצמה על חולשות מבניות אחרות ואשר יקנה לה עליונות על פני כל

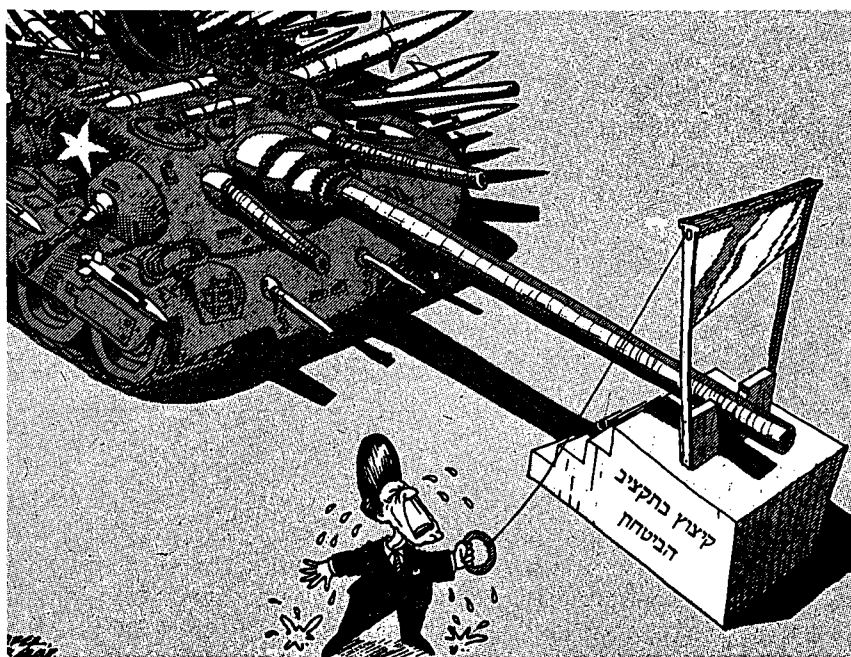
טכנולוגיה גורמת להזנחתם של ההיבטים הקשורים לממד האנושי במלחמה.<sup>3</sup>

ד. לבסוף, מערכות נשק מתוחכמות יותר ומורכבות יותר דורשות בדרך כלל כוח אדם טוב יותר שיפעיל אותן ויתחזק אותן. צבאות המערב בכלל והצבא האמריקני (המבוסס על מתנדבים) בפרט מתקשים כיום למצוא די אנשים כרמה נאותה שיוכלו להתמודד עם מערכות הנשק המתוחכמות. לא פעם קורה שהטכנולוגיה המתוחכמת אינה תואמת את איכותו של כוח האדם העומד לרשות הצבאות. מחירן של מערכות נשק מורכבות מודרניות המיוצרות בארה"ב המריא לשחקים. אפילו בהתחשב בגורם האינפלציה ובהתחשב במחיר ליחידה כשהוא מותאם לכמויות הקטנות ביותר של הציוד הצבאי המיוצר, עלו מחירי הציוד הצבאי בארה"ב ב-5% כל שנה. כל כלי נשק מדור מסוים יקר פי 3-5 מהדור שקדם לו, וכתוצאה מכך נוצר מצב, שצבא ארה"ב רוכש פחות ופחות כלים ההופכים ליותר ויותר מתוחכמים. התפתחות זו פוגעת בעצמה הצבאית של ארה"ב, מהגם שכלי הנשק מיוצרים כיום בקצב אטי ולא יעיל. יתר על כן, אמינותן של רבות ממערכות נשק אלו ירדה. מספר דוגמאות ימחישו מגמה זו.

מעריכים, כי מחירו של טנק המערכה האמריקני החדש, M-1, שהוא הטנק הראשון שתוכנן מחדש ושיוצר בארה"ב מזה 20 שנים, יגיע במחצית שנות ה-80 לכשלושה מיליוני דולרים ליחידה. במחיר כזה תהיה ארה"ב מסוגלת לרכוש מעט מאוד טנקים, ויהיה עליה להשאיר בשיירות פעיל דגמים ישנים.

על אף מחירו הגבוה ובשל הטכנולוגיה המתקדמת והתכנון החדשני שלו יש ב-M-1 בעיות רבות. ראשית, הטנק סובל מבעיה חמורה של עודף משקל (הוא שוקל קרוב ל-62 טונות), שמשמעותה היא, שמטוס התובלה האמריקני הגדול ביותר לטווח ארוך, ה-C-5A, מסוגל לשאת רק טנק אחד כזה. שום מטוס תובלה אחר אינו מסוגל לשאת את ה-M-1. אין ספק, שזה חיסרון רציני. בניגוד לברה"מ, אין לארה"ב שום טנק קל מודרני יביל אוויר במספרים גדולים.

ה-M-1 מצויד במנוע טורבינה מודרני, שבעבר נעשה בו שימוש רק במסוקים. בניסויים שנעשו עד כה התברר, שהמנוע אינו אמין. אבק — הסביבה הרגילה שבה נמצאים טנקים — פוגע בפעולת המנוע, וכתוצאה מכך אין ה-M-1 מתאים ללוחמת מדבר. אם צבא ארה"ב יאלץ להילחם בעתיד, הרי סביר להניח שזה



מערכת הביטחון חייבת להצטמצם...

ב. תמיד ניתן לצפות להופעתה של טכנולוגיה טובה יותר בעתיד הקרוב. כתוצאה מציפיות אלו להופעתן של מערכות נשק טובות יותר, הנמצאות בשלבי פיתוח, מיוצרות יותר מדי מערכות נשק בכמויות קטנות מדי. מערכות נשק רבות מתיישנות לפחות מבחינה תיאורטית (אם לא מעשית) עוד לפני שנכנסו לקו הייצור, כאשר המערכות שצריכות להחליף אותן עדיין אינן מוכנות. במצב זה מתחיל מרוץ שאין לו סוף, שבו הטוב יותר הוא אויבו הנצחי של הטוב. מלאכת הפיתוח והשכלול היא אינסופית, ולכן קיימת נטייה טבעית לדחות כל הזמן את שלב הייצור ההמוני של מערכות הנשק המתוכננות, כדי שניתן יהיה להכניס להן עוד ועוד שכלולים. התוצאה עלולה להיות שהצבא "יתפס" בעת חירום ללא די נשק ותחמושת.

ג. הדגשת יתר של הטכנולוגיה מוליכה לעתים קרובות להישענות מוגזמת על ביצועים טכניים ועל כוח אש במקום על פיתוח דוקטרינות ועל חיפוש אחר פתרונות לא חומריים. מגמה זו מעכבת את תהליך החשיבה הצבאית היוצרת. היא מביאה להדגשת יתר של האספקטים החומריים של המלחמה ולהזנחת הממדים הלא חומריים שהם הקריטיים ביותר כמו למשל תכנון אסטרטגי מקורי, תכנון טקטיקות מתוחכמות יותר, שיפור רמת האימונים והנטייה להשתמש בהפתעה ובהונאה. בקיצור, הישענות על

הצבאית ושלא יגרום להישענות יתר על פתרונות טכניים לבעיות שאינן טכניות במהותן או שהן בעיות טכניות באופן חלקי בלבד. במילים אחרות, שלא ייווצר חוסר איזון בין שלושת מרכיבי הכוח של התשתית הצבאית.

\*\*\*

המגמה להישען במידה הולכת וגוברת על איכות חומרי-טכנולוגית במשוואת הכוח של התשתית הצבאית הביאה לפיחותן של מערכות נשק מתוחכמות ומסובכות הנוטות באופן בלתי נמנע להדגיש איכות על פני כמות, רמת ביצועים אבסורדית על פני שיקולי מחיר, תחכום על פני אמינות, ניסויים של כלי הנשק בסביבה "נקייה ומעבדתית" על פני ניסויים בתנאים ריאליים של שדה הקרב. כלי נשק משובכלים יותר מבחינה טכנולוגית אינם בהכרח תמיד אמינים יותר או מתאימים יותר לתנאי שדה הקרב, ופיתוח כלי נשק תוך ניצול הידע הטכנולוגי החדש ביותר נושא בחובו גם חסרונות. היכולים לפגוע בכוחה של ארה"ב. א. ככל שמערכת נשק היא יותר מתוחכמת ויותר מתקדמת מבחינה טכנולוגית, כך גם עולה מחירה במונחים יחסיים ואבסולוטיים — תופעה אשר פירושה הוא, כי ניתן לרכוש פחות מערכות כאלו ופחות חלקי חילוף יקרים. (ישנם, כמובן, מקרים יוצאים מן הכלל, שבהם כלי נשק יותר מתוחכמים אינם יותר יקרים).

ה-F-14 היקר, התגלה כמטוס שאינו קל ואף אינו זול. עלותו היא 30.2 מיליון דולר בשנת הכספים 1981 ו-36.4 מיליון דולר בשנת הכספים 1982. המחיר המקורי שחזה הצי לצורך רכישת ה-F-18 בין השנים 1981 ל-1986 היה כ-21 מיליון דולר ליחידה. בשנת 1979 הקצה הצי של ארה"ב 29.3% מתקציב הרכש שלו להצטיידות במטוסי F-18. שיעור זה עלה עד כדי 36.9% ב-1980 וכנראה יגיע עד 44.1% בשנת 1982. המחיר הכולל של תכנית הפיתוח וההצטיידות ב-F-18 מוערך בכ-30 מיליארד דולר. היא יקרה יותר ממחירה של תכנית Trident\* ואין היא יקרה בהרבה מתכנית פיתוחם של טילי ה-XM. ה-F-16, שתוכנן להיות מטוס הקרב הקל של שנות ה-80 ושאמור היה להיות מיוצר בכמויות גדולות במחיר של שישה מיליון דולר ליחידה, עולה עתה

המפעלים שאמורים לייצר את ה-M-1 יוציאו משעריהם 60 טנקים לחודש (דהיינו 720 טנקים לשנה). בהשוואה לקצב ייצור הטנקים בברה"מ, הרי זהו שיעור ייצור נמוך מאוד. אם ניקח בחשבון את קצב שחיקת הטנקים במלחמה מודרנית ואת העובדה, שעל ארה"ב לצייד מחדש גם כמה מצבאותיהן של בעלות בריתה, הרי יתברר ש-720 טנקים לשנה הם מעט מדי. הגידול בעלויות בגלל הטכנולוגיות המתקדמות והירידה הניכרת באמינות ובמוכנות לקרב בולטים עוד יותר בתעשייה האווירית והצבאית של ארה"ב. עלויות הייצור הנוכחיות של שלושה מתוך ארבעת מטוסי הקרב המהווים את עמוד השדרה של עצמתה של ארה"ב באוויר הרקיעו ליותר מ-20 מיליון דולר ליחידה. מטוס ה-F-14 של הצי האמריקני (Tomcat), אחד ממטוסי הקרב המתור-

ייה גם באזורי מדבר. נוסף על כך המנוע צורך כ-20% יותר דלק ממנוע דיזל רגיל של טנק. אין ספק, שצריכה מוגברת זו תגדיל את העלות המבצעית של הטנק ותכביד מאוד על המערך הלוגיסטי בשעת מלחמה. ה-M-1 יכול לפעול רק 10 שעות בלא תדלוק במקום 24, ולמרות שתוכנן להיות בעל רדיוס פעולה של כ-450 ק"מ, הרי בניסויים עד כה לא הספיק הדלק במכליו ליותר מאשר 225 ק"מ. אחזקתו מסובכת יותר מאשר אחזקתם של הטנקים הישנים והפשוטים יותר; הוא תוכנן לפעול כ-500 ק"מ בין תקלה לתקלה, אולם במבחנים שונים שנעשו לו עד כה התברר, שפוקדות אותו תקלות כל 250 ק"מ. ולבסוף נטען, כי מבנה הצריח של ה-M-1 פגיע במיוחד לפגז מכוון היטב, ומתייחסים אליו כאל "מלכודת פגזים מושלמת".

ה-M-1 אינו חסר יתרונות ומעלות: הטנק מהיר יותר (הוא מסוגל להגיע ממהירות 0 למהירות של 32 קמ"ש ב-6.1 שניות\*). לטנק כושר שרידות טוב יותר (על אף פגיעותו של הצריח); יש לו יכולת טובה לפגוע כבר בפגז הראשון, מד הטווח והציוד ללוחמת לילה שהוא מצויד בהם טובים יותר מאשר אלה שהותקנו בקודמיו. רבות ממחלות הילדות שלו תיעלמנה בהדרגה. אף על פי כן, ה"לאופרד" הגרמני החדש והטנקים הסובייטיים T-72 ו-T-80 המצויים עתה בשירות יהיו מצוידים בתותחים טובים יותר למשך זמן רב. בסיכומו של דבר, נוכח מחירו, משקלו הרב, ביצועי מנועו, הבעיות הכרוכות באחזקתו ותצרוכת הדלק הגבוהה שלו ונוכח איכותם של הטנקים הסובייטיים והחדשים האחר-נים בכלי נשק נ"ט מכל הסוגים וריכוזם, נראה ה-M-1 כבחירה גרועה.

קיימת סבירות גבוהה, שגרסה משופרת של ה-M-60A3 או טנק חדש, פחות מתוחכם, יהיו נחותים בביצועיהם מן ה-M-1 רק במידה מועטה, אבל יהיו אמינים, אחזקתם ותפעולם יהיו פשוטים וחסכוניים יותר, וניתן יהיה לייצרם בכמויות גדולות. (בין השנים 1977 ל-1979 ייצרה ארה"ב בממוצע 650 טנקים מדגם M-60A3 לשנה, לעומת יותר מ-2,500 טנקים שייצרה ברה"מ). ארה"ב מייצרת עתה 10 טנקי M-1 בחודש, או 120 טנקים לשנה, אבל כאשר ייסגרו קווי הייצור של ה-M-60A3 בשנת 1982, מצפים ששני



מספר הנגמ"שים החדשים שיש לסובייטים עומד ביחס של 1:5 לזה של האמריקנים. בתמונה: נגמ"ש BTR-70 ומאחוריהם טנקי T-72 בתמרון "מערב 81" שנערך בספטמבר 1981

לפחות 15 מיליון דולר ליחידה. אף כי אין כל ספק, שבהתמודדות של אחד נגד אחד עולים ביצועיהם של פלאי הטכניקה הללו על ביצועיו של כל מטוס אחר הנמצא בשימוש, נגועים כולם בבעיות חמורות. טכנולוגיה חדישה אינה מצטיינת, בדרך כלל, ביתר אמינות וביתר כושר קרבי. נהפוך הוא, היא גרמה לכך שארה"ב הצטיידה בפחות מטוסים ושאר חזו הבלתי כשירים מתוכם גבוה יותר מאשר מקרב המטוסים מהדורות הקודמים. המצאי הנוכחי של מטוסי המלחמה של ארה"ב כונה לאחרונה "צי אדיר של נפלי עלית". כפי שמתברר, מטוסים יותר

חכמים והיקרים ביותר, עלה כ-28.8 מיליון דולר ליחידה בשנת הכספים 1981 ויעלה כ-36.4 מיליון דולר ליחידה בשנת הכספים 1982. מטוס ה-F-15 של חיל האוויר האמריקני (ה-Eagle) עולה עתה כ-20 מיליון דולר ליחידה. בשלהי שנות ה-60 ובתחילת שנות ה-70 החליטו הצי וחיל האוויר של ארה"ב לפצות את עצמם על העלויות הגבוהות הצפויות מרכישתם של ה-F-15 וה-F-14 על ידי הזמנת מספר רב של מטוסים זולים יותר, כדוגמת ה-F-16 וה-F-18. הכוח האווירי של ארה"ב, שאמור היה להיות מורכב ממטוסי סים זולים ויקרים (hi-lo mix) הפך בסופו של דבר לכוח המושתת על מטוסים יקרים בלבד (hi-hi mix). מטוס ה-F-18 (ה-Hornet), שתוכנן להיות מטוס קרב הפצצה קטן, קל וזול, שישלים את מטוס

\* Trident — שמה של התכנית לחידוש כוח הצוללות הגרעיניות של ארה"ב.

\* ראוי לציין, כי בתנאי קרב אין טנקים נוסעים במהירויות גבוהות במיוחד ואין הם מנצלים את המהירות המקסימלית שלהם. עובדה זו אומתה גם בלקחים שהופקו ממלחמת יום הכיפורים.

# טבלה מס' 1

| מורכבות    | מצאי    | % אי שמישות* | מטוסים זמינים | מטוסים בלתי זמינים | שע"ט ממוצעות בין תקלות** | שעות אחזקה לגיחה*** | קניב-ליזציה**** |
|------------|---------|--------------|---------------|--------------------|--------------------------|---------------------|-----------------|
| חיל האוויר |         |              |               |                    |                          |                     |                 |
| A-10       | נמוכה   | 243          | 32.6          | 164                | 79                       | 1.2                 | 16.7            |
| A-7D       | בינונית | 376          | 38.6          | 231                | 145                      | 0.9                 | 9.3             |
| F-4E       | בינונית | 610          | 34.1          | 402                | 208                      | 0.4                 | 13.3            |
| F-15       | גבוהה   | 428          | 44.3          | 239                | 189                      | 0.5                 | 29.3            |
| F-111F     | גבוהה   | 95           | 36.9          | 60                 | 35                       | 0.3                 | 44.9            |
| F-111D     | גבוהה   | 86           | 56.6          | 30                 | 56                       | 0.2                 | 8.5             |
|            |         | 1838         |               | 1126               | 712                      |                     |                 |
| הצי        |         |              |               |                    |                          |                     |                 |
| A-4M       | נמוכה   | 129          | 27.7          | 94                 | 35                       | 0.7                 | 12.0            |
| AV-8A      | נמוכה   | 92           | 39.7          | 56                 | 36                       | 0.4                 | 13.4            |
| A-7E       | בינונית | 386          | 36.7          | 245                | 141                      | 0.4                 | 27.1            |
| F-4J       | בינונית | 342          | 34.2          | 226                | 116                      | 0.3                 | 22.2            |
| A-6E       | גבוהה   | 297          | 39.3          | 180                | 117                      | 0.3                 | 39.4            |
| F-14A      | גבוהה   | 292          | 47.1          | 155                | 137                      | 0.3                 | 69.6            |
|            |         | 1538         |               | 956                | 582                      |                     |                 |

\*\*\* שעות אחזקה לגיחה: נתון זה מייצג את סך כל העבודה הדרושה כדי להכין את המטוס לגיחה הבאה לאחר שנחת. \*\*\*\* קניבליזציה: מקרי קניבליזציה וניצול מלאי חירום לכל 100 גיחות. גורם זה מבטא מחסור יחסי בחלקי חילוף. אם המלאי השוטף לוקה בחסר, יש לאנשי האחזקה אפשרות ליטול את חלקי החילוף באופן זמני ממלאי החירום או להסיר חלקים ממטוסים המקורקעים זמנית.

קלקל לעתים תכופות יותר. \*\* שע"ט ממוצעות בין תקלות: שעות טיסה ממוצעות בין אירועים המצריכים פעולות תיקון. זהו קנה מידה לאמינות. המספר מייצג ממוצע שנתי. (לדוגמה, מטוס F-14 עשוי לטוס זמן רב בלי שידוק תחיקונים ולפתע עלולים להתרחש תקלות בזו אחר זו). ושוב, קיים יחס הפוך בין המורכבות לאמינות. מטוסים פשוטים יותר אמינים יותר מאשר מטוסים מורכבים.

\* אחוז אי שמישות: גורם זה מבטא את האחוז הממוצע של מטוסים ש"לא היו שמישים לפעולה" במהלך שנת הכספים 1979. למשל, אם מטוס F-111D לא היה מסוגל לבצע אחת משימותיו העיקריות. (ייתכן שבאותו פרק זמן עדיין היה המטוס מסוגל לטוס או לבצע את משימותיו בצורה מוגבלת). נתוני השמישות מצביעים על קשר מסוים בין מורכבותו של המטוס לשמישותו. ככל שהמטוסים מורכבים יותר הם נוטים להת-

בפלטפורמות נושאות חימוש שמחירן רב. אבל מזניחה את ההצטיידות בחלקי חילוף ואת נושא האחזקה האמינה. הניסיון מוכיח, שמספר קטן יותר של מטוסים המתוחזקים היטב (ואשר מוטסים בידי טייסים מאומנים) יעיל יותר ממספר רב של מטוסים המתוחזקים בצורה גרועה. (מידת היעילות תלויה גם בריב). אחת הדרכים שבהן קיוו המתכננים האמריקניים של מטוסי הקרב המודרניים (במקרה זה ה-F-15) להפחית מבעיות האחזקה, הייתה באמצעות תכנון מחשב מיוחד שיבחן את מערכות האלקטרוניקה המורכבות של המטוס. אולם מחשב זה מורכב מכ-40 אלף חלקים המתקלקלים לעתים תכופות (המכשיר אינו שמיש מחצית הזמן). וכך, במקום להקל על בעיית האחזקה נוצרה בעיה חדשה. ניסיון אחר לפתור את בעיות האחזקה היה

להשקיע נתח נכבד יותר מהתקציבים הזמינים לרכישת מטוסים רבים ככל האפשר. הגדלת החלק המוקדש לרכישת מטוסים באה על חשבון החלק המוקדש לרכישת חלקי חילוף ותחמושת. לכן אחוז קטן יותר מהמטוסים החדשים (והיקרים יותר) כשיר לטיס, ובימי מלחמה יהיה עליהם לערוך יותר גיחות למטוס ביום. הלחץ להשיג שיעור גיחות גבוה יותר מטיל באופן טבעי נטל כבד מהצפוי על האחזקה. דבר זה עלול להביא למצב, שלארה"ב לא יהיו די מטוסים זמינים כדי לבצע את מספר הגיחות הדרוש בעת מלחמה, שתתאפיין בקצב שחיקה גבוה. ניתן יהיה לפרוץ מעגל קסמים זה רק באמצעות ייצור מספר גדול יותר של מטוסי סים זולים יותר ואמינים יותר. כמובנים מסוימים נוהגת ארה"ב כמדינות מתפתחות רבות: היא שמה דגש על הצטיידות

חדשים ויותר טובים אינם יותר כשירים לפעולה מהמטוסים הישנים. מטוס היי-רוט של הקו הראשון של הצי האמריקני, ה-F-14A, לא היה כשיר לפעולה כ-50% מהזמן וה-F-15 של חיל האוויר לא היה מסוגל לבצע את משימותיו במשך 44% מהזמן במהלך שנת הכספים 1979. שאיפתו של חיל האוויר הייתה להגיע לכשירות מבצעית של 70% ממטוסי ה-F-15 בימי שלום (ראה טבלה). (בעיות אחזקה חמורות פגעו לא רק במטוסי קרב ההפצה הטקטיים של חיל האוויר האמריקני כי אם גם במטוסי התובלה הענקיים C-5A. רק 45% מהם שמישים בכל זמן נתון, בעוד היתר מקורקעים לצורכי אחזקה או בשל מחסור בזולקי חילוף). בגלל מחירם המאמיר של המטוסים אפשר לרכוש מהם פחות ופחות בכל שנה, וכתוצאה מכך מופעל לחץ כבד

תכנון של קופסאות מודולריות שניתן להוציאן מן המטוס בקלות. להחליפן בקופסאות דומות, ולשלחן אל היצרן לתיקון. חיל האוויר של ארה"ב תלוי עתה במידה רבה במפעלים המייצרים את המטוסים לשם אחזקת חלק ניכר מהציוד המתוחכם שלו. מובן, שההישענות על מפעלים אזרחיים מרוחקים לצורכי אחזקה בשעת מלחמה היא בבחינת חזון



בעייתו הגדולה של הצבא האמריקני היא בפער שבין איכות מערכות הנשק לבין רמתם של המגויסים

תעותעים. למפעלים עצמם יש לעתים קרובות קשיים גדולים משלהם, והם זקוקים לזמן ניכר כדי לתקן את הציוד שהגיע אליהם. התיקונים הרבים שהצטברו והעלות הגבוהה של התיבות המודולריות הללו אינם מאפשרים למפעלים להכין מלאי שיאפשר למטוסים להיות מבצעים

כל הזמן. חלקי חילוף נעשים יקרים מכדי שאפשר יהיה לאגור אותם בכמויות שיבטיחו תפעול מתמשך של המטוסים — גם בתנאים של לחימה אינטנסיבית. (שוויים של חלקי החילוף החסרים לחיל האוויר נאמד בכשלושה מיליארד דולר.) במקרים מסוימים היה המחסור בחלקי חילוף למטוסי F-14 ו-F-15 כה חריף, עד כי היה צורך לפרק חלקי חילוף ממספר מטוסיים כדי להשמיש מטוסים אחרים (קניב-ליציה). המחסור הנוכחי בחלקי חילוף, אי יכולתה של תעשיית המטוסים לייצר די חלקי חילוף עבור המטוסים הצבאיים והאזרחיים כאחד והעובדה, כי אי אפשר יהיה להרחיב את ייצור החלפים אלא אם תורחב התשתית התעשייתית — כל אלה מבטיחים שהמחסור בחלקי חילוף למטוסיים הצבאיים יימשך בוודאי עד מחצית שנות ה-80.

אבל גם בלא המחסור בחלקי חילוף נגועים המטוסים החדשים והמתוחכמים של ארה"ב באין ספור בעיות, שרק מעטות מהן יוזכרו כאן. מנוע ה-F-100 המורכב במטוסי F-15 ו-F-16 מוצג בפני לקוחות כמנוע שיפתח "עידן חדש בטכניקות של מטוסי הקרב". בתנאים מסוימים מפסיק מנוע זה את פעולתו תוך כדי טיסה. יתר על כן, אחזקתו מסובכת והוא מצריך חלקי חילוף מרובים (בייחוד להבי טורבינה). יותר מ-400 מיליוני דולרים נוספים הושקעו כדי לשפר את ביצועי המנוע הזה, והסוף עדיין אינו נראה באופק. תקלות חמורות נתגלו גם במנוע של מטוס ה-F-14, המשרת בצי, ולמעשה יש הכרח לבינות מנוע זה מחדש. ההוצאה הצפויה: 640 מיליוני דולרים במשך חמש או שש השנים הקרובות. ושוב, יש סיכוי טוב שבסופו של דבר יתגברו על חלק ניכר מהבעיות האלה, אבל בעתיד תהיה זו העמידות ולא כושר ביצוע אשר תשמש סימן ההיכר של מערכת נשק חדשנית.

הנוהג לדרוס טכנולוגיה חדשנית לכל מטוס הביא גם לבניית מטוסים גדולים מדי וכבדים מדי. מכיון שה-F-15 וה-F-14 גדולים מכפי שתוכננו מלכתחילה, קל יותר לאכנס באמצעות מכ"ם ממרחקים גדולים יותר וקל יותר לזהותם בקרב בות אוויר. שני מטוסים אלה מתמרנים, קרוב לוודאי, טוב יותר מכל מטוס אחר הקיים כיום בעולם ומסוגלים לאסור קרב על מטוסי אויב לפני שאלה יוכלו לאסור קרב עליהם (לעתים קרובות זהו יתרון תיאורטי יותר מאשר מעשי בשל אי הבהירות המאפיינת קרבות אוויר). אולם למטוסים קטנים יותר כגון מיג-21 או F-5

E יש יתרונות בולטים. לקחי המלחמה באוויר מעל צפון ויטנם לימדו את טייסי הקרב של ארה"ב שהם זקוקים למטוס קל יותר ונוח יותר לתמרון. ייתכן שה-F-16 עונה לדרישות אלה, אולם, כפי שכבר צוין, במנועו נתגלתה בעיה חמורה, מה גם שאין הוא מטוס לכל מזג אוויר, ומסיבה זו אין הוא מתאים לתנאים השוררים בחזית המרכז באירופה. יתר על כן, בתרגילים נרחבים של קרבות אוויר שערך חיל האוויר של ארה"ב בנוואדה בשנת 1977, הוכח, כי בעימותים של אחד נגד אחד עולים ביצועי המטוסים מן הדור האחרון (כגון ה-F-15) על אלה של מטוסי ה-F-5E. הישגים והפשוטים (ה-F-5E דומה ל-21 הסובייטי). יחס ההפלות שהושג היה בשיעור 18 ל-1 (ולא כפי שטענו אנשי חיל האוויר — בהסתמך על חישובים שביצעו בעזרת מחשב — שמטוס F-15 החמוש בטיל אוויר-אוויר "ספרו" ישיג יחס הפלות דמיוני של 780 ל-1.4). אגב, טילי ה"ספרו" יקרים מאוד — מחירם 108,000 דולר ליחידה — ואין הם אמינים. אולם ברוב קרבות האוויר מתמודדים ארבעה מטוסים מול ארבעה מטוסים (בכ-50% מקרבות האוויר שהתרחשו במלחמת יום הכיפורים היו מעורבים שמונה מטוסים או יותר), ובנסיבות כאלה יד יחס ההפלות בין ה-F-15 העדיף ל-F-5E בצורה תלולה עד כדי 2 ל-1. אפשר לצפות שבאירופה יהיה ביכולתה של ברה"מ לשגר לקרב מספר מטוסים גדול בהרבה, יחסית, מכפי שהיו מסוגלים הערבים, ומכאן שהיקף קרבות האוויר שבהם תהיה ברה"מ מעורבת יהיה גדול אפילו מזה שהיה במזרח התיכון ב-1973. יתר על כן, הדור האחרון של מטוסי הקרב הסובייטיים, כגון ה"מיג-21 המשופר, ה"מיג-23" וה"סוחוי-24", עולה על ה-F-5E; לאמיתו של דבר, הדגמים האחרונים של ה"מיג-21 המשופר מתקרבים בביצועיהם לביצועיו של ה-F-16. כל המטוסים הסובייטיים החדשים מיוצרים בכמויות גדולות.

ניסויים וניסיונות אלה מצביעים על כך שבקרבות אוויר-אוויר חשוב מספר המטוסים יותר מתחכומם ומיכולת הביצועים המרביית שלהם. (רוב קרבות האוויר מתנהלים במהירויות הנמוכות בהרבה מהמהירויות המרביות של המטוסיים ומתחת למעטפות הביצועים שלהם.) אם אכן כך הדבר, מובן שנכון יותר להשקיע במטוסי קרב רבים וזולים יותר, ויותר אמינים, החמושים בטילי אוויר-אוויר בדוקים ומשופרים, שיחפו על כל מגבלה שהיא בביצועיהם של המטוסים. נראה,

שפלטפורמות נושאות חימוש, שהן פחות מתוחכמות ויותר זולות, המצוידות בחימוש מונחה מדויק טוב יותר, יהיו בגדר השקעה טובה יותר מאשר מספר קטן של פלטפורמות נושאות חימוש מתוחכמות מאוד המצוידות בטילים פחותי ערך. סביר להניח, כי חילות האוויר המערביים ירגישו בחסרונם של מטוס נרסטלי (רב תכליתי) כמו ה"פנטום" F-4, שכושר ביצועו מרשים, ושמכנהו הדו מושבי מקנה לו יתרונות רבים בפעילות אוויר-קרקע או בכל פעילות אחרת שבה עדי-פיים שני מוחות על מוח אחד. ייתכן שהמשכת פס הייצור של ה-F-4 תוך הכנסת שיפורים איכותיים, כגון החלפת מנועיו במנועים שאינם פולטים עשן והכנסת מערכות אלקטרוניות חדשות הייתה מקנה לחיל האוויר של ארה"ב מטוסים רבים ואמינים העונים על דרישות רבות שאין דור המטוסים הנוכחי המיוצר בארה"ב עונה עליהן. אפשר להזכיר בקצרה שתי בעיות נוספות, הנוגעות ל"כמויות" ול"עלות" של פלטפורמות מודרניות נושאות חימוש והנוגעות לחימוש עצמו. הבעיה הראשונה, הנוגעת בעיקר לפלטפורמות נושאות חימוש (כייחוד מטוסים), עוסקת בשאלות של עלות/יעילות ובמרכיבים פסיכולוגיים. יש גבול לכמות המשאבים הלאומיים שמסוגלת אומה להשקיע במלחמה מבלי שתפשוט את הרגל, גם אם תנצח בסופו של דבר. מחירם של מטוסים מודרניים בעלי טכנולוגיות חדשניות הרקיע עד כדי כך, שקיימת רתיעה לסכן אותם בקרב. רק מטרות מעטות מצדיקות סיכון מטוס העולה 20 או 30 מיליון דולר. המטוסים נעשים יותר ויותר פגיעים למערכות נ"מ רבות, מונחות ובלתי מונחות, שמחירן נמוך יחסית. (בתחום מערכות נ"מ, כפי שנראה בהמשך, יש לברה"מ יתרון יחסי על פני ארה"ב ונאט"ו).

גם לניסיונות לצמצם את שחיקת המטוסים כתוצאה מאש מן הקרקע על ידי שימוש באמצעי-נגד אלקטרוניים או על ידי פיתוח כלי נשק לשיגור ממרחק (Stand-Off Weapons) כלומר, כלי נשק המסוגלים לירות לעבר מטרה בעודם מצויים מחוץ לטווח כלי הנשק המגינים עליה, יש מגבלות משלהם. בסופו של ניתוח, התשובה היחידה לבעיית העלות/יעילות של המטוסים היא לתכנן ולייצר מטוסים זולים בכמויות גדולות. הממד הפסיכולוגי של בעיה זו הוא, שמחירם ההולך וגדל של המטוסים וכמותם ההולכת וקטנה יגרמו, ללא ספק,

שמפקדים יירתעו מלשגר מטוסים לקרב. ייתכן, שבעתיד תתקבל ההחלטה, אם להזניק מטוסים אם לאו ברמות גבוהות יותר מאשר בעבר. ייתכן, שלא ירחק היום ומטוסים יהיו יקרים מכדי לסכן אותם במלחמה, בדומה לצבאות שכירי החרב במאה ה-18. המסקנה היא בלתי נמנעת: מטוסים יקרים יותר המצויים בכמויות קטנות יותר מביאים לפחות ביטחון ולא ליותר ביטחון. אין ספק, שהדברים נכונים באותה מידה ביחס למערכות נשק עיק-ריות ויקרות אחרות, כגון טנקים, אניות או אפילו חימוש מונחה מדויק. (אפשר לראות בנקל, מדוע יירתע מפקד טנקים לשגר את טנקי ה-M-1 שלו לשדה הקרב הרווי בכלי נשק נ"ט יעילים וזולים, בעוד שרתיעתו תהיה פחותה אם יעמדו לרשותו טנקי M-60).

הנקודה השנייה נוגעת למחירו ההולך וגדל של החימוש המודרני, ובייחוד של חימוש מונחה מדויק (חמ"ם). קשה מאוד לקבל הערכה מדויקת באשר למחיריהן

מערכת "פליר" יהיו יקרים אף יותר). מחירו של טיל אוויר-אוויר "סיידווינדר" הוא כ-60,000 דולרים, וטיל אוויר-אוויר מונחה מכ"ם מדגם "ספרו" עולה יותר מ-100,000 דולרים; ה"פניקס", שהוא טיל אוויר-אוויר ארוך טווח המשרת את הצי (זהו חימושו העיקרי של ה-F-14), עולה מיליון דולר. הטיל נ"ט "טאר", הכלי נ"ט העיקרי של צבא ארה"ב, עולה כ-4,000 דולרים ליחידה. ה"טאר" הוא דוגמה טובה לטיל שייצורו בקנה מידה גדול (עד כה יוצרו יותר מ-275,000 יחידות) הפחית את מחירו במונחים ריאליים. חימוש כזה יקר מכדי שניתן יהיה להשתמש בו באימונים. יש צורך להשתמש בסימולטורים במקום באש חיה, ואין ספק שדבר זה מפחית את יעילותם של המפעילים, שכן אין להם הזדמנות לחוש את כלי הנשק שישתמשו בהם בשעת קרב. לעתים קרובות מבלה טייס של חיל האוויר את כל הקריירה שלו כטייס קרב מבלי לירות טיל "חיי" אחד.



M-1 — טנק המערכה העיקרי של צבא ארה"ב: מתוחכם ומהיר, אך גם יקר ופגיע

בעוד שעמיתו בצי יורה טיל אחד פעם בשנתיים.

חיל האוויר והצי של ארה"ב סובלים עתה ממחסור חמור בטילי אוויר-אוויר. בדיווחים מסוימים נאמר, שלשתי הזרועות מלאי טילי אוויר-אוויר ליום או ליומיים של לחימה עזה. (ולכל היותר — לשבוע לחימה). בעת מלחמה ממושכת תיקלע ארה"ב למצב מסוכן מאוד, שכן אי אפשר להגדיל בבת אחת את קצב הייצור של טילים מתוחכמים, וקצב הייצור הקיים לא יוכל לענות לצרכים. הרחבת קווי הייצור תצריך חודשים רבים, אולי אפילו שנה.

מן הראוי להשמיע כאן אזהרה. אף על פי שהדיוק ויכולת ההשמדה של החמ"ם גבוהים בהרבה מאלה של כל חימוש בלתי מונחה, אין הם כה גבוהים כפי שחזו אלה שאינם בקיאים במגבלותיו של חימוש זה

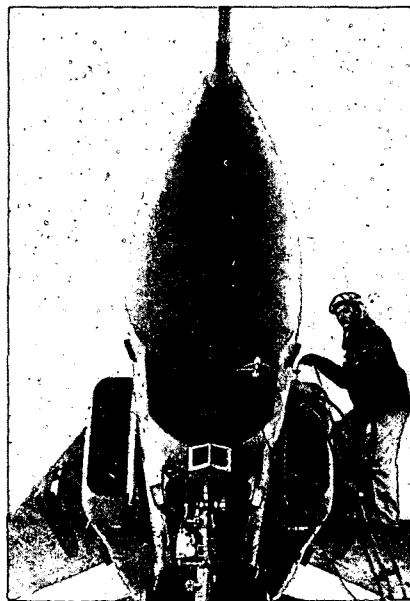
של מערכות חמ"ם רבות שרכשה ממשלת ארה"ב: המחירים משתנים במידה רבה בשנות תקציב שונות בהתאם לכמות המור-זמנת ובהתאם לסוג המערכות המוזמנות. מובן, שאם הוצאות המחקר והפיתוח מוכללות במחיר המערכת הופכת זו ליקרה עוד יותר. אבל דבר אחד ברור: ככל שהמערכות יקרות יותר, ניתן לרכוש פחות מהן, וככל שמיוצרות פחות מעורבות גוהא מחירה של מערכת בודדת מעלה מעלה. לדוגמה: מחיר ה"הא-רפון", טיל אוויר-ים וים-ים מתוצרת מקדונל-דאגלס נע בין 353,000 דולרים ל-739,000 דולרים (המספרים משתנים משנה לשנה וממקור למקור). "מינריק", טיל אוויר-קרקע מונחה לזר, מתוצרת חברת יוז, עולה בין 45,000 דולרים ל-71,000 דולרים. (טילי ה"מינריק" שייצרו בעתיד, ואשר מונחים על ידי

ובביצועיו בתנאי קרב. בבדיקות הנעשות בתנאי מעבדה ישמיד כמעט כל חמ"ם את מטרתו ב-90% מן הניסיונות. (כך היה, למשל, במבחנים שנעשו ל"טאו" ול"מין-ריק"). אולם בתנאי קרב ונגד מטרת נעות המשתמשות באמצעי נגד פעילים וסביר לים יהיה שיעור ההשמדה בפועל נמוך בהרבה. אפילו על פי ההגדרה המקובלת של חמ"ם (דהיינו: "חימוש מונחה, שסיכויו לפגוע פגיעה מדויקת בטווח המרבי שלו, אם אין הפרעה... גדולים ממחצית"), דרושים שבעה או שמונה טילים כדי להגיע לשיעור השמדה של 99%. כאשר שיעור ההשמדה בקרב של ממש קרוב יותר ל-0.1 (10%), יידרשו הרבה יותר טילים כדי לפגוע במטרה אחת. (קרוב ל-44 טילים יידרשו כדי להגיע לשיעור השמדה של 99%, אם סבירות ההשמדה היא 0.1, וקרוב ל-90 טילים אם סבירות ההשמדה היא 0.05 — 5%). שלא כחימוש בלתי מונחה, שהוא פחות מדויק, אבל חסין מפני התערבות חיצונית ומפני אמצעי-נגד מרגע שנורה, חימוש מתוחכם פגיע תמיד. יתר על כן, ברגע שעלה בידי יריב מתוחכם להתוודע לאפיוני הביצוע ולחולשות של החימוש המופעל, הוא יפתח אמצעי-נגד טכניים וטקטיים יעילים. לפיכך, ניתן לצפות, שבמלחמה ממושכת תפחת בצורה תלולה יעילותם של סוגים מסוימים של חמ"ם, במקום שתעלה, אם המתכננים הצבאיים האמריקניים רכשו חמ"ם בכמויות כה קטנות משום שהסתמכו על הדיוק המר-שים שהוא השיג בתנאי מעבדה, הרי שבמקרה של מלחמה יש לצפות שכמות זו כלל לא תענה על הדרישות.

## כשל מחשבה ושמו האויב הבלתי פעיל

לבעיה של מציאת האיוון הנכון בין האי-כות לכמות יש תמיד גם פן אחר — הפן של היריב הניצב מולך. אי אפשר לתכנן בחלל הריק כיצד לבנות את העצמה הלאומית בלי להעריך את כלי הנשק ואת הציוד העומדים לרשות היריב העיקרי. כאשר אומרים, שהאיכות מחפה על מחסור בכמות, מניחים, שכלי נשק "איכותיים" של צד אחד עולים בצורה ניכרת על כלי הנשק של היריב, השם את הדגש על כמות. אבל אם ההנחה הזו אינה נכונה, כלומר, אם אין שום יתרון איכותי של ממש על פני מערכות הנשק ועל פני כוח האדם של היריב, כי אז — בהעדר כמויות גדולות של מערכות נשק — ברור שליריב יהיה יתרון.

אמריקנים רבים מניחים כדבר המוכן



לברה"מ עדיפות על ארה"ב בטילים נ"מ. בתמונה: מטוס מיג 23 סובייטי, שעליו מוטענים שני טילים נ"מ "אטול"

מאליו, שאיכותן של מערכות כלי הנשק האמריקניות העיקריות עולה על אלה של ברה"מ, ולפיכך הם מסיקים, שארה"ב יכולה להרשות לעצמה לייצר פחות מערכות נשק ובכל זאת להגן על האינטרסים שלה מפני ברה"מ בצורה יעילה. אלא שזוהי הנחה בלתי מבוססת.

להלן הצהרה טיפוסית הנשמעת לעתים קרובות מפי פקידים במשרד ההגנה, מפי קציני צבא בכירים ומפי מומדי חים אחרים לענייני ביטחון. "אנחנו אחר-זים בדריבוק של טכנולוגיה חדשנית... זוהי השאלה הישנה של איכות לעומת כמות. הסובייטים בחרו בכמות ואילו אנו בחרנו באיכות. אבל למרות ההשקעות הכבדות שלנו (בכלי נשק מתוחכמים) מתברר לעתים קרובות שהכלים מורכבים מדי ואינם פועלים". (ההדגשה שלי). חלקה האחרון של ההצהרה הנזכרת הוא אכן נכון לעתים קרובות. הבעיה טמונה בחלקה הראשון של ההצהרה. האם הראיות מצביעות על כך שהסובייטים בחרו לשים את הדגש על כמות ולא על איכות? נראה שהתשובה היא, שהסובייטים בחרו בשניהם כאחד — וכתוצאה מכך עצמתם מאוזנת יותר. בעוד שלרוסים יש כלי נשק מודרניים בעלי טכנולוגיה מתקדמת שאינם המלה האחרונה בתחומם, ושלעתים קרובות אינם משת-וים לחלק ממערכות הנשק העיקריות של האמריקנים כשמשווים אותן אחת מול אחת. הנה מרבית מערכות הנשק העיק-ריות שלהם הן מערכות מצוינות ואמינות

למדי. אכן, אם מביאים בחשבון את השי-לוב של הטכנולוגיה עם האמינות, יתברר, כי מערכות הנשק הסובייטיות העיקריות הן בעלות כושר קרבי לפחות כאלה המיוצרות בארה"ב. תעשיות המחשבים והאלקטרוניקה של ברה"מ אינן מתוחכ-מות כאלה של ארה"ב, והסובייטים עדיין לא הנחיתו אדם על הירח, אבל כאשר החליטו להשקיע את מרבית המאמצים התעשייתיים וההנדסיים שלהם בתעשיית הנשק, הם השיגו הישגים נאים. (ברה"מ לא הנחיתה אדם על הירח, אבל פעולות המחקר שהיא מנהלת כיום בחלל נמצאות כיום בשלב הרבה יותר מתקדם מאלה של ארה"ב). דבר אחד ברור — גם אם הטכ-נולוגיה הסובייטית מפגרת במקרים מסוי-מים אחרי הטכנולוגיה האמריקנית, הרי הפער הטכנולוגי בין שתי המדינות בתכ-נון כלי הנשק הצטמצם במידה ניכרת. למשל, דו"חות מודיעין אמריקניים מן הזמן האחרון מצביעים על כך, שברה"מ סגרה את הפער האיכותי בייצור חמ"ם — תחום שבו אמורה הייתה ארה"ב ליהנות מיתרון ניכר.

בחינתן של מערכות נשק עיקריות אחדות מראה, שברה"מ מקדימה את ארה"ב מבחינה טכנולוגית ומבחינת האי-כות הכללית של כלי נשק אלה. למשל, הטנק T-72, המיוצר בברה"מ בכמויות גדולות, טוב יותר מהטנק האמ-ריקני הטוב ביותר הנמצא עתה בשירות, ה-M-60A3. ל-T-72 הגנה טובה יותר, צלילית נמוכה יותר ומעל לכול — תותח טוב יותר העולה אף על התותח של ה-M-1. (נוסף על כך, הטנקים הסובייטיים, בניגוד ל-M-1 בנויים כך שביכולתם ללחום בשטחים שווהמו בנשק כימי וכי-לוגי). כאשר תחשוף ארה"ב סוף סוף את הפלא הטכנולוגי שלה, ה-M-1, המוגן בפלדה ציובה, כבר תייצר ברה"מ טנק טוב יותר וכנראה אמין יותר — ה-T-80. ה-M-1 הוא הטנק האמריקני הראשון המיוצר מזה 22 שנה; ה-T-80 הוא הטנק הסובייטי החדש הרביעי המיוצר תוך 20 שנה.

לא זו בלבד שלסובייטים יש יותר טנקים, יש להם גם מספר גדול בהרבה של נגמ"שים העולים על הנגמ"שים האמריק-ניים. ההערכה היא, שבסך הכול יש לסוב-ייטים כ-55,000 נגמ"שים מודרניים למיניהם; לארה"ב יש כ-10,000 נגמ-"שים M-113 — כולם מדגם ישן. לסוב-ייטים ארטילריה כבדה וכינונית מצוינת (כ-19,000 קנים), אף כי היא עדיין פחות ניידת מזו של ארה"ב. כן יש להם נשק נ"מ טוב בהרבה מזה של אמריקנים — נשק

אשר כולל מגוון של טילים נ"מ (SA-3, SA-4, SA-6, SA-8, SA-9 וכן טילים חדשים SA-10 ו-SA-11). בסך הכול יש להם יותר מ-150,000 טילים. כמו כן יש להם מספר גדול של תותחים נ"מ מתניי-עים מונחי מכ"ם (ZSU-23x4) שיעיר-לותם הרבה הופגנה במלחמת יום הכיפור-רים. ברה"מ לא רק מייצרת כלי נשק מתקדמים — היא גם מייצרת אותם בכמ-ויות גדולות. בעוד שלמסד המחקר והפיתוח האמריקני יש קשיים במעבר ממחקר לייצור המוני של כלי נשק.

מאז תחילת שנות ה-60 עשתה ברה"מ רבות כדי לחדש את הצי שלה ולהרחיבו. ארה"ב איבדה את עליונותה המסורתית בים, וההערכה היא, ששני הצידים הם עכשיו בעלי עצמה דומה. הסובייטים הכניסו לאחרונה לשירות סיירת כבדה חדשה, הגדולה ביותר שנבנתה על ידי מדינה כלשהי מאז תום מלחמת העולם השנייה. הסיירת "סוכרמני" היא בת 22,000 טון ונושאת על סיפונה, נוסף על תותחים רגילים גם סדרה של טילי שטח-שטח (עד 200 טילי SSN-X-19 נוסף על 12 משגרים של טילי שטח-אוויר). הסוב-ייטים בונים עכשיו גם ארבע אניות גדו-לות ללוחמה נגד צוללות ושלוש סיירות נושאות טילים. דו"חות מודיעין אמריק-ניים מן הזמן האחרון מצביעים על שברה"מ כבר השיקה צוללת חדשה בנפח של יותר מ-13,000 טון. הצוללת בנויה מטיטניום ומצוידת בטילי שיט. לדברי אותם דו"חות תהפוך צוללת זו את נוש-אות המטוסים האמריקניות לפגיעות פי-עשרה. (לצוללת טילי ים-ים לטווח של 320 ק"מ. טווח זה גדול פי עשרה מהטווח של טילי היס-ים הסובייטיים מהדור הקודם.)

הדוקטרינות השונות הניצבות מאחורי הצידים של ארה"ב וברה"מ מבליטות אחדות מהבעיות הכרוכות בהשוואת כמות ואיכות של סוגי נשק שונים. השו-אות כאלה עשויות להיות קלות למדי כאשר מדובר במטוסים או כטנקים, אבל אין כל דרך סלולה כדי להשוות צי שטח גדול (כפי שהיה לארה"ב בשנות ה-50) לצי צוללות ענק (כפי שהיה לברה"מ בשנות ה-50). כיום מתרכזו עיקרו של הצי האמריקני סביב 13 נושאות מטוסים גדו-לות; לסובייטים צי צוללות אדיר ומגוון רחב של אניות שטח, המצוידות בשפע של טילי ים-ים. איזה, איזה צי חזק יותר, היא שאלה מורכבת. נראה, שצי ארה"ב על נושאות המטוסים הכבירות שלו מצויד טוב יותר להתערבות במקו-מות המרוחקים מבסיסי האם שלו ולני-



הטיל נ"מ האמריקני החדש "פטריוט"

הולה של מלחמה מוגבלת (למשל במפרץ הפרסי). בעוד שהצי הסובייטי בנוי למלחמה כוללת על השליטה בנתיבי ההספקה הימיים של העולם המערבי. כל עוד לא הוטל על צי ארה"ב להיכנס לעי-מות ישיר עם הצי הסובייטי, הריהו מועיל יותר כמכשיר פוליטי וכאמצעי לניהולה של מלחמה מוגבלת. בעיקרו של דבר הצי האמריקני אינו מאוזן. ארה"ב השקיעה יתר על המידה בנושאות המטוסים שהן פלטפורמות אדירות ופגיעות, בעודה זונחת פיתוחן של אניות שטח אחרות ובמיוחד אניות תובלה ונחיתה (החיוניות לביצוען של פעולות התערבות ולניהולה של מלחמה מוגבלת). כמו כן זנחה ארה"ב תחומים אחרים שבהם מצטיינים הסובייטים, כגון פיתוחם של טילי ים-ים וצוללות קונבנציונאליות.<sup>5</sup>

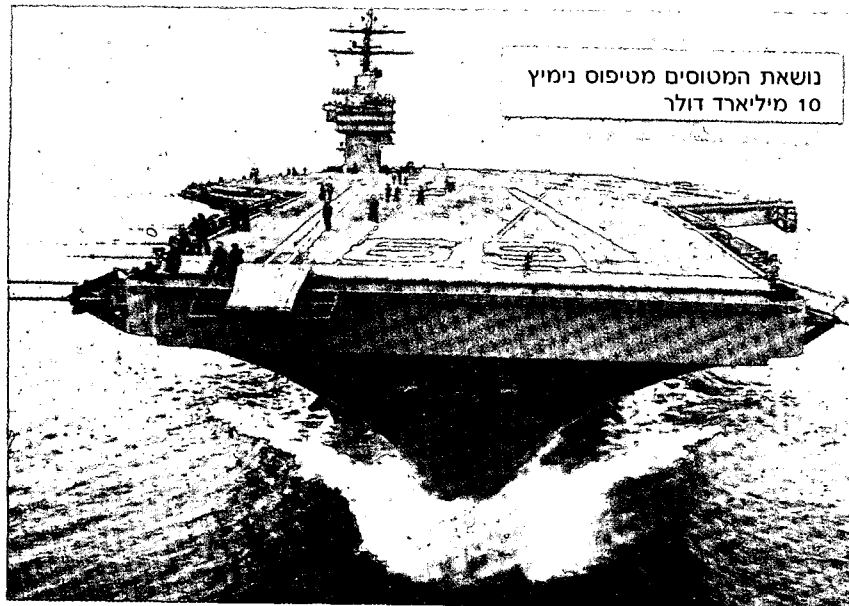
העובדה, שחיל האוויר הסובייטי עבר תהליך מואץ של מודרניזציה, היא אולי פחות ידועה. לא זו בלבד ששרשרת הסוב-ייטים עומדים עתה 8,800 מטוסים מכל הסוגים (בעוד שלאמריקנים 6,400 מטו-סים בלבד) אלא שהם גם הכניסו לשימוש מטוסים טקטיים טובים יותר, בעלי טו-חם ארוכים יותר, המסוגלים לשאת מטען תכליתי כבד יותר. רוב המטוסים המצטר-פים עתה לחיל האוויר הסובייטי מפגרים רק במחצית הדור אחרי המטוסים האמ-ריקניים המודרניים ביותר. מטוסים אלה כוללים את ה"סוחוי" 15, 17, 20 ו-24, ואת ה"מיג" 23 ו-27. הסובייטים עומדים להכניס עכשיו לשירות שלושה מטוסי

קרב חדשים: (1) מטוס קרב בעל כנף גיאומטרית משתנה, שנועד להשיג עליו-נות באוויר. מטוס זה, המכונה במערב Su-27 (או מודל K), דומה ל-F-14 של הצי האמריקני; (2) מטוס קרב חד-מושבי ("מיג" 29 או RAM-L) הדומה ל-F-18 האמריקני ו-3) מטוס תקיפה קטן (RAM-J) שנועד לתת סיוע אוויר קרוב ואשר מצויד בתותח נ"ט הדומה לתותח ה"גטלינג" המותקן ב-A-10 האמריקני. נראה, כאילו מנסים הסוב-ייטים לחקות את ארה"ב בייצור מטוסים מתוחכמים הכוללים חידושים טכנולוגיים רבים כגון מערכת ניווט באמצעות מכ"ם (Terrain-Avoidance Radar), מכ"ם דופלר (הפועל על עיקרון גל רצוף), תותחים הדומים ל-"גטלינג" האמריקני, מכ"ם הצופה ל-צדדים ("סלאר") ומערכות אלקטרו-אופטיות לתצפית בזמן אמיתי. כלי נשק מונחי ליזר וסוגים חדשים של טילים נ"מ ושל טילי אוויר-קרקע. הסובייטים לא יפגרו הרבה בפיתוח חמ"ם אוויר-קרקע מתוחכם מכל הסוגים המשוגר מרחוק. נוסף על כך עשו הסוב-ייטים צעדים גדולים קדימה בתחום תחום המסוקים החמושים. הם מייצרים עכשיו כמויות גדולות של המסוק החמוש Mi-24 "הינד", הנחשב למתקדם מסוגו בעולם.

ההתקדמות האיכותית העצומה שעשו הסובייטים במשך שני העשורים האחרו-נים לוותה — שלא כתכנית ההצטיידות של צבא ארה"ב — בגידול ניכר במספרן של הפלטפורמות נושאות החימוש. עובדה זו גורמת דאגה רבה למשקיפים מערביים. היא נובעת מכך שברה"מ מוציאה כספים רבים יותר על צבאה ומכך שהיא לא הייתה מעורבת במלחמה יקרה וממושכת כזו שניהלה ארה"ב בווייטנ-ם. אבל הפילוסופיה הניצבת מאחורי תכנון כלי הנשק הסובייטיים — קווי ייצור גדו-לים והוצאות ייצור נמוכות — מסכייה גם כיצד מצליחה ברה"מ לבנות צבא גדול ואיכותי כאחד.

מחקר משנת 1976, שהשווה את מחי-ריהם של מנועי סילון אמריקניים למחי-ריהם של מנועי סילון סובייטיים בעלי ביצועים דומים, גילה שהמנועים הסובי-טיים היו זולים יותר (בין שליש למחצית מחירו של מנוע אמריקני דומה); מנועים אלה היו זולים יותר גם אילו היו מייצרים אותם פועלים אמריקניים בבתי חרושת אמריקניים ובחומרים אמריקניים. הסיבות למחיר הנמוך בהרבה של המנועים הסוב-

מערכות נשק שרכישתן עלולה להיפגע כתוצאה מקיצוץ בתקציב הביטחון  
(על יד כל מערכת נשק מצוין מחירה הכולל)



נושאת המטוסים מטיפוס נימיץ  
10 מיליארד דולר



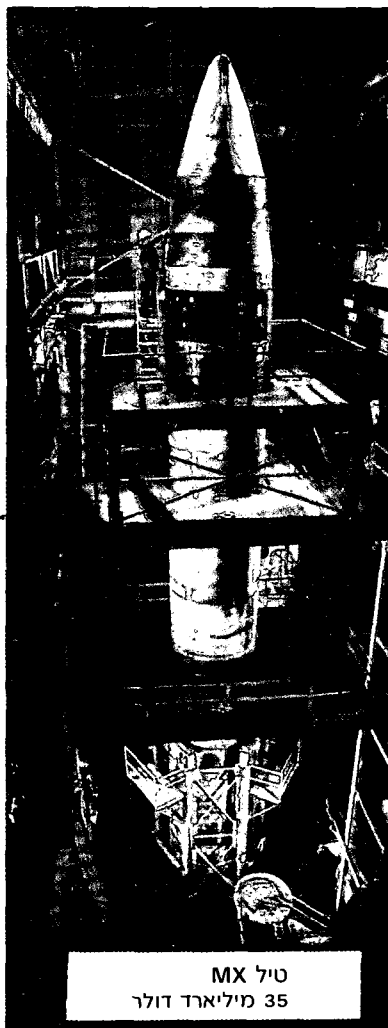
מפציץ B-1B  
30 מיליארד דולר



מטוס קרב F-18  
39.7 מיליארד דולר



טנק M-1  
19.5 מיליארד דולר



טיל MX  
35 מיליארד דולר

ייתיים היו הבדלים בתכנון, הבדלים בפי-  
לוסופיה של התחזוקה והבדלים  
במפרטים. הסובייטים שמים את הדגש על  
פיתוח כלי נשק שקל לייצרם (אם כי  
הסבולת של כלי הנשק הסובייטיים נמוכה  
יותר והם עשויים מחומרים פחות טובים).  
דוגמה לתכנון מערכת בעלת ביצועים  
מצוינים במחיר נמוך היא המטוס הסוב-  
ייטי "מיג" 25:

"המטוס אינו מצריך מכשירי אלקטרו-  
ניקה מתקדמים, חומרים אקזוטיים, טכני-  
קות ייצור מדויקות או מבנים מורכבים.  
על פי אותו עיקרון (של פשטות) נבנה  
שלד המטוס בעיקר מפלדת אל-חלד ומא-  
לומיניום ולא מחומרים סינתטיים,  
כמקובל בארה"ב. המסמרות הושארו  
בלתי משויפות (להוציא במקומות קרי-  
טיים מבחינה אירודינמית) ואומרים שה-  
הלחמות גסות, אבל מספיקות, כדי  
להתגבר על בעיות ההתנגדות של האוויר  
(שנוצרו בשל מוטת הכנפיים ובשל זווית  
הכנפיים) הותקנו במטוס מנועים גדולים  
יותר. על אף שהמכ"ם מבוסס על טכנולוגי-  
גיה שאבד עליה כלח לפי אמות מידה  
אמריקניות, הוא רב עצמה, ולפיכך הוא  
פחות פגיע לחסימות. כללית, תואר ה-  
"מיג" 25 על ידי מומחי תעופה אמריק-  
ניים כמטוס שקל לתחזקו יותר מאשר כל  
מטוס אחר, 'מעשה אמן של סטנדרטיז-  
ציה'. זהו כלי מלחמה, שאין שני לו  
מבחינת היחס שבין עלותו ליעילותו".  
אפשר לצטט הצהרות דומות גם ביחס  
לציוד לחימה סובייטי אחר: טנקים,  
טילים נ"מ, ומערכות מכ"ם.

לעתים קרובות מקבלים מאמצי  
המחקר והפיתוח האמריקניים תנופה  
משלהם. במקום לייצר כמויות גדולות של  
מערכות נשק אמניות, שנוסו בתנאי קרב,  
כפי שעושים הרוסים, מעדיף ממסד  
המחקר והפיתוח האמריקני להמשיך בפי-  
תוחם ובשיפורם של אבות טיפוס.  
כתוצאה מכך ייתכן, שיש לארה"ב כלי  
נשק שהם, תיאורטית, המלה האחרונה  
של הטכניקה, אבל כלי נשק אלה מצויים  
כידה רק בכמויות קטנות, ולרוב הם לא  
עמדו למבחן.

למשל, הרוסים פיתחו אמצעי ראית  
לילה זולים ואמינים, אם כי בשום פנים  
אין הם מתקדמים כאלה שבידי האמריק-  
נים. אולם את האמצעים לראייה בלילה  
מספקים הסובייטים לכוחותיהם בכמויות  
גדולות. לעומת זאת צבא ארה"ב:  
השקיע מאמצים רבים בפיתוח אמצעי-  
עים לראייה בלילה, אבל רכש או הזמין רק  
20% מהמשקפות הדרושות לו —  
30,000 משקפות במחיר 6,000 דולרים

האחת... במקום להצטייד במשקפות הקיימות מתכוון הצבא להמתין לדור המשקפות הבא, שיעלה על הדור הנוכחי. המשקפות מהדור החדש יאפשרו לחיילים לראות בעזרת אור כוכבים דברים שהם יכולים לראות במשקפות הנוכחיות רק בלילות בהירים, שבהם מלא הירח כדי רבע לפחות. המשקפות החדישות לא יהיו מוכנות לפני 1985.<sup>7</sup>

זוהי דוגמה טיפוסית לבעיות הכרוכות בפיתוח מערכות נשק עיקריות אחרות. כגון הטנק הקל יביל האוויר או נגמ"ש לחימה לחי"ר. ההסבר לעיכוב בייצורם של כלי נשק מתוחכמים בממדים נרחבים הוא שהיתר טוב הוא אויבו של הטוב בתהליך פיתוח שאין לו סוף.

ברגע שקיימת טכנולוגיה המאפשרת לייצר מערכת נשק מסוימת (ואין זה משנה אם הטכנולוגיה מיושמת אם לא), אין מנוס מהופעתם של רעיונות חדשים שיביאו לשיפור נוסף במערכת הנשק הזו.<sup>8</sup>

תהליך מתמשך זה עלול להיות בלתי תכליתי ביותר; הוא מזכיר את הלך רוחו של הסטודנט המשפר ללא הרף את העבודה שהוא מכין מבלי להשלים אותה לעולם. גישה זו משקפת, ללא ספק, את ניסיון ההיסטורי השונה ואת האידיאלים גיות השונות של שתי המדינות. ברה"מ הדבקה באידיאלוגיה המרקסיסטית, רואה בסכסוך ובמלחמה מציאות בלתי נמנעת הקיימת תמיד, ובשלום מצב יוצא דופן. למרות שמאז תום מלחמת העולם השנייה ניהלה ארה"ב מלחמות ממושכות במספר רב יותר מאשר ניהלה ברה"מ, השלום מבחינתה הוא הכלל ואילו המלחמה היא היוצאת מן הכלל. לאחר כל מלחמה מסתגרת לה ארה"ב בתוך עצמה וממעטת להתערב בענייני חוץ. לעובדה זו השפעה רבה על גודלו של צבא ארה"ב ועל היקף הרכש שלו. בשל שיקולים גיאופוליטיים אין ברה"מ יכולה להרשות לעצמה לנקוט מדיניות בדלנית והיא מחזיקה צבא גדול שצידו מתחדש ללא הרף. אם תפרוץ מלחמת פתע קונבנציונאלית, עלולה ארה"ב למצוא את עצמה עם כלי נשק מתקדמים יותר מאשר בידי ברה"מ, אך אלה יהיו בכמויות קטנות מדי. עד שארה"ב תגדיל את צבאה ותייצר עבורו די כלי נשק עלולה המלחמה להסתיים.

הטוען, שברה"מ שמה את הדגש על כמות כלי הנשק ולא על איכותם מטפח תפיסה מוטעית ומסוכנת. ייתכן שהדברים היו נכונים בשנות ה-50 או אפילו בשנות ה-60, אבל אין ספק, שאין הם נכונים

בשנות ה-70 וה-80. אין שני לרוסים בכל הנוגע לציד צבאי. כלי הנשק שלהם אינם נופלים מאלה שבידי המערב. לאמיתו של דבר נראה, שהרוסים נהנים משני העולמות — יש להם כמות גדולה של כלי נשק מאיכות טובה.

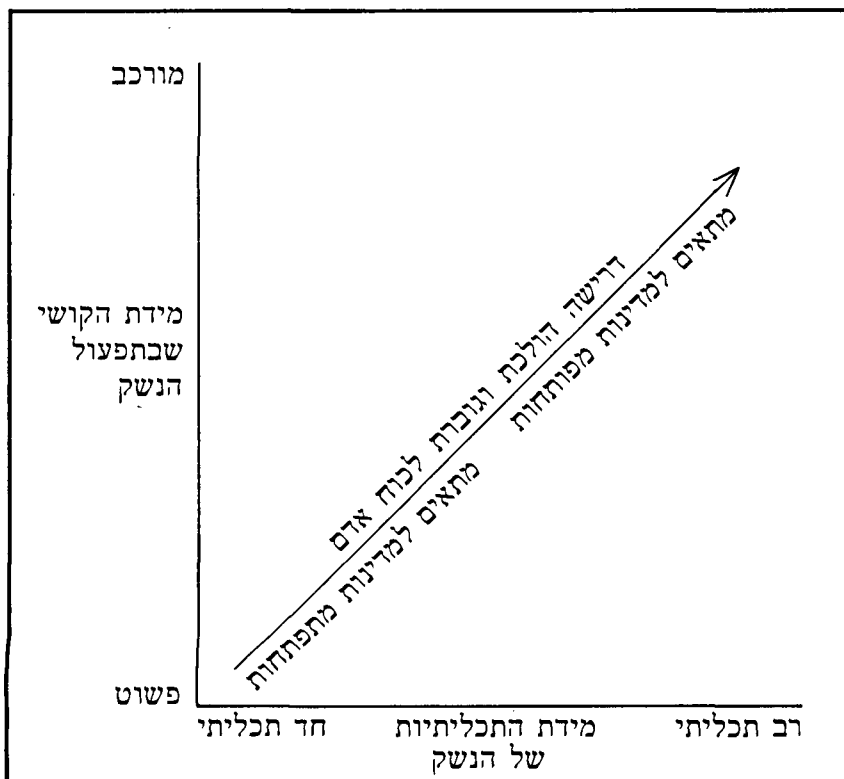
גם אם נכונה הטענה, שמערכות הנשק של ארה"ב עולות על אלה של ברה"מ פי שניים ופי שלושה (וכאמור, אין כל ודאות שכך הם פני הדברים), הרי ברה"מ נהנית מעדיפות כמותית כה מכרעת, עד כי יש בה כדי להביא לניצחון במלחמה. כלומר, "פער הכמות" בין ארה"ב לברה"מ גדול בהרבה מ"פער האיכות" ביניהן. אולם אסור למדוד רק את איכותן של מערכות הנשק, יש לעמוד גם על איכותם של החיילים המפעילים את כלי הנשק.

### איכות כוח האדם והרמה הטכנולוגית: גית: היש אי התאמה בנייה?

אי אפשר לנתח את איכותן של מערכות הנשק, שבהן עסקנו עד כה, מבלי לשקול ממד איכותי אחר — כושרם של האנשים להפעילן. מובן מאליו, כי ככל שאיכות האנשים תהיה גבוהה יותר, דהיינו ככל שהאינטליגנציה, ההשכלה, האימון, המורל והמוטיבציה שלהם יהיו גבוהים יותר, כן ייטיבו להפעיל את מערכות

הנשק המסובכות בתנאים הקשים של שדה הקרב המודרני. במסגרת זו אפשר יהיה לערוך רק דיון מצומצם בשאלה זו. את מערכות הנשק של ימינו ניתן לסווג על פי מורכבותן, על פי מספר התפקידים שהן מסוגלות למלא, ועל פי אופיו של שדה הקרב שבו הן תוכננו לפעול. מתוך ניתוח כזה צפים ועולים שני "סוגים" אידיאליים של כלי נשק: מצד אחד, אנו מוצאים כלי נשק פשוטים, למטרה אחת, המופעלים בסביבה פשוטה (כגון: מר"נ"טים, רובים וטילים נ"ט), ומצד שני מערכות נשק רב-תכליתיות מורכבות, המופעלות בסביבה מורכבת (כגון: מטוסי קרב, טנקים ומערכות של לוחמה אלקטרונית). לעתים קרובות, ככל שמערכות הנשק נעשות מורכבות יותר, כך הן מסוגלות לשרת יותר מטרת; כלומר, מטוס קרב-הפצה יכול למלא משימות סיור, משימות יירוט ומשימות הפצה, והוא יכול לתת סיוע אווירי התקפי. ככל שגדל מספר המשימות שעליו לבצע בו זמנית (למשל לירות טילים, לעקוב אחר צג מכ"ם ואחר מחוונים רבים) כך עולה איכות כוח האדם הדרושה כדי להפעילו. מערכות נשק מורכבות נוטות להתקלקל לעתים תכופות יותר בשעת פעולה, וכאשר הן מתקלקלות הן מצריכות כוח

מרשם מס' 1: איכות כוח האדם והתאמת כלי הנשק ביחס למידת הקושי שבהפעלת הנשק ולמידת התכליתיות של הנשק.



אדם באיכות מעולה שיוכל לתקן ולת-  
חזקן באופן שוטף. מערכות הנשק המור-  
דרניות מצריכות גם מפקדים מוכשרים  
יותר — בייחוד בדרגי הביניים.

קרב בין שני טנקים או בין חיילי חי"ר  
הוא בוודאי עניין פשוט יותר מאשר קרב  
שבו מעורבים טנקים מהירים רבים, מסוקי  
תקיפה, ארטילריה מתנייעת ומטוסים.  
כשדה הקרב המודרני יש להקדיש תשומת  
לב מרובה לאמצעי-נגד מכל הסוגים ולא-  
פשרות שיופעל נשק כימי. בעשור האחרון  
עלתה מורכבותו של שדה הקרב ומורכ-  
בותן של מערכות הנשק החדשות מן  
הדור האחרון. (השווה למשל את הטנק  
"שרמן" M-4 ממלחמת העולם השנייה  
ואת מטוס קרב-ההפצצה "מוסטנג" P-  
51 עם ה-M-1 או עם ה-F-14 של  
ימינו). יש ראיות לכך, שכבר בימי  
מלחמת העולם השנייה ואף בימי מלחמת  
וייטנם היו מערכות נשק מסוימות מסו-  
בכות מדי עבור החייל האמריקני  
הממוצע.

כמעט אין ספק, שמערכות הנשק האמ-  
ריקניות מתוחכמות מכדי שחיילים של  
צבא מתנדבים (וצבא ארה"ב מורכב,  
כידוע, רק ממתנדבים) יוכלו להפעילן  
בצורה יעילה גם אם מתגלות בהן תקלות.  
(ניתן להשוות מצב זה לידידה הכללית  
באיכות החינוך התיכוני. אמנם בעזרת  
מחשב כיס או מחשב רגיל מסוגל כל  
ילד לערוך חישובים מסובכים יותר  
מאלה שביצעו ילדים בדורות קודמים, א-  
בל הוא יודע פחות על העקרונות המת-  
מטיים ועל ההיגיון שמאחורי התרגי-  
לים שמבצע המחשב, והוא יישאר  
חסר ישע כאשר יתורקנו סוללותיו.  
בדומה לכך ה-M-1, טנק זה מסוגל  
לעשות הכול מהר יותר וטוב יותר מ-  
טנקים ישנים, אבל אם יצא מרכיב כל-  
שהו מכלל פעולה במחשב הירי שלו או  
במדי-הטווח, יהיה הצוות חסר ישע).

כרגע נראה, שאיכות כוח האדם של  
צבא ארה"ב והפילוסופיה הניצבת  
מאחורי תכנון כלי הנשק שלו פועלים  
בכיוונים מנוגדים. שכר נמוך, בעיות  
חברה ויחס שלילי של החברה כלפי איש  
הצבא גרמו בשנים האחרונות לכך שאנ-  
שים פחות מוכשרים התנדבו לצבא  
ארה"ב.

רבים מן המתגייסים לצבא המתנדבים  
באים מקרב השכבות הסוציו-אקונומיות  
הנמוכות והמקופחות ביותר בארה"ב. כ-  
40% מהחוגרים בצבא הם כושים וכ-10%  
נוספים משתייכים למיעוטים אחרים —  
בדרך כלל ממוצא ספרדי. (26% מחיילי  
המרינס הם כושים.) אחוז השחורים וה-

מיעוטים האחרים ביחידות הלוחמות  
גבוה אף יותר — עד כדי 60% בדיביזי-  
ות חי"ר מסוימות. נוסף על כך, בהת-  
חשב בסיסיותם הקטנים יותר למצוא  
תעסוקה הולמת מחוץ לצבא, שיעור ה-  
התגייסות מחדש בקרב הכושים גבוה  
מזה של הלבנים. אחוז הכושים בקרב  
צבא ארה"ב גדול פי שלושה ויותר מ-  
האחוז שלהם בכלל האוכלוסייה. ל-  
רבים מן המתגייסים הלבנים לצבא  
השכלה נמוכה מזו של הכושים.

רקעם הסוציו-אקונומי של המתגייסים  
משתקף, כמובן, בכישוריהם, באינטליגנ-  
ציה ובמשמעת שלהם. ב-1979 השתייכו  
46% מהמתגייסים לכוחות היבשה למה  
שמכונה "קטגוריה 4". זוהי קטגוריה  
הכוללת את בעלי מנת המשכל הנמוכה  
ביותר אשר עדיין מותר לשלטונות הצבא  
לגייסם. האחוז הממוצע של מגויסי  
"קטגוריה 4" בכל הכוחות המזוינים היה  
30:26% במרינס; 18% בצי ו-8% בחיל  
האוויר. (מנת המשכל הנמוכה ביותר  
המתקבלת בקטגוריה זו היא 80: יכולתם  
של הטיירנים בקטגוריה זו לקרוא היא  
כשל ילדים בכיתה ה' ויכולתם להסתגל  
למשטר של אימונים מוגבלת.) הצבא  
קבע, כי אסור שאחוז החיילים מקטגוריה  
זו יעלה על 10. (לו הייתה לכוחות המזוי-  
נים ברירה הם לא היו מגייסים חיילים  
מקבוצה זו.) יותר מ-60% מחיילי ארה"ב  
משתייכים ל"קטגוריה 3" ול"קטגוריה  
4".

מספר בוגרי בתי הספר התיכוניים בכור-  
חות המזוינים של ארה"ב הולך ופוחת.  
25% מאלה שאינם מסיימים בית ספר  
תיכון יודעים לקרוא ברמה של כיתה ו' או  
ז'. המתגייסים החדשים אינם מסוגלים  
להבין רבים מספרי האחזקה של הצבא,  
ויש לכתוב אותם מחדש ברמה נמוכה  
יותר, או — כפי שהציע מישור — ברמה  
של "ספרי קומיקס". בשעת חירום לא-  
רמת יהיה על הצבא להתרחב במהירות,  
אבל רמת המש"קים הדרושים כדי לאמן  
את החיילים החדשים תהיה נמוכה מאוד.  
עובדה זו תגביל את יכולתה של ארה"ב  
להרחיב את כוחותיה המזוינים בשעת  
חירום. ירידה זו ברמת האינטליגנציה  
וההשכלה של החייל האמריקני משתקפת  
ברמת הכישורים שלו — או ליתר דיוק  
ברמת חוסר הכישורים שלו. התוצאות  
במבחני כשירות שנעשו לאחרונה היו  
נמוכות בצורה בלתי רגילה, ורק מעטים  
מאוד מבין הנבחנים עברו אותם בהצלחה.  
לדברי סנאטור סם נאן, גילה מחקר  
שנעשה לאחרונה במערכת ההדרכה  
בצבא, כי 25% מתותחני הטנקים האמ-

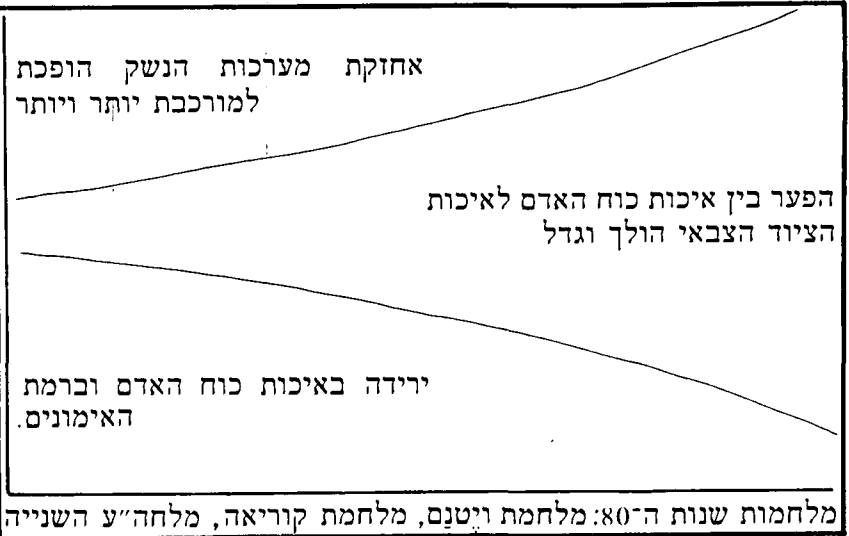
ריקניים המשרתים במסגרת נאט"ו בגרמ-  
ניה אינם יודעים כיצד להשתמש בכוונות  
שלהם.

האנשים ברמות האינטליגנציה הנמו-  
כות ביותר מתקשים לתפעל את כלי הנשק  
נ"מ של כוחות היבשה ואת טיל הכתף  
"רדאיי" בכלל זה, מכיוון שאין הם מסוג-  
לים לזכור את סדרת הפעולות המורכבת  
הקודמת ללחיצה על ההדק ומכיוון שאין  
הם מסוגלים להבדיל בין צלליות של מ-  
טוסים אמריקניים לצלליות של מטוסי  
אויב. כמו כן הם מתקשים לקרוא את  
ספרי ההדרכה, התברר, שצוותי הטנקים  
מצויים כ-40 או 50 אחוזים מתחת לרמת  
הכישורים הנדרשת על ידי הצבא לצור-  
כי כוונות קרבית. אנשי התחזוקה של  
הטנקים לא היו טובים מהם. כשנבחנו  
666 אנשי תחזוקה הם אבחנו את ה-  
בעיה הטכנית בצורה נכונה רק ב-15  
עד 33 אחוזים מהמקרים. הסיכוי ש-  
יתקנו את הליקוי בצורה נכונה לאחר  
שאיתרו את הבעיה נע בין 33 ל-58  
אחוזים.

יתר על כן, מחירם המאמיר של הדלק  
ושל התחמושת, הקשיים באחזקה, המח-  
סור בחלקי חילוף וצמצום התקציבים —  
כל אלה גורמים לידידה בהיקף האימונים  
בשעה שהם נחוצים ביותר. דבר זה  
משתקף ברמת הביצועים הנמוכה של  
הכוחות האמריקניים בתרגילי נאט"ו  
בהשוואה לכוחות של מדינות אחרות  
החברות בנאט"ו. צבא המתנדבים האמ-  
ריקני סובל גם ממחסור בכוח אדם. חסרים  
לו בראש ובראשונה בעלי מקצועות  
טכניים (כגון: רופאים, מהנדסים, טייסים  
— המעדיפים את השוק האזרחי, שבו  
משולמות משכורות גבוהות יותר — אך  
גם חוגרים וקצינים זוטרים רבים).  
כתוצאה ממחסור זה ישנה פגיעה נוספת  
בכוונות הקרבית של המטוסים, של הטנ-  
קים, של האניות ושל מערכות נשק עיק-  
ריות אחרות הזקוקות לעבודות אחזקה  
ניכרות.

כ-40% מקרב המתגייסים לצבא כיום  
אינם מצליחים לסיים את תקופת השירות  
שלה התחייבו. מכאן שיעור תחלופה  
גבוה של כוח אדם הפוגע ביעילותו הקר-  
בית של הצבא. צוותי טנקים, צוותי  
אחזקה או כל צוות אחר אינם יכולים  
לתפקד כהלכה, אלא אם אנשי הצוות  
מכירים אלה את אלה. עבודת הצוות חיו-  
נית לא רק לשיפור הכישורים והיעילות  
הטכנית אלא גם ליצירת "רוח גייסות" —  
תחושה של רעות ושל לכידות חברתית.  
מדינה תעשייתית מודרנית ומתקדמת,  
שלכוחותיה המזוינים כלי הנשק המתוחכ-

## מרשם מס' 2. הפער בין איכות כוח האדם לאיכות הציוד בצבא ארה"ב.



הקונבנציונאלית של ארה"ב מצריך תשומת לב ועיון מדוקדק בדומה למבנה עצמתי הגרעיני.

ב. הייתה ירידה מתמדת. במונחים מוחלטים ויחסיים כאחד, בעצמתי הקונבנציונאלית של ארה"ב מאז מלחמת ויטנם, והרמה הנוכחית של הכוחות ושל המוכנות אינה מתאימה כדי להגן על היעדים הלאומיים של ארה"ב.

ג. העימות הוא מציאות הקיימת תמיד, ואינו דבר מרוחק ומופשט.

ד. כדי לתת תוקף למדיניות האמריקנית ולקדם את האינטרסים האמריקניים דרושים רמה גבוהה של מוכנות, עצמה צבאית רבה יותר ונכונות להפעיל כוח. כוח כזה חייב להיות מוכן וזמין לשימוש בכל עת, ואין הוא יכול להיות רק בבחינת הבטחה שביצועה נדחה כל הזמן לעתיד.

ה. הגדלת הצבא תחייב הקרבת קרבת נות מצד העם האמריקני. אין ספק, שגידול המתמיד של הצבא הסובייטי תובע קרבנות כבדים מאוכלוסיית ברה"מ. הקרבנות הנתבעים מהאמריקנים הם לא רק כספיים כי אם גם נכונות גבוהה יותר לשרת את ארצם. גם בעלות בריתה של ארה"ב נתבעות להקריב יותר. המציאות הכלכלית מכתובה שבעלות הברית האירופיות והיפנים יקצו חלק גדול יותר מהתל"ג שלהם לצורכי הגנה.

ו. יש להכיר בעובדה, שמלחמה וכי"ט חזון לאומי כרוכים בהרבה יותר מאשר טכנולוגיה, הצטיידות ואיכות חומרית, וכי אי אפשר לנצח במלחמות רק באמצעות טכנולוגיות עדיפות. אף על פי כן, כל הביקורת המשתמעת ממאמר זה על הטכנולוגיה של כלי הנשק האמריקניים אינה מכוננת למעט בחשיבותה של טכנולוגיה מתקדמת. טכנולוגיה מתוחכמת היא חיונית במלחמה מודרנית — אבל אין היא צריכה להפוך למטרה בפני עצמה. טכנולוגיה כזו, מכל מקום, אינה חייבת להיות תמיד יקרה או לא אמינה או מסובכת יתר על המידה.

אילו תרופות אפשר להציע לחולשות הנוכחיות במבנה הכוח של ארה"ב?

חייבים לבוא שינויים קיצוניים בפילוסופיות של תכנון כלי הנשק. בין השאר, יש צורך שיותר רעיונות ומפרטים לתכנון יעלו מקרב הצבא עצמו (כלומר, מבין הטייסים, אנשי השריון ומפקדי השדה) ופחות מקרב אנשי המחקר והפיתוח והתעשייה. יש להסיט את הדגש מהרמה הטכנולוגית הגבוהה של מערכות נשק יקרות למערכות נשק פשוטות. אמינות יותר וקלות יותר לתחזוק. סוג כזה של כלי נשק יהיה קל יותר לייצור, ולפיכך אפשר

בין איכות כוח האדם המשרת בצבא ארה"ב לבין איכותו של ציוד הלחימה האמריקני) וחיצוני (דהיינו צבא ארה"ב נחות מבחינה כמותית לעומת צבא ברה"מ).

חסור האיוון החיצוני הוא החמור מכול. אין בסדר הכוחות של הצבא האמריקני כדי להגן על האינטרסים הגלובליים של ארה"ב במאבק נגד ברה"מ. שימת דגש מוגזם על העליונות הטכנולוגית החלישה, למעשה, את ארה"ב. כלי נשק, תחמושת וחלקי חילוף נרכשים בכמויות קטנות מן הדרוש. הם נעשו פחות אמינים, מצריכים יותר אחזקה ודורשים חיילים מתוחכמים יותר כדי לתחזקם ולהפעילם — כל זה בשעה שאיכות כוח האדם הזמין נמצאת בירידה מזה זמן רב.

בינתיים משפרת ברה"מ בעקביות את איכות כלי הנשק והתחמושת שלה בעודה מייצרת אותם בכמויות גדולות והולכות. הטכנולוגיה אינה תרופת פלא לכל מחלה, וכאשר מביאים אותה לידי קיצוניות, היא יוצרת יותר בעיות משהיא פותרת. אין היא יכולה להיות מכרעת נגד יריב שיש לו כלי נשק שהטכנולוגיה שלהם דומה, אך הכמויות שלהם גדולות יותר.

כדי להגיע למבנה כוח מאוזן יותר יהיה על ארה"ב לשנות את גישתה המסורתית לבעיות של ביטחון לאומי, להכנות לקראת מלחמה ולמלחמה עצמה וכן יהיה עליה לעשות שינויים חשובים בפילוסופיה של תכנון כלי הנשק.

בהקשר זה, נזכיר בקווים כלליים חלק מהתנאים שיאפשרו שינויים כאלה:

א. יש להכיר בעובדה שמבנה עצמתי

מים ביותר שבנמצא מגייסת חיילים שרמתי כשל אזוריה של חברה בלתי מפותחת.

קיומו המתמשך של הפער בין איכות מערכות הנשק האמריקניות לאיכות החיילים המפעילים אותן יביא לירידה נוספת בעצמתי הצבאית של ארה"ב וייתכן, שיכפה עליה מלחמה בנסיבות מאוד לא נוחות. רמה סבירה של ביטחון לאומי מורכבת גם מעצמה קונבנציונאלית יעילה ומצריכה השקעה לא רק במחקר ובפיתוח מדעיים, כי אם גם בבני אדם לשם טיפוח כשרונותיהם, האינטליגנציה והמוטיבציה שלהם.

הפתרון למצב הנוכחי אינו מהיר או פשוט. נדרשת מדיניות חדשה המפשטת את מערכות הנשק הנרכשות על ידי צבא ארה"ב יחד עם מאמץ כולל לעודד את התגייסותו של כוח אדם מיומן יותר. לכך תידרש מדיניות גיוסים חדשה — בוודאי גם שיבה לגיוס חובה, או — לחילופין — מתן תמריצים כספיים משמעותיים יותר למתנדבים.

אין פירושם של דברים אלה שלברה"מ אין קשיים וחולשות משלה; גם לה יש בעיות חמורות בהשגת כוח אדם באיכות גבוהה. אולם הסובייטים מתמודדים עם הבעיה ביתר קלות בשל גיוס חובה כללי הנהוג אצלם וכן בשל שימת דגש רב יותר על תכנון מערכות נשק פשוטות יותר, המצריכות פחות אימונים כדי להפעילן.

### מסקנות

עצמתי הצבאית של ארה"ב אינה מאוזנת. חוסר האיוון הוא פנימי (דהיינו קיים פער

יהיה לייצרו בכמויות גדולות יותר. בהנחה שיש לצפות לשיעורי שחיקה גבוהים יותר במלחמה בעתיד, יש צורך לייצר כמויות גדולות יותר של מערכות נשק עיקריות, חלקי חילוף ותחמושת. מתכנני הנשק חייבים ללמוד כיצד לחשוב בממדים קטנים, לא רק במונחים של F-15, טנקי M-1 או נושאות מטוסים אדירות, כי גם על מטוסים טקטיים קטנים יותר כגון ה-A-4 או ה-F-5. טנקים יבילי אוויר, נגמ"שים, מרגמות חדישות, ציוד זול יותר לראייה בלילה, משאיות וכיצע באלה. יש להשקיע מאמץ גדול יותר בייצור חמ"ם וסוגים אחרים של תחמושת. הפלטפורמות המתוחכמות ביותר לנשיאת חימוש טובות רק כטיב כלי הנשק שהן נושאות עליהן: פלטפורמות פחות מתורחמות עם תחמושת מדויקת ורכיבונות יותר יהיו, כנראה, זולות ויעילות יותר. חשוב להכניס שינויים בנוהלי רכישת כלי נשק בארה"ב ובארצות מערביות אחרות. במיוחד חשוב לעודד תחרות רבה יותר בין החברות המייצרות כלי נשק ולעמוד על כך שלא תהיה חריגה מהוצאות התכנון והפיתוח של כלי הנשק. על פי נהלים כאלה אפשר להניח, שפלטפורמות נושאות חימוש ומערכות נשק ישיגו את מרבית יעדי התכנון ויהיו נחותות רק במידה שולית לעומת כלי נשק שתוכננו ללא הגבלה בהוצאות.

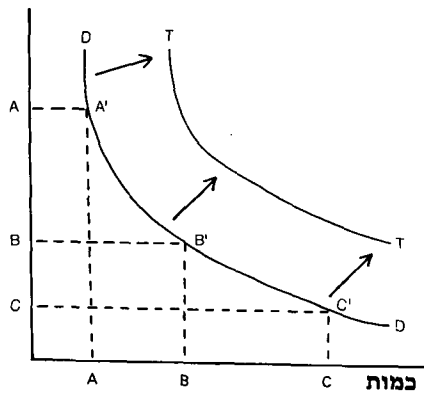
יש לעצב את כלי הנשק בצורה טובה יותר כדי שיתאימו לאיכותו של כוח האדם הזכין. ולבסוף, יש להתייחס לנושא נוסף, שחשיבותו לאיכות הצבא רבה, ושל לא נידון במאמר זה: יש להשקיע מאמץ ציט רבים יותר בבחינה מחודשת של הדור קטרינה הצבאית האמריקנית, ישימותה למלחמה המודרנית והתאמתה לסוגים שונים של מלחמה באזורים שונים של העולם. מובן, שהשימוש הנרחב בסיוע אווירי התקפי, הפצצות אסטרטגיות, טקטיקות נגד גרילה והדגש שלא ייאמן על עצמת אש ועל טכנולוגיה לא הביאו לתוצאות חיוביות במלחמת ויטנם. יתר על כן, ההצעות לשיפור שהועלו לעיל יהיו בעלות ערך מוגבל, אלא אם תהיה ארה"ב מסוגלת לפתח דוקטרינה צבאית פורה וחדשנית יותר. ייתכן, שצבא ארה"ב לא יאהב לשמוע זאת, אבל זהו התחום שבו דרוש שינוי, ורבות ניתן ללמוד מניסיוןן של אומות אחרות.

## נספח

הצגה גרפית של בעיות הכמות מול איכות בבניית תשתית צבאית לאומית. מטרתה של הצגה גרפית זו לשרת כאמצעי שיעזור להבהיר ואולי אף להפירות את המחשבה בדיון הקשור ליחס שבין כמות לאיכות בבניית תשתית

## מורשם 3

איכות



צבאית. אין כוונתי ליצור את הרושם, שניתן לנתח ולהציג את הבעיות הנידונות כאן בצורה מדעית מדויקת. מטרתי בנספח זה מוגבלת הרבה יותר ולא נועדה אלא להציג בצורה יותר שיטתית חלק מהשיקולים והאילוצים הכרוכים בבניית תשתית צבאית לאומית.

הציר האנכי מייצג את הממדים האיכותיים השונים הבאים לידי ביטוי בבניית התשתית הצבאית המודרנית. כאמור, את הממדים האיכותיים ניתן לחלק לשתי קבוצות: קבוצה ראשונה כוללת איכות חומרית כמו למשל טכנולוגיה מתקדמת, אמינותם של כלי הנשק, ורמות ביצוע שונות; הקבוצה השנייה כוללת את האיכות הלא חומרית כמו למשל איכות כוח אדם, רמת אימונים, רמתם של ההנהגה הצבאית, הפיקוד, השליטה והבקרה, בחירתה של דוקטרינה צבאית מתאימה, רמת התכנון, טיבה של עבודת מטה וכיו"ב.<sup>1</sup>

הציר האופקי מייצג כמויות מסוגים שונים, כלומר מספר החיילים המגויסים, מספר הדיביזיות, מספר המטוסים והטנקים, כמות תחמושת ודלק, כמויות קל יחסית למדוד, אבל מבחינה מתודולוגית קשה הרבה יותר למדוד את המשתנים האיכותיים, אשר מטבעם נתונים להערכה הרבה יותר סובייקטיבית.

העקומה DD מייצגת אפשרויות בחירה שונות בין כמות לאיכות בבניית

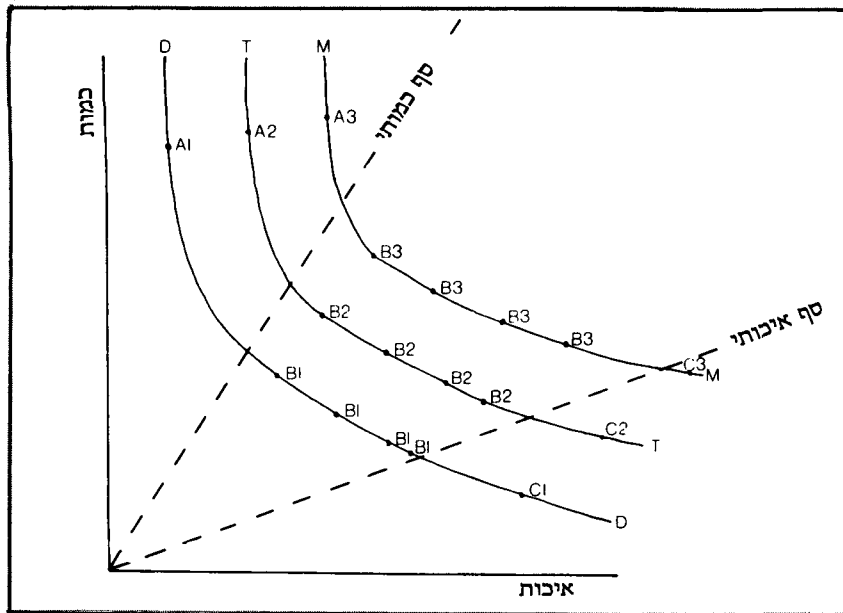
תשתית צבאית בתקציב צבאי נתון. (ההנחה המשתמעת מעקומה זו היא שלמדינה יש די מקורות משלה — כוח אדם, הון, טכנולוגיה, תעשייה — וכי קיים איזון בין המקורות השונים.) הרשאות הפוליטיות או מקבלי ההחלטות הצבאיים יכולים להחליט, כי יש לתת עדיפות לאיכות על פני כמות (AA'A). בחירה כזו עשו מדינות כמו ארה"ב, ישראל או מערב-גרמניה.<sup>2</sup>

מדינות אחרות יכולות לבחור בנקודה על עקומת התמורה BB'B — צירוף המדרגיש יותר את האיזון שבין היסודות הכמותיים והאיכותיים. דוגמה טובה למדינה שקיבלה החלטה מסוג זה היא, למשל, ברה"מ. צירוף אפשרי שלישי יכול להיות כזה שבו בוחרות לרוב מדינות בלתי מפותחות. מדינות כאלה נוטות להעדיף כמות על פני איכות בגלל אי יכולתן לרכוש או לייצר טכנולוגיה מתקדמת או בשל העדר אוכלוסיה בעלת הכישורים הנחוצים להפעלתן של מערכות נשק מתקדמות. דוגמה למדינה שבחרה באפשרות כזו (CC'C) היא, למשל, סין העממית.

אם הסינים ירצו לשפר את איכות מערכת הנשק שלהם ניתן להניח, כי בהתחשב ברמה הטכנולוגית הנמוכה שלהם כיום, יימשך תהליך כזה זמן רב. אם, למשל, תחליט ארה"ב להרחיב במידה ניכרת את הכוח הצבאי שלה או להעביר את הדגש מאיכות חומרית לאיכות בלתי חומרית בבניית התשתית הצבאית שלה, ייקח תהליך כזה כלי כל ספק מספר שנים ניכר. לכן, כאשר מדינה החליטה לבחור בתשתית צבאית מסוימת יהיה דרוש מספר רב של שנים — בהתאם למשאבים העומדים לרשותה — כדי לבנות תשתית צבאית אשר תדגיש העדפות אחרות. (זאת אומרת, אם תרצה לבחור נקודה אחרת על אותה העקומה DD'D אשר תדגיש צירוף אחר בין היסודות של כמות ואיכות.) יתרה מזאת, אם היא תרצה להגדיל את סך כל הכוח העומד לרשותה על ידי השקעת משאבים רבים יותר בבניית התשתית הצבאית שלה, דהיינו אם היא תרצה לעבור לעקומת כוח חדשה (TT), יידרש לה, כמובן, זמן ארוך עוד יותר.

מדינה יכולה להרחיב את סך כל הכוח הצבאי העומד לרשותה באחת מן הדרכים הבאות:

1. היא יכולה לשפר את האיכות של כוחותיה הצבאיים מבלי להגדיל את כמותם, למשל על ידי תכנון וייצור מערכת כוח נשק מתוחכמת יותר, על ידי הגדלת כוח האש של צבאה, על ידי הגברת האור



טומציה והחלפת ציוד ישן, על ידי שיפור רמת התחזוקה או על ידי העלאת רמת האימונים של היחידות השונות. לאחר תום המלחמה בויטנס והמעבר לצבא על בסיס מתנדבים צומצמה התשתית הצבאית האמריקנית. עד כי כיום מסוגלת ארה"ב לנהל מלחמה ב-1.5 חזיתות בלבד. מומחי הפנטגון קיוו לשמור על כוחה הצבאי של ארה"ב על ידי פיתוח חימוש מונחה מדויק, שיפור בכוח האש, אוטומציה רבה יותר וכיו"ב. במלים אחרות, הם קיוו לפצות על הירידה הכמורה באמצעות רכישת כלי נשק בעלי ביצועים משופרים<sup>3</sup> מדיניות כזו ננקטה גם ע"י מדינות מודרניות קטנות כמו למשל שבדיה, שווייץ וישראל הדלות בכוח אדם. למשל, ישראל מיצתה לאחר מלחמת 1973 את כל הפוטנציאל האנושי שלה, ולכן אין לה ברירה, אלא להשקיע יותר בממדים האיכותיים.

2. מדינות אחרות, המעוניינות להרחיב את עצמתן הצבאית ואשר אין להן יכולת לרכוש או לייצר טכנולוגיה צבאית מתקדמת או שאינן יכולות לשפר את איכות כוח האדם העומד לרשותן, נאלצות להגביר את עצמתן רק על ידי הרחבת התשתית הצבאית שלהן מבחינה כמותית, כלומר להוסיף עוד חיילים, עוד טנקים, עוד מטוסים וכיו"ב.

מדינות הנמצאות במצב מלחמה תנסנה, כמובן, להגדיל את כוחן הצבאי על ידי השקעה בו זמנית בכל הממדים של הכוח הצבאי. פירושו של דבר לדחוף את העקומה DD ל- $TT$ . מדיניות כזאת, שבה נקטה, למשל, ארה"ב עם פרוץ מלחמת העולם השנייה מחייבת כמובן את קיומו של פוטנציאל צבאי רציני.

מאז 1970 הלכו והצטמצמו ממדיו של צבא ארה"ב. העצמה שנוספה לצבא ארה"ב משיפור איכותם של כלי נשקו קטנה מהעצמה שנגרעה ממנו עקב הצטמקות גודלו ועקב הפגיעה באיכותו הלא חומרית.

השקעה נוספת בטכנולוגיה החדשה ביותר מרמזת על כך שהאמריקנים מצפים ממנה לתפוקה שולית עולה בסך כל הכוח שיעמוד לרשותם, בה בשעה שבמציאות הם כבר הגיעו מזה זמן רב לנקודת התפוקה השולית הפוחתת. יתר על כן, אי אפשר לנצל את יתרונותיה של הטכנולוגיה המתקדמת אם אין מעלים במקביל את רמתו של כוח האדם המשרת בצבא.

חיוני גם לשמור על איזון מתאים בין היסודות הכמותיים ליסודות האיכותיים. כדי שארה"ב תוכל להילחם בשתי חזיתות בעת ובעונה אחת, יהיה עליה להרחיב את

היא לא תוכל בשום אופן להגן על האינטרסים שלה בשתי החזיתות במקביל. היא תוכל להחליט לרכז את מספר נושאות המטוסים הנחוצות באחת משתי החזיתות אבל תצטרך לוותר על החזית האחרת. או דוגמה היפותטית אחרת: 20 טנקים מדגם M-1 לא יוכלו להחזיק מעמד לבדם מול 200 טנקים סובייטיים מדגם T-72, ואין זה משנה מה תהיה איכותם החומרית או רמת הצוותים המפעילים אותם (אף על פי שאותו מספר טנקים יוכל אולי להחזיק מעמד נגד 200 טנקים מסוג T-72 המורפלים על ידי צבא עיראק). לכן לא תוכל ארה"ב להרשות לעצמה מבחינה כמותית להימצא בנקודות A שעל כל אחת מעקר מות הכוח, אבל בכל אחד מהמקרים תוכל להימצא על כל אחת מנקודות B שתבחר. ברומה לכך, שום כמות לא תוכל לפצות מדינה על העדר איכות חומרית מסוימת, אם תרד מתחת לרמה מינימאלית מסוימת (ראה את קו רמת האיכות המינימאלית במרשם מס' 4). דוגמה קיצונית יכולה להיות מדינה הנאלצת להתמודד עם מטוסי בוכנה מתקופת מלחמת העולם השנייה ביריב שלרשותו עומדים מטוסי סילון משוכללים. או דוגמה אחרת — ההתקפות של הפרשים הפולניים על כוחות השריון הגרמניים ב-1939. דוגמה קיצונית אחרת היא התקפות שבטי הוולו או כוחות המהדי נגד מכונות הירייה הבריטיות. אם כוח חי"ר אמריקני יצטרך לבלום טנקים T-80 סובייטיים לא יהיה לו כל

ההשקעה בכוחה הקונבנציונאלי מעקומה DD ל- $TT$ .

כדי שתהיה מסוגלת להילחם בשתי חזיתות (למשל במרכז אירופה ובמפרץ הפרסי) ובעת ובעונה אחת גם לקיים דרגה גבוהה של כוונות במקומות אחרים (למשל, בקוריאה או באמריקה הלטינית) תצטרך ארה"ב להגדיל את השקעתה עוד יותר — מעקומה  $TT$  לעקומה  $MM$ .

לא כל הנקודות שניתן לבחור על עקרי מות אלו (המייצגות שילוב נתון בין יסודות כמותיים ליסודות איכותיים) יוכלו לענות על כל האתגרים. למשל, מלחמה בשתי חזיתות תחייב כמות מינימאלית של גייסות, של טנקים, של מפציצים, של נושאות מטוסים ושל מערכות נשק אחרות. בלא מינימום זה לא יוכל הצבא למלא את משימותיו, תהיה איכותו גבוהה ככל שתהיה. כמות מינימאלית זו ניתן לכנות בשם "מסה קריטית" (או מסה כמורה קריטית), אשר מתחת לה לא ניתן יהיה להילחם בהצלחה במספר חזיתות בעת ובעונה אחת. (ראה במרשם מס' 4 את הקו של הרמה המינימאלית הדרושה). הנקודות  $A_1, A_2, A_3$  נמצאות כולן מתחת לרמה הכמותית המינימאלית.

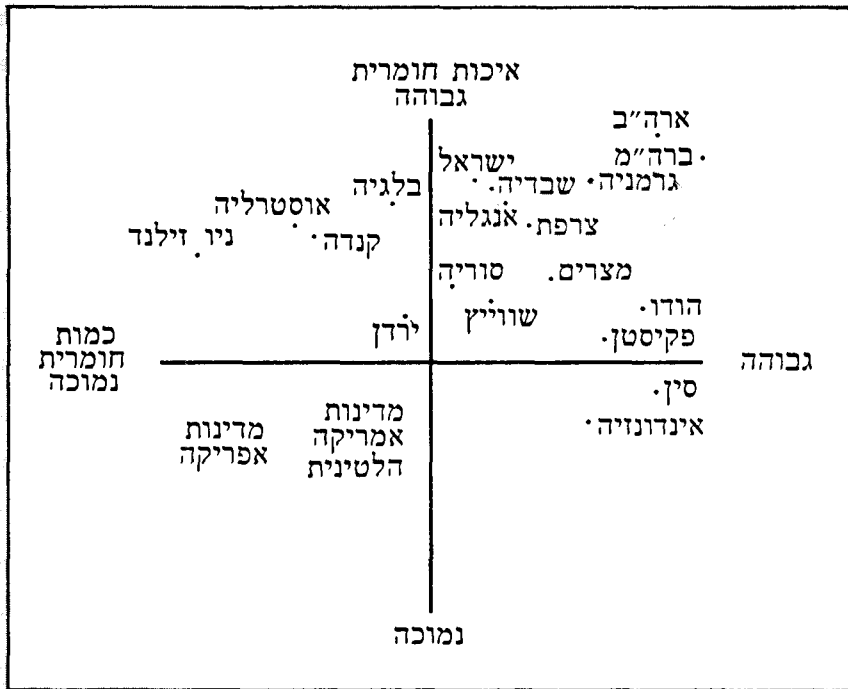
דוגמה היפותטית תבהיר בעיה זו. אם ארה"ב צריכה ארבע נושאות מטוסים בים התיכון כדי להגן על האגף הדרומי של נאט"ו בזמן מלחמה ועוד חמש נושאות מטוסים באזור האוקיינוס ההודי והמפרץ הפרסי כלומר בסך הכול תשע נושאות מטוסים, אבל לרשותה עומדות רק חמש,

סיכוי לעשות זאת אם טילי ה"טאו" לא יהיו מסוגלים להבקיע את השריון של ה-T-80. כל בחירה באיכות, אשר תרד מתחת לנקודות  $C_1$ ,  $C_2$ , או  $C_3$  כלומר מתחת לסף הטכנולוגי המינימאלי ההכרחי, לא תהיה מספקת כדי להילחם ביריב אשר יש לו עליונות טכנולוגית במערכות נשק מסוימות.

\*\*\*

בגלל הקלות היחסית, שבה ניתן למדוד את הממדים הכמותיים של התשתית הצבאית, נוהגים מחקרים רבים, הדנים ביחסי כוחות צבאיים, להתמקד בצורה מוגזמת על היסודות שניתן למדדם ולהתעלם מהגורמים האיכותיים שקשה מאוד למדדם. יש להזהר מהנטייה הנפוצה להתמקד על אותם גורמים שניתן למדוד ולהתעלם מהגורמים, שחשיבותם אולי רבה יותר, אך שקשה למדדם. דוגמה לגישה כזו היא הפרסום השנתי של המכון ללימודים אסטרטגיים בלונדון — "The Military Balance" — המתמקד בעיקרו על הממדים הכמותיים של הצבאות השונים, אבל מתעלם מגורמים לא פחות חשובים, אשר קשה הרבה יותר להעריכם כמו למשל מורל לאומי, מוטיבציה להילחם, רמת תחזוקה, התאמת הדוקטרינה לכלי הנשק וכיו"ב. שגיאה זו אפשר למצוא במקרים רבים גם בניתוחים הצבאיים האמריקניים כאשר לכוון של מדינות כמו אירן בתקופת השאה, סעודיה, עיראק או מצרים, לעתים קרובות הם נוטים להניח, שמי שקונה כמויות גדולות של כלי נשק מודרניים ביותר (כמו אירן בתקופת השאה) רוכש לעצמו עצמה שהייתה בידיה של מדינה מערבית מתקדמת, לו רכשה כמויות נשק דומות, וכך, על אף חולשותיה הפנימיות של אירן בתקופת השאה, ראתה בה ארה"ב מעצמה אזורית, ונשענה על עצמתה כבסיס לתכניות הצבאיות שלה באזור המפרץ הפרסי. גישה זו יוצאת מן ההנחה, שאירנים וסעודים מתחזקים כלי נשק מודרניים כאמריקנים. לכן נכון אולי יותר להציג את כוחן היחסי של מדינות בצורה שתיתק בחשבון גם את היסודות האיכותיים וגם את היסודות הכמותיים. ניתן לעשות זאת בצורה הגראפית כפי שמתואר במרשם מס' 5.

שרטוט זה יכול לעזור לנו לסווג את כוחן הצבאי היחסי של מדינות בהתחשב הן בממדים הכמותיים והן בממדים האי-



מרשם מס' 5. השוואה בין צבאות בהתאם לגודלם ולאיכותם.

המשאבים הפנויה ליותר אימונים או לתשלום משכורות הנחוצות למשיכת כוח אדם מעולה לצבא. לכן ניתן להציג בעיה זו בעקומת תמורה שצירה האחד ייצג איכות חומרית וצירה השני ייצג איכות לא חומרית.

2. למדינה כמו ארה"ב יש אפשרויות בחירה רחבות בין היסודות הכמותיים והאיכותיים בבניית התשתית הצבאית כדי להגיע לרמת הכוח הצבאי אשר נקבעה על ידי מעצבי מדיניות הביטחון שלה כמספקת למימוש האינטרסים המדיניים והביטחוניים שלה. מאידך גיסא, למדינה כמו ישראל מבחר אפשרויות מצומצם בהרבה. בהיותה מדינה קטנה בעלת אוכלוסייה מצומצמת, העומדת כול קואליציה ערבית עצומה, אין לה בררה אלא להדגיש את ממדי האיכות לסוגיהם השונים בבניית התשתית הצבאית שלה, שהרי אם לא כן לא תהיה לה כל אפשרות להחזיק מעמד.

3. ארה"ב החליטה אמנם לשפר את הממדים האיכותיים-חומרניים של צבאה כדי לפצות על ירידתו הכמותית, אך היא לא ניסתה לשפר את יסודותיו האיכותיים הלא חומרניים. למשל, השריון פורים האיכותיים בטכנולוגיה לא אוזנו על ידי שיפורים מקבילים בהעלאת רמת האימונים והתחזוקה. על אף העלייה הניכרת באיכות של כלי הנשק החדשים (שהיא לעתים קרובות תיאורטית בלבד בגלל בעיות של אמינות הקשורות בהפעלת הכלים החדשים), הרי שסך כול העצמה הצבאית האמריקנית תרד.

כותיים. מבחינה תיאורטית אפשר יהיה להבחין ב-4 צירופים אפשריים:

1. איכות גבוהה וכמות גדולה (למשל, ארה"ב וברה"מ).
2. איכות גבוהה אך כמות קטנה (למשל, נורבגיה, קנדה, שבדיה).
3. איכות נמוכה אך כמות גדולה (למשל, סין).
4. איכות נמוכה וכמות קטנה (למשל, מדינות כמו צ'אד, גבון, צילון וכו').

הצגה גראפית דומה אפשר גם לעשות כאשר ציר אחד ייצג רמה איכותית גבוהה או נמוכה והציר השני ייצג רמה גבוהה או נמוכה של כוח אדם.

#### הערות לספח

1. לצורך הפשטת הדיון נתייחס בעיקר לאיכות החומרית, ובמיוחד לאיכותן של מערכות נשק עיקריות, במציאות. כפי שראינו בגוף המאמר, בהרבה מהאלמנטים האיכותיים כוללים גם יסודות לא חומרניים. למעשה קיים במקרים רבים שער חליפין או יחסי תמורה בין האיכות החומרית לאיכות הלא חומרית. שכן, למשל, השקעה רבה ברכישת מטוסים מתוחכמים תפחית את כמות

1. ציטוט זה לקוח ממכתבו של עוזר שר ההגנה האמריקני מתאריך 26/8/1940. מכתב זה מבוסס על דו"ח של הנספח הצבאי האמריקני בלונדון. Irving Brinton Holley Jr. United States Army in World War II: Material Procurement for the Army Air Forces (Washington D.C.: Office of the Chief of Military History, Department of the Army 1964), p. 514.

2. "המגמה במלחמה המודרנית היא לכיוון של השקעת הון גדולה יותר. (Capital Intensive) אינך דיקטור אחד למגמה זו היא ההשקעה ההולכת וגדלה הנחוצה כדי להרוג חייל אחד של האויב העריכו, כי המחיר של הריגת חייל אחד של האויב במלחמת קוריאה היה גדול פי 10 מאשר במלחמת העולם השנייה" (Alan S. Milward. War Economy 1939-1945. (Berkeley: University of California Press 1977) p. 170. למשל במלחמת ויטנם נורו כ-300 פגזי ארטילריה כדי לפגוע בחייל אויב וכ-1200 פגזים כדי להרוג חייל אויב. כמו כן נמצא, בהתחשב במחיר ובמספר האבדות של מטוסי אויב בויטנם, כי המחיר של הפלת מטוס אויב אחד בקרב אוויר-אוויר בויטנם, עלה פי 8,000 בהשוואה למלחמת קוריאה.

3. כך, למשל, התעניינו רוב המומחים הצבאיים האמריקניים שהגיעו לישראל לאחר מלחמת יום הכיפורים בעיקר ברמת ההישגים הביצועיים של כלי הנשק האמריקניים והרוסיים ובאפקטיביות של סוגי התחמושת השונים אבל לא גילו התעניינות בבעיות טקטיות, באלתורים שנעשו בתור רות לחימת תחת לחץ וכיו"ב.

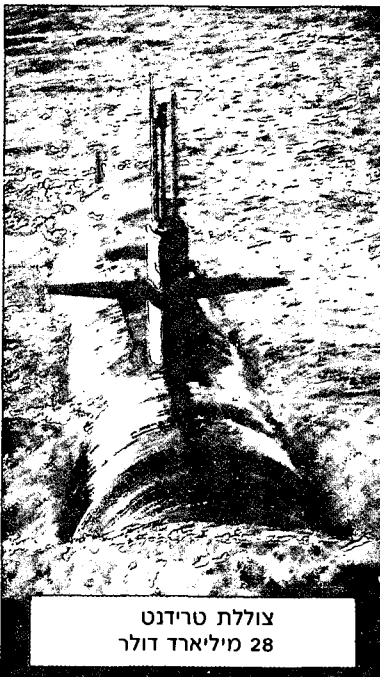
4. היה זה התרגיל האווירי הנודע /Aimval/Aceval, שתוכנן לאמוד את הטקטיקות של מ"טוסי הקרב האמריקניים בקרבות אוויר וכן את ביצועיהם של כלי נשק ושל מטוסים שונים. בתרגיל הוכח: (1) שיחסי הכוחות חשובים; (2) כי "התקהלות" מפחיתה במידה ניכרת את יעילותן של מערכות נשק מתוחכמות ו- (3) כי לגודל ול"חתימה" של המטוסים המתמודדים יש משמעות מרובה.

5. הטבעת המשחתת הבריטית "שפילד" ליד איי פוקלנד באמצעות טיל "אקסוסט" (אוויר-ים) מצביעה שוב על פגיעותן הרבה של אניות מלחמה גדולות - לא כל שכן נושאות מטוסים - לטילי ימים ואוויריים. מחקר שכתבתי על פגיעותן הרבה של אניות שטח גדולות לטילים מתוחכמים נדחה על הסף על ידי מומחה של הצי האמריקני, כנראה מטעמים אידיאולוגיים.

6. Gansler, The Defence Industry, p. 83.  
7. Robert C. Toth and Norman Kempster, "US Pushing Weaponry Technology to the Limit", Los Angeles Times, 10 Sept. 1980.  
8. Merton J. Peck and Frederick M. Scherer, The Weapons Acquisition Process: An Economic Analysis (Boston: Harvard Business School, 1962), p. 236.



מטוס AH-64  
7.4 מיליארד דולר



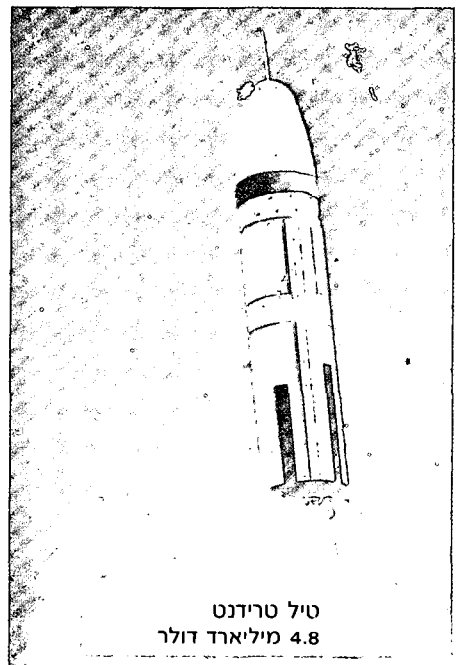
צוללת טרידנט  
28 מיליארד דולר



מטוס קרב F-15  
40.5 מיליארד דולר



מטוס קרב F-16  
35.8 מיליארד דולר



טיל טרידנט  
4.8 מיליארד דולר