

מגמות חדשות המשפיעות על התעשייה הביטחונית

גיא פאגלין

מאמר זה מתמקד בניתוח מספר מגמות המשפיעות בימים אלה על מערכת החדשנות הביטחונית בישראל בכלל, ועל התעשייה הביטחונית בפרט. בין המגמות ניתן למנות את השתנות אופי המלחמה, האיומים ואמצעי הלחימה הנדרשים; מהפכת המידע והופעת ממד הסייבר; מהפכת העברת הטכנולוגיות והשימוש במוצרי מדף באמצעי לחימה; הירידה היחסית בהשקעה במחקר ופיתוח (מו"פ) הביטחוני (לעומת המסחרי); הירידה האבסולוטית הצפויה בהזמנות נוכח השינויים בהסכם הסיוע (MOU) החדש עם ארצות הברית.

מערכת החדשנות הביטחונית כוללת את מערכת הביטחון (משהב"ט – מפא"ת והמנהלות, צה"ל – גופי האמל"ח והיחידות הטכנולוגיות, התעשיות הביטחוניות והמלמ"ב – המעבדות הלאומיות, מוקדי הידע הביטחוניים והתשתיות הלאומיות). קבוצה זו פועלת במשך שנים רבות כמערכת אחת בעלת שיווי משקל שהניב במשך שנים פתרונות חדשניים ייחודיים ומתקדמים, ואשר בשילוב עם החיכוך הביטחוני האופייני לישראל ודינמיקת הפיתוח המשולבת עם צה"ל העמיד את המערכת כמובילה עולמית בתחום, לרבות יצוא ביטחוני נרחב.¹

המגמות שיתוארו במאמר זה עלולות לייצר באופן מצרפי שינוי משמעותי בשיווי המשקל הקיים כיום בשוק.

השתנות אופי המלחמה, האיומים ואמצעי הלחימה הנדרשים

בשורה התחתונה צה"ל דורש פתרונות טכנולוגיים, איכותיים ומערכתיים, לא פחות מאשר פתרונות "תעשייתיים", שהם באופיים שכפול של "עוד מאותו דבר". בעוד האויב הגיב לדרכי הפעולה של צה"ל במהלך השנים באמצעות היטמעות במרחב הפתוח, היבלעות בסביבה אורבנית, היעלמות בממד התת-קרקעי במקביל לירי תלול

תת-אלוף גיא פאגלין הוא ראש תוכנית המרכבה והרק"ם במשרד הביטחון.

מסלול לעבר העורף הישראלי, פותחו על ידי מערכת הביטחון יכולות טכנולוגיות ייחודיות בעולם לצורכי הגנה – ממערך ההגנה האווירית מפני ירי תלול מסלול ועד מערכת 'מעיל רוח' להגנה מפני איום טילי הנ"ט והרקטות. ובעוד האויב החל לפעול מתוך סביבה אזרחית/אורבנית מיושבת, פותחו על ידי צה"ל ומערכת הביטחון יכולות מודיעיניות, החל מהממד הקיברנטי ועד החלל.

חוסר הסימטריה ניכר בכל ההיבטים: הן בפעולת האויב מול צה"ל והן בפתרונות הטכנולוגיים, החל מהיקף הנזק הפיזי והתדמיתי הנגרם על ידי צבא טרור קטן, שהביא לחידוד סוגיית "מהי תמונת הניצחון?", ועד למשאבים הלא-מידתיים שאותם צה"ל משקיע כדי להתמודד באופן מוסרי וממלכתי עם איומים אלה, לרבות סיכון חיילי צה"ל לצורך דיוק האש מול אויב המוטמע בסביבה אזרחית ובמתקנים אזרחיים. דוגמה לכך היא פיתוח מערכות הגנה יקרות עם מיירטים יקרים, להתמודדות עם אמצעי איום זולים.

השפעת מגמה זו על מערכת החדשנות הביטחונית בישראל ניכרת ומתגברת בכמה היבטים: היקפי הייצור ה"תעשייתי" יורדים מדי שנה, אמצעי הלחימה המפותחים ומיוצרים הם בעיקר מתוחכמים יותר, יקרים יותר ובהיקפים קטנים יותר (עתירי ידע, כושר חישוב ותוכנה), והמקצועות הנדרשים ואופי התעשיות המובילות השתנו – רוב תקציבי ההתעצמות מוקצים לתעשיות הגדולות לצורך פיתוח של מערכות מורכבות, עתירות ידע ותוכנה. אמצעי הלחימה הנדרש יותר הפך מכלי נשק ואמצעי פשוט למערכות לחימה (ואף למערכות של מערכות), כל זאת כדי למצוא פתרונות טכנולוגיים מול אויב שלכאורה נשאר מאחור ביכולת הפיתוח העצמי שלו. בהמשך תפורט יכולתו של האויב לצמצם פערים בפיתוח אמצעי לחימה התקפי פשוט באמצעות שימוש בטכנולוגיות מסחריות כאמצעי לחימה, לדוגמה: השימוש ברחפנים, בחיישנים ובאמצעים נוספים שונים מן המדף לצורך פגיעה ממוקדת, ריגול, שיבוש וכדומה.

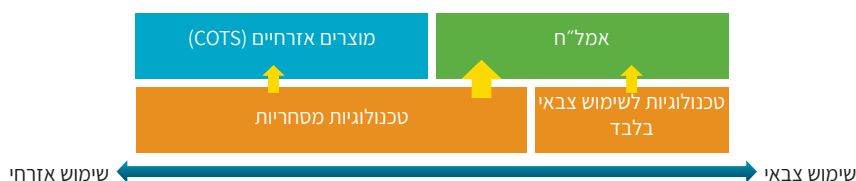
מהפכת המידע והופעת ממד הסייבר

ממד הלחימה בסייבר התפתח בעשרים השנים האחרונות עם היווצרות הרשת הגלובלית, לצד מהפכת המחשוב, הסלולר והשימוש המעריכי (אקספוננציאלי) בטכנולוגיות אלו לשימוש הפרטי של האדם: החל מהמשרד, הרכב, הטלפון האישי ועד הבית (IOT). עם היטמעות האויב בסביבה אזרחית/אורבנית הפך מרחב לא-צבאי זה לעניינה החדש והעיקרי של מערכת הביטחון, בארץ ואף בעולם. השימוש בטכנולוגיות מסחריות (בשני הצדדים) הפך להיות מחויב המציאות, לאור השקעות הענק האדירות בתעשיות ההיי-טק בעולם שהביאו לחדשנות דואלית, צבאית ומסחרית, המתפתחת בקצב מהיר בסדר גודל ביחס לחדשנות הצבאית, שבה מושקעים סכומים נמוכים הרבה יותר. עיקר החדשנות בטכנולוגיות הסייבר מקורה בעולם האזרחי, ואילו התעשייה

הביטחונית, שבעבר פיתחה באופן ייחודי טכנולוגיות IT והעבירה אותה לשימוש מסחרי/אזרחי (Spin Off), הפכה לדורשת ולמשתמשת עיקרית בטכנולוגיות מסחריות בממד זה (Spin On).

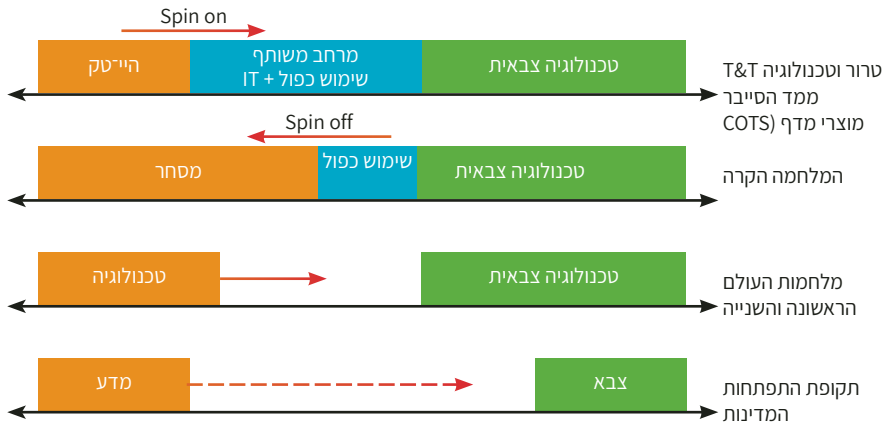
השימוש במוצרי מדף באמצעי לחימה

המציאות כיום, שבה מרכיבים רבים בחדשנות הצבאית נשענים על טכנולוגיות מסחריות דוגמת רחפנים, יכולות עיבוד וחישוב, היא מצב נתון, אך רק לפני עשור או שניים מציאות זו הייתה שונה לחלוטין. מי היה מאמין לפני עשרים שנה כי כלי טיס בלתי מאוישים לשימושים צבאיים או מערכות לראייה לילה, הצפנה, חלל, מכ"מ וחישוב מתקדם יפותחו על ידי תעשיות מסחריות בכלל עבור שימושים פרטיים ולמטרות תרבות הפנאי, ולא על ידי תעשיות בהשקעה ממשלתית? המקרה של עולם ה-IT והסייבר הוא מקרה פרטי של תופעה זו, החוצה את כלל העולמות הטכנולוגיים.



תרשים 1: אמצעי לחימה מסחריים ואזרחיים

אם נתבונן בהיסטוריה הרחוקה יותר של הדיאלקטיקה שבין צבא ומלחמה לבין מדע וטכנולוגיה,² נראה כי בעבר, בתקופה שבה התחילה המהפכה התעשייתית, היה קשר מועט בין עולמות אלה (ראו תרשים 2), אך בדורות האחרונים חלה התקרבות אשר הגיעה לשיאה בזמן מלחמת העולם השנייה, שבמהלכה "גויס" העולם התעשייתי והטכנולוגי לטובת המלחמה. מייד לאחריה נוצרה החפיפה הראשונה בין שני הגורמים העיקריים: הצורך הביטחוני והצורך המסחרי. לפני כעשרים שנה עוד התקיימה תופעת ה-Spin Off, שבמסגרתה טכנולוגיה ביטחונית בהשקעת מדינה זולגת לשוק המסחרי לשימושים אזרחיים, ואילו בעשור האחרון גוברות הדוגמאות לשימוש בטכנולוגיה בכיוון ההפוך: קרי, מהעולם המסחרי-אזרחי לאמצעי לחימה.



תרשים 2: התפתחות בארבעה דורות – הטכנולוגיות הצבאיות והאזרחיות והיווצרות המרחב המשותף הדואלי

כיום ברורה מאליה זמינותן של רוב המשפחות הטכנולוגיות הללו למשתמש הפרטי – ברכב, בטלפון הנייד, בבית או בשירות ציבורי כלשהו, אך יש לזכור כי רובן המוחלט פותחו במקור כמענה לצורך צבאי, באמצעות המערכת הביטחונית ובהשקעה ממשלתית, בין שמדובר ביישום ישראלי (דוגמת העוקב האלקטרו-אופטי המבצעי הראשון בעולם לטנקים) או בטכנולוגיה אמריקאית (המחשב הראשון, רשת האתרנט ועוד). מעניין לציין כי בארצות הברית פותחו בהשקעה פדרלית כלל הטכנולוגיות הרלוונטיות לתפעול אמצעי לחימה מתקדמים נכון להיום – תקשורת, מעבדים ומחשוב ממוזער, צילום וראייה ממוחשבת, עיבוד תמונה, מסכים דקים (LCD) ואפילו עיבוד שמע לפקודות ('סירי'). אמצעים אלה הפכו תוך עשור וחצי לבסיס שעליו פותחו טלפונים הניידים הנמצאים בתפוצה עולמית פרטית מתקדמת.



תרשים 3: תהליך המאפיין את מגמת ההיפוך והעברת ההובלה הטכנולוגית

ניתוח מעמיק של כלל הטכנולוגיות הרלוונטיות לעניין זה בעשרים-שלושים השנים האחרונות³ מצביע על תהליך מובהק, אשר חל בכל משפחה טכנולוגית בנפרד ובתזמון אחר: תחילתו ב־Spin Off (שימוש אזרחי/מסחרי בטכנולוגיה צבאית), המשכו בפיתוח דור מתקדם עבור משתמש בהיקף רחב (רכב פרטי, בית, משרד, פנאי ועוד), וסופו בהובלה טכנולוגית בעולם המסחרי. תופעה נוספת שנצפתה היא שמגמה זו החלה כבר

לפני מספר עשורים ברמת הרכיבים, התקדמה לרמת תת־מערכות, וכיום מדובר כבר ביכולת להתאמת מוצרים קיימים לשימוש צבאי. נוסף על כך נצפה כי עולם ה־IT היה הראשון לעבור מהפכה זו, בין שמדובר ביכולות חישוב, עיבוד, תקשורת והצפנה. לאחר מכן הגיעו עולמות החישה והחיישנים דוגמת ראייה ממוחשבת, ראיית לילה, מכ"מ ושמע. בתרשים 2 ניתן לראות את מיפוי השימושים הטכנולוגיים בכל אחת מהמשפחות, ואת שינוי ההובלה מצבאי לדואלי. בתרשים 3 ניתן לראות את מגמת הגידול בשימוש כפונקציה של מורכבות אמצעי הלחימה/המערכת.

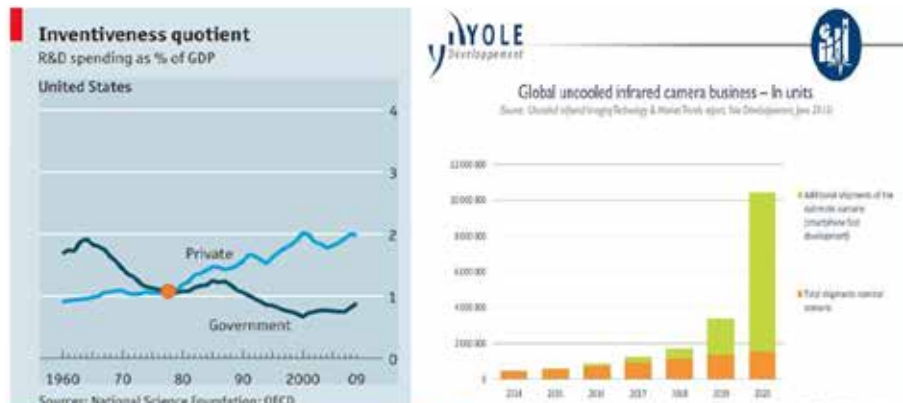
טבלה 1 מצביעה על דור המעבר משימוש צבאי לשימוש כפול (צבאי ומסחרי), על פי משפחות טכנולוגיות: בצבע ירוק – השימושים הצבאיים בשלב שבו המערכת הביטחונית הובילה את החדשנות, ובצבע כחול – השימושים המסחריים שנוספו לטכנולוגיה, המסמנים את תחילת התקופה של שימוש כפול בטכנולוגיה.

טבלה 1: מיפוי שימושים טכנולוגיים לצרכים ביטחוניים/דואליים במהלך השנים

קבוצה טכנולוגית	שימושי שנות ה־80	שימושי שנות ה־90	שימושי שנות ה־2000	שימושים עד 2010	שימושים עד 2020
מצלמות יום רזולוציה גבוהה	חלל ואוויר	תצפית ומודיעין	שידורי HD	מצלמות מקצועיות	סלולר
עיבוד תמונה	תצפית חלל, עקיבת מטרת	עוקב אחר מטרת טילי אוויר	אוטומציה, עכבר למחשב	זיהוי פנים ולוחיות רכב	היתוך רשתי מתקדם כלל המדיה
תקשורת אופטית	חלל ואוויר	שימושים אסטרטגיים	תשתיות תקשורת בין יבשות	תשתית אישית	תקשורת מוח מכונה
מצלמות תרמיות	חלל ואוויר	תצפיות ומודיעין	נהיגה, שימושים טקטיים	הנדסה אזרחית, טיסה, שרברבות	רכיב נהיגה אוטונומית
לוויינות	שימושים אסטרטגיים	חקר חלל ותקשורת	תקשורת אזרחית	ניווט אזרחי	חקר חלל – מסחרי וממשלתי
ניווט אינרציאלי	חלל ואוויר	בקרת אש	שימושים טקטיים	נהיגה	סלולר, נהיגה אוטונומית, בקרת רחפנים
רובוטיקה יבשתית	שימוש ביטחוני חבלה	שימוש ביטחוני (חבלה וחלל)	שימוש משטרתי (חבלה)	רובוטיקה לתעשייה	רובוטיקה לבית
רובוטיקה ימית	מחקר ימי NOAA	מחקר ימי מיפוי צבאי	מיפוי צבאי ימי	רובוטיקה לתעשיית נפט	רובוטיקה לתעשיית נפט ומחקר
רובוטיקה אווירית	משימות ותצפית סימון ומודיעין	מודיעין ח"א ותחילת טילי שיוט	שימושים חיל אוויר טקטיים	שימושי צבא יבשה טקטי	רחפנים לחקלאות ושעשוע
מכ"מ	איתור מטוסים וספינות	בקרה ואחיזת שטח		גילוי חודרים	נהיגה

הסיבות להיפוך המגמה ולהאצה האזרחית

- ישנם מספר גורמים – כלל-עולמיים או מקומיים, חלקם תלויים זה בזה ואחרים בלתי תלויים – אשר עשויים להסביר את היפוך המגמה או חלקים ממנה:
- שינוי מגמה בהיקף ההשקעות הטכנולוגיות במחקר ופיתוח, בעולם בכלל ובישראל בפרט, מהשקעות לאומיות במערכת החדשנות הביטחונית להשקעות (בעיקר פרטיות) במערכת החדשנות האזרחית. שינוי זה משך את כוח האדם הטכנולוגי ובעקבותיו את ההתפתחות הטכנולוגית המואצת אל העולם האזרחי. בישראל, לדוגמה, ההשקעה במחקר ופיתוח צבאי בהיקף של מאות מיליוני שקלים בשנה היא בסדר גודל נמוך יותר מההשקעות הפרטיות (על פי רוב מחו"ל) בשוק החדשנות וההיי-טק, העומדות על מיליארדי ₪ בשוק חברות ההזנק בלבד.
 - מגמות של גלובליזציה עולמית וכן מגמות טכנולוגיות של פיתוח משולב (קוד פתוח, מאגרי נתונים), אשר מעודדות התייעלות והתמקדות מקצועית מחד גיסא ושיתופי פעולה מאידך גיסא, על מנת להגביר יעילות טכנולוגית מחקרית ותעשייתית – מגמה עולמית המגבירה אף יותר את ההתפתחות המואצת של התעשיות הטכנולוגיות בעולם.
 - הצרכן הביתי הפרטי – הפוטנציאל הכלכלי העצום המיוחס לשוק הפרטי ובעיקר האישי (בית/רכב) נעשה אחד הכוחות המניעים הגדולים ביותר להשקעות בחברות עתירות הטכנולוגיה ובחברות ההזנק.
 - כלים מודרניים למחקר ופיתוח כמכפילי כוח ביחס לתהליכי המחקר ופיתוח בעבר.
 - צורך ועניין ביטחוני בטכנולוגיות מהתחום האזרחי מסחרי.



תרשים 4: הסיבות להאצה – השקעה פרטית ושימושים פרטיים לעומת מדינתיים

מאת: Couch Rich 2012 Sep, politics and books talk s'let, D&R: Investment Corporate.

דילמת הרכש של מוצר מדף מסחרי (COTS) לעומת פיתוח עצמי

תהליכי הפיתוח של אמצעי לחימה מתחילים בחלק מהמקרים על בסיס דרישה או פער מבצעי, ובמקרים רבים אחרים מתוך ניצול הזדמנות טכנולוגית הנותנת מענה לא שגרתי לפער מבצעי, שאינו נמצא ב"ארגז הכלים" המסורתי. בדרך כלל, מענים טכנולוגיים מעין אלה הם ייחודיים ומהווים במידה רבה פריצת דרך טכנולוגית מבצעית או מכפיל כוח. הדרך לפתח יכולות ייחודיות אלה היא חדשנות, או במילים אחרות עידוד החשיבה היצירתית.

כאשר מדובר בצורך המבוסס על טכנולוגיה שעדיין לא קיימת, או שלא הוכחה היתכנות השימוש בה או שאינה זמינה בישראל, יש צורך להמתין לסיומו של תהליך המחקר הכולל הבשלת הטכנולוגיה, בדיקת היתכנות שלה והרלוונטיות שלה באמצעות מדגים טכנולוגיים. עם זאת, כאשר מדובר על צורך המבוסס על שימוש אינטגרטיבי ביכולות טכנולוגיות קיימות (מהסוג שניתן לפגוש בסביבה הצבאית או האזרחית), אפשר במקרים רבים להשתמש במוצר מדף (מרמת רכיב אלקטרוני ועד מוצר שלם) ולהתאימו לדרישות המערכת, או לבנות באמצעותו מערכת מורכבת יותר.

מכאן עולה דילמת הרכש של מוצר מדף מסחרי (COTS) לעומת פיתוח עצמי. השיקולים העיקריים הם: התוצאה הסופית הצפויה השונה בין מוצר מסחרי שהוסב לעומת מוצר המפותח במיוחד מול צורך; משמעות התאמת המוצר בהקשרים כלכליים, זמן הגעה לשוק ושיקולים טכניים (תנאי סביבה, בטיחות, שרידות וחסניות), משך החיים הנדרש ממנו כולל תמיכה טכנית ואחזקתית, הרמה ויכולת השדרוג האפשריות; רמת החיבוריות הנדרשת; הסיכון הביטחוני שבשימוש במוצר המדף, ולבסוף – משמעות ההתמודדות עם החסמים השונים במערכת, במקרים של אפשרות טכנית להשתמש במוצר מדף.

היתרונות בשימוש במוצר (או פריט) מדף קיים הם מובהקים: עלות ייצור סדרתי נמוכה; איכות ואמינות הנובעים משימוש רב עד המוני במוצר (לדוגמה, רכיבים אלקטרוניים) וההדירות הגבוהה, הנובעת מדרישות הייצור של כמויות גדולות יותר; חיסכון בעלויות הקמת קווי ייצור; קיצור משך זמן הפיתוח והניסויים, ועלותם בהתאם. ברמת הפריט הבודד או הרכיב במערכת (למשל כרטיס אלקטרוני, ספק כוח, מנוע חשמלי למערכת, גלגל לרכב) – כדאיות השימוש במוצר מדף רבה יותר בהשוואה לתועלת הנובעת מפיתוח עצמי.

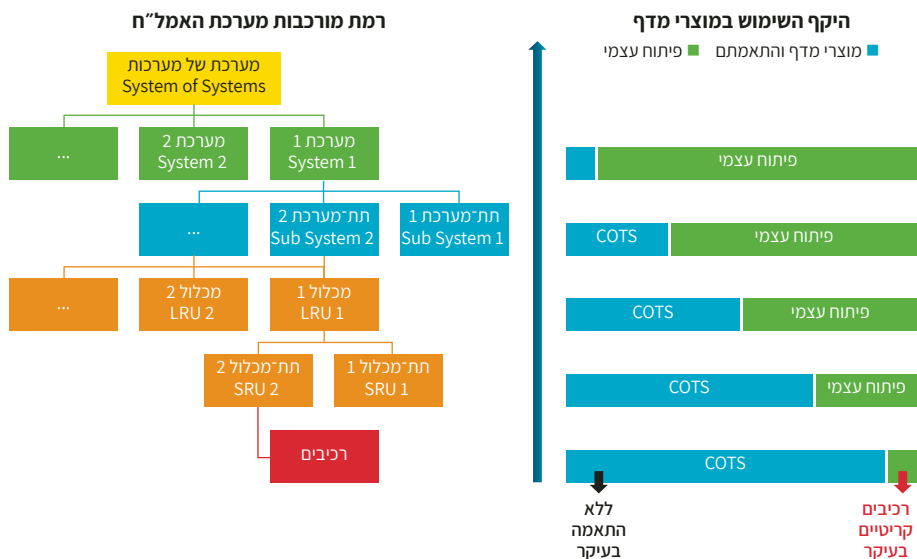
לעומת זאת, כאשר מדובר בפריט/רכיב מבוקר (כדוגמת פריטי שימוש כפול בפיקוח), או פריט שהסיכון הביטחוני בחשיפת המידע שבו הם גבוהים, או פריט שיש צורך לבצע לו התאמה לשימוש צבאי, מתחדדת הדילמה שבין פיתוח עצמי או רכש, מתוך

רצון לשמור על עצמאות בייצור וגמישות לשינויים, צמצום התלות באחרים והפחתת הסיכונים הביטחוניים או סיכוני אבטחת מידע הקיימים.

השפעת תופעה זו על התעשייה הביטחונית בישראל היא בשינוי המתפתח במוצרים שהיא מפתחת. מצד אחד, מיקוד ביכולות טכנולוגיות צבאיות נטו (כדוגמת חומרי נפץ, מיגון, אמצעים מיוחדים) שאין להן שימוש מסחרי (עדיין), על חשבון תחומים שאין עוד צורך לפתח בנפרד (עולמות המחשוב כדוגמה). מנגד, התפתחות מואצת של היכולת והצורך לתכנן ולפתח מערכת של מערכות (System of Systems) – בעבר לצורכי שליטה ובקרה (שו"ב) וכיום לצורך לחימה משולבת של תמרון, אש ומודיעין. מתעשייה מפתחת ומייצרת חומרה וטכנולוגיה הפכה התעשייה הביטחונית לתעשייה הצורכת יותר ויותר חומרה וקוד מסחריים, ומתאימה אותם לצרכיה. הרשתיות שהתפתחה אף היא באופן מעריכי, יחד עם מדע הנדסת המערכת ותפיסת ה'מערכת של מערכות' הביאה לתכנון ולפיתוח של מערכות על מורכבות, על חשבון אמצעי לחימה וטכנולוגיות בסיס. בשנים האחרונות מוקצה תקציב גבוה יותר ויותר בכל שנה לתחומים אלו, והיקף כוח האדם ועלותו הגבוהה יחסית הביאו לגידול מעריכי על פני הייצור התעשייתי הרגיל. לכך יש גם היבטים חיוביים, מכיוון שהיצוא הביטחוני של ישראל מושתת ברובו על מערכות חדשניות וייחודיות הנשענות בדרך כלל על לקחים מבצעיים, לדוגמה: כלי טיס ושיט חכמים, טילים חכמים ומערכות בקרת אש והגנה אקטיבית לטנקים.

השפעה זו רבה יותר בישראל מאשר במדינות אחרות. זאת, בגין היותה של ישראל אחד ממרכזי ההייטק העולמיים; היותה בחיכוך גבוה ומתמיד עם האויב, דבר הדורש מענים ביטחוניים ייחודיים עוד לפני רוב העולם; האפשרות הניתנת על ידי צה"ל לנסות בפועל את אותם מענים באמצעותו, כחלק מתהליך הפיתוח; הנטייה הבולטת של התעשייה ליצוא לאור אטרקטיביות המוצרים והמערכות הייחודיות, בשלותם המבצעית והשוק המקומי הקטן בכל קנה מידה.

בתרשים הבא מתוארת המגמה המתפתחת עם הזמן בשימוש ברכיבים מסחריים באמצעי לחימה באופן כללי. עם השנים גרם השימוש בטכנולוגיות ובמוצרים זמינים, בד בבד עם התפתחות מדע הנדסת המערכות, לתכנון של מערכות מורכבות יותר, הנשען ככל האפשר על מודולים ומרכיבים מפותחים (חומרה ותוכנה).



תרשים 5: היקף השימוש העולה במרכיבים קיימים ברמות גבוהות יותר של תכן מערכתי

השפעות המערכת הממשלתית

המגמות שתוארו עד כה מאתגרות את מערכת החדשנות הביטחונית, הכוללת את התעשייה הביטחונית, מערכת הביטחון וצה"ל. עד לא מזמן נראה היה כי המערכת נמצאת בשיווי משקל הצובר יתרון על אויבים מדינתיים קורסים, וכן על אויבים לא-מדינתיים מעוטי יכולת. בפועל השתנו אופיו של האויב והתנהגותו באופן שהוא החל להשתמש במוצרי מדף פשוטים הגורמים נזק רב (באופן יחסי) מצד אחד, ומנגד להישען על מעצמות מדינתיות בעלות יכולות פיתוח משמעותיות (מדינתיות), המפעילות אותו כשלוח (Proxy) לטובתה. שתי מגמות אלה מאיימות לצמצם את היתרון היחסי של צה"ל, על כן נוצר הצורך באסטרטגיית חדשנות ביטחונית חדשה. צה"ל החל לאפיין ולפתח יכולות חדשות מורכבות יותר, הנדרשות בזמן קצר יותר, אך מנגד, משרד הביטחון והתעשיות הביטחוניות נשארו עדיין מוגבלים ביכולותיהם להשתנות באופן מהיר. על מנת להשתנות צריכה המערכת להתגבר על חסמים מובנים רבים במבנה המוסדי שלה, המונעים ממנה לנצל באפקטיביות את הפוטנציאל הקיים, לדוגמה: חוסר במנגנוני חדשנות משולבים עם תעשיית ההיי-טק, מוגבלות של מנגנוני ההתקשרות, בעיקר בתחום הבעלות על הידע, נוהלי פיתוח המותאמים עדיין לתהליכים ארוכים של פיתוח עצמי ופחות למיצוי מהיר של טכנולוגיות מסחריות והתאמתן, ולבסוף, מנגנוני מיקוד מחקר ופיתוח והשקעה דינמית בתשתיות לאומיות.

סוגיית הסכם הסיוע האמריקאי החדש

באוקטובר 1976 ביקר בישראל סגן שר ההגנה האמריקאי דאז ויליאם קלמנטס, ונפגש עם שר הביטחון דאז שמעון פרס ועם הנהלת משרד הביטחון וחברי המטה הכללי של צה"ל. בנאומו היה קלמנטס תוקפני מאוד ואמר שישראל "לא תקבל אף סנט אחד מכספי הסיוע האמריקאי להוצאה או השקעה בארץ". סגן שר ההגנה הוסיף ש"בארצות הברית יש חוסר עבודה, כשמונה אחוזים מחוסרי עבודה, וארצות הברית לא תרשה שבכספי משלם המיסים האמריקאי תמומן תעסוקה בישראל". באותו יום אירח עוזר שר הביטחון ישראל טל את סגן שר ההגנה לארוחת ערב יחד עם השגריר האמריקאי מלקולם טון, אשר ציין בפני שר ההגנה כי "המארח שלנו, [האלוף טל] גנרל טל, הוא אנטי אמריקאי". טל הסביר: "לצערך, ארצות הברית הנהיגה ביחסים בינלאומיים שתי נורמות סיוע. אחת מהן היא 'תוכנית מארשל', שנועדה לעזור למדינות שסבלו ונהרסו לשקם את עצמן לאחר מלחמת העולם השנייה. באמצעות כספי הסיוע האמריקאיים הן בנו מחדש את התעשייה והכלכלה שלהן. מדינות כאלה צריכות להכיר תודה לארצות הברית. אבל ארצות הברית נוהגת בישראל בשיטה שנייה, שונה מזו של 'תוכנית מארשל': אנו מקבלים סיוע כספי נדיב וגדול ממשלת ארצות הברית, אבל אסור לנו להשתמש בכספים האלה כדי לפתח את התעשייה שלנו ולשקם את הכלכלה שלנו. להיפך, אנו מזמינים הכל בארצות הברית, ומקפחים את התעשייה שלנו. באופן שכוה, הסיוע האמריקאי הנדיב מגדיל את תלותנו לטווח הארוך ומרחיק אותנו מן הסיכוי להגיע לביסוס תעשייתי וכלכלי". 24 שעות לאחר מכן התקיים ביקור של סגן שר ההגנה בקו הייצור של טנק המרכבה, וכעבור מספר חודשים ניתן אישור ייחודי על ידי הנשיא קרטלר להמרת כ-107 מיליון דולר מכספי הסיוע האמריקאי לשימוש מקומי, למטרת ייצור טנקי המרכבה הראשונים.⁵

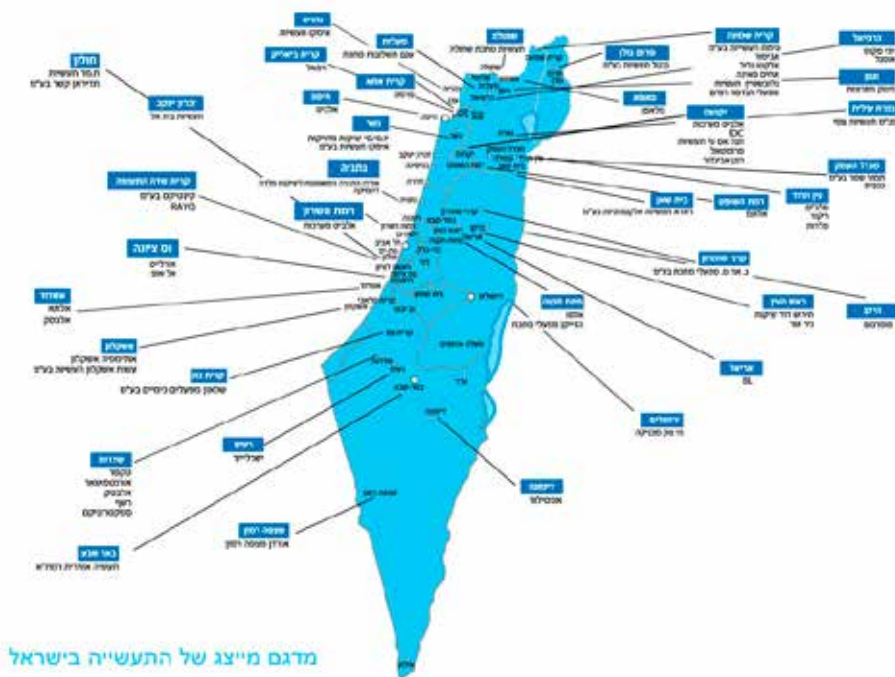
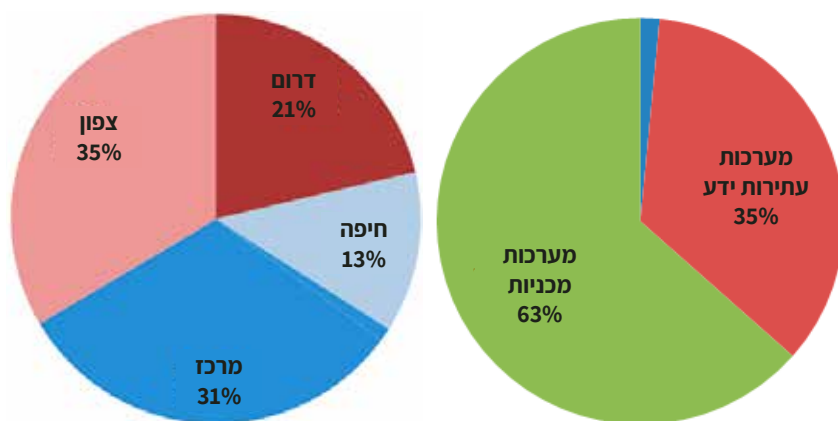
שנים לאחר מכן נראה כי ארוחת ערב מהסוג ההוא נדרשת מתמיד: אומנם יש לישראל כלכלה יציבה ותעשייה ביטחונית מפותחת, בעלת מכפיל יצוא מרשים וייחודי בעולם, אך תקציב הביטחון ובעיקר תקציבי ההתעצמות עדיין נשענים באופן משמעותי על הסיוע האמריקאי. כמו כן, מדיניות הממשל עדיין מעודדת ייצור מקומי, ולאחרונה אימץ ממשל הנשיא דונלד טראמפ את הסכם הסיוע החדש שנחתם בעידן קודמו, הנשיא ברק אובמה, שבמסגרתו השתנו כללי המשחק ונחסמה לאחר שנים היכולת להמיר כספים לשימוש מקומי (בשקלים), זאת במקביל להטלת מגבלות נוספות על השימושים בדולר סיוע. בה בעת, הממשל האמריקאי בעידן הנשיא טראמפ שם דגש מיוחד על תעשיות הביטחון המסורתיות במדינות המתועשות, ופועל באופן ייחודי להזרמת הזמנות ענק. כך, בזמן קצר גדלו בסדר גודל היקפי הפעילות, המתבטאים בעליית מחירים גבוהה, אשר שוחקת את כוח הקנייה של דולר הסיוע בארצות הברית.

לצורך ניתוח השפעת שינוי זה על התעשייה הביטחונית הישראלית כמו כבר מספר צוותים הפועלים במקביל: במשרד הביטחון, בהתאחדות התעשיינים ואף בצוות בין-משרדי אשר כלל את משרדי האוצר, הכלכלה, והביטחון. המסקנה המשותפת לכולם היא כי השינוי ישפיע על תעשיות ביטחוניות רבות, קטנות יותר תחילה, ויגרום ל"יצוא עבודה" לארצות הברית. ההבדלים בין מסקנות הצוותים הם באשר להיקף הפגיעה ולסוגיית הביטחון הלאומי. ניתן להעריך כי מדובר בפגיעה מצרפית, תחילה בתעשיות הקטנות יותר, אלה שמלכתחילה נפגעות מהמגמות שתוארו, ואשר יכולת ההתאוששות שלהן מהעברת תכולות ייצור לארצות הברית נמוכה ביחס לתעשיות הגדולות, המחזיקות בלאו הכי בסיסי ייצור בארצות הברית.

המרכבה כמקרה בוחן:

תעשיית המרכבה ובראשה מנת"ק (מנהלת המרכבה והרק"ם⁶ במשרד הביטחון), שאותה הקים האלוף טל בשנת 1970, עברה אף היא בשני העשורים האחרונים שינוי מן היסוד, המתייחס לכלל המגמות שתוארו: השתנה איום הייחוס שלמולו הכלים מתוכננים – מאיום השריון הסורי דרך האויב הנעלם בשטח הפתוח הלבנוני, ועד לאויב הנעלם בסביבה האורבנית; אחוזי המערכות בכלים וכמות המחשבים בטנקי המרכבה עלו באופן מעריכי, ומתעשיית פלדה ומתכת ומעט בקרת אש הפכה התעשייה המובילה להיות תעשיית "היי-טק"; קצב הייצור ירד עד למינימום ולמעשה תם עידן הייצור התעשייתי של שנות השמונים, אך האפקטיביות ויכולות הכלים הוכפלו; מוצרים רבים המבוססים על המרכבה פותחו ויוצרו (משפחת כלי ה'נמר'; חי"ר, הנדסה, חילוץ, פיקוד ומיוחדים; מערכות הגנה ולצידו הנגמ"ש 'איתן' הגלגלי הממוגן); במגמה מתפתחת עם ההתפתחות הטכנולוגית גבר העניין הבינלאומי בפתרונות הרק"ם הישראלי, והיצוא הביטחוני המבוסס על מוצרי המרכבה התייצב על יחס של כ-1:3.5 – יחס גבוה בהשוואה לממוצע הכללי בתעשייה הביטחונית; מוצרי מדף וטכנולוגיות מדף החלו להיכנס בהדרגה על מנת לקצר תהליכי פיתוח ולהוזיל עלויות, והחל שימוש נרחב בדולר סיוע לטובת ייצור פלטפורמות ה'נמר' וה'איתן'.

אך דבר אחד לא השתנה: הכוונתו המכוונת של האלוף טל לעצמאות ולהישענות עצמית בכל הקשור ליכולות הייצור והפיתוח של רק"ם מתקדם בישראל, באמצעות שמירה על כמאתיים חברות העוסקות בייצור המרכבה בישראל, אשר נכון להיום כ-50 אחוזים מהן ממוקמות בפריפריה. על כן מנוהל במנת"ק גם היום באופן דיפרנציאלי השימוש בדולר סיוע, המתמקד בעיקר בפריטים שאין להם חלופה זולה בארץ, או כאלה שיחס העובדים/עלות שלהם גבוה, לדוגמה: תעשיות החשמל והמתכת הקטנות, לעומת תעשיות האלקטרוניקה והחלופות המסחריות.



תרשים 6: תעשיות המרכבה – טנק כחול-לבן: מרכיב גדל בכמות המערכות עתירות הידע מחד גיסא, והישענות גדולה על הייצור בפריפריה מאידך גיסא

סיכום

כלל המגמות מאתגרות מאוד את התעשייה הביטחונית בישראל לנוכח מנופי ההשתנות שהן מהוות: החל בשינוי הנדרש באמצעי הלחימה והצורך במערכות מורכבות בעלות יכולות גבוהות, דרך המעבר מייצור תעשייתי של כמויות לייצור של מערכות ופלטפורמות

מורכבות בכמות קטנה יותר, השינוי במקצועות הנדרשים לפיתוח ולייצור וההכתבה להעברת עבודה לייצור בארצות הברית על מנת לנצל את כספי הסיוע.

ייחודיותה של ישראל ביחס למדינות אחרות בעולם מתבטאת בכך שהיא מרכז פיתוח היי־טק והשקעות גבוהות בקנה מידה בינלאומי; מדינה הנמצאת בחיכוך גבוה עם אויבים מסוגים שונים, בעלי מגוון יכולות טכנולוגיות – משימוש במוצרי מדף ועד שימוש באמצעי לחימה המפותחים על ידי מעצמות; בעלת מערכת חדשנות ביטחונית הפועלת כמערכת אחת שכוללת את הצבא, משרד הביטחון, התעשיות הביטחוניות ומכוני המחקר והפיתוח; מדינה שמוטל עליה איום משמעותי, מטרור ועד נשק תלול מסלול, מתוך סביבה אורבנית עתירת ציוד מסחרי.

ניתוח הענפים השונים של התעשייה הביטחונית מצביע לכן על אתגר כפול: הראשון – אתגר התחרות על עבודה וייצור, המתייחס בעיקר לתעשיות הממוקמות בפריפריה – תעשיות בינוניות/קטנות המייצרות לתעשיות ולקבלנים הראשיים הגדולים. לתעשיות אלו תלות גבוהה במערכת הביטחון ויכולת מוגבלת של יצוא באופן עצמאי. השני – אתגר התעשיות הגדולות, המפתחות מערכות מורכבות ומתמודדות עם אתגר גיוס כוח האדם היקר והאיכותי מול שוק ההיי־טק, וגם עם שחקנים חדשים וקטנים המצליחים לפתח יכולות באמצעות התאמת מערכות מבוססות מוצרי מדף.

על כן נדרשת התגייסות של כלל משרדי הממשלה, ולא רק משרד הביטחון, לטיפול באתגרים אלה, על מנת לשמר את רכיב המחקר ופיתוח במקביל לצורך לשמר את מרכיב הייצור; לטפל בחסמים למיצוי הטכנולוגיות המסחריות – תהליך שהחל כבר במשרד הביטחון; לשמור על התעשיות הקטנות והבינוניות, בדגש על הפריפריה, **כתעשיות אסטרטגיות**. זאת כדי לשמור על חוסן חברתי, על יכולת ייצור ביטחוני בסיסית לכל אמצעי לחימה או מערכת ועל הנכס הכלכלי התעסוקתי בפריפריה, לצד מניעת "יצוא עבודה". כל אלה יאפשרו שמירה על היתרון היחסי של צה"ל מחד גיסא, באמצעות התעשייה הביטחונית הישראלית, ומאידך גיסא על אטרקטיביות היצוא, כחלק מהמשוואה.

הערות

- 1 תעשיות הביטחון בישראל ייחודיות בעולם בכך שהן מייצאות בהיקף גבוה (פי 2.5 לערך) מהיקף הייצור למערכת הביטחון המקומית.
- 2 עוד על הנושא ראו גיא פאגלין (2018). 'מרוץ החידוש' – טכנולוגיות צבאיות ואזרחיות באמצעי לחימה – נקודת האיוון המתאימה. המכללה לביטחון לאומי וקתדרת חייקין לגאואסטרטגיה, אוניברסיטת חיפה
- 3 שם.
- 4 Commercial Off-The-Shelf
- 5 הסיוע האמריקאי, מאת זאב קליין (המסמך המקורי שמור בארכיון מנת"ק ואינו פרסום ציבורי).
- 6 רק"ם – רכב קרבי משוריין: הכוונה לטנקים, נושאי גייסות, כלי לחימה ממוגנים.