

מימון מחקר ופיתוח ביטחוני באמצעות קרנות הון סיכון

מימון מחקר ופיתוח ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל באמצעות קרנות הון סיכון עשוי לפתור את משבר המשאבים שבפניו ניצבים צה"ל ומערכת הביטחון. המפתח להצלחת המהלך הזה טמון בפיתוחן של טכנולוגיות דואליות, דהיינו טכנולוגיות שלהן שימושים צבאיים ואזרחיים

תא"ל אבריאל בר-יוסף וא"ם דוד ארבל

מבוא

מאמר זה עוסק בבחינת האפשרויות לממן מחקר ופיתוח של מוצרים, המפותחים ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל, באמצעות מקורות מימון שמחוץ למערכת הביטחון, דוגמת קרנות הון סיכון. ההיגיון העומד מאחורי מהלך כזה הוא שקיימים מוצרים צבאיים רבים, המפותחים ביחידות הטכנולוגיות של צה"ל, ואשר להם יישומים אזרחיים ופוטנציאל סחירות גבוה בשוק האזרחי. שידוך כזה עשוי להתבצע באמצעות מיזמים משותפים, שיהיו חיבור בין גורמי מימון אזרחיים לבין ההון האנושי, הידע והמיומנות הטכנולוגית המצויים ביחידות הטכנולוגיות של צה"ל.

עיסוקם של גופי המחקר הצבאיים בפיתוח טכנולוגיות

דואליות ישראל

בראש ובראשונה את

ייעודם המרכזי,

שהוא פיתוח מוצרים

וטכנולוגיות עבור

הצבא. אולם

פיתוחים

טכנולוגיים, אשר אין

מניעה לחשוף אותם,

ושישומים גם בשוק

האזרחי, יופנו

כפוטנטיים למסגרות

של מיזמים ושל

השקעות הון אזרחיות על בסיס כלכלי. אלה יזרימו הון חוזר לפעילות הפיתוח בצה"ל וישמשו מקורות הכנסה נוספים למימון מחקר ופיתוח ביטחוניים של אמצעי הלחימה העתידיים.

התמורות בתקציב הביטחון ובתעשייה הביטחונית

היתרון לצה"ל בגיוס הון למחקר ולפיתוח באמצעות קרנות הון סיכון נובע מהתמורות שחלו בתקציב הביטחון¹ מחד גיסא ומחשיבותו הרבה של המחקר הביטחוני כמכפיל כוח וכמאזן באסימטריה הקיימת בין ישראל למדינות ערב, מאידך גיסא. בזמן שבמדינות העימות

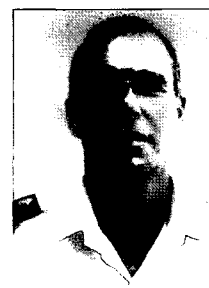
הקרובות והרחוקות נמשכת ההתעצמות הצבאית – הן כמותית והן איכותית – מתרחש בישראל תהליך הפוך, שמגמתו הקטנה יחסית של תקציב הביטחון.²

צמצום מסתמן גם בתעשיות הביטחוניות: נפילת החומות בגרמניה, תום המלחמה הקרה, התפרקותה של ברית-המועצות ותחילת תהליך השלום במזרח התיכון סימנו עידן חדש, יציב ושקט, יחסית, שאין בו מקום נרחב כבעבר ליצרני הנשק והתחמושת.³ על רקע זה התגבשה החשיבה בדבר "צבא קטן וחכם", הקטנת ההוצאה על ביטחון, לרבות צמצום מסגרות בצה"ל וכן צמצום המעורבות הישירה של המדינה, של מערכת הביטחון ושל צה"ל בתעשיות הביטחוניות.

הקטנת ההוצאה על הביטחון נועדה לשחרר מקורות כספיים למימון השקעות בתשתיות פיזיות וחברתיות –

קיימים מוצרים צבאיים רבים, המפותחים ביחידות הטכנולוגיות של צה"ל, ואשר להם יישומים אזרחיים ופוטנציאל סחירות גבוה בשוק האזרחי

א"ם דוד ארבל
המפקד (הנכנס) של
מספנת חיל הים



תא"ל אבריאל בר-יוסף
ראש מספן ציוד
בחיל הים



משנת 1987 ואילך ישנו כרסום הדרגתי בתקציב הביטחון – ובמיוחד במרכיב השקלי שלו – מה שפוגע ביכולת המחקר והפיתוח, במיוחד בתעשיות הביטחוניות.⁵ התעשייה הביטחונית הישראלית עוברת תמורות מבניות ואסטרטגיות,⁶ שתחילתן עם סיום המלחמה הקרה – אירוע שהביא לירידה בביקוש לנשק בעולם ובעקבות זאת גם לירידה ביצוא הביטחוני של ישראל. נוסף על כך, שינויים

כלכליות המעודדות צמיחה. למעשה, בשנים 1990-2000 ניכרת בבירור ירידתו של מרכיב הביטחון בתקציב המדינה⁴ מ-22.2% ב-1990 ל-17.9% ב-2000. בתקופה זו גם קטן מרכיב החזר החובות בתקציב בצורה משמעותית. לעומת זאת הופנו נתחים גדולים יותר מתקציב המדינה לנושאים חברתיים (מ-15.2% ב-1990 ל-16.2% ב-2000) ולתשלומי העברה ותמיכות (מ-21.6% ל-30.7%).



במדיניות הביטחונית בישראל ותהליך השלום במזרח התיכון⁷ הביאו לירידה בביקוש המקומי למוצרי התעשיות הביטחוניות הישראליות.⁸ כתוצאה מכך נפגעה קשה איתנות הכלכלית של התעשיות הביטחוניות – מה שהביא לירידה חדה בהשקעות במחקר ובפיתוח. החתירה ליציבות כלכלית בתעשיות הביטחוניות מעמידה בספק את נכונותן להיכנס לסיכוני פיתוח⁹ – ובמיוחד לפיתוח מוצרים, שסיכויי ההצטיידות בהם מעורפלים. בד בבד עם המגמה הזאת מתרחש תהליך של מעבר ההגמוניה בתחומי הפיתוח והטכנולוגיה מהתעשיות הביטחוניות לחברות ההיי-טק האזרחיות. לתהליך זה חברו מספר גורמים:

התעשייה הביטחונית הישראלית עוברת תמורות מבניות ואסטרטגיות, שתחילתן עם סיום המלחמה הקרה

הקטנת הצבא מחדדת את הנחיתות הכמותית במשוואת האיזון בינינו לבין מדינות ערב. כפיצוי על נחיתות זו קיימת חתירה עיקשת של מערכת הביטחון להשגת יתרון איכותי הן בכוח האדם והן בתחום הטכנולוגיה. פועל יוצא מהחתירה להשגת יתרון איכותי הוא השקעת משאבים במחקר ובפיתוח ויישום טכנולוגיות מתקדמות במערכות הלחימה. ישנן שתי דרכים מרכזיות להשגת יתרון טכנולוגי: האחת, רכש מערכות לחימה זמינות, הנמכרות כמוצרי מדף בשוק העולמי; האחרת, הצטיידות במערכות לחימה "כחול לבן", שפותחו ונבנו מתקציב המחקר והפיתוח של משרד הביטחון. אולם

התעשייה והצבא מותנה בהקשר הזה בנפח ההשקעות של המדינה במחקר ובפיתוח ביטחוניים ואזרחיים. אולם הקיצוצים הנמשכים במרכיב השקלי בתקציב הביטחון של ישראל מביאים לצמצום השקעותיה של המדינה במחקר ובפיתוח ביטחוניים. כך נוצר פער גבוה בין המימון הנדרש למימוש ההזדמנויות למחקר ולפיתוח פוריים ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל לבין המימון הקיים בפועל. לפנינו, איפוא, משבר משאבים, שאלה הם מאפייניו:

■ **התייקרות המחקר והפיתוח.** התייקרות זו נובעת מההתפתחויות הטכנולוגיות ומהתייקרות האמל"ח. מערכת הביטחון מתמודדת עם התייקרות הזאת באמצעות ריכוז

מאמצי הפיתוח בתחומים שיש בהם סיכוי לתמורה שולית גדולה במונחים של סיוע להכרעת מלחמות. מדובר, למשל, בפיתוח מערכות נשק, שאינן מוכרות לאויב, ואשר אין לו לגביהן ניסיון מבצעי – מה שעשוי להוביל לערעור שיווי משקלו ולהשגת הכרעה. אולם הגישה הזאת של התמקדות בפרויקטים מרכזיים בלבד פוגעת קשות בפיתוחים טכנולוגיים חשובים, אשר בגלל מחסור במשאבים מוגדרים כבעלי עדיפות משנית.

■ **בריחת הון אנושי לסביבה העסקית האזרחית.** החזקתן של קבוצות איכות בענף ההייטק מהווה בעיה העומדת בראש סולם העדיפויות של החברות. בסביבה העסקית המתפתחת מייחסים ערך רב יותר להון האנושי והמקצועי מאשר למשאבי ההון החומרי. בהיבט הזה מהווה צה"ל – מנקודת מבטן של חברות ההייטק – מקור בלתי נדלה להון טכנולוגי. אנו עדים להגירתם של כוח אדם טכנולוגי ושל ידע מיחידות הטכנולוגיה בצה"ל לסביבה העסקית האזרחית, המקיימת מנגנוני פיתוי דוגמת תנאי שכר מופלגים ואופציות בצד סביבת עבודה מודרנית. לגלישת כוח האדם הזה השלכות כבדות גם על איכות הפיתוח הטכנולוגי בצה"ל, שכן עזיבת כוח אדם כרוכה באובדן ידע וטכנולוגיות.

■ **בריחת ידע וטכנולוגיה צבאיים ללא קבלת תמורה.** בסביבה העסקית המתפתחת קיימים שווקים גדולים, שצמחו מפיתוח טכנולוגיות, שבמקורן הן פרי מחקר ופיתוח צבאיים. מדובר, למשל, בתקשורת לוויינים ובטכנולוגיות לייזרים והצפנה – מה שמעלה את שאלת התגמולים שלהם זכאי צה"ל, שכן הוא אשר הכשיר את כוח האדם הטכנולוגי, והוא אשר השקיע הון בפיתוח הטכנולוגיות. אלה אומנם טכנולוגיות שאינן מוגנות מבחינת החוק, אך הן משמשות כפלטפורמה ל-Spinoff טכנולוגי עבור

■ בעולם ובארץ השתחררו מהתעשיות הביטחוניות כוח אדם ואמצעים עקב הצטמצמותן של התעשיות האלה. הידע, הניסיון והיזומה שנצברו בתעשיות הביטחוניות עברו לתחום האזרחי בתקשורת, באלקטרוניקה, באופטיקה ובציוד מכני עדין.

■ **בישראל התבסס משטר של סחר בינלאומי חופשי, יחסית, על יסוד הסכמי הסחר החופשי – תחילה עם ארצות האיחוד האירופי ואחר כך עם ארצות הברית ועם מדינות אחרות.** הסכמי הסחר החופשי חייבו התמחות הולכת וגוברת, והמשק בישראל בחר ללכת בכיוון של התעשיות עתירות הידע.

■ **העלייה הגדולה מחבר המדינות הביאה לארץ ציבור גדול של מומחים ושל עובדים בתחומי ההייטק, ובהם מדענים, מהנדסים, הנדסאים ואנשי מקצועות הרפואה.** העולים התאפיינו בכושר הסתגלות מהיר ונתנו דחיפה אדירה לתעשיות שקלטו אותם.

החל מראשית שנות ה-90 השקיעו ממשלות ישראל סכומים גדולים יותר מאשר בעבר בתחומי המחקר והפיתוח האזרחיים וסייעו לחברות הסטרט-אפ, שהביאו להתרחבותה המואצת של תעשיית ההייטק הישראלית. במסגרת הסיוע הממשלתי הוקמו קרנות דו-לאומיות להשקעות הון, ובעקבותיהן החל להגיע לתחומים האלה גם ההון הפרטי – המקומי והזר – בין היתר במסגרת קרנות הון סיכון.

עד לתחילת שנות ה-90 פעל בארץ מספר מצומצם של מוקדי סטרט-אפ, בעיקר סביב החברות הגדולות: "תדיראן", "טלרד" ו"אל-אופ". אולם מספר חברות הסטרט-אפ שהוקמו בשנים 1992-1993 היה רב מאוד – גם בקנה מידה עולמי – והוא התאפשר בעיקר הודות להופעתן של קרנות הון סיכון, שבקופותיהן היה כסף רב, זול וזמין. כיום ניתן לראות את מעורבותן המסיבית של קרנות הון סיכון בתחומי המחקר והפיתוח של תעשיית ההייטק לסוגיה: תקשורת, אלקטרוניקה, תוכנה, חומרה, מולטימדיה, אינטרנט, מכשור רפואי ותחומי הביורטכנולוגיה.

הקטנת ההקצאה למחקר ולפיתוח היא תופעה מוכרת במערכות הציבוריות והעסקיות בתקופה של מיתון. כאשר ההכנסות מצטמצמות, נעשה מייד קיצוץ מקביל בהוצאות, ובכלל זה בהקצאות למחקר ולפיתוח. זאת מתוך העדפת הצרכים המידיים על פני הצרכים העתידיים. בהעדר גורם מימוני אחר, נעשות ההשקעות במו"פ ביטחוני על-ידי המדינה. מכאן שחיזוק

מתבקש שילובו של הסקטור העסקי במימון מחקר ופיתוח של מוצרים צבאיים

הקטנת ההקצאה למחקר ולפיתוח היא תופעה מוכרת במערכות הציבוריות והעסקיות בתקופה של מיתון. כאשר ההכנסות מצטמצמות, נעשה מייד קיצוץ מקביל בהוצאות, ובכלל זה בהקצאות למחקר ולפיתוח

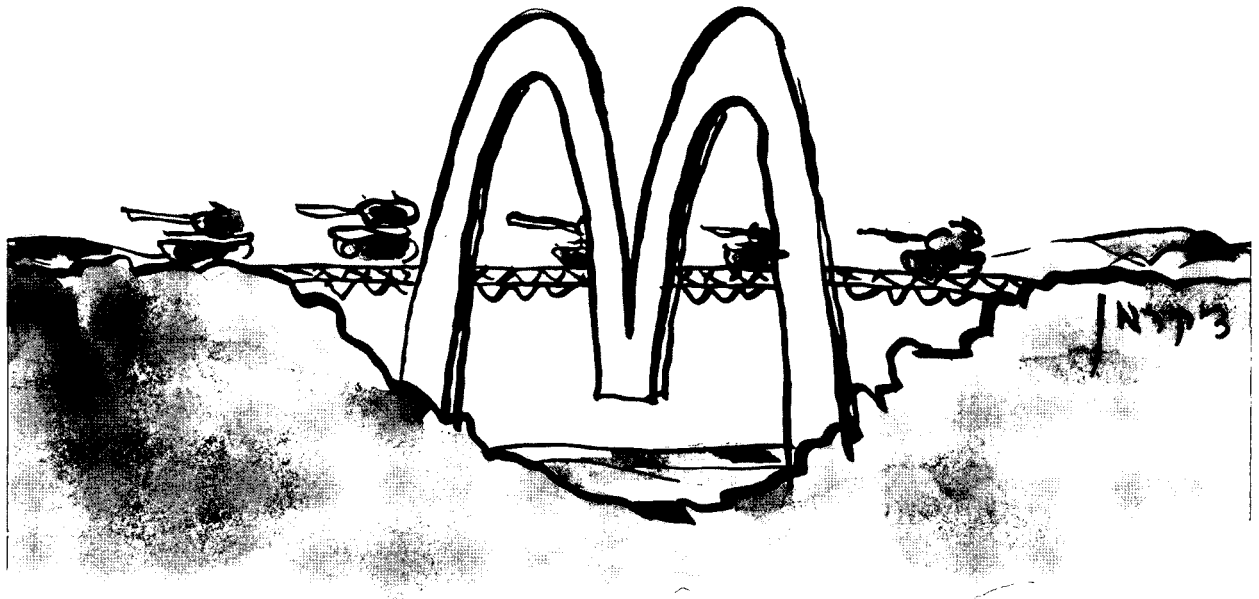
חברות ההייטק המסחריות, המפיקות מכך רווחים עצומים.

הרעיון המרכזי

על רקע המציאות הזאת מתבקש שילובו של הסקטור העסקי (דוגמת קרנות הון סיכון) במימון מחקר ופיתוח של מוצרים צבאיים. צעד כזה יאפשר להגדיל את ההשקעות במחקר

יש כמה יתרונות:

- הפחתת סיכונים ועלויות פיתוח.
- הגדלת היקפי הפיתוח ביחידות הטכנולוגיות.
- יצירת מקורות הכנסה (תמלוגים) כמענה לקיצוצים התקציביים.
- יצירת תנאים להשארת מיטב המוחות בצה"ל.



- מניעת זליגתה של טכנולוגיה צבאית מתקדמת ליישומים אזרחיים.
- השתחררות מסוימת מהתלות המבנית בתעשיות הביטחוניות ובמנגנוני ההרכשה של מערכת הביטחון.

הסיכונים

- התמקדות יתר בפיתוח אפליקציות אזרחיות.
- יצירת מנגנוני תגמול חריגים בצה"ל.

שילובו של הסקטור העסקי יתאפשר רק אם יהיה כדאי מבחינה כלכלית להשקיע הון אזרחי בפיתוח מוצר צבאי. מידת ההצלחה העסקית של מיזמים כאלה תלויה ביכולת הטכנולוגית, במידת החדשנות ובטיב הניהול העסקי. לאור העובדה שאין הבדל מהותי בין תהליך החדשנות בסקטור העסקי לבין תהליך החדשנות של מיזם המבוסס על טכנולוגיה צבאית, הרי

ובפיתוח ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל ויקל על ביצוע שינויים מבניים במטרה לשמר את כוח האדם הטכנולוגי בצה"ל או בסביבתו המיידית. את משבר המשאבים, שבפניו ניצבים צה"ל ומערכת הביטחון, ניתן לפתור בדרכים אחדות:

- תוספת הקצאה של משאבים ציבוריים למחקר ולפיתוח ביטחוניים.
- הסתמכות על מיקור חוץ (Outsourcing) במסגרת התקציבים הציבוריים כתחליף למיזמים משותפים עם המגזר העסקי.
- שיתוף פעולה עם צבאות זרים או עם מערכות ביטחון זרות. הפתרון הזה ננקט, אך הוא מוגבל וסבוך.
- הפניית התקציבים הנמצאים בקרנות הון סיכון לפיתוחים טכנולוגיים דואליים ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל.

להפניית תקציבים, הנמצאים בקרנות הון סיכון, למימון פיתוחים טכנולוגיים דואליים ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל

פיתוח טכנולוגיה דואלית - של מוצרים צבאיים בעלי יישומים אזרחיים - יוצר את הכדאיות הכלכלית לכניסתן של קרנות הון סיכון למימון מחקר ופיתוח ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל

במיזמים היא היכולת להפוך את ההשקעה לנזילה בתוך פרק זמן סביר. מטרת המשקיעים הראשוניים היא לבצע Exit – דהיינו למכור את המיזם לגורמים אסטרטגיים תוך השגת תשואה גבוהה על ההשקעה.

חברות הסטרט-אפ הישראליות גייסו במהלך 2000 יותר מ-3.2 מיליארד דולר מקרנות הון סיכון.¹³ בכל העשור האחרון הן גייסו 6.5 מיליארד דולר.

מאפייני שוק מועדפים

להלן מאפייני השווקים, שבהם ישנה עדיפות לחדירתה של טכנולוגיה צבאית:

1. שווקים שבהם נדרשת יכולת אינטגרציה בין מערכות (הנדסת מערכות), ואשר בהם מוכן הצרכן לשלם מחיר גבוה עבור היכולת האלה.

2. שווקים שבהם התחרות ממוקדת על ייחודיות הפתרון הטכנולוגי ועל איכות המוצר. לדוגמא: מערכות ניווט לתעופה אזרחית, מכשירים רפואיים, תקשורת.

3. שווקים שבהם ניתן לנצל שיתוף פעולה עם חברות רב-לאומיות, הפועלות בתחומי התקשורת, עיבוד התמונות, הלוויינים וכו'.

4. שווקים שמרניים, שבהם החברות המובילות אינן מחליפות את הטכנולוגיה של מוצריהן. הצגת טכנולוגיה צבאית חדשנית בשווקים האלה יכולה לפתוח הזדמנות להחדרת מוצרים חדשים.

היות וקיימים מוצרים צבאיים רבים, המפותחים ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל, ואשר להם יישומים אזרחיים פוטנציאליים, הרי

שיש מקום לשיתופי פעולה, ובלבד שמערכת הביטחון תשנה את מדיניותה לכוז המתירה יצירת מיזמים משותפים שבהם מעורב הון סיכון.

להלן דוגמאות לתחומים שבהם קיים פוטנציאל לפיתוח טכנולוגיה דואלית של מוצרים בעלי פוטנציאל סחירות גבוה בשוק האזרחי:

■ תחום התקשורת (לוויינים, סלולרי, רדיו, תקשורת אופטית).

■ מערכות שליטה ובקרה (תעבורה, רכבות, חקלאות, שליטה ובקרה).

■ אופטיקה.

■ מל"טים.

■ לוויינים.

■ עיבוד דיבור.

■ עיבוד תמונה.

■ עיבוד אותות כללי.

שהטכנולוגיה הצבאית יכולה להשתלב במיזמים לסקטור האזרחי באמצעות פיתוח טכנולוגיות דואליות לשימושים צבאיים ואזרחיים.

זה המקום להזכיר את שלושת השווקים הנושקים לשוק ההיי-טק הביטחוני: התקשורת, המחשבים והרפואה. השווקים האלה יכולים להפיק באופן מיידי תועלת מהידע, מהמיומנות ומקווי הייצור המצויים ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל. פיתוח טכנולוגיה דואלית – של מוצרים צבאיים בעלי יישומים אזרחיים – יוצר את הכדאיות הכלכלית לכניסתן של קרנות הון סיכון למימון מחקר ופיתוח ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל.

מבחינת גופי המימון האזרחיים קיימת בצה"ל תשתית טכנולוגית מפותחת ביותר, שמאפייניה המרכזיים הם כוח אדם איכותי במקצועות הטכנולוגיה וכן ידע וניסיון בניהולם ובפיתוחם של פרויקטים טכנולוגיים מורכבים. הסביבה הטכנולוגית בצה"ל היא המקור העיקרי להון האנושי ולכוח האדם המדעי-טכנולוגי של חברות ה"סטרט-אפ". יצירת מיזמים משותפים בין היחידות הטכנולוגיות בצה"ל לקרנות

הון סיכון תהווה חדשנות עסקית, אך לצידה קיימים מכשולים מבניים ותודעתיים במערכת הביטחון, הנובעים מהפער בין הסביבה הביטחונית לסביבה האזרחית-עסקית.

הון סיכון

הון סיכון פירושו השקעת הון פעילה בפירמה המצויה בתחילת דרכה, כשהיא מזוהה עם רעיון עסקי ובעלת פוטנציאל לצמיחה מהירה, במטרה לממש רווחי הון בתשואה גבוהה

בפרק זמן של כ-5-7 שנים.¹⁰ קרנות הון סיכון – בשונה מחברות השקעה – משקיעות בפירמות בתקופת ההתהוות שלהן שלא על מנת להחזיק בהן כשיגיעו לשלבי ההבשלה והבגרות. קרנות הון סיכון שונות זו מזו על-פי סוג התמחותן המקצועית – בין אם בענפים הטכנולוגיים או בתחומים אחרים – אולם קיימים גם מאפיינים משותפים. למשל, במרכזה של כל קרן הון סיכון נמצאת, בדרך כלל, קבוצת משקיעים, אשר כל אחד מהם מושקע במספר רב של חברות בהיקפים גדולים. התמיכה והליווי מתקיימים, על-פי רוב, עד לנקודת הזמן שבה מצליחה החברה ליצור גרעין פעילות מבוסס ומתמשך בעל רווחיות ברורה.¹¹

נוסף על ההשקעה הכספית מעניקה קרן הון סיכון גם תמיכה ניהולית ועסקית, הנשענת על התמחות בשווקים ובטכנולוגיות, קשרים ותדמית בשווקים הבין-לאומיים ויכולת לגייס¹² משקיעים נוספים כשותפים אסטרטגיים. אבן הבוחן הבסיסית בהחלטתן של קרנות הון סיכון להשקיע

בניגוד לחברות התעשייתיות, צה"ל אינו מקנה הגנה משפטית לחזקתו בטכנולוגיה המפותחת במסגרת. חברות רבות משתמשות בידע ובטכנולוגיה שמקורם במחקר ובפיתוח ביטחוניים. לרוב מדובר בטכנולוגיה צבאית ששודרגה ושמוצגת כתגלית או כהמצאה אזרחית. יחד עם זאת, יחידות הטכנולוגיה בצה"ל אינן מתירות פרסומים במסגרות של הפצת מידע טכנולוגי, דוגמת פרסומים אוניברסיטאיים או למטרות לימוד והקניית ידע. ההון האנושי הנמצא ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל פועל כמנגנון לפיתוח טכנולוגי, שבבסיסו טכנולוגיה גנרית, שממנה מתפתחים רעיון או המצאה המהווים חידוש טכנולוגי, המיושם בסופו של תהליך בצה"ל. ההון האנושי בצה"ל נחשף להשפעתן של ההשקעות המסיביות בשוק האזרחי ולתשומת הלב שלה זוכים רעיונותיו בשוק הזה. בוגרי היחידות הטכנולוגיות בצה"ל, דוגמת 8200 והיחידה הטכנולוגית של חיל המודיעין, מחוזרים על-ידי השוק העסקי ועל-ידי התעשייה כמקור לחדשנות טכנולוגית.

מצב דומה שרר במוסדות המחקר האקדמאיים. חוק Baye-Dole, שאושר בארה"ב ב-1980¹⁴, איפשר לאוניברסיטאות, הממונות בכספים פדרליים, לרשום פטנט על טכנולוגיות שפותחו בתחומיהן במימון ממשלתי מתוך מטרה לעודד השקעות בטכנולוגיות חדשניות. לאחר רישומן כפטנט רשאות האוניברסיטאות לחשוף את הפיתוחים ואת ההמצאות שנעשו במהלך העבודה המחקרית, ואשר ישימותם המעשית ופוטנציאל השוק שלהם טרם הוכחו. מכירת פטנט לקרנות הון סיכון ולחברות סטרטאפ להמשך פיתוח מזכה את האוניברסיטה בתמלוגים (Royalties).

חוק Baye-Dole עורר התעניינות הולכת וגוברת מצד השוק המסחרי וקרנות הון סיכון בהשקעת כספים בפיתוחים ובהמצאות אוניברסיטאיים המוגנים על-ידי פטנטים ועודד אותם להשקיע בהעברת טכנולוגיות מחקריות ממצב ראשוני של Test Tube למצב של מוצר סופי לשיווק. מאז 1980 נרשמות בארצות הברית כ-3,000 המצאות פטנט אוניברסיטאיות בכל שנה.

חברות היישום של מכוני המחקר והאוניברסיטאות בישראל פועלות למסחור המחקרים ולגיוס מימון למחקרים חדשים. חברות היישום מאמצות את המודל האמריקני TTO¹⁵, אשר זכה להצלחה באוניברסיטת סטנפורד וב-MIT. התפתחותה של כלכלת ההיי-טק יוצרת מצבים, שבהם נחשפות האוניברסיטאות בארץ לסכנה של בריחת מוחות מהאקדמיה לתעשייה על יסוד יכולתן של החברות הטכנולוגיות, לרבות חברות קטנות, לקיים מחקרים ללא תלות בתשתיות המחקריות באוניברסיטאות. לפיכך פועלות האוניברסיטאות להקמת קרנות אוניברסיטאיות להשקעה בחברות של סטודנטים ושל סגל אקדמי ולקידום מחקרים יישומיים למסחור ידע.¹⁶

באופן דומה יש לפעול גם במסגרת צה"ל. אומנם רישום פטנט מצריך משאבים רבים, אולם הדבר ימנע שימוש בלתי מורשה בטכנולוגיות שפותחו במתקני צה"ל ויזכה את צה"ל בתמלוגים.

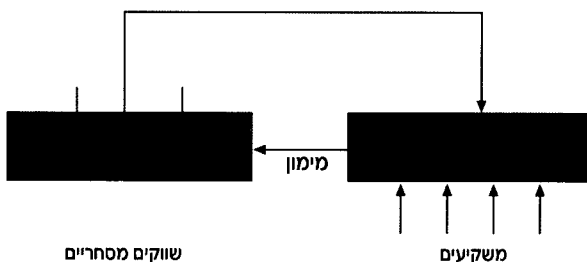
מימוש הרעיון המרכזי

במודל האזרחי משמשת קרן הון סיכון כמקור הון המבצע השקעת הון פעילה בחברת סטרטאפ, המצויה בתחילת דרכה ומזוהית כבעלת פוטנציאל לצמיחה מהירה. השקעת ההון מתבצעת לאחר חתימה על הסכם התקשרות ראשוני, המגדיר את יחסי השליטה ואת הבעלויות בחברה, את הבעלות על הידע ואת חלוקת הרווחים העתידיים תוך זיהוי סדרה של נכסים שונים, שאותם ניתן לתמחר. הסכם ההתקשרות מאפשר לקרנות הון סיכון לפעול על-פי דפוסים של בניית כלי מכירה מתוך רצון לצרף שותפים נוספים, לרבות שותפים אסטרטגיים להשקעות הון במיזם על-פי השלבים השונים בגיוסי ההון.¹⁷ זאת במטרה למזער את רמת הסיכון מחד גיסא ולהגדיל את הסיכוי בהצלחת המיזם מאידך גיסא.

קיימים שני יתרונות מרכזיים בהקמתן של מעין חברות סטרטאפ ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל במתכונת הקיימת בסביבה האזרחית-עסקית, שבה המחקר והפיתוח ממומנים באמצעות הון סיכון:

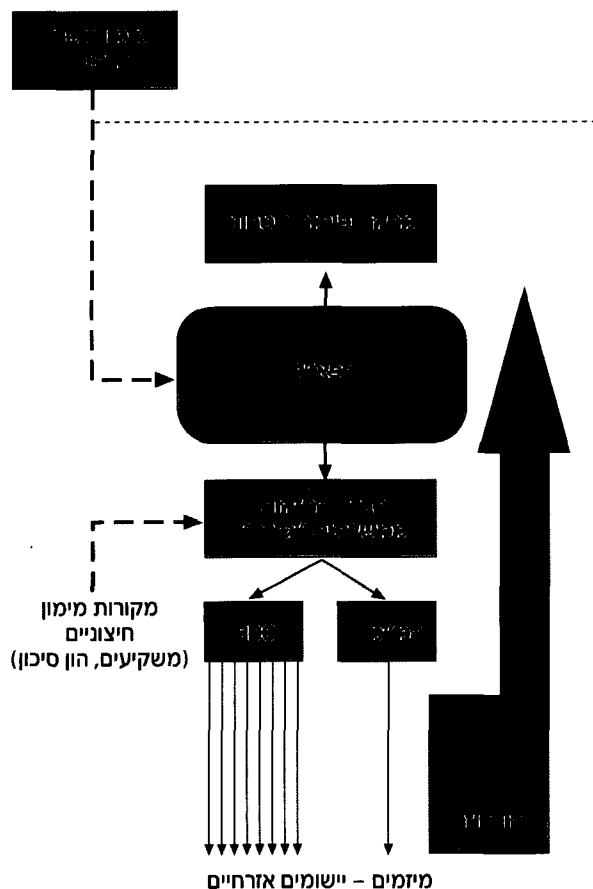
1. הגדלת התשואה על ההון האנושי. בניגוד לאיכויות הטכנולוגיות הקיימות בצה"ל, נתפסת מערכת הביטחון כגוף גדול, בעל גמישות מוגבלת, הפועל במערך נהלים המקשים על ביצוע מחקר ופיתוח. סביבת העבודה הקיימת גורמת לאובדן ידע טכנולוגי ורעיונות ליישומיים צבאיים, וכתוצאה

איור מספר 1: המודל האזרחי העקרוני



מכך נוטש כוח אדם מדעי איכותי את השירות הצבאי ועובר לחברות הסטרטאפ האזרחיות. הפניית התקציבים הנמצאים בקרנות הון סיכון לפיתוחים טכנולוגיים דואליים לא רק תגדיל את תקציבי המחקר והפיתוח ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל, אלא גם תיצור סביבת עבודה מודרנית, המושפעת מהתרבות העסקית האזרחית, המכוונת להצלחה במינימום עלויות. הקמת מיזמים משותפים תיצור איזון וסינרגיה בין היחידות הטכנולוגיות בצה"ל לבין מגזר ההיי-

איור מספר 2: מיזם משותף לקרן הון סיכון ולמערכת הביטחון - דוגמא למימוש מודל רפא"ל



חברת אחזקות, שבה שותפות המדינה וקרן הון סיכון על-פי יחסי בעלויות כפי שיוסכמו בהסכם ההתקשרות ועל-פי הקווים המנחים הבאים:

1. קיומה של שקיפות חשבונאית כלכלית.
2. הקרן מקבלת בעלות על הטכנולוגיה.
3. צה"ל מקבל זיכיון ליישם את הטכנולוגיה בתחום הצבאי.
4. לחברה (המיזם) יש הרשאה חוקית לממש ולמכור את הטכנולוגיה לכל צורך - חוץ מאשר לשימושים צבאיים.

מנגנוני תגמול לכוח האדם הטכנולוגי

ביצירת מיזמים משותפים בין קרנות הון סיכון לבין היחידות הטכנולוגיות בצה"ל מתעוררת בעיה אתית בסוגיית התגמול, היות ומרכיב השכר בצה"ל אינו כולל מנגנוני תגמול בצורת אופציות. מכאן שסוגיית התגמול הכספי כאמצעי ליצירת מחויבות ומוטיווציה מצד היזמים להצלחת הפיתוח מהווה מכשול אתי ותודעתי במיזם משותף בין קרנות הון סיכון

טק האזרחי ותסייע ביצירת מקורות הון חדשים וביצירת מעגל היזון חוזר של תזרים מזומנים לזכות צה"ל, שמקורו בתמלוגים מפיתוחים טכנולוגיים שהפכו להצלחה עסקית. במקביל יביאו המיזמים המשותפים לשימור כוח האדם הטכנולוגי על-ידי הבטחת העסקתו בתחום התמחותו. כתוצאה מכך תגדל התשואה על ההון האנושי.

2. הגנה על הקניין הרוחני בצה"ל. הקמתו של מערך לרישום פטנטים על הטכנולוגיות המפותחות בצה"ל תאפשר לגורמים חיצוניים להשתמש באותן טכנולוגיות. בתמורה יקבל צה"ל תמלוגים בהיותו בעל הפטנט. רישום פטנט מהווה תנאי להשקעת הון בידע או בטכנולוגיה. עריכה יסודית של סל ההשקעות (פורטפוליו) בפטנט מגינה על השקעת ההון במיזם ומשמרת את הקניין הרוחני כנכס. רישום פטנט על טכנולוגיה המפותחת במיזם מקנה זכויות בלעדיות על הידע ועל הטכנולוגיה לזמן ולבעל ההון. רישום פטנט על הקניין הרוחני ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל גם ייצור מנגנוני הגנה, שימנעו זליגת טכנולוגיה צבאית לשווקים האזרחיים, שבהם היא משודרגת ונמכרת ללא תמורה או תמלוגים לצה"ל. הגנה על הקניין הרוחני תיצור מוטיווציה לשילובו של הסקטור העסקי במימון מחקר ופיתוח של מוצרים צבאיים, שכן רישום הפטנטים יקנה למשקיעים העסקיים בלעדיות על הטכנולוגיה ועל הידע המפותחים בצבא.

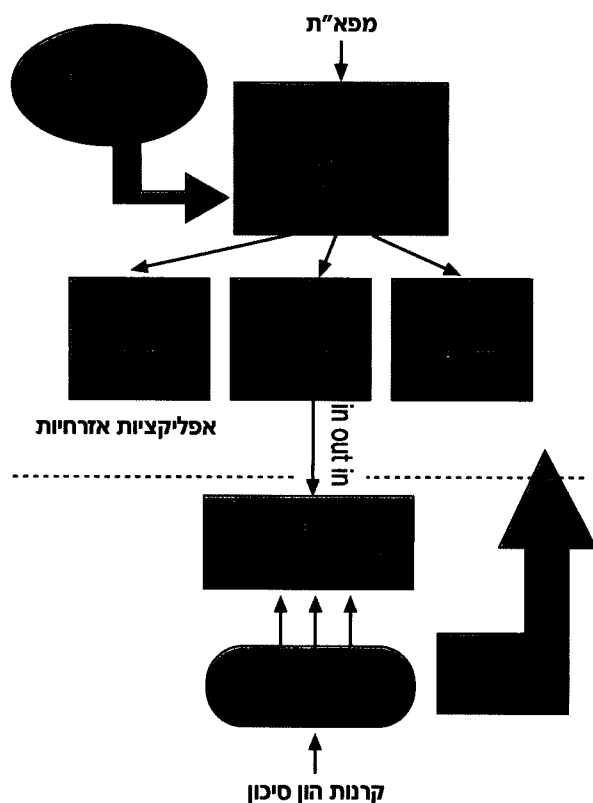
המודל היישומי למיזמים משותפים של מערכת הביטחון עם קרנות הון סיכון

ניתן לראות את מודל רפא"ל כמודל מעשי למיזמים משותפים בין קרנות הון סיכון לבין מערכת הביטחון. בתקופה שבה הייתה יחידת סמך, הקימה רפא"ל חברת אחזקות ממשלתית בשם "גלרם". חברת "גלרם" ושותפותיה - "דיסקונט השקעות" וחברת "אלרון" - משמשות יחד כבעלים של חברות סטרט-אפ ("גלרם", RDC, "אופגל", "המ"מ" וכו'), המפתחות מיזמים אזרחיים מבוססי טכנולוגיה צבאית. המטרה המרכזית היא ליצור מכפילי רווח על ההון המדעי הקיים ברפא"ל ולבנות מנגנון היזון חוזר של מזומנים מהחברות הבנות לחברה האם.

חברות הסטרט-אפ של "גלרם" מייצגות שותפות בין קרנות הון סיכון לבין כוח אדם מדעי טכנולוגי מרפא"ל. במבנה הזה מממשים אסטרטגיה המשלבת היבטים עסקיים עם פוטנציאל טכנולוגי קיים. הסכם שותפות בין חברה אזרחית לבין חברה ביטחונית מוגדר בחוק החברות הממשלתיות תשל"ה - 1975.¹⁸ חוק החברות הממשלתיות גם מגדיר מהי חברה להשקעות בהון סיכון.¹⁹ כמודל מעשי למיזמים משותפים בין קרנות הון סיכון לבין מערכת הביטחון משמש המודל של רפא"ל (איור מספר 2).

מכאן שבהיבט המבני קיים בסיס חוקי ליצירת הסכם שותפות בין צה"ל (היחידות הטכנולוגיות) לבין קרנות הון סיכון על-פי מודל "רפא"ל". במילים אחרות: ניתן להקים

איור מספר 4:
מודל 2



תוך ניצול יעיל של משאב הקניין הרוחני וריכוז פעילות הפיתוח בערוצים שלהלן:

- פיתוח ביטחוני.
- שימוש בטכנולוגיה ובידע טכנולוגי אשר נרכשים במסגרת הפיתוח הצבאי לפיתוח מוצרים בעלי יישומים מסחריים אזרחיים (Spin off).
- 3. הקמת משרד להעברת טכנולוגיות (TTO) שמטרתו תהיה:

- לעקוב אחרי המצאה או אפשרות לשימוש מסחרי (Spin off) במהלך הפיתוח.
- רישום פטנט.

המודל השני מאפשר פיתוח ערוצי in-out-in בדומה למודל האוניברסיטאות, שבו יוצא היזם לתקופה מסוימת מהחממה בהשאלה לחברה. לאחר שמסתיים שלב המחקר מעביר היזם את הידע לחברה, וזו ממנה מנהל לפיתוח אב-טיפוס. כלומר, לאחר שמסתיים שלב המחקר ועוברים לשלב הפיתוח, נפרד היזם מהחברה וחוזר ליחידתו.

יתרונותיו של המודל הזה:

1. ריכוז הפוטנציאל המדעי-טכנולוגי במסגרת עילית.
2. שימור הקניין הרוחני.
3. הפיכת הפיתוח הטכנולוגי לנכסים על-ידי עריכה

ליחידות הטכנולוגיות בצה"ל. סוגיה זו מועלית על-ידי מנהלי קרנות הון סיכון כמכשול המחייב פתרון יצירתי, שיביא לבניית מנגנונים במסגרת צה"ל אשר ייצרו מחויבות ומוטיווציה אצל היזמים במטרה להביא להצלחת הפיתוח. פתרון הבעיה הזאת אינו מצוי במישור הכספי. היחידות הטכנולוגיות בצה"ל מזהות כמותג טכנולוגי, המקיים סביבה אתגרית עבור צוותי הפיתוח. השתייכות ליחידות האלה מגבירה מאוד את ההערכה העצמית – מה שיוצר את המחויבות ואת המוטיווציה הדרושות ליזמי הסטרט-אפ. במילים אחרות: עצם העבודה בחברת סטרט-אפ צבאית תיצור את המוטיווציה הנדרשת.

סחר בידע ובטכנולוגיה

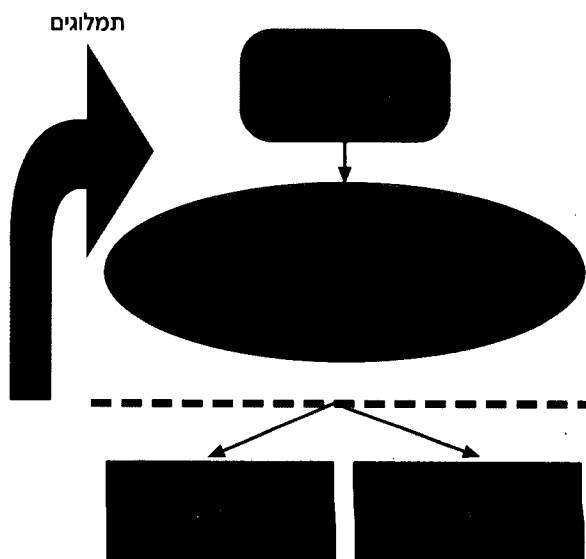
על מוצרים ביטחוניים מוטלות בדרך כלל מגבלות יצוא, וגם הסוגיה הזאת דורשת התייחסות נזהלת במקרים של שיתוף גורמים אזרחיים במיזמים צבאיים. הפתרון לבעיה הזאת נעוץ בפיתוחה של טכנולוגיה דואלית – לצרכים צבאיים ולשימושים אזרחיים. בדך זו ניתן לעקוף את מגבלות הסחר הביטחוני ולהגן על השקעות ההון.

המלצות וכיוונים עתידיים

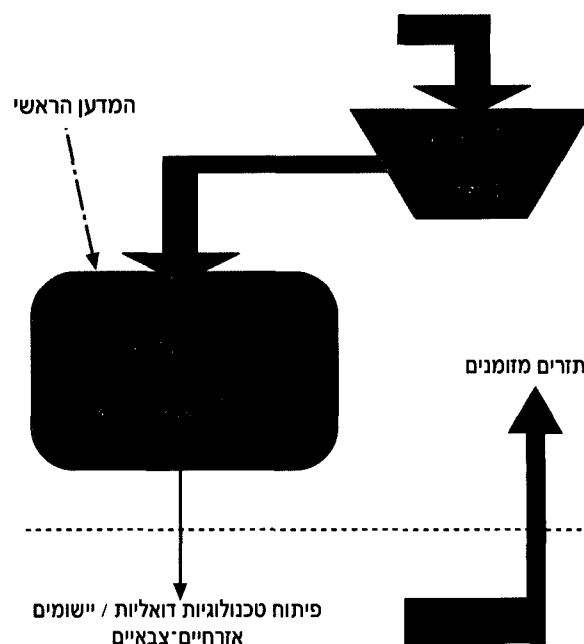
מודלים מבניים אפשריים למיזם ביטחוני במימון אזרחי המודל הראשון מהווה שינוי ארגוני בהיבט הניהולי-שיווקי כדלקמן:

1. היחידות הטכנולוגיות בצה"ל מאורגנות בחממה טכנולוגית המנוהלת על-ידי מפא"ת.
2. החממה הטכנולוגית מנהלת את הפיתוח הביטחוני ואת מיזמי הטכנולוגיה הדואלית על-פי תחום ההתמחות

איור מספר 3:
מודל 1



איור מספר 5: מודל 3



יסודית של סל ההשקעות (פורטפוליו) בפטנט ושיווקו כאלגוריתם לשוק המסחרי.

4. הקמת מיזמי טכנולוגיה דואלית כיחידות עסקיות עצמאיות.

5. ריכוז Spin off מפיתוח צבאי ובדיקת ישימותו לפיתוחים אזרחיים.
6. שימוש נרחב בצוותי פעולה.
7. שימוש בטכניקות מהירות של בניית אב-טיפוס.

המודל השני מאפשר לצמצם את הפערים ואת חוסר ההתאמה בין התרבות הארגונית הצבאית-ביטחונית לבין התרבות העסקית האזרחית באמצעות הדגשים הבאים:

1. אוריינטציה עסקית במערך הביטחוני.
2. גישה החותרת לרווח מרבי במערך הביטחוני.

חסרונות:

■ היזם מקבל אופציות במסגרת השירות הצבאי, אשר יותרו למימוש בסיום ההתחייבות לשירות בקבע. לחלופין מטופחת אצלו גאוות היחידה על השתייכותו לראש החץ הטכנולוגי של צה"ל (איור מספר 5).

על-פי המודל השלישי מוקמת חברה ממשלתית בכפוף לחוק החברות (חברה להשקעות בהון סיכון, התשנ"ב 1992) בשותפות של המדינה (מערכת הביטחון) עם קרן הון סיכון. בהסכם כזה מהווה החברה הממשלתית חברה החזקות, אשר

לה בעלות על חברות הסטרט-אפ אשר יוקמו ממקורות ההון האנושי של היחידות הטכנולוגיות בצה"ל.

מבנה כזה מאפשר לחברת ההחזקות הממשלתית להשתתף בסבבים של גיוסי הון ולבצע הקצאה פרטית, הנפקה בבורסה וגיוס מקורות הון מכספי המדען הראשי במסגרת עידוד השקעות הון לתעשיית היי-טק.

חברת ההחזקות תחזיק בבעלות על הידע ועל הטכנולוגיה המפותחת על-פי המוגדר בהסכם השותפות עם מערכת הביטחון – רישום פטנט על הפיתוח.

סיכום

קיימת אפשרות לממן מחקר ופיתוח ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל באמצעות קרנות הון סיכון ולפתור בדרך זו את משבר המשאבים שבפניו ניצבים צה"ל ומערכת הביטחון. להפניית תקציבים מקרנות הון סיכון לפיתוחים טכנולוגיים דואליים ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל יש יתרונות רבים, אך חשוב לשמור על ההתניות הבאות, הנובעות מהייעוד ומהאופי העסקי של קרנות הון סיכון:

1. יש לפתח מוצרים וטכנולוגיות בעלי יישומים מסחריים אזרחיים.
2. יש לקיים שקיפות חשבונאית כלכלית.
3. על הקרן לקבל בעלות על הטכנולוגיה.
4. צה"ל יקבל זיכיון ליישומה הצבאי של הטכנולוגיה.
5. תינתן הרשאה חוקית לחברה (למיזם) לממש ולמכור את הטכנולוגיה לכל צורך – להוציא שימושים צבאיים.

6. יש לשמור על רציפות כוח האדם במיזם עד שמגיעים לשלב המסחור במטרה לתמוך בפיתוח ולשמר ידע.

ניתן לעמוד בהתניות האלה, שמכוונות ליצור שינוי תודעתי במערכת הביטחון, שמהותו שינוי התרבות הארגונית והתאמתה לראייה העסקית של קרנות הון סיכון.

להלן המודל המבני עקרוני המוצע למימון מחקר ופיתוח

ביחידות הטכנולוגיות בצה"ל באמצעות קרנות הון סיכון:²⁰

1. תוקם חברה ממשלתית בכפוף לחוק החברות (חברה להשקעות בהון סיכון, התשנ"ב 1992), שתהיה בבעלותן של המדינה (מערכת הביטחון) ושל קרן הון סיכון. החברה הממשלתית תהיה חברה החזקות, שתהיה לה בעלות על מיזמים שיוקמו ממקורות ההון האנושי של היחידות הטכנולוגיות בצה"ל. מבנה זה יאפשר לחברת ההחזקות הממשלתית להשתתף בסבבים של גיוסי הון, בהקצאה פרטית, בהנפקה בבורסה ובגיוס מקורות הון מכספי המדען הראשי במסגרת עידוד השקעות הון לתעשיית היי-טק.
2. חברת ההחזקות תחזיק בבעלות על הידע ועל

בניגוד לאיכויות הטכנולוגיות הקיימות בצה"ל, נתפסת מערכת הביטחון כגוף גדול, בעל גמישות מוגבלת, הפועל במערך נהלים המקשים על ביצוע מחקר ופיתוח

הטכנולוגיה המפותחים כפי שמוגדר בהסכם השותפות עם מערכת הביטחון – רישום פטנט על הפיתוח.

המלצות

1. להקים משרד לרישום פטנטים.
2. לבחון את המבנה הארגוני הנחוץ להקמתה של חממה

- שפר, "השלכות התהליך המדיני על הוצאות הביטחון של ישראל",
רבעון לכלכלה, פברואר 1994, 219-241
 8. א' טישלר, ז' רותם, "גורמי ההצלחה הבינלאומית של התעשיות
 הביטחוניות בישראל", **רבעון לכלכלה**, 1995, 468-496
 9. ד' דביר, א' שנהר, **ניהול המו"פ הביטחוני בישראל**, אוניברסיטת
 תל-אביב, המכון למחקר עסקים, 1993
 10. נ' נוי, "הון סיכון בישראל – לא רק כסף", **סטטוס** 17, 1992, 45-48
 11. מ' קצפ, "הערכת קרנות הון סיכון", **אחזים**, 1998, עמ' 8, אילנות



- טכנולוגית בניהול מפא"ת.
 3. להקים חברה ממשלתית במשרד הביטחון.
 עקב החדשנות שברעיון ובהעדר מודלים מעשיים קיימים
 אין להסתפק בייחנות התיאורטיות ויש להריץ ניסוי (Pilot)
 של מיזם משותף בין קרן הון סיכון לבין היחידות
 הטכנולוגיות בצה"ל – ניסוי שישמש אב-טיפוס להתקשרות.

מקורות

1. פ' זוסמן, 1979, "אילוצי המשאבים התקציביים ותהליכי
 ההתעצמות", **מערכות**, 270-271
2. נספח י"ב, תקציב המחקר והפיתוח הביטחוני 2000, תקציב הביטחון
 כאחוז מהתל"ג
3. חיים רוסו, "הצבא כבר אינו חזית הטכנולוגיה", **ניהול**, אפריל 2000,
 עמ' 15-17
4. משרד האוצר, **תקציב המדינה, עיקרי התקציב 2000**, ירושלים, עמ'
 34
5. ח' ברקאי, "פרשת הדרכים של התעשייה הביטחונית", **סקירה
 חודשית**, כרך 34, מס' 9, 1987, 35-47
6. **הוועדה לבחינת עתיד התעשייה הביטחונית בישראל**, ספריית מב"ל,
 עמ' 1533
7. ל' ליידרמן, מ' גור, ד' ברודט, ש' ברצבי, א' הלפרין, י' שיינין, א'

- בטוחה
 12. מ' לוטנברג, "גיוס כספים ב-9 שלבים", **סטטוס** 101, 1999, 8-12
 13. **הארץ**, כלכלה, עמ' 71, 20 בדצמבר 2000
 14. L. Nelsen, Investing in Technology-Based University Intellectual
 Property, M.I.T. Technology Licensing Office, Chapter Eight,
 1995
 15. TTO - Technology Transfer Office
 16. **הארץ**, כלכלה, עמ' 91, 19 בדצמבר 2000
 17. **ראו** איור מספר 1: תהליך רב-שלבי לבניית ערך כלכלי של 100 מיליון
 דולר.
 18. רשות החברות הממשלתיות, נוסח המשלב תיקונים לחוק,
 96259158 ת. נובמבר 1996, עמ' 2
 19. **שם**, עמ' 27, חוק חברות הביטחון הממשלתיות
 20. **שם**, פרק 7

