

# מחקר על תרומות המדע"ר

## דו"ח מסכם

יולי 1999  
תמוז תשנ"ט

## תוכן העניינים

<u>עמוד</u>	<u>נושא</u>
1	מבוא
3	עיקר הממצאים
4	תמצית מנהלים
16	פרק 1 - רקע ומטרות המחקר
18	פרק 2 - פעילות לשכת המדען הראשי ואוכלוסיית המחקר
29	פרק 3 - המתודולוגיה והמדגם
41	פרק 4 - תעשיית ההי טק בישראל (1986-94)
55	פרק 5 - חישוב תרומת המדע"ר
84	פרק 6 - סיכום ומבט לעתיד
	נספחים :

נספח א' - שאלוני המחקר

נספח ב' - סטטיסטיקה תאורית של אוכלוסיית המחקר

נספח ג' - פרופילים ענפיים של הפירמות שהסתייעו במדע"ר

נספח ד' - פרופילים של פרויקטי המו"פ שהסתייעו במדע"ר

## רשימת טבלאות

### עמוד

#### פרק 2

- 12 טבלה 2.1 - נתונים על כלל אוכלוסיית מאגר המדע"ר
- 13 טבלה 2.2 - נתוני אוכלוסיית המחקר מול כלל האוכלוסייה הנתמכת
- 14 טבלה 2.3 - התפלגות פעילות המדע"ר לפי שנים
- 15 טבלה 2.4 - התפלגות מספר פירמות וסכומי הסיוע לפי גודל פירמה
- 17 טבלה 2.5 - התפלגות לפי תחום המו"פ
- 18 טבלה 2.6 - התפלגות סכומי המענקים לפי שנים וגודל הפירמות
- 19 טבלה 2.7 - התפלגות שנתית של המענקים עפ"י תחומי מו"פ
- 21 טבלה 2.8 - נתוני אישור וביצוע של תקציבי מו"פ ומענקים לפי גודל פירמה

#### פרק 3

- 28 טבלה 3.1 - התפלגות הפירמות, הפרויקטים וסכומי הסיוע לפי קבוצות גודל
- 29 טבלה 3.2 - מדגם הפרויקטים שנתמכו
- 30 טבלה 3.3 - דגימת פירמות לפי קבוצות גודל
- 30 טבלה 3.4 - סטטוס הפעילות של הפירמות במדגם
- 31 טבלה 3.5 - שאלוני תאגיד שנאספו למחקר
- 32 טבלה 3.6 - נתוני הדגימה בפועל

#### פרק 4

- 35 טבלה 4.1 - התפלגות אוכלוסיית המחקר לפי ענף וגודל (מספר פירמות)
- 35 טבלה 4.2 - התפלגות אוכלוסיית המחקר לפי ענף וגודל (היקף מענקים במליוני \$)
- 36 טבלה 4.3 - פירמות לא פעילות לפי גודל
- 36 טבלה 4.4 - פירמות לא פעילות לפי ענף
- 37 טבלה 4.5 - התפלגות הטכנולוגיות שבשימוש המו"פ לפי גודל
- 37 טבלה 4.6 - מאפיינים לפי גודל הפירמה
- 37 טבלה 4.7 - מאפיינים לפי ענף הפירמה
- 38 טבלה 4.8 - התפלגות הפירמות לפי ותק
- 39 טבלה 4.9 - סוגי פעילות המו"פ לפי גודל
- 39 טבלה 4.10 - סוגי פעילות המו"פ לפי ענף
- 40 טבלה 4.11 - הערכת מידת חשיבות המו"פ לפי גודל
- 40 טבלה 4.12 - הערכת מידת חשיבות המו"פ לפי ענף
- 41 טבלה 4.13 - הקדימויות של סוגי המו"פ לפי גודל
- 41 טבלה 4.14 - הקדימויות של סוגי המו"פ לפי ענף
- 41 טבלה 4.15 - מספר עובדים לפי גודל
- 41 טבלה 4.16 - מספר עובדים לפי ענף

42	טבלה 4.17 - שיעור עזיבה של אנשי מו"פ לפי גודל וענף
42	טבלה 4.18 - הרכב כח האדם במו"פ לפי השכלה
42	טבלה 4.19 - הרכב כח האדם במו"פ לפי נסיון
43	טבלה 4.20 - הרכב כח האדם הענפי לפי השכלה
43	טבלה 4.21 - הרכב כח האדם הענפי לפי נסיון
44	טבלה 4.22 - המגזר שממנו הגיעו היזמים - לפי גודל הפירמה
44	טבלה 4.23 - המגזר שממנו הגיעו היזמים - לפי ענף
45	טבלה 4.24 - התפתחות מבנה הבעלות
45	טבלה 4.25 - התפלגות מספר הפרויקטים לפי גודל
46	טבלה 4.26 - התפלגות מס' הפרויקטים לפי ענף
46	טבלה 4.27 - שיעור הפרויקטים שהופסקו
47	טבלה 4.28 - הסיבות להפסקת הפרויקטים לפי גודל
47	טבלה 4.29 - הסיבות להפסקת הפרויקטים לפי ענף
48	טבלה 4.30 - מספר פרויקטים נתמכים לפי גודל
48	טבלה 4.31 - מענקים (במיליוני דולרים) לפרויקטים לפי גודל
49	טבלה 4.32 - מענק ממוצע לפרויקט - בהתפלגות ענפית
49	טבלה 4.33 - התפלגות ענפית / טכנולוגית של אוכלוסיית הפרויקטים
50	טבלה 4.34 - הגדרת החידוש בפרויקט לפי גודל
50	טבלה 4.35 - הגדרת החידוש בפרויקט לפי ענף
51	טבלה 4.36 - מוגדרות הצורך לפי גודל
51	טבלה 4.37 - מוגדרות הצורך לפי ענף
51	טבלה 4.38 - בחינת משך הפיתוח לפי גודל וענף
52	טבלה 4.39 - הקשר בין משך הפיתוח לאורך חיי המוצר
53	טבלה 4.40 - הגורמים המניעים ליוזם הפרויקט
54	טבלה 4.41 - התפלגות גאוגרפית של שוק היעד לפי גודל
55	טבלה 4.42 - התפלגות גאוגרפית של שוק היעד לפי ענף
56	טבלה 4.43 - התפלגות בשלות שוק היעד לפי גודל
56	טבלה 4.44 - התפלגות בשלות שוק היעד לפי ענף
57	טבלה 4.45 - שוק היעד לפי אופי לקוחות וגודל
57	טבלה 4.46 - שוק היעד לפי אופי לקוחות וענף
58	טבלה 4.47 - משקל הוצאות המו"פ בפעילות הפירמה - לפי גודל
58	טבלה 4.48 - משקל הוצאות המו"פ בפעילות הפירמה - לפי ענף
59	טבלה 4.49 - התפלגות מקורות המימון לפי גודל
59	טבלה 4.50 - התפלגות מקורות המימון לפי ענף
60	טבלה 4.51 - משך ביצוע המו"פ לפי גודל
60	טבלה 4.52 - משך ביצוע המו"פ לפי ענף
61	טבלה 4.53 - זמן עד למכירות ראשונות לפי גודל
61	טבלה 4.54 - זמן עד למכירות ראשונות לפי ענף
61	טבלה 4.55 - היקף ההשקעה בפרויקט לפי גודל

61	טבלה 4.56 - היקף ההשקעה בפרויקט לפי ענף
62	טבלה 4.57 - מכירות מצטברות לפי גודל
62	טבלה 4.58 - מכירות מצטברות לפי ענף
62	טבלה 4.59 - ממצאי תחזית מול ביצוע
63	טבלה 4.60 - שלב הפניה לסיוע לפי גודל
64	טבלה 4.61 - שלב הפניה לסיוע לפי ענף
64	טבלה 4.62 - בחינת התרומות של סיוע המדע"ר לפי גודל
65	טבלה 4.63 - בחינת התרומות של סיוע המדע"ר לפי ענף
65	טבלה 4.64 - דרוג חשיבות מנגנוני ההגנה לפי גודל
65	טבלה 4.65 - דרוג חשיבות מנגנוני ההגנה לפי ענף
66	טבלה 4.66 - שיעור הפירמות שרשמו פטנט
67	טבלה 4.67 - תרומות המו"פ בפרויקט - לפי גודל
67	טבלה 4.68 - תרומות המו"פ בפרויקט - לפי ענף

## פרק 5

71	טבלה 5.1 - הרכב מדדי כשל שוק
74	טבלה 5.2 - ציוני כשל שוק לפי ענפים - ממוצעים וסטיות תקן
75	טבלה 5.3 - מדדי כשל שוק ענפיים
76	טבלה 5.4 - ציוני כשל שוק לפי גודל ההון הטכנולוגי - ממוצע וסטיית תקן
77	טבלה 5.5 - מדדי כשל שוק לפי גודל ההון הטכנולוגי
78	טבלה 5.6 - מקדמי מוספיות ענפיים
78	טבלה 5.7 - מקדמי מוספיות לפי גודל
83	טבלה 5.8 - אומדני גמישות
84	טבלה 5.9 - מכפילי מכירות
85	טבלה 5.10 - מכפילי מכירות מתוקנים
86	טבלה 5.11 - מכירות למועסק, ענפים נבחרים
88	טבלה 5.12 - מקדמי תרומות
89	טבלה 5.13 - תרומות כוללות ממו"פ נתמך
90	טבלה 5.14 - תרומות לדולר מו"פ מאושר ולדולר תמיכה
91	טבלה 5.15 - תרומות כוללות ממו"פ מאושר בחתך ענפי
91	טבלה 5.16 - תרומות לדולר מו"פ
92	טבלה 5.17 - תרומות לדולר תמיכה
93	טבלה 5.18 - תוספת תרומות ממו"פ נתמך, לפי ענפים
93	טבלה 5.19 - תוספת תרומות לדולר מו"פ, לפי ענפים
94	טבלה 5.20 - תוספת תרומות לדולר תמיכה, לפי ענפים
95	טבלה 5.21 - סך התרומות ממו"פ מאושר, לפי גודל
95	טבלה 5.22 - תרומות לדולר מו"פ, לפי גודל
95	טבלה 5.23 - תרומות לדולר תמיכה, לפי גודל

96	טבלה 5.24 - תוספת תרומות ממויף מאושר, לפי גודל
96	טבלה 5.25 - תוספת תרומות לדולר מו"פ, לפי גודל
96	טבלה 5.26 - תוספת תרומות לדולר תמיכה, לפי גודל

## רשימת תרשימים

### פרק 2

11	תרשים 2א - פעילות לשכת המדען
15	תרשים 2ב - התפלגות בקשות מו"פ ומענקים ששולמו לפי שנים
16	תרשים 2ג - התפלגות מספר פירמות לפי גודל פירמה וסכומי הסיוע
19	תרשים 2ד - התפלגות שיעור המענקים ששולמו לפי שנים בענפים נבחרים

### פרק 3

26	תרשים 3א - סכמה של שיטת המתקר
----	-------------------------------

### פרק 4

52	תרשים 4א - משך הפיתוח על בסיס ענפי
53	תרשים 4ב - אורך חיי המוצר - לפי ענף
54	תרשים 4ג - הגורמים ליזום הפרויקט - לפי דרגת חשיבותם
55	תרשים 4ד - התפלגות גיאוגרפית של שוקי היעד
56	תרשים 4ה - התפלגות בשלות שוקי היעד
57	תרשים 4ו - התפלגות שוקי היעד לפי אופי הלקוחות
60	תרשים 4ז - התפלגות מקורות המימון להשקעה במו"פ
63	תרשים 4ח - תחזית מל ביצוע
66	תרשים 4ט - דרוג מנגנוני הגנה

### פרק 5

69	תרשים 5א - תהליך חישוב התרומות
72	תרשים 5ב - השפעת המדע"ך על החלטת המו"פ
81	תרשים 5ג - תרגום המו"פ למכירות
87	תרשים 5ד - חישוב תרומות

## מבוא

1. מטמך זה מסכם עבודת מחקר שניזומת עוד בשנת 1996 ע"י המדען הראשי של משרד התמיס ואגף התקציבים במשרד האוצר. ראשיתה בגיבוש מתודולוגיה ובניית מדגם למחקר, והמשכה באיסוף נתונים בשטח - תחילה בפילוט ואח"כ בכל אוכלוסיית המדגם, עיבוד הנתונים, ניתוחם וסיכומם הסופי בדו"ח זה. כל אחד מן השלבים לווה ע"י צוות היגוי מקצועי מטעם המדע"ר.

2. לצורך המחקר נבנה מאגר ממוחשב מיוחד ואינטגרטיבי, שבו שולבו: המידע מתוך מאגר הבקשות של היוזמים, מידע רלבנטי מתוך מאגר המידע של קרן תמורה, ותמידע המיוחד שנאסף בשאלונים ובראיונות עם הפירמות שעלו במדגם.

3. עבודה רחבת תיקף זו לא היתה מתאפשרת ללא שיתוף הפעולה והסיוע של כל הגורמים המעורבים:

- צוות משרד המדע"ר
- צוות ההיגוי בראשותו של ד"ר אילן קוזיאטין
- המנהלים ומנהלי המו"פ של הפירמות שעלו במדגם
- צוות הסוקרים
- צוות המחקר

4. כל אחד מן הגורמים הנ"ל היווה תוליה חשובה בהוצאת המחקר אל הפועל, ולכולם שלוחה תודתנו החמה.

5. קצרה הידיעה מכדי למנות שמית את כל האנשים שהיו מעורבים במחקר ותרמו להצלמתו. בכל זאת, לא נוכל שלא להודות שמית לאנשים המובילים אשר ליוו את המחקר בכל מהלכו: ד"ר אורנה ברי - המדע"ר של משרד התמיס, ד"ר שאול פרייריך - סגנה, ד"ר אילן קוזיאטין - ראש צוות ההיגוי, מר משה אייזלר - מנהל מעקב ובקרה במשרד המדע"ר, מר משה ברדוגו -

מקרה תמורה, מר בני שמילה - חבר צוות המחקר אשר לבד מתרומתו ככלכלן ריכז את תכנון המערכת הממוחשבת ואת עיבוד הנתונים, גבי עמית יטוב אשר סייעה רבות בנייתות האקונומטריים, מר יוסי ברק אשר ריכז את עבודת הסוקרים ולקח חלק פעיל בראיונות, ואחרונות חביבות גבי שירה פרידמן וגבי יעל בקנשטיין אשר היו אמונות על הקלדת הנתונים ועל ההפקה של דוח זה ודוחות הביניים שקדמו לו.

כולם יבואו על הברכה.

הצוות האקדמי:	צוות מכלול:
פרופ' משה יוסטמן	יהודה פורת
פרופ' אהוד זוסקוביץ	אורן גוטסמן



## עיקר הממצאים

תקופת המחקר הייתה תקופה שבה תעשיית ההיי-טק בישראל פרצה גבולות, וביססה את עמדתה בשוק הבינלאומי. לשכת המדען הראשי (מדעי"ר) במשרד התמ"ס הייתה שותפה חשובה להצלחה הזאת, שכן תקציבי המדעי"ר היו מקור עיקרי לתזון סיכון בתקופת המחקר. מחקר זה הוא נסיון ראשון לכמת את התרומות שנבעו מהמו"פ שנתמך בתקציבי המדעי"ר.

כ-1,500 חברות נתנו מהסיוע של המדעי"ר בשנים 1987-94; היקף המו"פ המאושר לסיוע היה יותר מ-3.5 מיליארד דולר (במחירי 1996), וסך התמיכה יותר מ-1.4 מיליארד. על פי אומדנו, מו"פ נתמך זה הניב מכירות בהיקף של 31.6 מיליארד דולר, אשר יצרו 263,000 שנות תעסוקה, תרמו 20.5 מיליארד דולר למאזן המסחרי, והוסיפו 4.6 מיליארד דולר פרויקט לתוצר. על כל דולר תמיכה נוטפו \$22.5 מכירות, 0.4 שעות תעסוקה, \$14.6 תרומה למאזן המסחרי, ו-\$3.3 תרומה לפריון.

הענפים אוטומציה ובקרה ואלקטרוניקה ותקשורת קיבלו יחד כמחצית מכספי התמיכה האלה, הפיקו כ-60% מסך התרומות, והניבו את התמורה הגבוהה ביותר לדולר מו"פ ולדולר תמיכה. יתרונם של ענפים אלה בולט עוד יותר כאשר לוקחים בחשבון את "כשלי השוק" המאפיינים אותם. (אבל קיימת שונות תוך-ענפית גדולה, ולכן אין תחליף לביחנה פרטנית של כל מקרה לגופו.)

בהשוואת בין פירמות הנבדלות לפי היקף השקעות מצטברות במו"פ, מצאנו שעיקר המו"פ, הסיוע והתרומות התייחסו לקבוצת החברות הגדולות יותר. אך התרומה לדולר מו"פ ולדולר תמיכה הייתה גבוהה יותר בחברות הקטנות. השונות הייתה גדולה יותר בקרב החברות הקטנות.

לא יכלנו לקבוע איזה חלק מתרומות אלה, שנבעו מהמו"פ הנתמך, לא היה מתמשש ללא סיוע המדעי"ר. אין בנמצא קבוצת בקורת ראויה של חברות היי-טק שלא נטלו סיוע בתקופת המחקר; ולהצלחת תהיי-טק בישראל בעשור האחרון היו אבות רבים, לרבות צמצום תקציב הביטחון המקומי, עלייה גדולה, רפורמות בשוק ההון, ושיפור במצב המדיני.

מאז תקופת המחקר, הצלחת תהיי-טק בישראל עוד הלכת וגברה. חלו שינויים משמעותיים במגזר זה המתייבים בחינה מתדש של תפקיד המדעי"ר בקידומה הטכנולוגי של התעשייה בישראל.

## תמצית מנהלים

### רקע ומטרות המחקר

#### החוק לעידוד המו"פ בתעשייה

1. "החוק לעידוד המחקר והפיתוח בתעשייה התשמ"ד - 1984" (להלן "חוק המו"פ") הינו המכשיר המרכזי באמצעותו מספקת המדינה סיוע לפיתוח תעשיות עתירות ידע המבוססות במידה רבה על פרי מחקר ופיתוח עצמי. הסיוע ניתן כמענק משווח, בגובה אחוז מסוים מהוצאות המו"פ המאושרות של הפירמה. הוא משולם כנגד דוחות ביצוע, ובתמורה לתמלוגים שהחברה תשלם אם המו"פ הנתמך מוביל למכירות, עד להתזר מלא של כספי הסיוע, צמודים לדולר ללא ריבית.
2. מטרתיו המרכזיות של חוק המו"פ הנם: פיתוח תעשייה עתירת ידע תוך ניצול והרחבה של התשתיות הטכנולוגיות והמדעיות וכן משאבי האנוש הקיימים במדינה; שיפור במאזן התשלומים של המדינה על ידי ייצור ויצוא של מוצרים עתירי ידע שיפותחו בה וצמצום היבוא של מוצרים מסוג זה; ויצירת מקומות עבודה בתעשייה וקליטת כוח אדם מדעי וטכנולוגי. חוק המו"פ נתקם מתוך הכרת המדינה בחשיבות המו"פ כאחד המרכיבים העיקריים לצמיחת המשק והכלכלה. המדינה רואה את תפקידה העיקרי בתחום ביצירת תמריצים אשר יובילו להשקעות תוך ניצול היתרון היחסי המקומי המצוי במוטנציאל האנושי.
3. המינהל למחקר ופיתוח תעשייתי בלשכת המדען הראשי (המדע"ר) משרד התעשייה והמסחר הינו הגוף הממונה על יישום חוק המו"פ והפעלתו השוטפת, תוך התאמתו לרוח התקופה ומאפייניה, ועל התווית מדיניות המו"פ של ישראל בעתיד.

## מטרות המחקר

4. מטרתו של מחקר זה, שניזום על ידי לשכת המדען הראשי, היו:  
*להעריך את תרומת חוק המו"פ משנת 85 ועד לשנת 94. דהיינו, לבחון ולהעריך באיזו מידה ובאיזה אופן תרם הסיוע לפיתוח תעשייה עתירת ידע בישראל, לקידום תהליך הצמיחה של המשק, להגדלת הפריון, לשיפור מאזן התשלומים, וליצירת מקומות עבודה לכוח אדם מיומן. זו פעם ראשונה שמבוצעת הערכה כמותית לתכנית זאת.*  
*להעמיד לרשות לשכת המדען הראשי כלים אנליטיים לבחינת שוטפת של תוצאות פעילותו על מנת לאפשר בקרה שגרתית על כלי היישום, כחלק אינטגרלי של תוכנית העבודה של המדע"ר.*
5. המתקן עוסק בפרמטרים שנתמכו על ידי המדען הראשי בשנים 1986-94 במסגרת תוכניות המו"פ הרגילות של המדען הראשי (ללא מגני"ט, חממות ותשתית). אוכלוסייה המתקן מונה כ-1,500 פרמטרים שהגישו כ-6,000 בקשות תמיכה במו"פ במסגרת כ-3,000 פרויקטים.
6. לצורך ביצוע המחקר פותחה מתודולוגיה מיוחדת המשלבת מרכיבים מהגישה האקונומטרית המבנית, והטכנומטרית. היא כוללת אפיון סטטיסטי של אוכלוסיות המחקר; חשבונאות של תרומות בדרך התעסוקה, מאזן מסחרי וצמיחה; הערכת המוספיות (additionality) הנובעת מתמיכת המדען ואפיון סטטיסטי של תהליך המו"פ.
7. המחקר נערך בשני שלבים. בשלב ראשון נערך מחקר פיילוט, על מדגם מצומצם של פרמטרים, במתכונת הצעת המחקר הראשונית. לאחר מכן, הופקו לקחים ונערכה מתודולוגיה משופרת, בפירוט רב, שהובאה לאישור ועדת ההיגוי בתום השלב הראשון. בשלב ב' בוצע המחקר הכולל על פי המתודולוגיה המשופרת.
8. הממצא החשוב של שלב הפיילוט היה, שלא ניתן להשתמש בפרויקט, כהגדרתו בקובץ המדע"ר, כיחידת תצפית בסיסית, כיוון שקשרי גומלין בין הפרויקטים סבוכים מאד, ולעיתים קרובות תגדרת הפרויקט נקבעה משיקולים טקטיים הנוגעים לתשלום תמלוגים. לפיכך, לקחנו את

הפירמה ביחידת זמן כיחידת התצפית הבסיסית של המחקר: חיפשנו את התרומה השולית של המו"פ בתאגיד בנקודות זמן ולא ברמת פרויקט. (הבחנה זאת נוגעת בעיקר לפירמות בינוניות וגדולות; בפירמות מתחילות וקטנות אין הבדל משמעותי בין פרויקט המו"פ לפירמה).

9. מקורות המידע למחקר כללו את קובץ המדע"ר, ובו נתונים על כלל הסיוע שניתן, לפי פרויקטים; נתונים שנאספו ממדגם של פירמות באמצעות ראיונות מובנים, ומתוך דוחות פיננסיים; ונתונים כלליים על המשק ממקורות שונים. נבנו שני שאלונים לצורך זה, אחד ברמת הפירמה ואחד ברמת הפרויקט. המשתנים והתהליכים העיקריים שנבחנו בשאלונים כללו: טכנולוגיה; סוג המו"פ; קדימויות במו"פ; כוח אדם לסוגיו; מבנה היזמות; גורמי הצלחה וכשלון; מאפייני שוק; מקורות מידע ומנגנוני הגנה. השאלונים מולאו בד"כ במסגרת הראיונות והושלמו בראיונות משלימים, לפי הצורך.

10. נבנה סיווג ענפי מיוחד לצורך המחקר, ואוכלוסיית הפרויקטים בקובץ המדע"ר סווגה על פיו. מלבד זאת, סווגה אוכלוסיית הפירמות בקובץ לפי היקף סיוע מצטבר, הנתון היחיד בקובץ שמעיד על גודל התברה.

11. דגמנו, מתוך קובץ המדע"ר, 180 פירמות שקיבלו סיוע. הדגימה התבצעה באופן הבא: בשלב ראשון הוגדרו יחסי הדגימה הרצויים בכל קבוצת גודל (על פי היקף סיוע מצטבר), כאשר שיעורי הדגימה גבוהים יותר בקרב הפירמות הגדולות יותר, שקיבלו את מירב הסיוע; ובשלב שני נערכה דגימה אקראית של פירמות בתוך קבוצות הגודל לפי ענפים, ביחס למשקל הענף בקבוצת הגודל.

12. מתוך 180 הפירמות האלה, נמצא ש-40 אינן עוד פעילות, ומבין 40 אלה רק 7 סיפקו נתונים כלשהם. מיתרת 140 הפירמות הפעילות קיבלנו נתונים מספקים על 118 פירמות. נתונים אלה הם הבסיס העיקרי לממצאי הסקר.

13. מבין 20 הפירמות שיועזרו לשמש קבוצת בקרה, קיבלנו נתונים רק על 7, וגם אלה נתונים חלקיים. למרות המאמצים הניכרים שהשקענו, לא עלה בידינו לבנות קבוצת בקרה של ממש, וזאת מכמה טעמים: ראשית, בתקופת המחקר, אך מעט פירמות עסקו במו"פ (כהגדרתו על ידי המדע"ר) ולא נתמכו על ידי המדע"ר, שנית, אלה שלא פנו לקבלת תמיכה גם לא נטו לשתף פעולה, מאותן סיבות שבעטיין לא פנו; ושלישית, כמעט כל אלה שפנו ומעולם לא קיבלו סיוע אינן פעילות כיום.

14. אמדנו את תרומת סיוע המדע"ר לתעסוקה, למאזן התשלומים ולפריון מתוך תפישה, שתרומה זו היא תוצאה של פעולה משולשת: סיוע המדע"ר משפיע על החלטת ההשקעה במו"פ; ההשקעה במו"פ מתגבשת להון טכנולוגי, שפותח שוקים למכירות חדשות; המכירות תורמות לתעסוקה, למאזן המסחרי ולפריון. חישוב התרומות שערכנו עקב אחר שלושת השלבים האלה.

15. לפיכך, חשבון התרומות נערך בשלשה חלקים: חישוב מקדמי "מוספיות" (additionality) יחסיים, על פי נתוני המדגם, המשקפים את דרגת כשלי השוק המאפינת חברות שונות בנקודות זמן שונות; אמידת "פונקצית יצור" המכמתת את הקשר בין הון טכנולוגי (הנמדד כסכום מפותח של הוצאות מו"פ מצטברות בעבר) למכירות, על פי נתוני החברות שבמדגם; סיכום המכירות הנובעות מכלל המו"פ הנתמך, והכפלתם במקדמים שחושבו בשלבים הקודמים לקבלת התרומות הנגזרות ממכירות אלה, לתעסוקה למאזן התשלומים ולפריון, בחשבון כולל, בחתכים ענפיים ולפי קבוצות גודל.

16. אפיון הקשר בין סיוע המדע"ר להחלטה על ביצוע המו"פ נעשה על ידי איתור כשלי שוק. זאת מתוך ההנחה המקובלת, שקיום כשלי שוק הוא שמבדיל בין הרווחיות העסקית מביצוע המו"פ לבין התועלת החברתית, והוא הבסיס העקרוני לסיוע ציבורי לפעילות זאת. חילקנו את כשלי השוק לארבע קטגוריות עיקריות: סיכון טכנולוגי, סיכון מסחרי, קשיי נזילות ויתרונות היצוניים. לכל קטגוריה התאמנו מדד המבוסס על תשובות מתוך שאלוני התאגיד והפרויקטים. תקנו את התשובות לכל שאלה, מיצענו את התשובות המתוקנות המרכיבות

את המדד בתוך כל תצפית, וחישוב מדדים ענפיים ומדדים לקבוצות גודל. (לחישוב המדדים ניפחנו את התצפיות באופן שישקף את משקלן הסגולי באוכלוסיית הפירמות הנתמכות על ידי המדע"ר, בהתחשב בשיעורי הדגימה השונים). לאחר מכן מיקמנו את הממוצע המשוקלל הענפי של כל מדד בהתפלגות הכללית שלו.

17. הנחתנו היא, שמידת ההשפעה של סיוע המדע"ר על החלטות ההשקעה במו"פ מושפעת הן מהיקף כשלי השוק והן משיעור הסיוע. לכן הכפלנו את ממוצעי המדדים בכל קבוצה בשיעור הסיוע הממוצע בקבוצה מחולק בשיעור הסיוע הממוצע הכללי. המכפלה היא "מקדם המוספיות" של הענף. חישוב זומה נעשה בחתך של קבוצות הגודל. מובן, שמדדים אלה אינם משקפים רק את אופי הפעילות בענף אלא גם את החלטות המדע"ר באלו פרויקטים לתמוך. אלה יכולות לבוא לידי ביטוי בנכונות יתר לתמוך ברמות סיכון גבוהות באלקטרוניקה ותקשורת, בשל הערכת ליכולת המוכחת בענף זה, לעומת גישה שמרנית יותר ביחס לענף הכימיה.

18. לצורך אמידת הקשר בין הון טכנולוגי למכירות הנחנו שלש הנחות עיקריות. הנחה מרכזית ראשונה הייתה, שקשר זה מתקיים ברמת התאגיד בנקודת זמן. הנחה שניה הייתה, שבתעשיות עתירות מו"פ אין תחלופה בין מו"פ לגורמי יצור "רגילים", כגון הון ועבודה, שכן במגזר זה ביצוע המו"פ הוא תנאי מוקדם ליצירת שוק. והנחה שלישית הייתה, שהמו"פ אינו משפיע כזרם, אלא כ"מלאי הון טכנולוגי" הנבנה כסכום מפותח של השקעות מו"פ על פני מספר שנים.

19. מהנתונים הפיננסיים בשאלוני התאגיד קיבלנו כחמש מאות תצפיות שנתיות על 81 תאגידים. מדגם חלקי זה איננו כולל תצפיות על תאגידים במדגם שנמצאו לא פעילים, ועל תאגידים פעילים שאין עבורם הנתונים הפיננסיים הדרושים. לגבי הקבוצה הראשונה, הנחנו הנחה מחמירה, שהתפוקה השולית של המו"פ שביצעו היא אפס; התיקון שבוצע יתואר בתמשך. לגבי הקבוצה השניה הנחנו שהיא מתנהגת כמו הפירמות שסיפקו נתונים מלאים.

20. נתקבלו אמדנים לגמישות המכירות ביחס למלאי ההון שנצבר בעבר, ברמת מובהקות גבוהה ביותר, כלומר עם שונות נמוכה בהשוואה לגודל המקדם. בענפי האלקטרוניקה ותקשורת, אוטומציה ובקרת, כימיה, ותעשיות רפואיות נתקבלו גמישויות גבוהות יותר – בסביבות 0.90-1.05; ואילו בענפי התוכנה ולומדה, הציוד הביטחוני ותעשיות אחרות נתקבלו גמישויות גבוהות פחות – בסביבות 0.55-0.70. בהשוואה בין קבוצות גודל, מצאנו גמישות מעט גבוהה יותר בפירמות גדולות.

21. חישבנו על פי הגמישויות את ההשפעה השולית לדולר מו"פ, לערכים ממוצעים של מלאי הון טכנולוגי. כמו כן, תיקנו את ההטיה הנובעת מכך שהאומדנים האלה מתבססים על פירמות פעילות בלבד: הקטנו מקדמים אלה לפי שיעור התמיכה שניתנה לפירמות לא פעילות במדגם.

22. בשלב השלישי תרגמנו את המכירות שנוצרו בעקבות המו"פ הנתמך בשנים 1987-94 לתרומות לתעסוקה, למאזן התשלומים, ולפריזון. הכפלנו את סך המו"פ המאושר באותה תקופה במקדמי המכירות המתוארים בסעיף הקודם, וקיבלנו אומדן למכירות שנבעו מהמו"פ הנתמך. לאחר מכן, השתמשנו ב"מקדמי תרומות", שתושבו על פי ממוצעים ענפיים, לתרגום המכירות האלה לתרומות לתעסוקה, למאזן המסחרי ולפריזון. תרומות אלה חושבו כסך כולל, וכתרומות לדולר מו"פ ולדולר תמיכה. לבסוף השוונו את התרומות בחתך ענפי ובחתך גודל. בהשוואות אלה לקחנו בחשבון גם את מקדמי המוספיות שתושבו לעיל. ככלל, נקטנו בזה גישה שמרנית: לקחנו בחשבון רק תרומות ישירות.

## אומדן היקף התרומות

23. בשל מגבלות בזמינות הנתונים מיקדנו את הבדיקה הכמותית של תרומות המדע"ר בשנים 1987-94. סך המו"פ שאושר לתמיכה על ידי המדע"ר בשנים אלה הגיע ליותר מ-3.5 מיליארד דולר (כל הנתונים הדולרים במחירי 1996), והיקף התמיכה עלה על 1.4 מיליארד דולר. כ-1,500 חברות נעזרו בכספי הסיוע בתקופת המחקר, ומדי שנה נוספו למעגל התמיכה למעלה ממאת חברות חדשות. מעטות הן חברות החיי-טק היצרניות שפעלו באותה תקופה ולא נעזרו

בתמיכת המדע"ר, ורבות מהן מעידות על התפקיד החיוני שמילא הסיוע שקיבלו ביכולתן לשרוד, במיוחד בשנות פעילותן הראשונות.

24. על פי האומדן שערכנו, מו"פ נתמך זה הניב מכירות בהיקף של 31.6 מיליארד דולר, אשר יצרו 263,000 שנות תעסוקה (כ-33,000 מקומות עבודה בממוצע שנתי, שהם יותר מ-10% מכלל התעסוקה בתעשייה); תרמו 20.5 מיליארד דולר למאזן המסחרי (כ-60% מסך עודף היבוא האזרחי ללא שירותי הון באותן שנים); והוסיפו 4.6 מיליארד דולר פריזן לתוצר (כשלושת רבעי אחוז תוצר בממוצע שנתי). הוזה אומר, על כל מלין דולר תמיכה נוצרו 187 שנות תעסוקה (כלומר, תמיכה של כ-5,500 \$ לשנת תעסוקה, שהיא כ-16% משכר שנתי ממוצע של \$35,000); וכן תרומה של 14.6 מלין דולר למאזן המסחרי, ו-3.3 מלין דולר לפריזן.

25. בהשוואה בין ענפים, מצאנו ששני ענפים (לפי החלוקה שאימצנו במחקר זה) אוטומציה ובקרה ואלקטרוניקה ותקשורת, קיבלו כמחצית מכספי התמיכה, והניבו כ-60% מסך התרומות לתעסוקה, למאזן המסחרי ולפריזן. גם בחישוב על בסיס תרומה לדולר מו"פ ולדולר תמיכה, התוצאות הגבוהות ביותר התקבלו בענפים אלה. כאשר מכפילים את התרומות ב"מקדמי מוספיות", המבוססים על מדדי כשל שוק (סיכון גבוה, השפעות תיצוגיות, קשיי נזילות), ומשקפים תנאים שבהם נצפה כי לסיוע המדע"ר תהיה השפעה רבה יותר על החלטת החשקעה במו"פ, בולטת עוד יותר יתרונם של ענפים האלה, הן בתרומה הכוללת והן בתרומה לדולר מו"פ ולדולר תמיכה. (עם זאת, נזכיר שקיימת שונות תוך-ענפית גדולה במדדי כשל השוק, והממוצעים הענפיים אינם תחליף לבחינה פרטנית של כל מקרה לגופו).

26. בהשוואה בין קבוצות גודל, הנבדלות לפי ניסיון מצטבר במו"פ, מצאנו שעיקר המו"פ, עיקר הסיוע ועיקר התרומות מתייחסים לתברות הגדולות. אך השוואה על בסיס תרומה לדולר מו"פ ולדולר סיוע מגלה יתרון ניכר לחברות הקטנות, הן ביצירת תעסוקה, הן בתרומה למאזן תשלומים והן בתרומה לפריזן. זאת גם לאתר שלקחנו בחשבון את השיעור הגבוה יותר של חברות קטנות שנסגרו. שילוב מקדמי מוספיות בחישוב עוד מטה את התוצאות לטובת התאגידיים הקטנים: הפער בסך התרומה מצטמצם ואילו הבדלי התרומות לדולר תמיכה



ולדולר מו"פ גדלים. (גם בחלוקה זאת קיימת שונות גבוהה במדדי כשל שוק בתוך כל קבוצת גודל) לחברות קטנות תשואה גבוהה מהממוצע, אך גם שונות גדולה.

27. אלה אומדני התרומות שנבעו מהמו"פ שנתמך. אבל לא נוכל לומר איזה חלק מתרומות אלה לא היה מתממש ללא סיוע המדעי"ר. ראשית, מפני שאין קבוצת בקורת מתאימה לתקופת המחקר, שכן תנאי הסיוע היו כאלה שכמעט כל חברות התיי-טק היצרניות נעזרו בו, והמעטות שלא נעזרו לא היו מוכנות לחשוף את פעילותן בפנינו. (כיום, יש יותר חברות התיי-טק שאינן נעזרות בכספי הסיוע של המדעי"ר, אם כי רק בתחומים מסוימים). שנית, לא ניתן להפריד בין השפעת כספי הסיוע לבין השפעת כל אותם אירועים "תד-פעמיים" (הייצוב, הפסקת ה"לביא", העלייה הגדולה, הרפורמה בשוק ההון, תהליך השלום) שתרמו תרומה רבה להתפתחות תעשיית התי-טק באותן שנים. עם זאת, נציין שתעשיינים רבים הצביעו על חיוניות התרומות של תמיכת המדעי"ר לנוזלות, ועל תרומתה לגיוס מקורות הון נוספים, אם כמנוף ואם כסיגנל; ואחדים התייחסו להשפעת הסיוע על מיקום הפעילות העסקית שלהם.

## כלים ומודדים

28. ניתן להשתמש במתודולוגיה שפותחה במסגרת מתקר זה לצורך מעקב שוטף אחר הסיוע הניתן על ידי לשכת המדעי"ר, וכתשומה לתהליך קבלת ההחלטות של המדעי"ר. תבנית השאלונים שפותחו במסגרת מחקר זה ניתנת ליישום ישיר במסלול הרגיל, ויכולה להוות בסיס לאיסוף נתונים בשאר המסלולים, בשינויים מתחייבים.

29. איסוף סדיר של נתונים אלה יאפשר מעקב אחר יעילות הסיוע במסלולים השונים ובחתיכים של ענף, טכנולוגיה, ומאפיינים שונים של גודל. הוא יאפשר מתן תשובות שוטפות לשאלות בסיסיות על זהות מקבלי הסיוע (בחתיכים שונים), ומה הניב סיוע זה, ויאפשר לשרטט בזמן אמת דיוקן מפורט, כמותי ואיכותי, של מבנה המו"פ התעשייתי בישראל. הוא גם יאפשר איתור כישלונות של פרויקטים ושל פירמות קרוב לזמן אמת ולאסוף נתונים על נסיבות הכישלון, דבר שיש בו כדי לסייע כפיתוח מדדים להקצאת הסיוע.

30. זאת ועוד, מדדי כשל השוק שנבנו במסגרת המחקר הנוכחי נותנים אינדיקציה לתנאים שבהם עשויה תמיכת המדע"ר להשפיע יותר על ההתנהגות העסקית של הפירמה; באין השפעה כזו יעילות התמיכה מוטלת בספק. התשובות הרבות שנאספו מהחברות שבמדגם נותנות קנת מידה לכיול ראשוני של תשובות עתידיות שתתקבלנה.

31. מחקר זה הוכיח את ההיתכנות של איסוף הנתונים ואף יצר כלים ממוחשבים בסיסיים לניתוחם. לדעתנו יש לנצל בסיס זה וליישמו במהלך התפעול הרגיל של מנגנון הסיוע של המדע"ר וכן להמשיך ולפתחו על בסיס הנסיון המצטבר.

### התפתחויות לאחר תקופת המחקר

32. חלו שינויים בולטים במגזר ההיי-טק בשנים המעטות מאז תקופת המחקר. המשק הישראלי משולב היטב בשוק ההון הבינלאומי, והיקף ההשקעות הזרות בישראל, שרבות מהן מופנות להיי-טק, מגיע לכדי 3-4 מיליארד דולר בשנה. לתברות ההיי-טק המובילות שווי שוק הנמדד אף הוא במיליארדים, והן מגייסות מאות מיליוני דולר בהנפקה אחת. עשרות קרנות הון סיכון פועלות כיום בישראל, ממומנות היטב על ידי גורמים מקומיים וזרים כאחד. בשנתיים האחרונות גויסו כשבע מאות מיליון דולר לקרנות אלה מדי שנה. בנסיבות אלה, המשקל היחסי של תקציבי המדע"ר איננו כפי שהיה.

33. פעילות ההיי-טק נהיית יותר ויותר "וירטואלית". רבות מהחברות המובילות כיום פועלות בצומת שבין תוכנה ותקשורת, וקשה לאפיין את מיקום פעילותן. אין להן הרבה נכסים ממשיים, או ייצור, לעיתים גם אין להן הרבה מכירות או רווחים, ואילו צוות העובדים של החברה, כמו בעלי המניות שלה, פזורים בכל העולם.

34. נמשכת מגמת פוליטית כללית של צמצום המעורבות הציבורית במשק. התמיכות הממשלתיות הישירות בתעשייה, שהיוו 4.8% מהתוצר ב-1985, ירדו עד ל-1.4% ב-1997, פחות מ-1.5 מיליארד דולר. תקציבי המדע"ר מהווים איפוא חלק נכבד מעוגה מצטמקת. בסביבה זאת, גם

שמירה על הערך הדולרי של היקפי הסיוע למדי"פ תעשייתי איננה מובטחת, לא כל שכן הגדלתו.

35. בתגובה לנסיבות המשתנות, גיוונה לשכת המדע"ר את פעילותה והיא מנהלת כיום "תיקי" של תכניות סיוע, הכולל, מלבד המסלול הרגיל שנבחן כאן, גם את תכנית מגני"ט לתמיכה במדי"פ גנרי, תכנית התממות הטכנולוגיות המסייעת לחברות קטנות ומתחילות, ותכניות לשיתוף פעולה בינלאומי עם ארה"ב (BIRD), עם האיחוד האירופי, ועוד.

### מבט לעתיד

36. השינויים התכופים בסביבה הטכנולוגית-עסקית של התעשייה בישראל מחייבים בחינה מתמדת של תיק תכניות הסיוע של המדע"ר, על מנת להתאימו לתנאי המשק ולהגדיל את יעילות הסיוע. בחינה כזו תכלול הערכה עדכנית, שוטפת של מסלול הסיוע הקיימים, בעזרת המתודולוגיה שפותחה במחקר זה, ומתודולוגיות אחרות, בדיקת שינויים אפשריים במסלולי סיוע אלה, ופיתוח מסלולי סיוע חדשים.

37. בחינה מתמש של הרכב תקציבי הסיוע צריכה להתייחס לצורך להסדיר את חלוקת משאבי הסיוע בין פירמות גדולות וקטנות; לשילוב המשק בשוק ההון הבינלאומי; לאופי הווידטואלי של הרבה מפעילות ההיי-טק; לריכוז הגבוה של פעילות ההיי-טק בתחום טכנולוגי צר; ולצורך בשדרוג טכנולוגי גם בתעשיות שאינן היי-טק.

38. דרושה גישה דיפרנציאלית מפורשת בהתייחסות לפירמות גדולות וקטנות. כבר עכשיו נקוטה גישה כזאת, הלכה למעשה, שכן מוטלת מגבלה על סך הסיוע הניתן לחברות גדולות. מגבלה זאת היא פועל יוצא של חוסר האפשרות לתמוך בכל המדי"פ שמבצעות חברות אלה בשיעור מלא, ורצון להיענות לצרכים הדחופים של חברות קטנות הפונות למדע"ר. כיום מיושמת מגבלה זאת ללא כללים ברורים, מצב המכביד על תפקודה של המדע"ר, יוצר תיכוכים ללא צורך, ומוסיף אי וודאות מיותרת לחברות הגדולות הפונות בבקשת סיוע, הן ביחס לגודל

הסכומים המשולמים והן ביחס לעיתוי התשלום. אי ונדאות זו בעייתית במיוחד לחברות הנתונות למשמעת החמורה של שוק ההון הבינלאומי. רבות מהחברות האלה מאופיינות במכפילי רווח גבוהים מאוד, ותנודות קטנות בדווחיות, בעקבות החלטת מדע"ר, יכולות להתבטא בתנודות גדולות במחיר המניה. במצב זה, נראה שהכל פתוח למשא ומתן, ומשאבי ניהול יקרים מבוזבזים על סכומי כסף קטנים.

39. אבל המגמה הכללית ברורה ולא ניתנת לשינוי. ללא כללים מפורשים, יחולק הסיוע המצטמק בהליכים שייתכשו כשרירותיים ולא ישביעו את רצונו של אף אחד. לחילופין, יתכן שאפשר להגיע להסדר מוסכם על תזרימי תמיכות ותמלוגים שיעמדו במסגרת אילוץ התקציב, ועם זאת, יהיו מעוגנים בכללים ברורים שיצמצמו את אי הודאות, ויוסיפו מידה של שקיפות. מכל מקום, ראוי לקבוע מגבלות מפורשות להיקף הסיוע הניתן בעתיד לחברה כלשהי, ולמשך תקופת הסיוע.

40. פן נוסף של פעילות המדע"ר הראוי לבחינה מחדש הוא סוג הפעילות החדשנית הנתמכת. עד עתה הוגבל הסיוע כך שאינו מאפשר מכירת ידע. אולם, ב"עולם וירטואלי" ההבחנה בין מכירת מוצר למכירת ידע הולכת ומיטשטשת. עולם זה תופס חלק הולך וגדל של הפעילות החדשנית בארץ, ותנאי המשחק משתנים מאליהם.

41. בה בעת, יש צורך לשנות את אופן גביית התמלוגים, המשולמים כיום מתוך המכירות. בעולם הווירטואלי החדש קורה לעיתים שהפירמה היא המוצר, והיא מממשת את השקעותיה לא על ידי רווח מהמכירות אלא על ידי מכירת הבעלות על החברה.

42. המו"פ התעשייתי בישראל, מאופיין בריכוז גבוה ביותר, בתחום האלקטרוניקה התקשורת והתוכנה. בריכוז כזה יש יתרונות של יצירת מסה קריטית במשק קטן, אך יש בו גם סיכון ניכר ברמה המשקית. "העדפה מתקנת" בהקצאת תמיכת המדע"ר לטובת תחומי היי-טק אחרים יכולה לתרום לפיזור רחב יותר של השקעות, בפרט אם יש די מקורות מימון חלופיים לתחומי ההשקעה המועדפים כיום.

43. במישור אחר, ההתמקדות הכמעט בלבדית במגזר התיי-טק מתמציה את הצורך לקדם שדרוג טכנולוגי גם בתעשייה שאינה היי-טק, כאמצעי חשוב במלחמה באבטלה. זו משימה שמשרד התמיס נוטל בה חלק באמצעות תכנית החונכות, ואפשר להרחיב את היריעה, למשל על ידי התרת תמיכה בחדשנות המכוונת לשיפור תהליכי ייצור במפעלים קטנים ובינוניים באזורי אבטלה.

## פרק 1 - רקע ומטרות המחקר

### מדיניות עידוד המו"פ בישראל

1. "החוק לעידוד המחקר והפיתוח בתעשייה התשמ"ד - 1984" (להלן "חוק המו"פ") הינו המכשיר המרכזי באמצעותו מספקת המדינה סיוע לפיתוח תעשיות עתירות ידע המבוססות במידה רבה על פרי מחקר ופיתוח עצמי. מטרתו המרכזית של חוק המו"פ הינם כדלקמן:

- ✓ פיתוח תעשייה עתירת ידע תוך ניצול והרחבה של התשתיות הטכנולוגיות והמדעיות וכן משאבי האנוש הקיימים במדינה.
- ✓ שיפור במאזן התשלומים של המדינה על ידי ייצור ויצוא של מוצרים עתירי ידע שיפותחו בה וצמצום היבוא של מוצרים מסוג זה.
- ✓ יצירת מקומות עבודה בתעשייה וקליטת כוח אדם מדעי וטכנולוגי.

2. חוק המו"פ נחקק מתוך הכרת המדינה בחשיבות המו"פ כאחד המרכיבים העיקריים לצמיחת המשק והכלכלה. המדינה רואה את תפקידה העיקרי בתחום, ביצירת תמריצים אשר יובילו להשקעות תוך ניצול היתרון היחסי המקומי המצוי במוטנציאל האנושי.

3. סיוע המדינה מתבטא בדרך של השתתפות בסיכון העסקי והפחתתו לחברות עסקיות / יזמים פרטיים.

4. סיוע המדינה מתבטא בשלושה ממדים עיקריים:

- ✓ תמיכה כספית ספציפית לפרויקטים בתחום המו"פ.
- ✓ יצירה ותמיכה בחסכמים וקשרים עסקיים בין חברות ישראליות לחברות זרות וקרנות בינ"ל.
- ✓ שיפור תדמיתה ומעמדה הבינייל של מדינת ישראל בכלל והתעשייה עתירת הידע בישראל בפרט.

5. המינהל למחקר ופיתוח ותעשיית (להלן "לשכת המדען הראשי" או "המדע"ר") הפועל ליד משרד התמ"ס הינו הגוף הנמנה על יישום חוק המו"פ והפעלתו השוטפת תוך התאמתו לרוח התקופה ומאפייניה, ועל התווית מדיניות המו"פ של ישראל בעתיד.

### מטרות המחקר

6. מחקר זה ניוזם על ידי לשכת המדען הראשי והוא מהווה מחקר ראשון מסוגו ומטרותיו העיקריות הינן כדלקמן:

✓ להעריך את תרומת חוק המו"פ משנת 85 ועד לשנת 94. דהיינו, לבחון ולהעריך, על בסיס מחקר מדעי, כיצד ובאיזו מידה תרם הסיוע לפיתוח ותעשייה עתירת ידע בישראל, לקידום תהליך הצמיחה של המשק, להגדלת הפריון, לשיפור מאזן התשלומים, ליצירת מקומות עבודה לכוח אדם מיומן וליצירת תשתית טכנולוגית ברמה הלאומית להמשך פיתוח של תעשיות עתירות ידע.

✓ להעמיד לרשות לשכת המדען הראשי כלים אנליטיים לבחינה שוטפת של תוצאות פעילותו על מנת לאפשר בקרה שגרתית על כלי היישום כחלק אינטגרלי של תוכנית העבודה של המדע"ר.

## פרק 2 - פעילות לשכת המדען הראשי ואוכלוסיית המחקר

### פעילות לשכת המדען הראשי

1. פעילות המדען הראשי נחלקת לשני מישורים עיקריים כמתואר בתרשים שלהלן. בכל מישור קיימים רבדי פעילות שונים, ומסלולים מגוונים הבאים לתת מענה לצרכים השונים של התעשייה עתירת הידע בישראל.

2. פעילות זו החלה עוד לפני 1985, אף כי היא התגברה מאד בשנים האחרונות, עם ההכרה הנוברת בחשיבות המו"פ כאחד המרכיבים העיקריים לצמיחת המשק והכלכלה.

#### תרשים א'2





3. נכון ל - 1/97 מאגר הנתונים של המדע"ר הכיל מידע על 14,450 בקשות מו"פ שהוגשו בשנים 75-97. בקשות אלו מתייחסות ל - 7,206 פרויקטים שונים שהוגשו ע"י 2,827 פירמות.
4. בשנים 85 - 94, בהן מתרכז המחקר, המדע"ר אישר תוכניות מו"פ בחיקוף כולל של כ - 4.6 מיליארד דולר ושילם בגינן מענקים בחיקוף כולל של כ - 1.7 מיליארד דולר (בדולרים שוטפים). סיוע זה ניתן במסגרת 9,239 בקשות מו"פ שאושרו, המתייחסות ל - 4,517 פרויקטים שבוצעו ע"י 1,823 פירמות.
5. חיקף התמלוגים ששולמו למדע"ר ע"ח המענקים מגיע לסך כולל של כרבע מיליארד דולר והוא נמצא במגמת עליה חדה.
6. להלן טבלה המרכזת את עיקר הנתונים על כלל האוכלוסייה:

**טבלה 2.1: נתונים על כלל אוכלוסיית מאגר המדע"ר**

נתמכו	סה"כ	
9,239	14,450	מספר בקשות מו"פ
4,517	7,206	מספר פרויקטים
1,823	2,827	מספר פירמות
4,587		תקציבי מו"פ שאושרו (מיליוני \$)*
1,723		מענקים ששולמו (מיליוני \$)*
238		תמלוגים שנתקבלו (מיליוני \$)*

\* דולרים שוטפים

## אוכלוסיית המחקר

7. מתוך כלל האוכלוסייה הוגדרה אוכלוסיית המחקר, כדלקמן: פירמות שלהן פרויקטים שנתמכו בשנים 94 - 85, וזאת במסגרת תוכניות המו"פ הרגילות של המדע"ר (ללא מגנט, חממות ותשתית).

8. אוכלוסיית המחקר המתקבלת מהגדרה זו מונה:

- 1,499 פירמות
- 3,030 פרויקטים
- 5,955 בקשות מו"פ
- תקציבי מו"פ של כ - 3.0 מיליארד דולר
- מענקים ששולמו בסך כ - 1.2 מיליארד דולר
- תמלוגים שהתקבלו - כ - 183 מיליון דולר

9. לחלק טבלה המרכזת את נתוני אוכלוסיית המחקר ביחס לכלל האוכלוסייה הנתמכת:

### טבלה 2.2: נתוני אוכלוסיית המחקר מול כלל האוכלוסייה הנתמכת

כאחוזים	אוכלוסיית המחקר	כלל האוכלוסייה הנתמכת	
64.5%	5,955	9,239	מספר בקשות מו"פ
67.1%	3,030	4,517	מספר פרויקטים
82.2%	1,499	1,823	מספר פירמות
65.0%	2,983	4,587	סה"כ תקציבי מו"פ
68.8%	1,185	1,723	מענקים ששולמו
76.8%	183	238	תמלוגים שנתקבלו

(\*) מיליוני דולר שוטפים

10. אוכלוסיית המחקר מהווה, אפוא, כ - 84% מכלל האוכלוסייה הנתמכת במונחי פירמות ו - 70% במונחי מענקים.

## התפלגות לפי שנים

### טבלה 2.3: התפלגות פעילות המדע"ר לפי שנים (אוכלוסיית המחקר)

שנה	מס' פירמות חדשות השנה	מס' בקשות מו"פ שנתמכו	מס' בקשות מו"פ שנתמכו	סה"כ מענקים ששולמו (*)
1985	166	178	36	8
1986	150	265	390	137
1987	112	358	451	121
1988	138	298	605	133
1989	128	252	530	134
1990	128	268	602	156
1991	181	391	782	166
1992	158	327	839	211
1993	167	357	843	219
1994	171	399	877	250
סה"כ	1,499	5,030	5,955	1,535

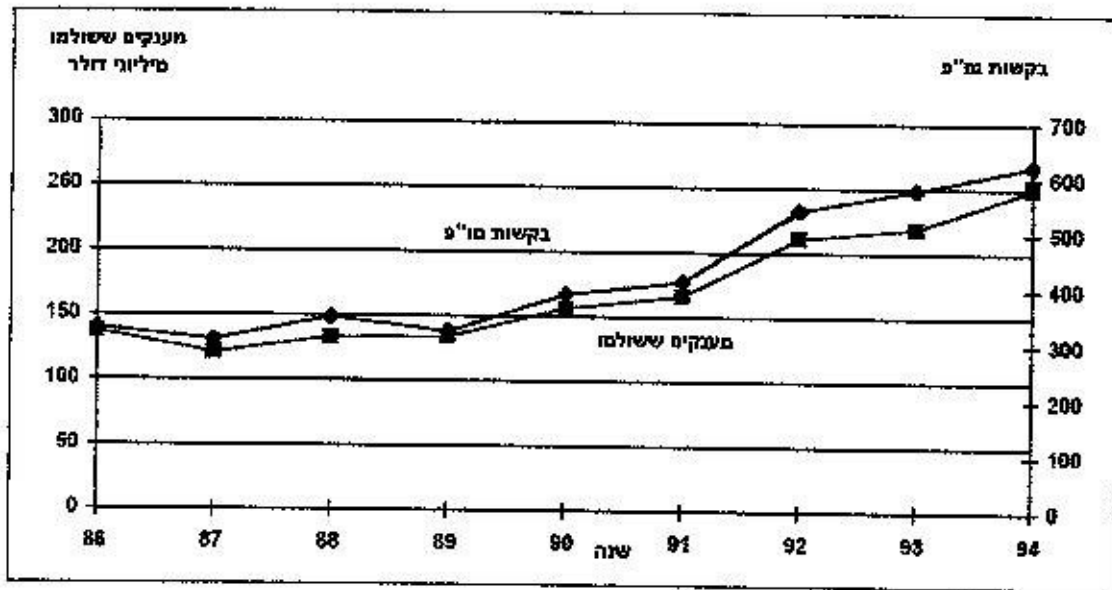
(\*) מיליוני דולרים של שנת 96

(\*) נתוני 1985 נראו לנו חריגים, להערכתנו כתוצאה מהנסיבות של אותה שנה וכן מאיכות נתוני מאגר הנתונים לגבי שנה זו וקודמותיה. לפיכך, בנינוח הנתונים לפי שנים לא התייחסנו לשנה זו.

11. אפשר לראות כי היקפי הפעילות של המדע"ר עלו בצורה משמעותית מרמה של כ - 70 עד 100 מיליון דולר מענק בשנים 88 - 86 עד לרמה של כ - 190 עד 220 מיליון דולר בשנים 94 - 92. כמו כן, מספר בקשות המו"פ הכפיל את עצמו ויותר במהלך התקופה עד לרמה של כ-920 בקשות מו"פ לשנה, בשנים האחרונות.

12. נציין כי שיעור הגידול במספר הפירמות שפנו למדע"ר לראשונה בכל שנה קטן ביחס לשיעורי הגידול במספר בקשות המו"פ ותקציבי הסיוע והוא עומד על כ - 180 פירמות לשנה בשנים האחרונות.

**חדשים ב' - התפלגות בקשות מו"פ ומענקים ששולמו לפי שנים**



**התפלגות לפי גודל**

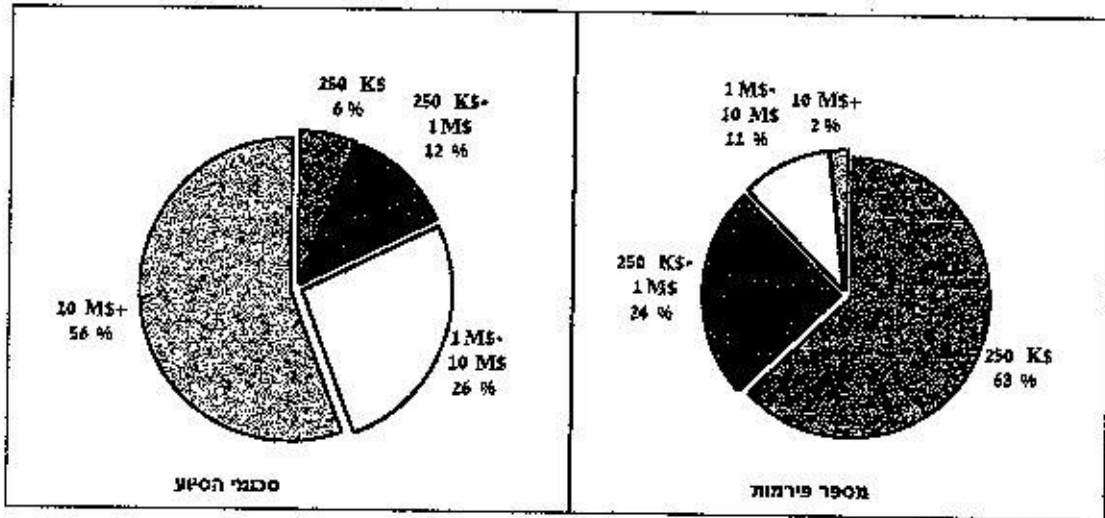
13. מאגר נתוני המדעי"ר אינו כולל פרמטר לגודל הפירמה. לפיכך, בחרנו פרמטר אחר שיש בו כדי להעיד על גודל הפירמה וחוא סה"כ המענקים המצטברים לפירמה, וזאת מתוך הנחה כי אצל מרבית הפירמות שהסתייעו במדעי"ר קיים קשר חיובי חזק בין גודל הפירמה להיקף השקעונה במו"פ. הנחה זו אוששה בנתוני הפירמות שעלו במדגם.

14. להלן התפלגות אוכלוסיית המחקר לפי אומדן זה:

**טבלה 2.4: התפלגות מספר פירמות וסכומי הסיוע לפי גודל פירמה**

מענקים ששולמו בתקופת המחקר (מיליון ₪)	מס' פירמות	מס' פירמות	מענקים מצטברים לפירמה
6.0%	93	63.1%	עד \$ 250 K
11.6%	178	24.3%	\$1M - \$250 K - מ
28.4%	405	10.7%	\$10M עד \$1M - מ
56.0%	859	1.9%	מעל \$10M
100%	1,535	100%	סה"כ

**תרשים 12 - התפלגות מספר פירמות לפי גודל פירמה וסכומי הסיוע**



15. הנתונים מראים כי למעלה מ - 55% מן הסיוע הכספי ניתן ל - 28 פירמות גדולות המהוות פחות מ - 2% ממספר הפירמות שהסתייעו במדע"ר. לעומת זאת, 975 פירמות קטנות, שהיוו כ - 64% מאוכלוסיית המדע"ר צרכו רק כ - 6.5% מן הסיוע הכספי.

**התפלגות לפי תחומי מו"פ**

16. בהעדר סיווג טכנולוגי שיטתי ומלא במאגר המדע"ר, במיוחד בשנים המוקדמות יותר, ערכנו סיווג ענפי וטכנולוגי לכל הפרויקטים שבמאגר, וזאת על מנת שניתן יהיה לערוך ניתוחים ענפיים של ממצאי המחקר.

17. הסיווג שערכנו מבוסס על הסיווג הענפי של הלמ"ס ובעל קישוריות לסיווג זה. עם זאת, בתחומי האלקטרוניקה, תוכנה, תקשוב, רפואה וביו-טכנולוגיה מצאנו לנכון לחוסיף מספר סיווגים החסרים ברשימת הלמ"ס על מנת לייצג טוב יותר את האוכלוסייה הנסקרת.

**טבלה 2.5: התפלגות למי תחום המי"פ**

מענק ממוצע לפירמה (\$ אלפי \$)	מענקים ששולמו בתקופת המחקר (מליוני \$ של 96)		מס' פירמות		תחום מי"פ
	19.6%	7.2%	28.0%	18.9%	
					בקרה ואוטומציה
					תוכנה ולומדה
					תעשיות רפואיות
					אלקטרוניקה ותקשורת
					כימיה וחומרים
					ציוד בטחוני
					ענפים אחרים
					סה"כ

18. מן הטבלה עולה כי בתקופת המחקר, "צרכני" המענקים הגדולים התרכזו בתחומי התקשורת והציוד הצבאי והתעופתי. שני תחומים אלה מהווים כ - 10% מאוכלוסיית הפירמות אך צרכו כ - 42% מחיקף המענקים ששולמו. מצד שני בולטים תחום התוכנה, לומדה, מולטימדיה וסימולציה ותחום המכשור והציוד לבקרה ולפיקוח, המהווים כ - 37% מאוכלוסיית הפירמות אך צרכו רק כ - 17% מסך המענקים ששולמו.

19. נציין כי השונות הגבוהה בין המשקל הענפי עפ"י מספר הפירמות, לבין המשקל הענפי עפ"י סכומי המענקים ששולמו נובעת מפיזור שונה של הפירמות הגדולות והבינוניות בכל ענף. כאשר מנתחים את ההתפלגות הענפית בתוך כל קבוצת גודל (כפי שהוגדרה לעיל) שונות זאת כמעט ונעלמת.

## התפתחות סכומי הסיוע לפי שנים וגודל

20. לוחן התפלגות המענקים ששולמו בתקופת המחקר לפי שנים וגודל חברה:

טבלה 2.6: התפלגות סכומי המענקים לפי שנים ו"גודל" הפירמות (במיליוני \$ של שנת 96)

סד"כ	מכל \$10M	\$1M עד \$10M	\$250K עד \$1M	עד \$250K	שנה					
100%	145	59.4%	86	21.8%	30	15.6%	23	4.1%	6	3.7%
100%	121	55.3%	67	27.9%	34	12.3%	15	4.3%	5	1.7%
100%	133	53.8%	71	24.8%	40	10.8%	14	2.5%	7	2.2%
100%	134	55.4%	74	26.2%	39	10.2%	14	3.2%	7	2.2%
100%	156	61.0%	95	28.9%	42	7.5%	12	0.7%	7	1.0%
100%	166	55.4%	92	27.4%	46	10.7%	18	6.5%	11	3.3%
100%	211	63.7%	135	24.7%	46	6.9%	19	5.7%	12	2.7%
100%	219	54.6%	120	27.6%	60	11.1%	24	0.7%	15	2.1%
100%	250	47.8%	120	27.9%	68	16.0%	40	8.3%	22	4.4%
100%	1,535	66.0%	859	26.4%	405	11.8%	178	6.0%	93	3.7%

21. מן הטבלה עולה כי לאורך כל תקופת המחקר אין שונות גבוהה בהתפלגות המענקים לפירמות לפי קבוצות גודל. בכל שנה למעלה ממוחצית כספי הסיוע הופנו ל- 28 פירמות בקטגוריית הגודל העליונה.



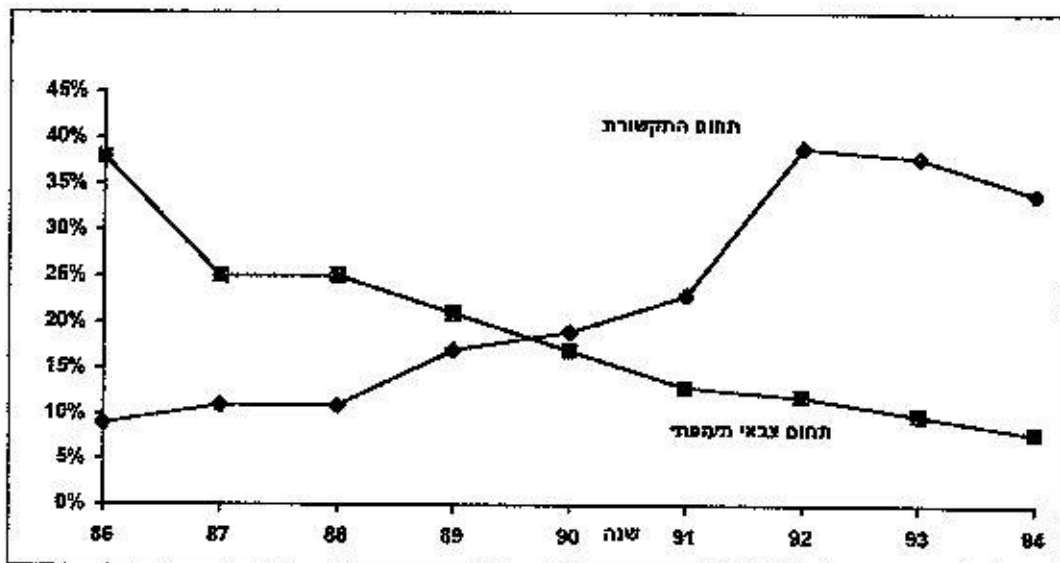
## התפלגות סכומי הסיוע לפי שנים ותחומי מו"פ

22. להלן התפלגות המענקים ששולמו בתקופת המחקר לפי שנים ותחומי מו"פ:

**טבלה 2.7: התפלגות שנתית של המענקים עפ"י תחומי מו"פ (באחוזים)**

סך מו"פ במיליוני ש"ח	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	85/86	תחום מו"פ
302	15.5%	12.1%	11.1%	12.2%	11.4%	9.9%	9.8%	10.1%	7.9%	בקרה ואוטומציה
220	14.6%	13.2%	12.5%	12.1%	10.7%	9.4%	7.8%	9.0%	10.6%	תעשיות רפואיות
100	14.7%	12.6%	12.5%	13.6%	11.4%	11.4%	10.2%	6.6%	7.1%	כימיה וחומרים
105	14.7%	8.4%	9.0%	8.2%	14.1%	14.1%	10.5%	8.8%	12.2%	ענפים אחרים
1,535	16.3%	14.3%	13.8%	10.8%	10.2%	8.7%	8.7%	7.9%	9.4%	סך"כ מענקים

**תרשים ד' - התפלגות שיעור המענקים ששולמו לפי שנים בענפים נבחרים**





23. התפתחות בולטת העולה מן הנתונים היא עלייה חדה במשקל תחום התקשורת מרמה של כ - 10% מן המענקים בשנים 87 - 86 עד לרמה של 35% - 40% בסוף תקופת המחקר. מנגד ניתן לראות את הירידה החדה בתחום הצבאי והתעופותי מרמה של קרוב ל - 40% בשנת 86 עד לרמה של כ - 10% בסוף תקופת המחקר.

24. כמו כן, הוכפל המשקל של תחום התוכנה והמולטימדיה בשנים 94 - 86 מ - 5% עד ל - 10%, מנגד שיעור המענקים לתעשייה הרפואית ירד במקצת מרמה של 15% לרמה של 12%.

25. ניתן לזהות מגמות דומות גם בניתוח הנתונים לפי מספר בקשות המו"פ.

## השקעות במו"פ ומענקים - תקציבים מאושרים לעומת ביצוע

26. הטבלה שלהלן מציגה נתונים מצטברים, אישור מול ביצוע, של תקציבי המו"פ ומענקים בחתך לפי היקף מצטבר של מענקים.

### טבלה 2.8: נתוני אישור וביצוע של תקציבי מו"פ ומענקים לפי גודל פירמה

(מיליוני דולרים שוטפים מעוגלים [\*)

היקף מענקים	מענקים		השקעות במו"פ				
	היקף מענקים	היקף מענקים	מספרת מענקים שאושרה	מספרת מענקים שבוצעו	היקף מענקים שאושרה	היקף מענקים שבוצעו	היקף מענקים שאושרה
עד 100	75%	19	97	75%	195	166	195
100-250	83%	135	162	76%	278	302	334
250-500	85%	273	369	86%	667	772	779
500-1,000	87%	664	766	89%	1,462	1,600	1,738
1,000 ומעלה	85%	1,236	1,988	90%	2,554	2,801	3,028

[\*] נתוני ההשקעות בפועל שבידינו הינם מצטברים ואינם צמודים לתאריך, לפיכך הם לא שוערכו והם מוצגים במיליוני דולרים שוטפים.

27. פירמות דיווחו על השקעות במו"פ בשיעור של 95% מהיקף תקציבי המו"פ שאושרו להן, אך רק כ- 90% מההשקעות שדווחו על ידן הוכרו על ידי המדע"ר. לפיכך שיעור ההשקעות המוכרות ביחס לתקציבי המו"פ המאושרים עומד על 86%, שיעור המענקים ביחס להשקעות המו"פ שדווחו ע"י החברות עומד על 42%, בממוצע. אחוז זה מבטא את שיעור הטבסוד בפועל.

28. הפירמות הקטנות בולטות בשיעורי ביצוע נמוכים יחסית של תקציבי המו"פ והמענקים (75%-76%) ביחס לפירמות הבינוניות והגדולות (85%-89%). אפשר שהחסר לכך הוא יתר מיומנות של החברות הגדולות והבינוניות הן בביצוע תוכניות המו"פ והן בעמידה בדרישות המדע"ר לצורך קבלת המענקים. לעומת זאת, תשלום המענקים ביחס להשקעות שבוצעו מעט נמוך יותר בחברות הגדולות מאשר בקטנות.

## פרק 3 - המתודולוגיה והמדגם

### הסוגיה המתודולוגית

1. גישות שונות למדידת תרומת המו"פ למשק הנהדלות זו מזו בשני אספקטים מרכזיים:

א. באפיון הבסיס של התחליף החדשני.

ב. בצורת המדידה של תפוקות המו"פ.

2. להלן סקירה קצרה של שלוש גישות עיקריות המוכרות בספרות המדעית על יתרונותיהן

וחסרונותיהן:

#### א. הגישה האקונומטרית

1) הגישה האקונומטרית של אמידת פונקצית יצור נאו-קלאסית היא הגישה הנפוצה למדידת תרומתן של התשומות השונות וגורמים אחרים ליצור ולפריזון היצור. לפי גישה זו אומדים צמיחה ופריזון כפונקציה של עבודה, הון ומלאי ה- "הון הטכנולוגי", המחושב מתוך ההשקעות במו"פ בדומה לאופן שבו מחשבים את מלאי הרכוש הקבוע מתוך ההשקעות ברכוש. בבסיסה של המתודולוגיה האקונומטרית נמצאת פונקצית ייצור המתייחסת התייחסות דומה לכלל גורמי הייצור, קונבנציונליים וטכנולוגיים כאחד.

2) יתרונות הגישה האקונומטרית הם בכלליותה וביכולת ליישם אותה לכלל המשק, אך זה גם חסרונה העיקרי: אין היא מותאמת כלל למבנה היצור בתעשייה עתירת טכנולוגיה ולכן גם אינה יכולה לסייע הרבה להבנת תחליכים של חדשנות; אלא במקרה הטוב, לכמת את התוצאה הסופית.

#### ב. הגישה המבנית

1) לצד הגישה האקונומטרית התפתחו מספר שיטות מבניות (הקשורות בחלקן עם מחקרים ניהוליים וארגוניים) שמנסות לאפיין את מקורות ההצלחה של תוכניות מו"פ וחדשנות על ידי אפיון הגורמים המשויכים להצלחה וכשלון. בתוך גורמים אלו משתנים כלכליים מבניים כגון: גודל הפירמה, הרכב כוח האדם, קירבה לשוקי יעד, תמהיל החדשנות והטכנולוגיה, ועוד.

2) בפועל נוצרו קשרים בין גישות אקונומטריות לבין גישות מבניות במטרה לאפיין את תהליך העברת הידע בתוך ובין הפירמות. יתרונות הגישה המבנית בכך שדרך חקרי אירוע ושאלות מפתח היא מדגימה את נסיבות ההצלחה יותר מאשר הגישות האחרות. חסרונה העיקרי בכך שאין היא שיטתית, וקשה לנסח על פיה תבניות כלליות ליישום באופן שאינו משתמע לשתי פנים.

### ג. הגישה הטכנומטרית

1) בעשור האחרון, יחד עם התפתחות מואצת של תחום החדשנות בכלכלה, הופיעו מספר שיטות שבמהותן הן שילוב של השיטות האקונומטריות עם השיטות הטכנולוגיות והמבניות. שיטות אלו משלבות בניתוח גם ידע על ביצועים ענמיים, יכולות בטכנולוגיות ספציפיות, או בניית יכולות אזוריות במגוון של מערכות.

2) ראוי לציון מיוחד הגישה הטכנומטרית המנסה להתמודד עם אפיון כוחה היחסי של המדינה בקידום טכנולוגיות מפתח. גישה זו משלבת בניתוח אינדיקטורים של יכולת מדעית ושליטה טכנולוגית בתחומים שונים לצורך יצירת מעין מיפוי של יכולות טכנולוגיות לאומיות.

3) לדעתנו אין המשק הישראלי גדול דיו בכדי שמיפוי יכולות טכנולוגיות לאומיות יהיה בעל משמעות לכל אחד מהמגזרים המדעיים והטכנולוגיים של המשק הישראלי. יתכן שבתחומים מסוימים ניתן לבצע אפיון שכזה, אבל לא תהיה לו אותה משמעות כמו במדינות גדולות ומפותחות יותר, בהן מיפוי זה משמש ככלי לאופטימיזציה באיזון בין טכנולוגיות (בניית קישורים בסלי טכנולוגיה רחבים).

### המתודולוגיה הנבחרת

3. המתודולוגיה שבבסיס המחקר שביצענו משלבת מרכיבים מכל שלוש הגישות שנסקרו לעיל:

- אפיון סטטיסטי של אוכלוסיית הפירמות שהסתייעו במדע"ר.
- מדידת תרומת המו"פ הנוגמך לתעסוקה, למאזן המסחרי ולצמיחה.
- הערכת ה- "מוסכיות" (ADDITIONALITY) הנובעת מתמיכת המדע"ר.
- אפיון סטטיסטי של תהליך המו"פ בחתכים שונים.
- הצגת תכנית הסיוע של המדע"ר מנקודת ראותם של מקבלי הסיוע.

4. לשאלת האפקטיביות של התמיכה במחקר ופיתוח ישנו ממד מקרו-כלכלי ומימד מבני המימד המקרו-כלכלי עוסק בשאלה מה התנוסף למשק הישראלי, עקב התערבות המדע"ר במסגרת חוק המו"פ במונחים של תעסוקה יצוא ופריזן. המימד המבני מתייחס לגורמים אשר במהלך תהליך המו"פ גרמו לפירמות מסוימות ולענפים מסוימים להגיע לביצועים גבוהים יותר מאשר אחרים. ישנו כמובן קשר חזוק בין שני המימדים שכן התוצאה המצרפית למשק נובעת מסכום האפקטים המיקרו כלכליים. באופן מהותי המימד המקרו-כלכלי עוסק בשאלת ה"כמה?", בעוד שהמימד המבני עוסק גם בשאלת ה"איך?".

5. עם זאת, חשוב להבין שבמימד המקרו-כלכלי אין תשובה חד-משמעית לשאלה "כמה התנוסף למשק בעקבות סיוע המדע"ר." יצירת הידע והפצתו הוא תהליך מורכב שהשפעתו מתמשכת, וקשה לאתר את גבולותיו במרחב ובזמן. פעילות חדשנית מציתה, לעתים, תגובת שרשרת שבה חידוש אחד מוליך לשני או עוזר לפיתוחו של השני וקשה מאוד לבדד את פירותיו של התהליך הספציפי מאלו של תהליכים אחרים שקורים במקביל ותוך כדי השראה משותפת.

6. יתרונה של הגישה המבנית הנקוטה כאן, שהיא בוחנת את תרומת המו"פ ברמת הפירמה, שלב אחר שלב: היא מתחקה אחר השפעת סיוע המדע"ר על החלטת ביצוע המו"פ; אחר הגורמים המשפיעים על הצלחתו או כישלונו של המו"פ; ואחר התרומות הנובעות ממנו. מכך מתקבלות תשובות לשתי השאלות העומדות במרכז המחקר: תרומת הסיוע של המדע"ר, והתנאים שבהם היה אפקטיבי ביותר.

7. הערכת השפעתו של סיוע המדע"ר על החלטת ההשקעה במו"פ תסתמך על הגישה המקובלת בזרם המרכזי של התיאוריה הכלכלית. זו מתמקדת בשלי שוק כגורם המצביע על הצורך בסבסוד פעילות מו"פ. בתנאים של כשל שוק, בהיעדר תמיכה, פרזיקטים שיש בהם לקדם את רווחת החברה לא היו מתממשים כלל, או שלא היו מתבצעים בהיקף או בעיתוי הראויים. בנינו מספר מדדים המצביעים על קיום תנאים שבהם ההצדקה העקרונית לסבסוד המו"פ הייתה חזקה. זה מדד א פריורי למוספיות, מתוך הנחה שתרומת המדע"ר משמעותית יותר היכן שיש כשל שוק גבוהים. גישה זו תקפה יותר לחברות המוספיות היחסית של מו"פ נתמך לפי ענפים או קבוצות גדול. היא איננה יכולה לתת מענה כולל לשאלה כיצד חיתה מתפתחת

תעשיית ההיי-טק ללא סיוע מדעייר. להערכתנו זו שאלה שלא יכולה להיות עליה תשובה המבדילה בין תרומת המדעייר לתרומת מערכת הבטחון, תכנית הייצוב, העליה, הרפורמה בשוק ההון, הרחבת האוניברסיטאות, תהליך השלום ועוד כיו"ב.

8. אמדנו את תרומות המו"פ הנתמך למשק בשני שלבים. תחילה אמדנו פונקציית יצור המותאמת לתעשייה עתירת מו"פ על מנת לכמת את הקשר בין המו"פ למכירות. לאחר מכן תרגמנו את המכירות למונחי תרומה לתעסוקה, למאון המסחרי ולפריון.

9. הנחנו כי בתעשייה עתירת מו"פ אין להתייחס למו"פ באותו מישור כמו לתשומות הון ועבודה לייצור, שכן במגזר זה ביצוע מו"פ הוא תנאי מוקדם ליצירת שוק, הייצור. היא "בעיה משנית". על כן אין בפעילות הפירמה תחלופה משמעותית בין תשומות מו"פ לבין תשומות הון ועבודה לייצור. נובע מכך שהצורה הפונקציונלית המתאימה לאפיון הקשר בין מו"פ למכירות איננה פונקציית "קב-דגלס" המקובלת באמידת פונקציית יצור, המעמידה את כל גורמי היצור על אותו מישור ומניחה גמישות תחלופה יחידתית ביניהם, אלא פונקציית יצור מסוג "ליאונטיף מוכללת" המניחה היעדר תחלופה בין קבוצות שונות של גורמי יצור.

10. הנחה נוספת הממלאה תפקיד מרכזי בניתוח הקשר מו"פ - מכירות, וזו הנחה מקובלת בכל עבודה אמפירית מסוג זה, היא שהמו"פ איננו משפיע כזרם אלא כמלאי הון, בדומה להשפעה של השקעות בציוד ובמבנים: המכירות בהווה מושפעות ממו"פ שבוצע בעבר, והמו"פ המבוצע כיום ישפיע על מכירות בעתיד.

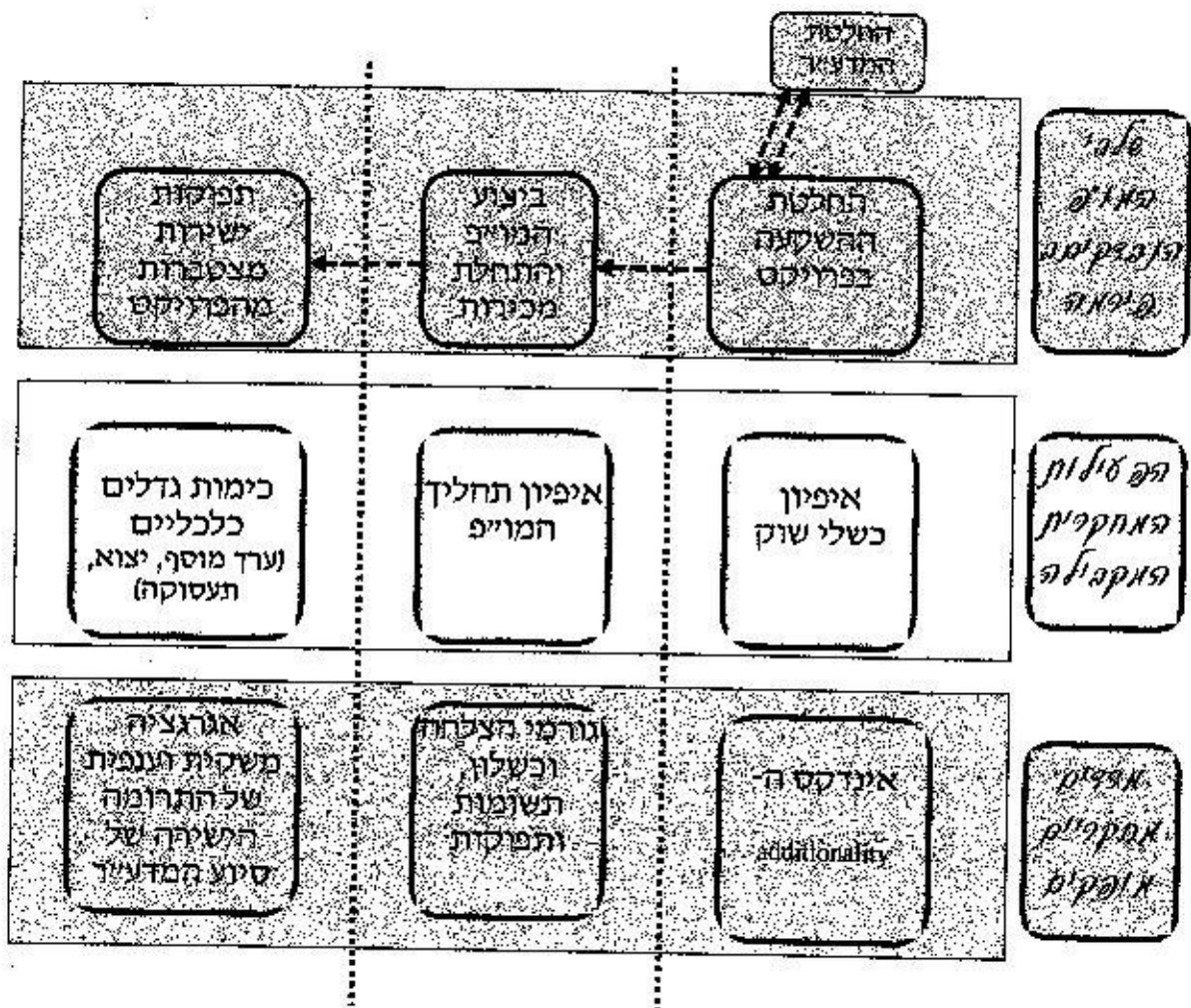
11. פונקציית הייצור שאימצנו לצורך ניתוח הקשר בין מו"פ למכירות נראית, אם כן, כך:

$$Y = \min \{g(R), f(L, K, M)\}$$

כאשר  $Y$  מסמן מכירות,  $R$  מסמן מלאי הון מו"פ, ואילו  $L$ ,  $K$  ו- $M$  מסמנים את גורמי הייצור עבודה, הון ותשומות נרכשות, המשמשים למטרות ייצור (ולא למו"פ). פירוט נוסף יבוא בהמשך.

12. הפונקציה  $g$  קובעת את התרומה השולית של שקל מו"פ ביצירת שוק למכירת תוצרת המפעל והפונקציה  $f$  קובעת את השימוש בתשומות לצורך ביצוע היצור. התרומה השולית של שקל מו"פ לתעסוקה, למאזן המסחרי ולפריון מתקבלת מהכפלת התרומה השולית של המו"פ למכירות במקדמי תעסוקה, מאזן מסחרי ופריון הנגזרים מהפונקציה.

תרשים 3א' - סכמה של שיטת מחקר



13. תיאור הפעילות המחקרית וחמדיים המחקריים המופקים מפורטים בפרק 5 - "ניתוח

התרומות".



## המדגם

14. על פי התכנון, הדגימה העיקרית היתה דגימה של מאתיים פירמות: 180 פירמות מתוך מאגר הפירמות שקיבלו סיוע מהמדע"ר ועוד קבוצת בקרה של עשרים פירמות שמהן עשר לא פנו כלל ועשר פנו ולא קיבלו סיוע.

15. על פי השאלונים, נתוני המאגר והנתונים המשלימים, נבנה בסיס נתונים ייחודי על המופי התעשייתי בישראל, שיספק מגוון תשובות מפורטות על שאלות גדולות העומדות במרכז המחקר.

16. מאחר והמחקר כוון מעיקרו לבחינת האפקטיביות של תמיכת המדע"ר, יש בו עניין מיוחד בהבחנה בין פירמות גדולות וקטנות, פילחנו את אוכלוסיית הפרויקטים הנדגמת לפי היקף הסיוע הכולל שקיבלה הפירמה כמדד יחיד לגודל פירמה שהיה קיים במאגר ברמת אמינות גבוהה. לפי משתנה זה חילקנו את הפירמות לארבע קבוצות:

1.	פירמות שקיבלו מהמדע"ר מענקים בסכום מצטבר של עד 250 אלף דולר
2.	פירמות שקיבלו מהמדע"ר מענקים בסכום מצטבר שבין 250 אלף דולר למיליון דולר
3.	פירמות שקיבלו מהמדע"ר מענקים בסכום מצטבר שבין מיליון דולר ל- 10 מיליון דולר
4.	פירמות שקיבלו מהמדע"ר מענקים בסכום מצטבר של למעלה מ- 10 מיליון דולר

17. הדגימה המשנית, לפי התכנון, היתה דגימה של מספר פרויקטים בתוך כל פירמה נדגמת, לפי הגדרת הפרויקטים במאגר בשיעורים משתנים, וההיקף כולל של כחמש מאות פרויקטים: 480 פרויקטים מהמאגר מהם 400 שקיבלו סיוע (והם מהווים כ- 12% מכלל הפרויקטים שנתמכו בתקופת המחקר), 80 שלא קיבלו סיוע, ועוד עשרים פרויקטים מקבוצת הבקרה.

18. התפלגות הפירמות, הפרויקטים והתשלומים במאגר של המדע"ר, לפי קבוצות אלה, מוצגת בטבלה להלן.



טבלה 3.1: התפלגות הפירמות, הפרויקטים וסכומי הסיוע לפי קבוצות גודל

קבוצת גודל	מספר פירמות (i)	%	סיוע במיליוני דולר (j)	%	פרויקטים שנחשבו (N)	%	סיוע ממוצע לפרויקט (u <sub>j</sub> )	פרויקטים נתגלו למידה
עד \$250K	946	63.1	93	6.0	1,059	35.0	87	1.12
\$250K - 1M	364	24.3	178	11.6	671	22.1	266	1.84
\$1M-10M	161	10.7	405	26.4	686	22.6	590	4.26
\$10M+	28	1.9	859	56.0	614	20.3	1,400	21.93
סה"כ	1,499	100	1,535	100	3,030	100	507	2.02

19. שיעור הדגימה של פרויקטים שקיבלו סיוע התבססה על מינימיזציה של פונקציית הפסד, שייחסנו לה את הצורה הכללית הבאה:

$$L(n_1, n_2, n_3, n_4) = \sum_{i=1}^4 g(a_i) \sigma_i^2 / n_i + \sum_{i=1}^4 c_i n_i$$

כאשר:  $a_i$  מציינ את הזיקף התמיכה הממוצעת בפרויקט בקבוצה  $i$ .

$g(a_i)$  היא התועלת הצפויה מאותה רמת תמיכה.

$\sigma_i^2$  הוא השונות בקבוצה  $i$ .

$c_i$  היא עלות הדגימה בקבוצה  $i$  הנגזרת מהזיקף הפעילות הממוצעת לפירמה.

$n_i$  הוא מספר הפרויקטים הנדגמים בקבוצה  $i$ .

20. פתרון בעיית מינימיזציה זו, תחת האילוץ  $\sum_{i=1}^4 n_i = N$  נותן את הנוסחה הבאה לחלוקת

המדגם:

21. לצורך יישום הנוסחה הנחנו ש-  $g$  היא ליניארית ב-  $a_j$ , שכן, בשלב זה, לא היה לנו בסיס

להניח קיום יתרונות או חסרונות לגודל; ו-  $\sigma_j^2$  היא פונקציה עולה של מספר הפרויקטים

בקבוצה ושל מספר הפירמות בה, שכן הדעת נותנת שניתן לייחס חלק מהשונות להבדלים בין

פרויקטים של אותה הפירמה, וחלקה להבדלים בין פירמות. ברם, בשלב זה לא יכולנו לדעת

מהו חלקו של כל גורם ומהי הצורה הפונקציונלית המתאימת. עלות הצל של דגימת פרויקט עומדת ביחס הפוך למספר הפרויקטים לפירמה, וגם כאן לא ברור מהו היחס המדויק. הנחנו לצורך הדגימה שהשוות פרופורציונלית לממוצע הגיאומטרי של מספר הפרויקטים ומספר הפירמות, ושעלות הדגימה לפרויקט יורדת עם השורש של מספר הפרויקטים לפירמה. מכאן:

$$\sqrt{g(a_i)} \sigma_i / \sqrt{c_i} = A \sqrt{a_i} \sqrt{f_i^{1/2} N_i^{1/2}} / \sqrt{(N_i / f_i)^{-1/2}} = A \sqrt{a_i N_i}$$

כאשר  $N_i$  מציין את מספר הפרויקטים ו-  $f_i$  מציין את מספר הפירמות שנתמכו בקבוצה  $i$ . מכאן:

$$n_i = \frac{\sqrt{y_i}}{\sum_{j=1}^4 \sqrt{y_j}} N$$

כאשר  $y_i$  הוא סך הסייע שניתן לפירמות בקבוצה  $i$ .

22. גודל המדגם בכל קבוצה שמתקבל מחישוב זה:

### טבלת 3.2: מדגם הפרויקטים שנתמכו

פרויקטים במדגם	$\sqrt{y_i}$	סייע בפיליטי	קבוצת גודל	סיוע דולר $y_i$
53	13.3	9.6	עד \$250K	93
74	18.4	13.4	\$250K - 1M	178
111	27.8	20.1	\$1M - 10M	405
162	40.5	29.3	\$10M+	859
400	100.0	72.4	סה"כ	1,535

23. נוסף על כך תכננו לדגום קבוצות בקרה של פרויקטים שלא קיבלו סיוע: שמונים פרויקטים

שלא קיבלו סיוע מבין הפרויקטים של פירמות שנתמכו (בפרויקטים אחרים). זמן עשרה

פרויקטים נוספים של פירמות שפנו למדע"ר אך מעולם לא נענו.

24. לפיכך, המדגם המתוכנן היה כדלקמן:

**טבלה 3.3: דגימת פירמות לפי קבוצות גודל**

ממוצע	מזה	סה"כ		קבוצת דגימה (לפי היקף מענקים מצטבר)	
		פרויקטים	פירמות		
1.3	17	70	52	1. עד 250 Ks	פירמות
1.5	16	90	60	2. 250 עד 1 Ms	שנתמכו
3.4	26	137	40	3. 1 עד 10 Ms	
6.6	21	183	28	4. מעל 10 Ms	
1.00	10	10	10	לא פנו מעולם	פירמות שלא
1.00	10	10	10	פנו ולא קיבלו	נתמכו
2.50	100	500	200		סה"כ

**הדגימה בפועל**

25. לאחר בניית מדגם הפירמות מתוך מאגר המדעי"ר התבצעו פעולות איתור ותיאום פגישות לצורך מילוי שאלוני תאגיד, דגימת פרויקטים ומילוי שאלוני פרויקט.

26. להלן סטטוס הפעילות של הפירמות שבמדגם ומספר הפגישות שנערכו עמן:

**טבלה 3.4: סטטוס הפעילות של הפירמות במדגם**

סטטוס פעילות	מספר פירמות	מספר פגישות	הערה
פירמות פעילות	160	141	10 דחו הפגישות שנקבעו מעת לעת ו-9 סירבו לשתף פעולה
פירמות לא פעילות	40	9	28 לא אותרו ו-3 לא היו מוכנים להיפגש
סה"כ	200	150	

אפשר לראות כי שיעור הכיסוי הכללי של המדגם, מבחינת פגישות, עומד על 75%, אם ננטרל את הפירמות שאינן פעילות הרי ששיעור הכיסוי גבוה יותר ועומד על 88%.

27. לחלק תמונה מרכזת של שאלוני התאגיד שהצלחנו להשיג במסגרת פגישות אלו וגם ממקורות

משלימים:

**טבלה 3.5: שאלוני תאגיד שנאספו למחקר**

סטטוס פעילות	קבוצה גודל				סה"כ שאלוני תאגיד
	1	2	3	4	
פירמות פעילות	לא סיפקו	סיפקו	טובות	סיפקו	לא סיפקו
	פירמות לא פעילות	פירמות לא פעילות	פירמות לא פעילות	פירמות לא פעילות	פירמות לא פעילות
פירמות פעילות	17	141	124	6	23
פירמות לא פעילות	1	9	8	1	1
סה"כ שאלוני תאגיד	18	150	132	7	23

28. דגימת הפרויקטים נתקלה בקשיים מהותיים:

- סיווג הפרויקטים על ידי הפירמות שונה מזה של המדע"ר, לפיכך קשה להצלב נתונים אגריגטיביים המתקבלים מהפירמה עם אלו של המדע"ר, הדבר אמור במיוחד אצל חברות בינוניות וגדולות. בכלל, הגדרת המדע"ר היתה צרה יותר מהגדרת הפירמה בתחילת התקופה ורחבה יותר בסופה. שינוי זה נובע משינוי במדיניות גביית התמלוגים (התלויה ברוחב הפרויקט הנתמך).
- קשה עד בלתי אפשרי לקבל נתונים על פרויקטים ישנים ואו פרויקטים שלא נתמכו בשל איחוד ונתניהם עם נתוני כלל הפירמה וכן בשל תחלופת כוח האדם בפירמה. בפירמות קטנות ובינוניות קשה גם לקבל נתונים כספיים היסטוריים.
- פעמים רבות, בשל חלוף הזמן ושינויים באנשי מפתח, לא היה עם מי לדבר בקשר לפרויקט שעלה במדגם ולפיכך היה צורך להחליפו באחר.

29. לכן מספר הפרויקטים שנדגמו היה קטן במידה משמעותית מהמספר המתוכנן, אם כי, בשל הרחבת הגדרות הפרויקטים כיסוי הפעילות היה, להערכתנו, דומה לכיסוי המתוכנן, לפירמות שנכללו במדגם בפועל ומילאו שאלונים כפי שנתבקשו.

30. זאת ועוד, דגימת הפרויקטים בפועל לא הייתה אקראית, אם בשל העדר נתונים על פרויקטים שהיו אמורים להידגם ואם בשל חוסר זהות בין הגדרת הפרויקט בפירמה לבין הגדרתה אצל המדע"ר (כמצויין בסעיף 28 לעיל).

31. להלן טבלה מרכזת של נתוני הדגימה בפועל ביחס למדגם:

**טבלה 3.6: נתוני הדגימה בפועל**

דגימה בפועל			פירמות במדגם				קבוצת גודל (לפי מכירות)	
מרויקטים לתאגיד	שאלונים שנאספו		פגישות שהתקיימו	סה"כ	לא פעילות	פעילות	עד 2 מיליון \$	מירמות שנתמכו
	פרויקט	תאגיד						
0.9	38	42	47	77	23	54		
1.2	37	31	37	41	5	36		
1.6	45	29	36	38	3	35		
3.2	73	23	24	24	0	24		
		6	6	10	0	10		קבוצת לא פנו מעולם
		1		10	9	1		בקרה פנו ולא קיבלו
1.5	193 (*)	132	150	200	40	160		סה"כ

(\*) מזה רק 4 פרויקטים שלא נתמכו.

### התאמת המתודולוגיה עקב ממצאי הדגימה ובעיות דגימה

32. לאור תוצאות המדגם הותאמו את המתודולוגיה המתוכננת לתאים בפועל. השינוי העיקרי היה שינוי יחידת התצפית הבסיסית: במקום פרויקטים התמקדנו בביצועי התאגיד ביחידת זמן. לשיטת זאת מספר יתרונות על פני השיטה המתוכננת.

33. בפירמות מתחילות/קטנות אין הבדל משמעותי בין התאגיד לפרויקט. אך בפירמות בינוניות/גדולות, לאחר בדיקת מקרים רבים, נמצא שקשרי הגומלין בין הפרויקטים סבוכים מאד, ולמעשה לא ניתן להפריד ביניהם. כל פרויקט ניוון מפרויקטים שקדמו לו (זו משמעות הקשר בין מכירות למלאי הון מו"פ) ומשפיע על פרויקטים מקבילים ועתידיים. ביטוי מוחשי לכך ניתן בהגדרה הרחבה של משפחות פרויקטים, שנוקטת לשכת המדע"ר בשנים האחרונות, לצורך התקשרות עם תאגידים גדולים וגביית תמלוגים.

34. זאת ועוד, בתאגיד גדול בחירת הפרויקטים הנתמכים על ידי המדע"ר, מתוך כלל תכניות המו"פ של התאגיד, היא, במידה מסוימת, החלטה טקטית, היכולה להיות מושפעת משיקולים שונים הנוגעים הן ל"מכירות" הפרויקט למדע"ר, והן למגבלות על מסחורו בעתיד. מסיבות אלה ואחרות, הגדרת הפרויקטים בקבצי המדע"ר שונה במקרים רבים מההגדרה

הפנימית בתאגידים. כמובן, גם הדיווח על הצלחה או כשלון של הפרויקט, לצורך תשלום תמלוגים, מושפע משיקולים זרים למדידת התפוקה השולית.

35. לפיכך, חיפשנו את התורמה השולית של המו"פ ברמת התאגיד בנקודת זמן ולא ברמת הפרויקט. נתוני הפרויקט שימשו אותנו לאפיין את פעילות התאגיד בזמן שהפרויקט היה פעיל.

36. עם זאת, נחזור ונציין שבחירת הפרויקטים, אף שנעשתה במטרה לשקף טאמנה את פעילות התאגיד, ולכן בתאגידים הגדולים נבחרו פרויקטים ממבחר תחומי פעילות, לרבות פרויקטים שהצלחתו ושלא הצליחו - אך לא היתה אפשרות לבצע דגימה אקראית, באותו אופן שדגימת הפירמות היתה אקראית.

### קבוצת בקרה

37. לא הצלחנו לבנות קבוצת בקרה של פירמות שעסקו במו"פ בתקופת המחקר, בתנאים שעמדו במבחן הסיוע של המדע"ר (מו"פ המכוון ליצור מקומי לשם יצוא) וזאת למרות מאמצים נרחבים (חתקשרות לעשרות פירמות) לבנות קבוצה כזאת.

38. הסיבות לכך ברורות. ראשית, בשל התנאים הנוחים במיוחד של סיוע המדע"ר ברוב תקופת המחקר, ואופי פעילות המו"פ באותה תקופה, היו אך פירמות מעטות ביותר שלא פנו לקבלת סיוע מהמדע"ר - ואלה גם לא היו מוכנות לשתף איתנו פעולה, מאותן סיבות שלא פנו לקבל סיוע.

39. שנית, רוב הפירמות שפנו למדע"ר ולא קיבלו סיוע כלל שוב אינן פעילות כיום ולא ניתן לקבל מהן מידע משמעותי.

## פרק 4 - תעשיית ההיי-טק בישראל (94 - 1986)

### (התמונה העולה מן המחקר)

#### כללי

1. על אף שמטרתו של מחקר זה היא בדיקת התרומות של המדעיר למשק מפעילותו בשנים 85 - 94, המתודולוגיה שנבחרה אפשרה לאסוף שורה של נתונים מבניים וארגוניים, שמהם עולה תמונה על התעשיות עתירות המו"פ בישראל באותן שנים ועל מאפייני פעילות המו"פ בהן.

2. בנספח ב' למסמך זה ריכזנו שורה של טבלאות ובהם ניתוחים שונים של הנתונים והממצאים שנאספו במחקר. על אף מספרם הגדול, הם מהווים רק מדגם מתוך המגוון הרחב של הניתוחים שניתן להפיק מן המערכת אשר הוקמה לצרכי המחקר. הדבר מדגיש את חפוטנציאל הטמון בהנהגת מערכת מעקב שוטפת אחר פירמות ופרויקטים המקבלים את תרומות המדעיר, שאותה ניתן לפתח על בסיס המערכת הממוחשבת של המחקר.

3. הניתוחים שערכנו נעשו, ככלל, בשני חתכים עיקריים:

א. לפי היקף השקעות המו"פ המצטברות בפירמות השונות כפי שהוא בא לידי ביטוי במעוקי המו"פ שניתנו להן. בחרנו במאפיין זה משום שלהערכתנו הוא מבטא בצורה נאמנה יותר את פרמטר ה"גודל" של פירמות עתירות מו"פ. יש לציין כי במהלך המחקר ערכנו ניתוחים גם לפי מחזורי המכירות של הפירמות בשנות קבלת הסיוע, אך מצאנו כי ההשקעות המצטברות במו"פ הן פרמטר הולם יותר לאפיון פירמות מו"פ "גדולות" ו"קטנות". (על הקשר בין הון מו"פ מצטבר ותרומות - ראה להלן בפרק 5).

#### ב. התז ענמי של הפירמות

4. נציין כי אומדן התרומות (בפרק 5) נבחן אף הוא עפ"י שני המשתנים המרכזיים הללו.

5. בפרק זה נציג, בצורה תמציתית, מבחר נתונים מתוך הסטטיסטיקה התאורית המפורטת

יותר שבנספח ב'.

## פירמות לא פעילות

6. מותוך 180 הפירמות שנדגמו ואשר נתמכו ע"י המדע"ר, 31 פירמות נמצאו לא פעילות. ניפוח ממצאים אלה לכלל אוכלוסיית המחקר (1,499 פירמות) מביא להערכה שכ - 328 פירמות מו"פ אינן פעילות יותר, כ - 22%.

7. כ - 72% מן הפירמות הלא פעילות הן פירמות מתחילות ועוד כ - 20% פירמות "קטנות" שקיבלו מענקים עד \$1M. במונחים כספיים, פירמות אלו צרכו רק כ - 18% מן המענקים שניתנו ע"י המדע"ר לחברות מו"פ בתקופת המחקר.

8. בחלוקה ענפית, השיעורים הגבוהים יותר של חברות לא פעילות הן בענפי הבקרה והאוטומציה והתוכנה והלומדה. התרשים הבא מציג את שיעורי הסגירות בחלוקה ענפית.



9. במונחים כספיים כ - 41% מהמענקים בענף התוכנה והלומדה וכשיעור דומה ב"ענפים אחרים" (בד"כ פירמות בתחומים יותר מסורתיים) ניתנו לפירמות שאינן פעילות יותר.

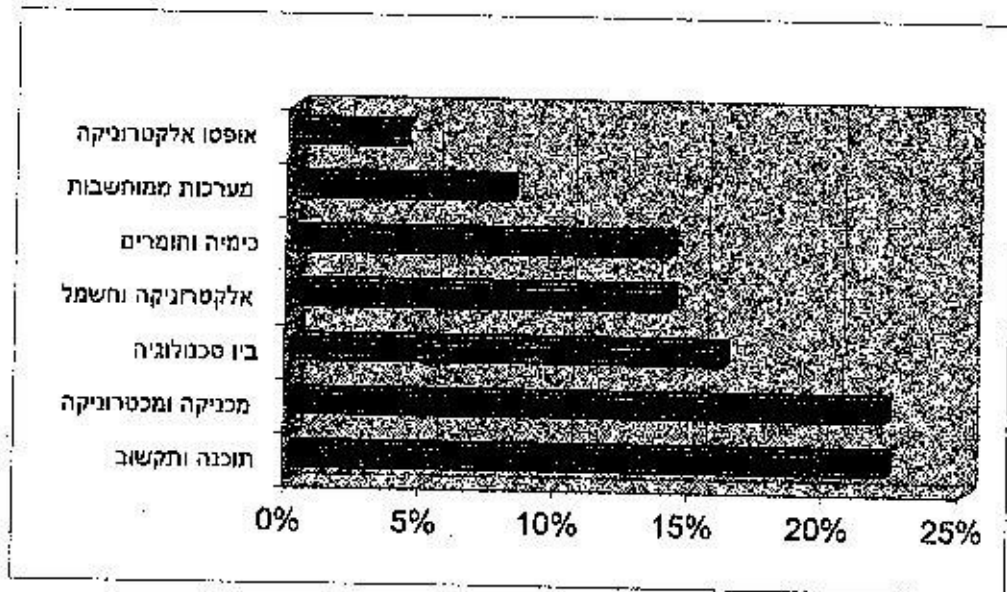
10. לפרטים נוספים ראה טבלאות 4.3, 4.4 בנספח ב'.

## טכנולוגיות עיקריות כמו"פ

11. כחלק מן המחקר, סיווגנו את אוכלוסיית הפירמות לפי טכנולוגיה ראשית שלהן (שאינה תמיד זהה עם ענף הפעילות העסקית). התרשים הבא מציג את הטכנולוגיות שאפיינו את פירמות המו"פ בעשור שבין 85 ל - 94:



#### תרשים 4 ב'



12. ראה גם טבלה 4.5 בנספח ב'.

#### אופי פעילות המו"פ

13. הפירמות התבקשו להגדיר את אופי פעילות המו"פ שלהן בקטגוריות הבאות: מוצרים חדשים, שיפור במוצרים קיימים, תהליכים חדשים, שיפור תהליכים ותמיכה.

14. מסתבר כי קיימת שונות גבוהה באופי פעילות המו"פ בין הפירמות הגדולות לבין הפירמות המתחילות והקטנות. נמצא כי רק כ- 44% מן הפירמות הקטנות והמתחילות עסקו בפיתוח מוצרים חדשים לעומת כ- 65% מן הפירמות הגדולות. הפירמות הקטנות התמקדו יותר בשיפור מוצרים ותהליכים קיימים.

**תרשים 4 ג' - סוגי הפעילות הברות גדולות מול מתחילות**



15. לפרטים נוספים ראה טבלאות 4.8 ו- 4.9 בנספח ב'.

**המודעות לחשיבות פעילות המו"פ**

16. כמעט כל הפירמות שנסקרו הצהירו כי פעילות המו"פ שלהן חיונית (76%) או חשובה ביותר (15%) לקיומה של הפירמה. עם זאת נמצאה, גם כאן, שונות בין תגובותיהן של הפירמות הקטנות לאלו הגדולות. בעוד ש- 87% מן הפירמות הגדולות הגדירו את פעילות המו"פ כ"חיונית", רק 59% מן הפירמות המתחילות הגדירו את המו"פ באותה דרגת חשיבות. זהו ממצא מענין אך קשה לפרש, שכן ההערכה המדווחת היא סובייקטיבית. (ראה טבלאות 4.10, 4.11 בנספח ב').

**בח אדם ברמת הפירמה**

17. מספר העובדים הממוצע בפירמות שסקרנו עמד על כ- 121, כ- 46% מהם מועסקים בפעילות המו"פ של הפירמה.

18. כצפוי נמצאה שונות גדולה בין פירמות גדולות לקטנות וניתן לראות זאת בטבלה הבאה:

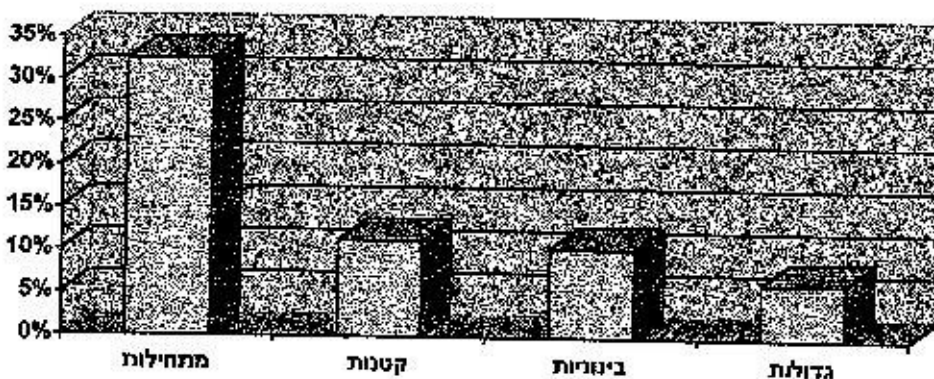
מצבת כ"א	פירמות קטנות 250K עד \$1M מענקים	פירמות גדולות מעל \$10M מענקים	הממוצע הכללי
מס' עובדים ממוצע בפירמה	53	159	121
מזה עובדים העוסקים במו"פ	28	534	55
ב - %	53%	33%	46%

19. לפרטים נוספים ראה טבלאות 4.14, 4.15 והתרשימים הנלווים בנספח ב'.

#### תחלופת עובדי מו"פ

20. המחקר העלה את שיעורי התחלופה הבאים של עובדי מו"פ בפירמות שנסקרו:

#### תרשים 4 ד': שיעורי תחלופת עובדים לפי גודל הפירמה



21. ניתן לראות כי, באחוזים, שיעור התחלופה בפירמות מתחילות וקטנות הוא הגבוה ביותר, אך

ברור כי תחלופה של 6.5% של עובדי מו"פ בפירמה גדולה משמעותה תחלופה של עשרות

עובדים (ראה טבלה 4.16 בנספח ב').

#### השכלה ונסיון קודם של עובדי המו"פ

22. הנתונים המצרפיים שהתקבלו במחקר לנבי רמת השכלתם של עובדי המו"פ בתעשייה

הטכנולוגית בישראל הם כדלקמן:

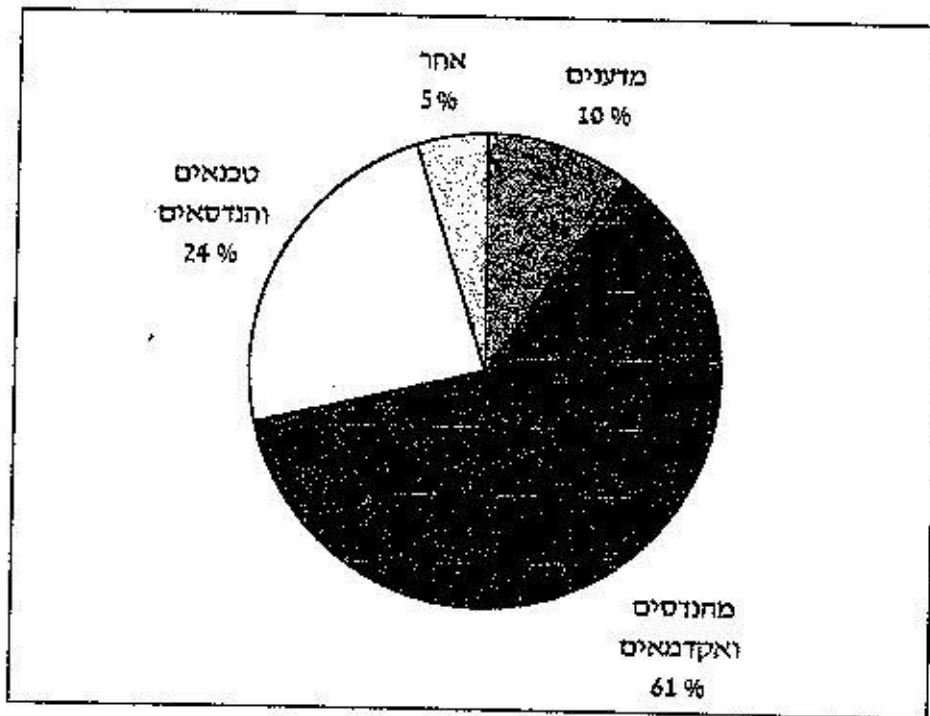
מדענים (דרי ומעלה) - 10%

מהנדסים ואקדמאים - 61%

טכנאים והנדסאים - 24%

אחר - 5%

תרשים 4' - השכלה ונסיון קודם של עובדי המו"פ



23. השונות בין הפירמות הגדולות לקטנות היא קטנה למדי (ראה טבלה 4.17 בנספח ב/).

24. אשר למקור הידע של עובדי המו"פ, הנתונים המצורפים הם כדלקמן:

רכשו את ניסיונם בארץ - 71%

עולים חדשים - 13%

תושבים חוזרים - 3%

לא ניסיון קודם - 12%

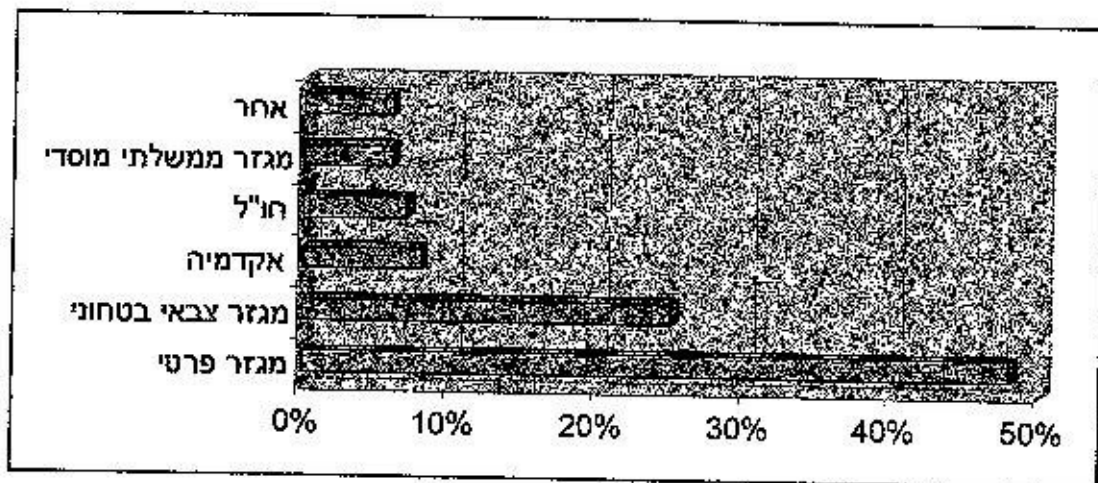
25. גם כאן אין שונות גבוהה בין פירמות גדולות לקטנות, אך פירמות גדולות נוטות להעסיק שיעור גבוה יותר של עובדים חסרי ניסיון ולהשקיע בהכשרתם בתוך הפירמה. לפרטים נוספים ראה טבלאות 4.18 עד 4.20 בנספח ב/.

**יזמות ומבנה הבעלות**

26. לחלץ התפלגות יזמי הפירמה לפי המגזר שהשתייכו לו לפני הקמתה:

א. מגזר פרטי -	48%
ב. מגזר צבאי בטחוני -	25%
ג. אקדמיה -	8%
ד. חו"ל -	7%
ה. מגזר ממשלתי מוסדי -	6%
ו. אחר -	6%

**תרשים 14 - יזמות ומבנה הבעלות**



27. ראה גם טבלאות 4.21, 4.22 בגספח ב'.

28. בבדיקת הרכב הבעלות על פירמות המו"פ והשינוי שחל בו בין מועד הפניה למדע"ר וכיום עלו

מספר ממצאים מעניינים:

א. בתקופת המחקר רק ב- 1% מן הפירמות היו השקעות של חברות ואו משקיעים

זרים (ללא שינוי במהלך התקופה). יש לזכור כי ההשקעות הזרות הגדולות החלו

אחרי תקופת המחקר.

ב. עיקרי השינויים בבעלות היו במעבר מן הידיים של היוזמים הטכנולוגיים והמשקיעים הפרטיים ל: חברות אחזקה ("חברות אס") ולמניות בידי הציבור. בולט במיוחד השינוי בהרכב הבעלות בין חברות מתחילות וקטנות לבין החברות הגדולות. ראה טבלה 4.23 בנספח ב'.

### הפסקת פרויקטים של מ"פ

29. בממוצע, הפירמות מעריכות כי הפסיקו כ- 17% מפרויקטי המו"פ שלהם מבלי להשלימם. השיעור יותר מכפול בחברות מתחילות לעומת החברות הגדולות. בחלוקה ענפית, שיעור גבוה יותר של פרויקטים הופסקו בענפי הכימיה, התעשיות הרפואיות והתוכנה והלומדת. ראה טבלה 4.26 והתרשימים הנלווים בנספח ב'.

30. הסיבה המרכזית להפסקת פרויקטים הייתה שיווקית - "הערכת שוק מחודשת". בסה"כ 61% מן הפירמות ציינו סיבה זו כגורם עיקרי להפסקת פרויקטים על ידם. הסיבה השניה בחשיבותה היא אי הצלחה טכנולוגית (27%).

31. יש לציין, עם זאת, שונות גבוהה בין פירמות גדולות לקטנות. בחברות הקטנות עלו גם סיבות נוספות: קשיי מימון (20%) ואי עמידה בלו"ז (6%). ראה טבלאות 4.26 - 4.28 בנספח ב'.

### מספר פרויקטים ממוצע לפירמה

32. פירמות בינוניות וגדולות מנהלות בין 4 ל- 22 פרויקטים בעת ובעונה אחת לעומת 1 - 2 פרויקטים בפירמות המתחילות והקטנות. מובן שהדבר מבטא רמת סיכון הרבה יותר גבוהה לפירמות טכנולוגיות מתחילות בשל חוסר פיזור בסיכון.