



**השפעת התמיכה הממשלתית במו"פ תעשייתי על  
המשק הישראלי**

**דו"ח מסכם**

**פרופ' שאול לאך, ד"ר שלומי פריזט, דניאל וסרטל**

**יוני 2008**

## הקדמה

דו"ח זה מסכם מחקר שנערך על ידי החתומים מטה עבור משרד האוצר ולשכת המדען הראשי במשרד התעשייה המסחר והתעסוקה. המחקר בוצע במסגרת מכרז 2/2007 שפורסם על ידי עמותת מתימו"פ - מרכז התעשייה הישראלית למחקר ופיתוח, כזרוע הביצועית של לשכת המדען הראשי - במטרה לאמוד את השפעת התמיכה הממשלתית במו"פ תעשייתי על המשק הישראלי. שילוב תוצאות של מספר מודלים אקונומטריים שנאמדו על נתוני סקרי התעשייה וסקרי המו"פ לשנים 1996-2003 מאפשרים לנו להציג אומדנים ראשוניים מסוגם בישראל לתוספת הכוללת הצפויה לתוצר התעשייתי כתוצאה ישירה של תמיכה ממשלתית במחקר ופיתוח.

אנו מבקשים להודות ליושב ראש ועדת ההיגוי המקצועית, ד"ר שוקי גלייטמן, אשר ניסיונו הרב והערותיו המועילות תרמו רבות לאיכות המחקר. אנו מודים לחברי ועדת ההיגוי, מר יאיר אמיתי (מתימו"פ), גבי שמחה בר-אליעזר (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה), מר יעקב ברקאי (משרד האוצר), מר רובי גינל (התאחדות התעשיינים), מר מישל היברט (מתימו"פ), מר גד לוין (מרכז הועדה - מתימו"פ), גבי לידיה לזנס (משרד התמ"ת), גבי חיה מילר (מתימו"פ), ד"ר מישל סטרבצ'ינסקי (בנק ישראל) ומר חגי עידו (משרד האוצר), אשר תרמו מתובנותיהם וממומחיותם לאורך כל שלבי העבודה.

תודה מיוחדת שמורה לגבי שמחה בר-אליעזר מהלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ולאנשי משרדה על עיבוד הנתונים, מיזוג קבצי סקרי התעשייה וסקרי המו"פ ועל החישובים והניתוחים עליהם מבוססת עבודה זו.

### חוקרים:

ד"ר שלומי פריזט	אפלייד אקונומיקס בע"מ
דניאל וסרטל	הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

### מנחה אקדמי:

פרופ' שאול לאך	המחלקה לכלכלה, האוניברסיטה העברית בירושלים
----------------	--------------------------------------------

תוכן העניינים

תוכן העניינים

7	1. סיכום ומסקנות
13	2. מטרות ומתודולוגית המחקר
13	2.1 כללי
14	2.2 אמידת התשואה המשקית מפעילות מו"פ
16	2.2.1 קירבה טכנולוגית ושיווקית בין פירמות
17	2.2.2 בניית מאגרי זליגה פוטנציאליים
18	2.2.3 מתודולוגיה אקונומטרית
19	2.3 אמידת השפעת התמיכה הממשלתית על המו"פ המבוצע (תוספתיות/דחיקה)
23	3. תיאור בסיסי הנתונים
23	3.1 בסיסי הנתונים
27	3.2 סטטיסטיקה תיאורית
28	3.2.1 הטרונגניות הפירמות
33	3.2.2 רמת הריכוזיות של התוצר ופעילות המו"פ
38	3.2.3 מקורות המימון לפעילות המו"פ
44	3.2.4 אינדיקטורים ראשוניים לתפוקת המו"פ בתעשייה
47	4. תוצאות המחקר
47	4.1 השפעת התמיכה הממשלתית על היקפי המו"פ המבוצע
56	4.2 אמידת התשואה המשקית מפעילות מו"פ
57	4.2.1 התשואה הפרטית על השקעות מו"פ
61	4.2.2 אמידת אפקט זליגת המו"פ
66	4.3 מודל משולב לאמידת התשואה למשק מהתמיכה הממשלתית במו"פ
68	4.3.1 יחסי התשואה בין השקעה בהון פיזי ובמו"פ
70	נספח 1: רשימת המשתנים של בסיסי הנתונים
72	נספח 2: התאמות מחירים
72	א. מדדי מחירים בשימוש בעבודה
73	ב. מדדי מחירים מחושבים במסגרת העבודה

תוכן העניינים

---

81	נספח 3: בניית סדרות מלאי .....
85	נספח 4: סוגיית הספירה הכפולה בהוצאות ועובדי מו"פ .....
86	נספח 5: מיזוג סקרי התעשייה וסקרי המו"פ בתעשייה .....
88	נספח 6: מודל GRILICHES .....
89	נספח 7: מודל BLUNDELL AND BOND 1998 .....
92	נספח 8: פלטי הרגרסיות מאמידת פונקציות ייצור – מודל גריליכס .....
94	נספח 9: פלטי הרגרסיות מאמידת פונקציות ייצור – מודל BLUNDELL AND BOND 1998 .....
96	נספח 10: פלטי הרגרסיות מאמידת תוספתיות המו"פ בתעשייה .....
99	נספח 11: פלטי הרגרסיות מאמידת תוספתיות המו"פ בענפי חברות המו"פ והתוכנה .....
102	נספח 12: רשימת ענפים, לפי עצמה טכנולוגית .....
104	נספח 13: סקר המו"פ וסקר התעשייה - נקודות לדיון .....

## תוכן העניינים

### רשימת תרשימים

תרשים 1 :	התפלגות ההוצאה למו"פ כאחוז מההכנסה בפירמות התעשייה העילית, 1996-2004	30
תרשים 2 :	מאפיינים נבחרים של התפלגות כמות עובדי המו"פ בפירמות תעשייתיות	33
תרשים 3 :	התפלגות התוצר לפי עוצמה טכנולוגית 1996-2003	36
תרשים 4 :	התפלגות הוצאות המו"פ לפי עוצמה טכנולוגית 1996-2003	36
תרשים 5 :	מדד CR4 לריכוזיות המו"פ בתעשייה לפי עוצמה טכנולוגית	37
תרשים 6 :	מדד CR4 לריכוזיות המו"פ – ענפי המו"פ והתוכנה	38
תרשים 7 :	כמות תצפיות לפי עוצמה טכנולוגית ומימון פעילות מו"פ מגורמים חיצוניים	39
תרשים 8 :	תצפיות לפי ענף ראשי ומימון פעילות מו"פ מגורמים חיצוניים	40
תרשים 9 :	הפרש בתוצר לשעת עבודה בתעשייה - לפי קיומה של פעילות מו"פ ועוצמה טכנולוגית	44
תרשים 10 :	תפוקת המו"פ – הפריון הכולל (TFP), ממוצע 1996-2004	45
תרשים 11 :	מקדמי המתאם בין הוצאות המו"פ והפריון הכולל, ממוצע 1996-2004	46
תרשים 12 :	התפלגות מענקי המו"פ (מקור ממשלתי ואחר) – ענפי התעשייה	49
תרשים 13 :	התפלגות מענקי המו"פ (מקור ממשלתי ואחר) – ענפי המו"פ והתוכנה	49
תרשים 14 :	סך התוספת למו"פ במשק כתוצאה ממענקי הממשלה - תעשייה	51
תרשים 15 :	סך התוספת למו"פ במשק כתוצאה ממענקי הממשלה – מו"פ ותוכנה	53

### רשימת לוחות

לוח 1 :	גודל המדגמים - סקרי המו"פ בתעשייה וסקרי התעשייה	24
לוח 2 :	תצפיות לפי עוצמה טכנולוגית בתעשייה	25
לוח 3 :	גודל המדגמים - סקר המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה	25
לוח 4 :	התפלגות מספר השנים שמפעל נמצא במדגם - סקרי המו"פ בתעשייה וסקרי התעשייה	26
לוח 5 :	התפלגות מספר השנים שמפעל נמצא במדגם - סקר המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה	27
לוח 6 :	מאפיינים מרכזיים של התפלגות ההוצאה למו"פ בתעשייה (ממוצע 1996-2004)	28
לוח 7 :	מאפיינים מרכזיים של התפלגות ההוצאה למו"פ בענפי המו"פ והתוכנה (שנת 2005)	31
לוח 8 :	ריכוזיות התוצר בענפי התעשייה - סקרי תעשייה 1996-2003	34

## תוכן העניינים

34	לוח 9 : ריכוזיות ההכנסה - סקרי המו"פ בתעשייה, 1996-2004
35	לוח 10 : ריכוזיות ההכנסה – סקרי המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה
41	לוח 11 : הדינאמיקה של תמיכת לשכת המדען הראשי במו"פ תעשייתי 1996-2004
43	לוח 12 : הדינאמיקה של תמיכת לשכת המדען הראשי במו"פ בענפי המו"פ והתוכנה 1997-2005
48	לוח 13 : מפעלי תעשייה ופירמות מו"פ ותוכנה אשר קיבלו מימון ממשלתי, לפי מקור
50	לוח 14 : אומדנים לתוספתיות – ענפי התעשייה
52	לוח 15 : אומדנים לתוספתיות – ענפי המו"פ והתוכנה
56	לוח 16 : מפעלים, לפי קבוצות הכנסה, טכנולוגיה וביצוע מו"פ
58	לוח 17 : התוספת השולית לתוצר כתוצאה מתוספת 100 אש"ח למו"פ (מודל גריליכס)
58	לוח 18 : התוספת השולית לתוצר כתוצאה מתוספת 100 אש"ח למו"פ (מודל Blundell and Bond)
61	לוח 19 : אומדני מודל גריליכס להיקף זליגת המו"פ מפירמות גדולות-בינוניות
62	לוח 20 : אומדני מודל Blundell and Bond להיקף זליגת המו"פ מפירמות גדולות-בינוניות
62	לוח 21 : אומדני מודל גריליכס להיקף זליגת המו"פ מפירמות ענק
63	לוח 22 : אומדני מודל Blundell and Bond להיקף זליגת המו"פ מפירמות ענק
63	לוח 23 : התשואה הכוללת למשק כתוצאה מתמיכה ממשלתית במו"פ – פירמות גדולות-בינוניות, מודל גריליכס
66	לוח 24 : התשואה הכוללת למשק כתוצאה מתמיכה ממשלתית במו"פ – פירמות גדולות-בינוניות, מודל Blundell and Bond
67	לוח 25 : התשואה הכוללת למשק כתוצאה מתמיכה ממשלתית במו"פ – פירמות ענק, מודל גריליכס
67	לוח 26 : התשואה הכוללת למשק כתוצאה מתמיכה ממשלתית במו"פ – פירמות ענק, מודל Blundell and Bond
68	לוח 27 : יחסי התשואה בין השקעה במו"פ ובהון פיזי במשק הישראלי

## 1. סיכום ומסקנות

### 1. סיכום ומסקנות

ממשלת ישראל הקצתה לאורך שנים ארוכות משאבים רבים לתמיכה ועידוד פעילות המחקר והפיתוח האזרחי בסקטור הפרטי. תמיכה זו הסתכמה בכ-13 מיליארד ₪ לאורך התקופה 1991-2007<sup>1</sup>. מחקר זה נערך במטרה לכמת את השפעת התמיכה הממשלתית במו"פ תעשייתי על המשק הישראלי. ובפרט, לספק לקובעי המדיניות אומדן כמותי לתוספת התוצר הצפויה להתקבל עבור שקל נוסף של תמיכה ממשלתית במו"פ בתעשייה בישראל.

תמיכה ציבורית במחקר ופיתוח בסקטור העסקי מוצדקת על ידי קיומם של כשלי שוק, אשר בהעדר התערבות ממשלתית, גורמים לשיווי משקל בו ההשקעה פרטית במו"פ היא תת-אופטימלית מבחינה חברתית (Arrow 1962)<sup>2</sup>. הכשל המרכזי נובע בשל העובדה שהשקעה במו"פ מניבה ידע חדש אשר לא ניתן למנוע באופן מלא את זליגתו ואימוצו על ידי פירמות שאינן נושאות בעלויות הפיתוח. תופעה זו ידועה בשם "זליגת מו"פ" – R&D Spillover. התשואה הפרטית למו"פ, על בסיסה מקבלות הפירמות את החלטותיהן, אינה כוללת את רכיב הזליגה ולפיכך היא קטנה מהתשואה הכוללת למשק. כשלים נוספים קיימים בשוק ההון בו יזמים וחברות אינם מצליחים להעביר את הסיכונים העיסוקיים במלואם לשחקנים נייטרלים לסיכון כדוגמאת בנקים וחברות ביטוח עקב אינפורמציה לא סימטרית בין השחקנים השונים.

מטרת ההתערבות הממשלתית בתחום המו"פ היא להבטיח "היקף ייצור" ידע ברמה אופטימלית מבחינה חברתית. בשל קיומם של זליגת ידע ואילווצים שונים על החלטות ההשקעה של הפירמות, הממשלה מעוניינת להגדיל את הוצאות המו"פ בפירמות לרמה מעל זו שהייתה מתקבלת על פי שיקולי רווח והפסד פרטיים בלבד. זאת, על ידי הסרת חסמים להשקעה או על ידי תמיכה ישירה בביצוע פעילות מו"פ כך שפירמות תראינה מול עיניהן תשואה זהה לזו החברתית ותבחרנה את השקעתן בהתאם. לאור הדברים, מחקר זה נדרש להציג תשובות כמותיות לשאלות הבאות:

1. מהו היקף המו"פ החדש שנוצר כתוצאה ישירה של התערבות הממשלה ואשר לא היה מתבצע אחרת?
2. מהי תוספת התוצר למשק הקשורה עם אותו מו"פ חדש?

<sup>1</sup> מקור: לשכת המדען הראשי, משרד התעשייה והמסחר. הנתונים הם נתוני תמיכות נטו, בניכוי החזרי תמלוגים שהתקבלו במשך השנים.

<sup>2</sup> Arrow, K. J., 1962, "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention", in **The Rate and Direction of Inventive Activity**, Princeton University Press: Princeton, pp. 609-625.

## 1. סיכום ומסקנות

השאלה הראשונה קרויה בספרות המקצועית שאלת הדחיקה/תוספתיות, והיא נוגעת ליחס בין כספי הציבור והמקורות הפרטיים של הפירמה. ניתן לחשוב על מצב שבו פירמה מקבלת מימון ממשלתי עבור פרויקט מחקר אותו הייתה מבצעת גם ללא אותה תמיכה ממשלתית. מצב זה נקרא בספרות המקצועית "דחיקה" או Crowding Out, ובו התמיכה הממשלתית "דוחקת" החוצה כסף פרטי שהיה משמש למימון הפרויקט אלמלא הייתה ניתנת תמיכה ממשלתית. כמובן שבמצב של דחיקה, כספי הציבור אינם יוצרים מו"פ חדש אלא פשוט מחליפים מימון פרטי. מצד שני, יתכן וכספי הממשלה מהווים תמריץ להשקעה נוספת מעבר לזו שהייתה מתבצעת בתנאי השוק הפרטי. מצב זה, שהוא המצב הרצוי, קרוי "תוספתיות" או Additionality ובו כספי הציבור מתמרצים את הפירמות להשקיע במו"פ עד לרמה גבוהה מזו שהיו משקיעות לפי שיקוליהן בלבד.

השאלה השנייה קשורה לתוספת התוצר במשק המתקבלת כתוצאה מתהליך מו"פ מוצלח. תוספת זו מורכבת מאפקט ישיר על תוצר הפירמה שביצעה את תהליך המו"פ ומאפקט עקיף (זליגה) על תוצר פירמות אחרות בתעשייה. לכן, עלינו לאמוד: (1) את השפעת ההשקעה במו"פ על ביצועיה של הפירמה המבצעת ו-(2) את השפעות זליגת המו"פ. קרי, את השפעות המו"פ של אותה פירמה על ביצועיהן של פירמות אחרות בתעשייה.

תוצאות המחקר מבוססות על בסיס נתונים ייחודי שנבנה משילוב סקרי התעשייה וסקרי המו"פ בתעשייה, לשנים 1995-2003. בסיס הנתונים מכיל מידע מפורט על כ-2,800 מפעלי תעשייה הכולל בין השאר נתונים על תוצר, מכירות, השקעות, עובדים והוצאות מו"פ. במקביל נותחו הנתונים מסקרי המו"פ בענפי התוכנה והמו"פ הכוללים כ-470 מפעלים לשנים 1997-2005. נציין כבר כאן כי בסיס הנתונים סובל ממיעוט משמעותי בתצפיות על פירמות העוסקות במו"פ בענפים המסורתיים. עובדה המקשה על הסקת מסקנות מבוססות סטטיסטית עבור ענפים אלו.

התוצאות המרכזיות המתקבלות מן המחקר הן:

### **א. תוספת המו"פ הנובעת מתמיכת הממשלה**

התמיכה הממשלתית יוצרת מו"פ חדש שלא היה מתבצע במשק לולא התמיכה הממשלתית - בהיקף כולל הנע בין פי 2 לפי 3 מסכום המענק הממשלתי (כתלות בהיקף המענק). תוצאה זו מתייחסת לתמיכה השולית של הממשלה והיא יציבה ומובהקת על פני ענפים שונים הן בתעשייה והן בענפי התוכנה והמו"פ ועבור פירמות ברמות טכנולוגיות שונות ובגדלים שונים. מנגנוני התמיכה המיושמים כיום לפיכך אינם דוחקים כסף פרטי (כלומר אינם מממנים השקעות שהיו מתבצעות בכל מקרה) אלא יוצרים תוספתיות משמעותית ומובהקת למו"פ במשק ללא תלות בענף או בגודל הפירמה הנתמכים.

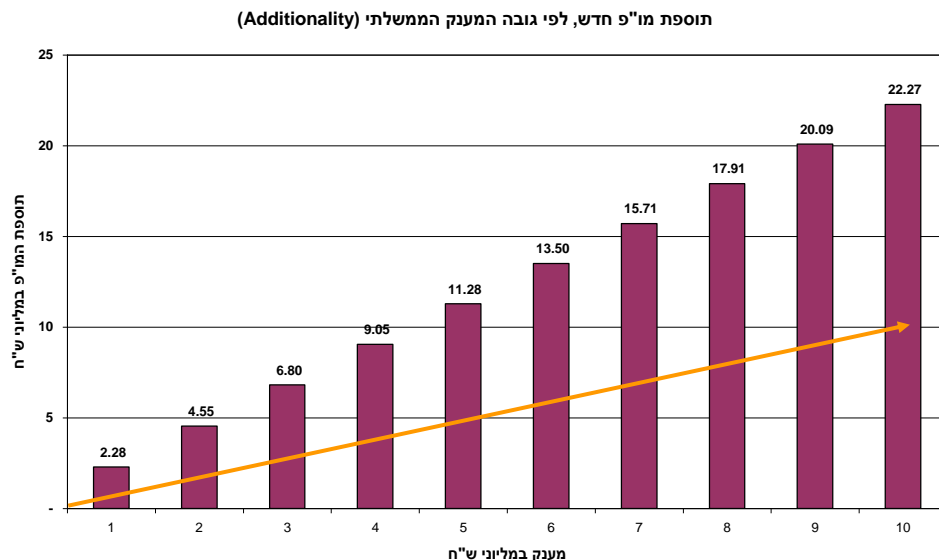


## 1. סיכום ומסקנות

האומדנים מלמדים כי בענפי התעשייה מענק ממשלתי בגובה מליון ₪ יוצר תוספת להוצאה הפרטית למו"פ בגובה 1.28 מליון ₪ - שמשמעו גידול כולל של 2.28 מליון ₪ בהיקף המו"פ במשק. בענפי המו"פ והתוכנה התוספת להוצאה הפרטית למו"פ היא בגובה 1.81 מליון ₪ והגידול במו"פ הכולל במשק הוא 2.81 מליון ₪. אומדנים אלה הם חסם תחתון לתוספתיות בפועל כיוון שהם נאמדו עבור נתוני מענקים ברוטו - ללא ניכוי החזרי התמלוגים.

התרשים הבא מציג תוצאות מרכזיות מניתוח התוספתיות הנובעת מהתמיכה הממשלתית במו"פ. העמודות (ציר Y) מייצגות את סך תוספת המו"פ למשק כתוצאה ממענקי הממשלה (ציר X). הקו האלכסוני הוא קו  $45^{\circ}$ . ממצאים דומים נתקבלו גם עבור תמיכת הממשלה בענפי המו"פ והתוכנה.

### סך התוספת למו"פ במשק לפי גובה התמיכה הממשלתית – ענפי התעשייה



### 3. התשואה הכוללת למשק

התשואה הכוללת למשק הנובעת מהתמיכה ממשלתית במו"פ היא גבוהה מאוד – גם בענפים בהם קיימות תצפיות רבות והשקעות רבות במו"פ (עילית/מעורבת עילית). התשואה למשק מהתמיכה הממשלתית נאמדה בשני מודלים נפרדים של פונקציות ייצור (Blundell & Bond, Griliches). שניהם מודלים מקובלים בספרות המקצועית. התוצאות שנתקבלו, הן עבור התשואה על מו"פ והם עבור הזליגה תואמות את הידוע ממחקרים מקבילים בעולם.

## 1. סיכום ומסקנות

תוצאות הניתוח מלמדות שעיקר זליגת המו"פ נובעת מפירמות גדולות-בינוניות (במחזור מכירות של 50-300 מליון) ופירמות ענק (מחזור מכירות מעל 300 מליון). התוצאות שנתקבלו משקפות מכפיל מינימלי של פי 5 עד 6 בין ההשקעה הממשלתית והתוספת העתידית הכוללת לתוצר התעשייה (עבור מענק של 5 מליון ש"ח לפירמה במחזור מכירות של 50-300 מליון); ומכפיל מינימלי של פי 1.5 עד 2 בין ההשקעה הממשלתית והתוספת העתידית הכוללת לתוצר התעשייה (עבור מענק של 5 מליון ש"ח לפירמה במחזור מכירות של 300+ מליון).

תשואות גבוהות יותר מתקבלות עבור הענפים המעורבים והמסורתיים. אולם, הממצא המרכזי הוא שגם עבור ענפי התעשייה העילית המרכזיים, כפי שהוצג לעיל, את עיקר הוצאות המו"פ בתעשייה ואשר התמיכה הממשלתית שקיבלו הייתה בהיקף גבוה לאורך השנים – מתקבל מכפיל של 4.7 לכסף הממשלתי. כלומר, גם בענפים בהם כמות התצפיות רבה, והיקפי המו"פ והתמיכה הממשלתית הם גבוהים – מתקבלת תשואה חיובית וגדולה לתמיכה הממשלתית במו"פ פרטי.

### ג. ממצאים נוספים

1. מחקר זה מציג לראשונה מערכת נתונים על הדינאמיקה של תמיכת לשכת המדען הראשי בפירמות הענפי התעשייה, המו"פ והתוכנה. העובדות מלמדות שתמיכת לשכת המדען הראשי ניתנת שנתיים ברציפות ל כ-70% מהמפעלים ו-3 שנים ברציפות לכ-50% מהם. כלומר, מפעל שבקשתו אושרה לראשונה בשנה מסוימת – צופה סיכוי ממוצע של 70% לקבל המשך תמיכה גם בשנה הבאה וסיכוי ממוצע של 50% לקבל תמיכה שלוש שנים ברצף. הנתונים משקפים מידה רבה של אי-וודאות מנקודת מבטם של המפעלים לגבי ההסתברות לשינוי בגובה התמיכה המתקבלת. מבין אותם מפעלים שיזכו לקבל תמיכה רצופה במשך שנתיים, 50% מהם יקבלו תמיכה גבוהה בכ-50% מזו שקיבלו בשנה הקודמת והמחצית השנייה יקבלו תמיכה הנמוכה בכ-40% מזו שקיבלו בשנה קודמת. עם זאת, יש מקום לערוך ניתוח דומה לזה על קובץ הנתונים של לשכת המדען הראשי ברמת הפרוייקט הבודד ולא ברמת הפירמה כפי שנעשה כאן.

2. נמצאה מידה רבה של הטרוגניות בין פירמות במשתנים כלכליים רלוונטיים לקביעת מדיניות. לדוגמה, ממוצע ההוצאה למו"פ בתעשייה עמד בשנים 1994-2006 על 8%. סטיית התקן, המודדת את הפיזור סביב הממוצע, עמדה על כ-50%! חציון ההתפלגות היה 2% בלבד – כרבע מהממוצע. יתרה מזו, חלוקה לפי עוצמה טכנולוגית וקבוצות גודל אינה מספקת תמונה אחידה יותר.

3. בחינה מסודרת של הנתונים מלמדת על ריכוזיות גבוהה ומתמשכת בהתפלגות התוצר ובהוצאות המו"פ בתוך ובין הענפים הרלוונטיים. בפרט, חישובי חלקן של הפירמות הגדולות בסך

## 1. סיכום ומסקנות

התוצר/ההכנסה הענפית מלמד כי כשני שלישי מהתוצר התעשייתי מקורו ב-10% מן הפירמות בלבד. תמונה קיצונית לא פחות מתקבלת מנתוני סקרי המו"פ בענפי מו"פ והתוכנה.

4. גם הוצאות המו"פ מרוכזות בעיקרן במספר מצומצם של פירמות גדולות. בענפי התעשייה העילית, שם מרוכזות עיקר הוצאות המו"פ בתעשייה (86%) כשליש (!) מהוצאות המו"פ מבוצע על ידי 4 החברות הגדולות ביותר. במילים פשוטות, 4 חברות תעשייה עילית בלבד אחראיות לכ-30% מכלל הוצאות המו"פ בתעשייה הישראלית כולה.

5. התשואה השולית על השקעות מו"פ דומה לזו המתקבלת מהשקעה בהון פיזי בענפי התעשייה העילית בלבד. בכל שאר הענפים, התשואה על השקעות מו"פ גבוהה פי 6 ועד פי 200 מהתשואה על השקעות בהון פיזי. בשל מיעוט תצפיות בחלק מהענפים, אנו משערים כי יחסי התשואות הסבירים הם עד פי 8 לטובת השקעות במו"פ בתעשייה. העובדות מלמדות שמנקודת מבט של הקצאת משאבי המשק – השקעות במו"פ עדיפות במרבית המקרים על השקעות בהון פיזי.

על בסיס הניתוח והממצאים שהוצגו לעיל, אנו מוצאים לנכון להציג את המסקנות המרכזיות הבאות:

1. התוספתיות הגבוהה שנמצאה מעידה כי מנגנון התמיכה הממשלתית הקיים הוא אפקטיבי ומצלח לבחור את הפרוייקטים אשר לא היו יוצאים לפועל ללא התמיכה הממשלתית. לאור האמור, סביר להניח שגם בענפים אשר לגביהם אין נתוני עבר נרחבים (ביוטכנולוגיה, נאנוטכנולוגיה) ניתן יהיה לצפות לביצועים דומים מצד מנגנוני התמיכה הקיימים.

2. התשואה המשקית הגבוהה המתקבלת מתמיכת הממשלה במחקר ופיתוח מצדיקה הסטת תקציבים נוספים לפעילות זו. מסקנה זו נכונה עבור רמות התמיכה הגבוהות יחסית שהיו נהוגות בשנים 1996-2003 ובוודאי עבור אלו הנהוגות כיום. תקציבים אלו יבואו על חשבון תמיכות ממשלתיות בעלות תשואה נמוכה יותר.

3. מערכת הפרסומים הרשמית המנחה את קובעי המדיניות צריכה לתת ביטוי לרמת ההטרוגניות הגבוהה בין הפירמות בענפים השונים במגוון של פרמטרים. כגון, תוצר, הוצאות מו"פ, כמות עובדים וכד'. אנו סבורים כי שינויים בממוצעי המשתנים אינם מספקים על מנת לגבש כלי מדיניות יעילים.

4. יש מקום לשקול לאפשר ללשכת המדען הראשי להתחייב מראש לתוואי מימון רב שנתי. אנו משערים שאילו ידעו המפעלים מראש את תוואי המימון הייתה נחסכת מהם אי הוודאות הקשורה עם אישור הבקשות על בסיס שנתי. דומה כי בתהליכים עתירי סיכון בדוגמת מחקר ופיתוח, בהם

## 1. סיכום ומסקנות

חלק מהרציונל לתמיכה ממשלתית היא הפחתת הסיכון העסקי, חשוב שלא ליצור אי וודאות חדשה הקשורה עם התהליכים הרגולטוריים הדרושים לקבלת אותה תמיכה. נושא זה יכול להבחן בצורה מיטבית בנתוני הפרוייקטים הנתמכים בלשכת המדען הראשי.

5. זליגת מו"פ היא רק אחד המקרים בהם מוצדקת התערבות הממשלה. כך לדוגמא הצלחתן של פירמות קטנות תלויה בין השאר בנגישות לשוקי הון, מרחק משוקי יעד וחלוקת סיכונים יעילה אשר במרבית המקרים מצריכים התערבות ממשלתית.

6. לבסוף, מצאנו לנכון לצרף, כנספח למסמך זה, מערכת של המלצות ונקודות לדיון ביחס לנתונים שנאספים במסגרת סקרי המו"פ והתעשייה. זאת, במטרה לאפשר לקובעי המדיניות לקבל תשובות בהירות וחדות על חלק מהשאלות שעלו במסגרת הכנת המחקר אך פריטי המידע הקיימים לא אפשרו לקבל עליהן תשובות כאמור.

מבנה הדו"ח הוא כדלקמן: הפרק השני מציג את שאלת המחקר ואת המתודולוגיה שנבחרה לביצועו. הפרק השלישי מציג את סוגי בסיסי הנתונים בהם נעשה שימוש במסגרת המחקר ואת מקורותיהם. לאחר מכן מוצגת סטטיסטיקה תיאורית מקיפה של נתונים נבחרים על חברות התעשייה, התוכנה והמו"פ בישראל. הפרק הרביעי מציג את תוצאות המחקר. במסגרתו, מוצגים אומדנים אקונומטריים המאפשרים בחינה מסודרת של היקפי המו"פ החדש הנוצר במשק כתוצאה מהתמיכה הממשלתית; וכן תוצאות מאמידת פונקציות יצור המאפשרות לבחון את היקפי זליגת מו"פ בין ענפי התעשייה. תוצאות אלו מצורפות יחדיו למודל משולב המאפשר לקבל אומדנים על התשואה הכוללת למשק הנובעת מהתמיכה הממשלתית במו"פ תעשייתי בשנים 1996-2003.

## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

### 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

פרק זה מציג את שאלת המחקר ואת המתודולוגיה שנבחרה במטרה לבחון אותה בצורה מיטבית. על פי לשון המכרז, מטרת המחקר היא אמידת השפעת התמיכה הממשלתית במו"פ תעשייתי על המשק הישראלי. להלן תוצג המסגרת הקונספטואלית לניתוח השפעה זו.

#### 2.1 כללי

מקובל להגדיר את המונח "מחקר ופיתוח" כתהליך שיטתי ליצירה של ידע מדעי או טכנולוגי חדש<sup>3</sup>. תפוקתו הכלכלית של תהליך המו"פ היא ביישומו של ידע זה, לשיפור מוצרים ו/או תהליכי ייצור קיימים ו/או פיתוחם של כאלה מבראשית. המעבר משלב יצירת הידע באמצעות המחקר אל היישום במסגרת הכלכלית של הפירמה תורם לצמיחת הפריץ ומקנה לפירמה יתרונות תחרותיים בשווקים. מקובל לחשוב, והדברים יוצגו בפירוט בהמשך, שתהליכי המחקר והפיתוח מתאפיינים בתשואה חברתית הגבוהה מהתשואה הפרטית, דבר אשר על פי התיאוריה הכלכלית מצדיק את סבסודם. ממשלת ישראל, בהסתמכה על עקרון זה, תומכת ומעודדת פירמות לבצע תהליכים של צבירת ידע כאמור (תמיכה במו"פ).

מטרת המחקר המוצג כאן היא לבסס אומדן כמותי לתשואה הצפויה במונחי תוצר, לשקל תמיכה ממשלתית במו"פ בתעשייה בישראל – ברמת הפירמה. ניתן לפרק את שאלת המחקר לשתי שאלות משנה. הראשונה, מהי השפעת היקף ביצוע המו"פ על ביצועי התעשייה בישראל, ובפרט על התוצר של ענפי התעשייה. השנייה, מהי השפעת התמיכה הממשלתית במו"פ תעשייתי על היקפי המו"פ המבוצעים בתעשייה בפועל.

מתווה המחקר ניתן לפיכך לניסוח במשוואה הדיפרנציאלית הפשוטה הבאה:

$$\frac{dY}{ds} \Delta s = \frac{\partial Y}{\partial RD} \cdot \frac{\partial RD}{\partial s} \cdot \Delta s \quad (1)$$

כאשר Y הוא התוצר ברמת הפירמה, RD הוא מלאי המו"פ לאותה פירמה ו-s היא הסובסידיה הממשלתית למו"פ שקיבלה. כך, מצד שמאל אנו מקבלים את השינוי בתוצר כתוצאה מתוספת של  $\Delta s$

<sup>3</sup> מחקר ופיתוח - פעילות שיטתית ומקורית, המיועדת ליצור ידע מדעי או טכנולוגי חדש או לחלופין לפתח יישום חדש של ידע מדעי או טכנולוגי קיים. ראה פרק המבוא לסקר המו"פ בתעשייה, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

ש"ח לתמיכה הממשלתית במו"פ. שינוי זה מורכב מ השינוי הצפוי בתוצר כתוצאה מהגדלת היקף המו"פ (הביטוי הראשון) כפול השינוי הצפוי בהיקף המו"פ כתוצאה מהשינוי ברמת התמיכה הממשלתית (הביטוי השני). מתודולוגית המחקר שתוצג להלן בנויה באופן שמתווה את המסלול האמפירי הנדרש על מנת לכמת את כל אחד מן הגדלים הנדונים לעיל.

האפקט הכולל של תהליך מו"פ מוצלח מורכב הן מאפקט ישיר על הפירמה שביצעה אותו והן מאפקט עקיף על פירמות אחרות בתעשייה (זליגה). במטרה לכמת את הביטוי הראשון לעיל, יש לכמת: (1) את השפעת ההשקעה במו"פ על ביצועיה של הפירמה המבצעת ו-(2) את השפעות זליגת המו"פ. קרי, את השפעות המו"פ של אותה פירמה על ביצועיהן של פירמות אחרות בתעשייה. בסעיף 2.2 להלן אנו מציגים שני מודלים מקובלים לאמידת פונקציות ייצור הכוללות רכיבי מו"פ וזליגת מו"פ.

בכדי לכמת את הביטוי השני לעיל עלינו לבחון מה היו הוצאות המו"פ בכל פירמה לולא הייתה מתקבלת תמיכה ממשלתית. ברור שאין בסיס נתונים אשר צופה באופן ישיר בתשובה לשאלה זו. לצערנו, אין "יקום מקביל" ממנו ניתן ללמוד מה היו שיקולי השקעתה במו"פ של אותה פירמה במקרה בו לא הייתה מקבלת תמיכה ממשלתית. בסעיף 2.3 להלן נציג שילוב של שתי שיטות אמידה מקובלות בספרות הכלכלית העכשווית אשר מאפשרות לערוך את ההשוואה הנדרשת.

לבסוף, ניתן לצרף את שני האומדנים שיתקבלו לעיל לכדי מודל משולב אחד המאפשר לקבל תחזית על השינוי בתוצר ענפי התעשייה על פני השנים שמקורו בתמיכה הממשלתית במו"פ באותם ענפים.

### 2.2 אמידת התשואה המשקית מפעילות מו"פ

פעילות המו"פ שמבצעות פירמות יוצרות ידע טכנולוגי חדש אשר לרוב רק חלק ממנו מצליחה הפירמה לשמור לשימושה הבלעדי. זליגה טכנולוגית מתייחסת לאותו חלק של הידע הנוצר אשר מופץ בין פירמות, ענפים, מגזרים ומדינות - ללא תמורה לגוף שיצר את אותו ידע. התשואה הכוללת למשק מביצוע פעילות מו"פ כוללת לפיכך הן את התשואה הפרטית לפירמה המבצעת את המו"פ עצמו והן את התשואה שמקבלות פירמות אחרות כתוצאה מזליגת חלק מהידע החדש שנוצר.

הטיעון העיקרי והמקובל להתערבות ממשלתית במטרה לעודד מו"פ הוא קיום של כשל שוק המביא להשקעה פרטית במו"פ שהיא תת-אופטימלית מבחינה חברתית (Arrow 1962)<sup>4</sup>. הסיבה לכשל היא

<sup>4</sup> Arrow, K. J., 1962, "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention ", in **The Rate and Direction of Inventive Activity**, Princeton University Press: Princeton, pp. 609-625.

## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

שבאופן עקרוני, ההשקעה במו"פ מניבה ידע חדש אשר לא ניתן למנוע באופן מלא את זליגתו ואימוצו על ידי פירמות שאינן נושאות בעלויות הפיתוח. תופעה זו ידועה כהשפעה חיובית (Positive Externality). במצב זה, סך התועלת החברתית מן הידע גבוהה מהתועלת הישירה שהפירמה המפתחת צפויה לקבל על השקעתה במו"פ. כלומר, מקבל החלטת ההשקעה (הפירמה) יטה להשקיע פחות מכפי שהיו מחליטים כלל הנהנים מפירותיה של אותה השקעה (הן הפירמה עצמה והן פירמות אחרות).

מצד שני, השקעה במו"פ מאפיינת ברמת אי-וודאות גבוהה ובשל כך ניתן לצפות גם להקצאת חסר בשוק האשראי בהקשר הזה בשל קשיים בחלוקה יעילה של הסיכון ומידע א-סימטרי בין היזמים/מפתחים לבין המשקיעים (ראה Romer, 1990, Griliches, 1998)<sup>5</sup>. מקובל לחשוב שתופעת החסור באשראי משפיעה יותר על פירמות קטנות שגישתן לשוקי ההון קשה יחסית לפירמות גדולות ומבוססות.

Griliches 1979 הגדיר שני סוגים של זליגה טכנולוגית: זליגת ידע טהורה (Pure Knowledge Spillovers) וזליגת "רנטה" (Spillovers Rent)<sup>6</sup>. זליגת הידע מוגדרת כמעבר של ידע הנובע מפעילות מו"פ בין פירמות שונות, באופן שאינו מכוון או נשלט, ואשר מוביל או תומך בשיפורים טכנולוגיים. זליגה זו יכולה להתבצע בדרכים רבות ומגוונות כגון: אימוץ של טכנולוגיות חדשות - אשר מביא ללמידה והפנמה שלהן על ידי המאמצים בתהליך המכונה "הנדסה לאחור" (Engineering Reverse), הסכמי שיתוף פעולה, מעבר של עובדים בין פירמות וכד'. זליגת-רנטה מתייחסת למצבים בהם מחירים של מוצרים משופרים טכנולוגית יורדים באופן מהיר יחסית כתוצאה של השיפורים. במצבים אלה, הזליגה הטכנולוגית מתבטאת במעבר של ערך מהפירמה אשר שיפרה את המוצר לפירמה אשר קונה את המוצר כתשומה לייצור.

תופעת הזליגה וחשיבותה לקדמה הטכנולוגית והכלכלית של משקים מוכרת ומקובלת בקרב הכלכלנים כבר מספר עשורים. עיצוב מדיניות תמיכה ממשלתית בתחום המו"פ - הנחשב כמקור הזליגה העיקרי - מחייבת לפיכך התייחסות למימדיה ועוצמת פעולתה של תופעה זו בפועל. עם זאת, קיימות מגבלות חמורות בזיהוי ובכימות הקשרים וההיקפים של התופעה. אנו מציגים כאן מסגרת מתודולוגית לאמידת היקף זליגת הידע בתוך ובין ענפי התעשייה בישראל על ידי שימוש במתודולוגיה האמפירית המובילה כיום בספרות בתחום בעולם<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Griliches, Z., 1998, R&D and Productivity, University of Chicago Press: Chicago.

Romer, P., 1990, "Endogenous Technological Change", Journal of Political Economy, 98.

<sup>6</sup> Griliches, Z., 1979, "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", Bell Journal of Economics, 10, pp. 92-116.

<sup>7</sup> ראה:

(1) Jaffe, 1986, "Technological Opportunity Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, profits, and Market Value", American Economic Review, 76(5), pp. 984-1001.

## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

### 2.2.1 קירבה טכנולוגית ושיווקית בין פירמות

פעילותן של פירמות מתרחשת בו זמנית בשני מישורים עיקריים: המישור הטכנולוגי בו מתבצע תהליך הייצור ומישור שווקי היעד של המוצרים ("המישור השיווקי"). בהתאם לכך פירמות שונות יכולות להיות קרובות יותר או פחות האחת לשנייה בכל אחד מהמישורים הנ"ל.

כך למשל בשנות ה-80 חברות Kodak ו-Polaroid התחרו בשווקי היעד שלהן (סרטי צילום) אולם הטכנולוגיות עליהן מוצריהן התבססו היו שונות למדי. החברות היו קרובות מבחינת שווקי היעד שלהן ורחוקות מבחינת תהליך הייצור. דוגמה נוספת הן חברות תוכנה אשר באמצעות טכנולוגיית ייצור מאותו סוג - שימוש באותה שפת תכנות - יכולות למכור אפליקציות שונות לשווקים שונים (שוק פרטי או שוק מוסדי) וכיוצ"ב.

רמת הביצועים (Performance) של הפירמות תושפע מפעילות מו"פ מוצלחת של פירמות אחרות בהתאם לקרבתן בשני המישורים הנדונים ובאופנים מנוגדים: ביצוע מוצלח של פעילות מו"פ ע"י פירמה א' ישפיע באופן חיובי על הפירמות הקרובות לה בטכנולוגיית הייצור, דרך זליגת הידע, שתאפשר גם להן לשפר את תהליכי הייצור. ביצוע מוצלח של פעילות מו"פ ע"י פירמה א' ישפיע באופן שלילי על הפירמות המתחרות בה בשווקי המוצרים הסופיים (אך רחוקות ממנה טכנולוגית) שכעת תסבולנה מנחיתות יחסית (או תאבדנה יתרון טכנולוגי שהיה להן). ניתן לחשוב על ההשפעה החיובית כ-"אפקט ההשלמה" (Complementary Effect) של המו"פ ועל ההשפעה השלילית כ-"אפקט היריבות" (Rivalry Effect) של המו"פ.

השפעת המו"פ בין חברות תהיה חיובית יותר ככל שהחברות יהיו קרובות יותר בטכנולוגיית הייצור שלהן ורחוקות יותר בשווקי היעד. קירבה גדולה הן בטכנולוגיית הייצור והן בשווקי היעד עלולה להניב השפעת מו"פ כוללת חיובית, אפסית או אפילו שלילית. זאת בניגוד לדעה הרווחת על הקשר החיובי בין מו"פ לביצועי הפירמות בענף - דבר המזמין שיקול מחודש על מידת ההתערבות הממשלתית הרצויה והשפעתה על ענפי המשק. כמובן שבין פירמות רחוקות בטכנולוגיית הייצור ובשווקי היעד שלהן סביר להניח שלפעילות מו"פ מוצלחת שתבצע האחת לא תהיה שום השפעה על אחרות.

Bloom, Shankerman ו-Van Reenen (2005), בחנו מדגם של חברות אמריקאיות בין השנים 1980 ל-2001. הם היו הראשונים שהציגו מודל המשלב את אפקט היריבות ואפקט הזליגה של המו"פ. המחקר מצא כי שני האפקטים של המו"פ קיימים באופן משמעותי מבחינה כמותית וכי השפעתם הכוללת על

(2) Bloom, Shankerman and Reenan, Identifying Technological Spillovers and Product Market Rivalry: Theory and Evidence from a Panel of U.S. Firms", mimeo July, 2004.



## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

המשק בשנים אלו הייתה חיובית. כלומר השפעת המו"פ החיובית על טכנולוגיית הייצור גדולה מהשפעת המו"פ השלילית דרך שווקי היעד של המוצרים<sup>7</sup>. חשוב לציין כבר כעת, כפי שיפורט בהמשך, כי אין בידנו נתונים המאפשרים להפריד את שני האפקטים עבור התעשייה בישראל. לכן, אנו אומדים רק את סך האפקט של זליגת המו"פ וההשפעה דרך שוקי היעד.

### 2.2.2 בניית מאגרי זליגה פוטנציאליים

אמידת ההשפעה של המו"פ נעשית על ידי בנייה של "מאגרי זליגה פוטנציאליים (Spillover Pool)" לכל פירמה במדגם בזמן נתון. מאגרים אלה משקפים את סך המקורות אשר מהם עשוי לגלוש ידע לכל פירמה. מאגרי הזליגה נבנים על בסיס הוצאות המו"פ של הפירמות האחרות בשיקלול מידת הקירבה של כל אחת מהפירמות האחרות לפירמה הספציפית. שיקלול במידת הקירבה הטכנולוגית מיישם את הרעיון שקיים יחס השלמה בין הידע (Knowledge Complementarity) של פירמות קרובות במישור טכנולוגיית הייצור. מנגד, שיקלול במידת הקירבה בשווקי היעד מיישם את רעיון יריבות הידע (Knowledge Rivalry) הקיים בין פירמות יריבות.

כך, ניתן לבנות לכל חברה במדגם בזמן נתון את "מאגר הזליגה הפוטנציאלי (Spillover Pool)" אשר ממנו עשוי לגלוש אליה ידע. מאגרי הזליגה נבנים ממלאי המו"פ הקיים בפירמות האחרות בשיקלול מידת הקירבה של כל אחד מהפירמות האחרות לפירמה הספציפית.

מאגר הזליגה בין פירמות קרובות במישור הטכנולוגי יוגדר לכל פירמה  $i$  בזמן נתון, כסכום מלאי המו"פ של כל הפירמות האחרות בשיקלול קירבתן הטכנולוגית לפירמה  $i$ :

$$TSP_i \equiv TechSpilloverPool_i = \sum_{j \neq i}^n TechCloseness_{i,j} R \& D_j \quad (2)$$

כאשר  $R \& D_j$  הן הוצאות/מלאי המו"פ של כל פירמה בזמן נתון  $i$  -  $n$  הוא סך הפירמות. השפעת הזליגה אשר תנבע ממאגר זה לכל פירמה צפויה להיות חיובית.

## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

### 2.2.3 מתודולוגיה אקונומטרית

אנו אומדים את היקפי זליגת המו"פ באמצעות שני מודלים מקובלים בספרות המחקרית בעולם לאמידת פונקציות ייצור. ההנחה הבסיסית היא כי ניתן לכתוב את התפוקה או התוצר של פירמה כפונקציה מפורשת של השקעות ההון שלה, היקף רכישת התשומות והיקף תשומת העבודה. במקביל, את רכיב הפיריון הכולל ניתן לבטא כפונקציה של השקעות המו"פ העצמיות (תשואה פרטית על מו"פ) ושל מלאי הזליגה הפוטנציאלי (זליגה ויריבות בשוקי יעד).

המודל הראשון שיוצג הוא מודל אשר פותח על ידי פרופ' צבי גריליכס ובו נבנה לכל חברה מלאי הון מו"פ בדומה למלאי ההון הפיזי<sup>8</sup>. ההנחה שעומדת בבסיס הדברים היא כי התשואה על השקעות מו"פ נמשכת לאורך מספר שנים (בדומה לציוד ומכונות פיזיות) ולפיכך מלאי הון המו"פ הוא המשפיע על התוצאות העסקיות של הפירמה. מודל זה הוא בין המודלים הנפוצים והמקובלים לאמידת פונקציות ייצור עם השקעות במו"פ. ראה נספח 3 לתיאור מפורט של אופן בניית משתני מלאי הון והמו"פ בהקשר זה. עם זאת, חוקרים שונים ביקרו את המודל של גריליכס בשל המבנה שהוא כופה על אופן התפתחות הפיריון של הפירמות (המיוצג על ידי התפתחות מלאי הון המו"פ). בפרט, לצורך בניית מלאי הון המו"פ עלינו להניח שיעור פחת להשקעות המו"פ ולהניח שמלאי הון בכל נקודת זמן הוא פונקציה ליניארית של ההשקעות בעבר. בהקשר לכך נבנו מודלים אחרים לאמידת פונקציות ייצור אשר אינם מחייבים את ההנחות לעיל. המודל השני שנאמוד במסגרת המחקר הוא מודל שפותח על ידי Blundell and Bond (1998) בו הפיריון ואופן התפתחותו על פני זמן נאמדים מתוך מערכת הנתונים הקיימת (ראה נספח 6)<sup>9</sup>.

ניתן לתאר את המשוואות הנאמדות לכל פירמה בזמן נתון בצורה הכללית הבאה – לכל נקודת זמן:

$$Y_i = (\underbrace{R \& D_i}_{\text{Own R\&D}}, \underbrace{TSP_i}_{\text{Others' R\&D}}, K_i, L_i, \text{Controls}, \text{TechControls}) \quad (3)$$

כאשר  $Y_i$  הוא התוצר, R&D הן הוצאות המו"פ (מודל Blundell and Bond) או מלאי הון המו"פ (מודל גריליכס). המשתנה  $TSP_i$  הוא מאגר הזליגה הרלוונטי לכל פירמה בזמן נתון.  $K_i$  הוא מלאי ההון הפיזי של הפירמה ו- $L_i$  הוא תשומת העבודה. משתני הבקרה, Controls, משמשים לניכוי ההשפעות הקבועות על

<sup>8</sup> Griliches, Z., 1979, "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", Bell Journal of Economics, 10, pp. 92-116.

<sup>9</sup> Blundell, R. and Bond, S., 2000, "GMM Estimation With Persistent Panel Data: An Application to Production Functions", *Econometric Reviews*, 19(3), 321-340.

## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

המשתנה המוסבר. משתני בקרה טיפוסיים הם משתני דמי לשנה, ענף תעשייתי אליו הפירמות משתייכות וכד'.

משתני בקרה בעלי חשיבות מיוחדת בקונטקסט של אמידת זליגה טכנולוגית הם אלה השולטים על קבוצת הטכנולוגיה בה הפירמות ממוקמות – במשוואה לעיל TechControls. משתנים אלה נועדים לתפוס את ההשפעה של "הזדמנויות טכנולוגיות" אשר פירמות המשתייכות לקבוצות טכנולוגיה דומות עשויות לנצל. השפעות אלו אינן השפעות זליגה אך עשויות להתפרש ככאלה כאשר הן לא נשלטות באופן מפורש.

### 2.2 אמידת השפעת התמיכה הממשלתית על המו"פ המבוצע (תוספתיות/דחיקה)

מטרת ההתערבות הממשלתית בתחום המו"פ היא להביא לביצועה של פעילות מו"פ חדשה אשר לא הייתה מתבצעת אלמלא התמיכה כאמור. זאת, במטרה להבטיח "היקף ייצור" ידע ברמה אופטימלית מבחינה חברתית. הממשלה מעוניינת להגדיל את הוצאות המו"פ בפירמות לרמה מעל זו שהייתה מתקבלת על פי שיקולי רווח והפסד פרטיים בלבד. זאת, על ידי מתן תמריצים לפירמות באופן שאלו תראינה מול עיניהן תשואה זהה לזו החברתית ותבחרנה את השקעתן בהתאם.

השאלה המרכזית אשר חוזרת על עצמה בהקשר זה היא שאלת הדחיקה/תוספתיות הנוגעת ליחס בין כספי הציבור והמקורות הפרטיים של הפירמה. ניתן לחשוב על מצב שבו פירמה מקבלת מימון ממשלתי עבור פרויקט מחקר אותו הייתה מבצעת גם ללא אותה תמיכה ממשלתית. מצב זה נקרא בספרות המקצועית "דחיקה" או Crowding Out, ובו התמיכה הממשלתית "דוחקת" החוצה כסף פרטי שהיה משמש למימון הפרויקט אלמלא הייתה ניתנת תמיכה ממשלתית. כמובן שבמצב של דחיקה, כספי הציבור אינם יוצרים מו"פ חדש אלא פשוט מחליפים מימון פרטי. מצב זה, לאור הניתוח לעיל, אינו מצב רצוי כלל וכלל. מצד שני, יתכן וכספי הממשלה מהווים תמריץ להשקעה נוספת מעבר לזו שהייתה מתבצעת בתנאי השוק הפרטי. מצב זה קרוי "תוספתיות" או Additionality ובו כספי הציבור מתמריצים את הפירמות להשקיע במו"פ עד לרמה גבוהה מזו שהיו משקיעות לפי שיקוליהן בלבד.

אבן היסוד עליה מבוססת הערכת ההשפעה של התמיכה הממשלתית במו"פ התעשייתי תהיה אמידת הוצאות המו"פ אשר חברה מסובסדת הייתה מוציאה על מו"פ לולא הסבסוד הממשלתי. מטבע הדברים, אין אנו צופים ישירות בהיקפן של הוצאות אלה וכאן מצוי הקושי העיקרי בניתוח. יתרה מזו, אין אפשרות לבחון את הוצאות המו"פ של חברות שקיבלו מימון ולהשוותן ישירות עם אלו של חברות אשר לא קיבלו מימון. זאת בשל תהליך הבחירה (Selection Process) המאפיין את התמיכה הממשלתית. אוסף החברות שקיבלו מימון ממשלתי לפעילות המו"פ שלהן **אינו מדגם מקרי** של אוכלוסיית הפירמות.

## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

כל הליך השוואתי חייב להביא זאת בחשבון. אחרת, התוצאות המתקבלות תהיינה מוטות. קיימות כיום בספרות הכלכלית שיטות המאפשרות לבחון את אותם Counter Factual Cases ולקבל אומדנים מהימנים על השפעת התמיכה הממשלתית באמצעות השוואה מובנית של חברות מסובסדות וכאלה שאינן מסובסדות תוך שליטה על מאפייניהן הנצפים.

לצורכי אמידת ההשפעה של הסבסוד הממשלתי במו"פ התעשייתי נעשה שימוש בשיטת " Propensity Scores" הלא פרמטרית<sup>10</sup>. שיטת ה- Propensity Scores היא כלי סטטיסטי אשר באמצעותו נוכל להגדיר דמיון בין כלל החברות – מסובסדות ולא מסובסדות - מבחינת נטייתן או התאמתן (propensity) לקבלת סובסידיה. על ידי כך נוכל ליצור מעין קבוצת ביקורת מולה נשווה את תוצאות הסבסוד על החברות המסובסדות (Effects of Treatment on the Treated). מטרת הניתוח היא ליצור מצב בו אנו מסוגלים לזהות פירמות שמבחינת מאפייניהן יש להן סיכוי דומה או שווה לקבל תמיכה ממשלתית - ex-ante. ביניהן אנו מניחים שקבלת הסבסוד היא מקרית ואינה מתואמת עם מאפייני הפירמות כפי שפורט לעיל. לפיכך, ניתן לערוך השוואה בין פירמות שקיבלו תמיכה ממשלתית באוכלוסייה הכללית ואלו שלא קיבלו תמיכה ממשלתית בקבוצת הביקורת.

אמידת ה- Propensity Scores נעשית תחילה על ידי אמידת ההסתברות לקבלת סובסידיה בקרב כלל החברות. זאת על ידי שימוש בגרסיות מסוג Probit המנתחת את הסיכוי לקבל מימון ממשלתי לפי מאפיינים ידועים של הפירמה (כמות עובדים, היקף יצוא, מכירות וכן הלאה). תוצאות הרגרסיה מאפשרת לנו לקבל אומדן להסתברות לקבל מימון ממשלתי עבור כל חברה וחברה (כולל אלו שלא קיבלו מימון בסופו של דבר):

$$\text{Probability of Subsidy} = F(x_i \hat{\delta}) \quad (4)$$

כאשר  $\hat{\delta}$  הוא וקטור של פרמטרים רלבנטים המוגדרים מראש אשר ערכיהם לא ידועים ו-  $X$  הוא וקטור של ערכי המשתנים בפועל בקרב החברות שבמדגם. לאחר אמידת הרגרסיה, ניתן לחשב לכל חברה את ערך ההסתברות הספציפית עבורה לקבלת סבסוד. ערכים אלו נקראים Propensity Score. כאשר  $\hat{\delta}$  הוא האומדן לוקטור הפרמטרים באוכלוסייה ו-  $x_i$  הם ערכי המשתנים בפירמה ספציפית. לאחר חישוב ה- Propensity Scores לכל חברה ניתן ליצור זוגות של חברות כאשר: (א) אחת מהן קיבלה מימון והשנייה לא; (ב) לשניהן יש מלכתחילה סיכוי (Propensity Score) זהה, בקירוב, לקבל מימון; (ג) שתיהן דומות

<sup>10</sup> ראה:

Czarnitzki, D., and Fier A., 2002, Do Innovation Subsidies Crowd out Private Investment? Evidence from the German Service Sector, ZEW Discussion Paper No. 02-04, Mannheim.

## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

במאפייני הגודל והתחום הטכנולוגי אליו הן משתייכות. בכך אנו יוצרים למעשה קבוצת ביקורת שמכילה את "היקום המקביל" בו אנו צופים בפירמה לא מסובסדת הדומה ככל הניתן לזו שקיבלה תמיכה ממשלתית.

בשלב הבא ניתן להשוות בין הוצאות המו"פ של החברות המסובסדות לאלה הלא מסובסדות בקבוצת הביקורת. את ההשוואה אנו עורכים באמצעות גרסיה ליניארית בעלת המבנה הכללי הבא:

$$Y_{i,t} - Y_{j(i),t} = \alpha_i \cdot \underbrace{X_{i,t}}_{\substack{\text{observables } i \\ \text{besides} \\ \text{subsidies}}} + \alpha_j \cdot \underbrace{X_{j(i),t}}_{\substack{\text{observables } j \\ \text{besides} \\ \text{subsidies}}} + \underbrace{\beta}_{\substack{\text{subsidy} \\ \text{effect}}} \cdot s_{i,t} + \underbrace{\lambda_t}_{\substack{\text{time} \\ \text{specific} \\ \text{effect}}} + \underbrace{\varepsilon_{i,t}}_{\substack{\text{random} \\ \text{effect}}} \quad (5)$$

כאשר:

$Y_{i,t}$  = הוצאות המו"פ של הפירמה שקיבלה סבסוד (נטו, בניכוי תמיכה ממשלתית).  
 $Y_{j(i),t}$  = הוצאות המו"פ של הפירמה  $j$ , התואמת בקבוצת הביקורת את הפירמה  $i$ , אך שלא קיבלה סבסוד.  
 $X_{i,t}$  = וקטור של משתנים המשפיעים על הוצאות המו"פ של הפירמה.  
 $\alpha$  = וקטור של מקדמי הקשר בין המשתנים הנצפים המשפיעים על המשתנה המוסבר מלבד הסובסידיה.  
 $S_{i,t}$  = גובה הסובסידיה שהתקבלה.  
 $\beta$  = השפעת הסבסוד הממשלתי על הוצאות המו"פ – זהו המקדם המרכזי לצורך הניתוח.  
 $\lambda_t$  = השפעות הנובעות מתופעות בלתי נצפות המשותפות לכלל הפירמות (גאות או שפל במשק, עליית מחירי תשומות כלליות כגון נפט וכד').  
 $\varepsilon_{i,t}$  = הפרעה מקרית.

בהנחות הספציפיקציה הפונקציונאלית לעיל, ניתן להראות שהמקדם  $\beta$  שווה להשפעת הסבסוד על הפירמות המסובסדות אשר היינו יכולים לאמוד אם היו בידנו נתונים על הוצאותיהן למו"פ אלמלא הסבסוד – נתוני ה-Counter Factual, ראה (2002) Lach לדיון מפורט יותר בשיטת האמידה<sup>11</sup>. זהו המקדם המודד בכמה גדולות או קטנות הוצאות המו"פ של פירמות מסובסדות בהשוואה לאחרות ובו אנו מעוניינים.

<sup>11</sup> Lach, S., 2002, "Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel", *The Journal of Industrial Economics*, December, Vol. L, No. 4, pp. 369-390.

## 2. מטרות ומתודולוגית המחקר

---

את אומדני התוספתיות/דחיקה בצירוף האומדנים על תשואה המו"פ במונחי תוצר ניתן לשלב למודל אחד המאפשר לתת אומדן לתשואה הכוללת של התמיכה הממשלתית במו"פ תעשייתי. אם נניח מענק ממשלתי בגובה נתון, תוצאות ניתוח התוספתיות/דחיקה יאפשרו לנו לקבל אומדן על היקף ההשקעה הנוספת במו"פ שמענק זה צפוי ליצור במשק, מעבר להשקעה שהייתה מתבצעת בהעדרו. את אותה השקעת מו"פ חדשה ניתן לתרגם למונחי תוצר באמצעות אומדני תשואת המו"פ שמתקבלים מן הניתוח כפי שהוצג לעיל.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

#### 3. תיאור בסיסי הנתונים

פרק זה מתאר את הנתונים בהם נעשה שימוש במסגרת המחקר, מקורם ואת העיבודים הראשוניים שנעשו על מנת להציג סטטיסטיקה תיאורית על פירמות התעשייה ופירמות בענפי התוכנה והמו"פ בישראל. חשיבותם של הנתונים המוצגים כאן היא בכך שהם מראים, לראשונה, מאפיינים נוספים של התפלגות המשתנים הכלכליים המרכזיים בענפים אלו (השונות, החציון ואחוזונים שונים), מעבר לממוצעים ולסכומים המופיעים בפרסומים הרשמיים של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. בכך מתקבלת תמונה רחבה יותר של התופעות הכלכליות הנחקרות, המאפשרת לקובעי המדיניות לקבל מידע חשוב על רמת ההטרוגניות של הפירמות בענפי התעשייה, התוכנה והמו"פ.

עם ההחלטה על המחקר ושיטת החקירה, סוכם עם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה על הכנת בסיס הנתונים שישמש לניתוח. בסיס הנתונים הוכן ועובד על ידי עובדי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה על בסיס סקרי התעשייה והמו"פ בתעשייה ובענפי המו"פ והתוכנה. הלוחות, הרגרסיות, והעיבודים המופיעים בעבודה זו ועליהם מבוסס הניתוח הוכנו על ידי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בהדרכתו של ד"ר שלומי פריזט ובהנחיית פרופ' שאול לאך.

#### 3.1 בסיסי הנתונים

להלן תוצג סקירה תמציתית של מבנה הסקרים והמשתנים הכלולים בהם. פירוט מלא של רשימת המשתנים בכל סקר נמצא בנספח 1.

סקר התעשייה מכיל נתונים מפורטים ברמת הפירמה הבודדת. אלו כוללים דיווח על היקפי מכירות, הוצאות שכר, הוצאות מו"פ (באופן חלקי), רכישת תשומות, השקעות הון, תוצר, מועסקים, שעות עבודה, יצוא ומשתנים כלכליים מרכזיים נוספים. הסקר נערך אחת לשנה בקרב מדגם מייצג של פירמות בענפי התעשייה השונים<sup>12</sup>. ניתן לפיכך לקבץ את הנתונים לכל פירמה על פני השנים וליצור מערך נתוני פאנל ברמת הפירמה<sup>13</sup>. קובץ סקרי התעשייה מכיל נתונים משנת 1995 ועד 2003. סקר המו"פ בענפי התעשייה הוא סקר הנערך במתכונת דומה לזו של סקרי התעשייה, אך חוקר רק פירמות תעשייתיות

<sup>12</sup> ענפי התעשייה הם ענפי המשק המסווגים בסמל שתי ספרות הנע בין 13 ל-39. ראה: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, הסיווג האחד של ענפי הכלכלה, 1993.

<sup>13</sup> נתוני פאנל (Panel Data) הוא כינוי למערך נתונים בו החוקרים יכולים לעקוב אחר התפתחות הפעילות הכלכלית של הפירמה הבודדת לאורך זמן.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

שביצעו פעילות מחקר ופיתוח בשנת הסקר. בסיס הנתונים מכיל משתנים כלכליים מפורטים על פעילות הפירמות בתחום המחקר והפיתוח – שכר המועסקים בפעילות המו"פ, מספרם והשכלתם; הוצאות מו"פ, מימון חיצוני שהתקבל (כולל מלשכת המדען הראשי, מגורמים ממשלתיים אחרים, מקרנות בינ"ל וכן הלאה), רכישת פטנטים או פיתוחם וכן משתנים כלכליים אחרים הקשורים עם פעילות הפירמה (הכנסה כוללת, ייצוא). סקרי המו"פ בתעשייה מכילים נתונים ברמת הפירמה הבודדת, על מדגם מייצג של הפירמות העוסקות במו"פ בענפי התעשייה, לשנים 1996-2004. קיימת חפיפה בין המפעלים המופיעים בשני הסקרים (ובפרט מפעלים גדולים). לכן ניתן, וכך גם נעשה לצורך המחקר כאן, לזווג את נתוני סקרי המו"פ בתעשייה אל נתוני סקרי התעשייה וליצור קובץ מאוחד לניתוח (ראהנספח 5).

סקר המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה הוא סקר שנערך במתכונת זהה לסקר המו"פ בתעשייה עבור פירמות הפועלות בענפים 72 – שירותי מחשוב ו-73 – מחקר ופיתוח<sup>14</sup>. הלוחות להלן מציגים נתונים על כמות התצפיות בכל אחד מן הסקרים.

לוח 1: גודל המדגמים - סקרי המו"פ בתעשייה וסקרי התעשייה

שנה	מס' מפעלים	
	סקרי התעשייה	סקרי מו"פ בתעשייה
1995	2,081	
1996	2,028	133
1997	1,993	118
1998	1,944	125
1999	1,904	126
2000	1,857	122
2001	1,815	111
2002	1,758	116
2003	1,722	115
2004		202
סה"כ	17,102	1,855
		966

סקרי התעשייה מכילים כ-1,800 תצפיות (פירמות) בממוצע לשנה הפרושות על פני 22 ענפי משנה (ברמת פירוט של 2 ספרות). כמות התצפיות בסקרי התעשייה מאפשרת לפיכך לבצע ניתוח של הנתונים ברמת פירוט של ענף משנה. סקרי המו"פ בענפי התעשייה מכילים רק כ-200 פירמות בשנה (על פני אותם 22 ענפי משנה) והזיווג בין קבצי הנתונים (מפעלים המופיעים באותה שנה הן בסקר התעשייה והן בסקר

<sup>14</sup> ענף שירותי המחשוב (72) כולל פעילות כגון עיבודי נתונים, תחזוקת מאגרי מידע, שירותי תכנות וייעוץ בנושאי מחשוב וכד'. בין היתר נכללות בו חברות ההזנק (Start-up). הוצאו מהקובץ נתונים על חברות שנמצאו בעת עריכת הסקר במסגרת תוכנית החממות הטכנולוגיות. ענף המחקר והפיתוח (ענף 73) כולל חברות העוסקות במחקר בסיסי במדעי הטבע, החיים וכד' (וזאת להבדיל מפעילות מחקר ופיתוח שיכולה להתבצע בכל ענף כלכלי).



### 3. תיאור בסיסי הנתונים

המו"פ בתעשייה מכיל כמות תצפיות ממוצעת של כ-120 פירמות בשנה. כמות תצפיות שנתית ממוצעת דומה מתקבלת גם עבור סקר המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה. בהמשך נפרט כיצד אנו מתמודדים עם כמות התצפיות הנמוכה יחסית ומהן המגבלות שהדבר מטיל על רמת הפירוט של הניתוח.

הלוח הבא מציג את כמות התצפיות במדגם לפי עוצמה טכנולוגית<sup>15</sup>. קיבוץ התצפיות לפי עוצמה טכנולוגית מאפשר לקבל כמות תצפיות גבוהה יותר בתוך קבוצות שהן (יחסית) הומוגניות מבחינה טכנולוגית. יש לשים לב לעובדה שבסקרי המו"פ בתעשייה, הרמה הטכנולוגית המסורתית מיוצגת לעל ידי 8 תצפיות בממוצע בשנה בלבד, מה שמגביל מאוד את יכולת הסקת המסקנות לגבי קבוצה זו.

#### לוח 2 : תצפיות לפי עוצמה טכנולוגית בתעשייה

מספר תצפיות לשנה לפי סקר				
התפלגות (כל השנים)	ממוצע לשנה	כל השנים	סקר	סיווג
60%	124	1,119	המו"פ בתעשייה	טכ' עילית
21%	44	392	המו"פ בתעשייה	טכ' מעורבת עילית
15%	31	275	המו"פ בתעשייה	טכ' מעורבת מסורתית
4%	8	69	המו"פ בתעשייה	טכ' מסורתית
11%	214	1,922	התעשייה	טכ' עילית
15%	282	2,542	התעשייה	טכ' מעורבת עילית
33%	627	5,639	התעשייה	טכ' מעורבת מסורתית
41%	778	6,999	התעשייה	טכ' מסורתית

#### לוח 3 : גודל המדגמים - סקר המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה

התפלגות		מס' מפעלים			שנה
חברות מו"פ	שירותי מיחשוב	סה"כ	חברות מו"פ	שירותי מיחשוב	
52%	48%	118	61	57	1997
52%	48%	136	71	65	1998
52%	48%	165	86	79	1999
54%	46%	166	89	77	2000
50%	50%	163	82	81	2001
49%	51%	223	109	114	2002
48%	52%	222	107	115	2003
58%	42%	225	130	95	2004
55%	45%	195	108	87	2005
52%	48%	1,613	843	770	סה"כ

<sup>15</sup> ראה פירוט החלוקה הענפית לפי עוצמה טכנולוגית בנספח 12.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

נתון נוסף בעל משמעות לצורך הניתוח הוא רמת השרידות של מפעלים בסקרים השונים. כלומר, מהי ההסתברות שמפעל שנדגם בשנת 1995 – יופיע במדגם גם בשנת 1996. מפעלים עשויים להסגר, להתמוזג או לצאת ממסגרת הדגימה בכל שנה. ככל שמספר השנים שמפעל מופיע במדגם גבוה יותר כך איכות התוצאות שניתן לבסס על הנתונים תהייה גבוהה יותר. הלוחות הבאים מציגים את התפלגות מספר השנים שמפעל נמצא במדגם, עבור שלושת הסקרים הנדונים.

לוח 4 : התפלגות מספר השנים שמפעל נמצא במדגם - סקרי המו"פ בתעשייה וסקרי התעשייה

התפלגות מספר השנים שמפעל נמצא במדגם				
התפלגות		מס' מפעלים		מס' שנים במדגם
סקרי מו"פ בתעשייה	סקרי התעשייה	סקרי מו"פ בתעשייה	סקרי התעשייה	
36%	12%	174	354	1
11%	9%	55	265	2
10%	7%	50	210	3
6%	7%	27	202	4
6%	6%	28	165	5
6%	5%	28	137	6
4%	5%	19	152	7
11%	4%	55	108	8
10%	44%	48	1,245	9
<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>484</b>	<b>2,838</b>	<b>סה"כ</b>

יש לשים לב להבדל בהצגת הנתונים בין הלוח לעיל ולוח 1. בעוד הלוח לעיל מציג את כמות המפעלים במדגם (ללא קשר לשנת הופעתם ואף אם הופיעו במדגם מספר שנים), לוח 1 מציג את כמות התצפיות בכל שנה (מפעל המופיע בשנים שונות נחשב בכל שנה כתצפית נפרדת)<sup>16</sup>. ההפרדה היא חשובה שכן קיים קשר ברור בין הנתונים והביצועים הכלכליים של אותו מפעל בשתי שנים סמוכות וניתוח הנתונים חייב להביא זאת בחשבון.

הלוח לעיל מלמד כי בסקרי התעשייה 44% מהמפעלים נמצאים באופן קבוע בכל שנות הדגימה. חציון כמות השנים שמפעל נמצא במדגם הוא 7 שנים. בסקרי המו"פ בתעשייה מתקבלת תמונה שונה. שם 36% מהמפעלים נמצאים שנה אחת בלבד במדגם והחציון הוא 3 שנים בלבד. קשה לקבל סדרות ארוכות של

<sup>16</sup> ניתן להמחיש את הדברים בדוגמא פשוטה: נניח שבמדגם הופיעו 10 מפעלים בשנה הראשונה ואותם 10 מפעלים גם בשנה השנייה. כמות התצפיות היא 20 (10 בשנה) בעוד כמות המפעלים היא 10 בלבד.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

נתונים על מפעל נתון מסקרי המו"פ בתעשייה<sup>17</sup>. הלוח הבא מציג תמונה דומה המתקבלת עבור סקרי המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה.

לוח 5 : התפלגות מספר השנים שמפעל נמצא במדגם - סקר המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה

התפלגות מספר השנים שמפעל נמצא במדגם						
התפלגות			מס' מפעלים			מס' שנים במדגם
סה"כ	חברות מו"פ	שירותי מיחשוב	סה"כ	חברות מו"פ	שירותי מיחשוב	
31%	29%	34%	149	69	80	1
17%	20%	14%	81	47	34	2
14%	9%	18%	64	21	43	3
11%	12%	10%	53	29	25	4
7%	7%	6%	31	16	15	5
4%	4%	4%	20	10	10	6
4%	6%	3%	21	14	7	7
4%	4%	4%	19	10	9	8
8%	9%	7%	36	20	16	9
100%	100%	100%	<b>474</b>	<b>236</b>	<b>238</b>	סה"כ

#### 3.2 סטטיסטיקה תיאורית

פרק זה מציג סטטיסטיקה תיאורית של המשתנים הכלכליים המרכזיים עבור הפירמות בענפי התעשייה, המו"פ והתוכנה. הדגש מושם על הצורך להמחיש את השונות הגבוהה הקיימת בין הפירמות כמו גם את רמת הריכוזיות הגבוהה באספקטים של הייצור, התעסוקה ופעילות המחקר והפיתוח. עמדתנו היא כי יש חשיבות לכך שקובעי המדיניות, שעד עתה ביססו את צעדיהם על מערך הפרסומים הקיים המכיל (במרבית המקרים) ממוצעים בלבד, יחשפו לשונות הרבה ולהטרונגיות של הפירמות בענפים השונים. כך, המדיניות הציבורית תוכל לתת מענה מגוון לצרכים של פירמות שונות ולא תעוצב תוך התייחסות לפירמה "ממוצעת".

<sup>17</sup> בין היתר הדבר נובע מכך שמפעלים שקיבלו תמיכה מלשכת המדען הראשי נכללים בהסתברות גבוהה יותר במדגם סקרי המו"פ בתעשייה באותה שנה בה קיבלו תמיכה (גם אם אחרת לא היו נכללים בו).

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

#### 3.2.1 הטרוגניות הפירמות

חשיבותה של ההטרוגניות בין הפירמות בהיקפי הייצור, בגודל ובהוצאות למו"פ היא רבה. שינויים במשתנים הכלכליים על פני זמן עשויים להסתיר בעיות וקשיים שונים בהם נתקלת התעשייה אם נסתפק במדדים המצרפיים (ממוצעים, סכומים) כמקור יחיד לאינפורמציה. לדוגמא, המידע העובדתי שהיקף ההוצאה הכולל למו"פ הכפיל את עצמו לערך על פני העשור האחרון אינו כולל את התפלגות הגידול בין פירמות ברמות טכנולוגיה שונות ולא מאפשר לנו לדעת שעיקר הגידול בא מענפי התעשייה העילית ושענפי התעשייה המסורתית כמעט ולא שינו את הוצאותיהם למו"פ. נתון זה בלבד גם אינו מאפשר לנו לדעת האם עיקר הגידול בא מפירמות קטנות/גדולות, בצפון/בדרום או במרכז הארץ וכן הלאה. לכן, תכנון מדיניות ציבורית הולמת מצריך בחינה של מאפייני התפלגות ההוצאות למו"פ בכדי לאבחן כשלים עליהם יש להתגבר באמצעות כלי מדיניות הולמים.

הלוח הבא, מציג את הממוצע, החציון וסטיית התקן של ההוצאה למו"פ בתעשייה (כאחוז מההכנסה), לפי עוצמה טכנולוגית, גודל פירמה, והכנסה לעובד וממחיש בצורה חדה וברורה את היקף ההטרוגניות בין הפירמות בענפי התעשייה:

לוח 6 : מאפיינים מרכזיים של התפלגות ההוצאה למו"פ בתעשייה (ממוצע 1996-2004)

ההוצאה למו"פ כאחוז מסך ההכנסה של חברות אשר ביצעו מו"פ					
ממוצע	ממוצע	חציון	סטטיית תקן	סטטיית תקן	חציון חלקי ממוצע
8%	50%	2%	6.5	0.3	כל התעשייה
לפי עוצמה טכנולוגית					
ממוצע	סטטיית תקן	חציון	סטטיית תקן	חציון חלקי ממוצע	ממוצע
13%	58%	9%	4.5	0.7	טכ' עילית
3%	7%	1%	2.1	0.5	טכ' מעורבת עילית
2%	66%	1%	38.5	0.6	טכ' מעורבת מסורתית
1%	13%	0%	24.6	0.7	טכ' מסורתית
כמות עובדים (אחוזון)					
ממוצע	סטטיית תקן	חציון	סטטיית תקן	חציון חלקי ממוצע	ממוצע
16%	165%	6%	10.0	0.3	עד 47 (0-25%)
10%	45%	3%	4.3	0.3	47 – 108 (26-50%)
10%	46%	4%	4.6	0.4	108 – 296 (51-75%)
5%	22%	1%	4.6	0.2	296 – 779 (75-90%)
8%	52%	4%	6.3	0.4	מעל 779 (90% ומעלה)

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

#### ההוצאה למו"פ כאחוז מסך ההכנסה של חברות אשר ביצעו מו"פ

חציון חלקי ממוצע	סטיית חלקי ממוצע	חציון	סטיית תקן	ממוצע	טווח הכנסה (אחוזון) במיליוני ₪ של שנת 2003
0.3	8.8	16%	472%	54%	עד 15 (0-25%)
0.3	2.2	3%	26%	12%	15 - 57 (26-50%)
0.4	1.5	4%	13%	9%	57 - 239 (51-75%)
0.6	1.1	7%	12%	11%	239 - 880 (75-90%)
0.4	1.4	2%	7%	5%	מעל 880 (90% ומעלה)

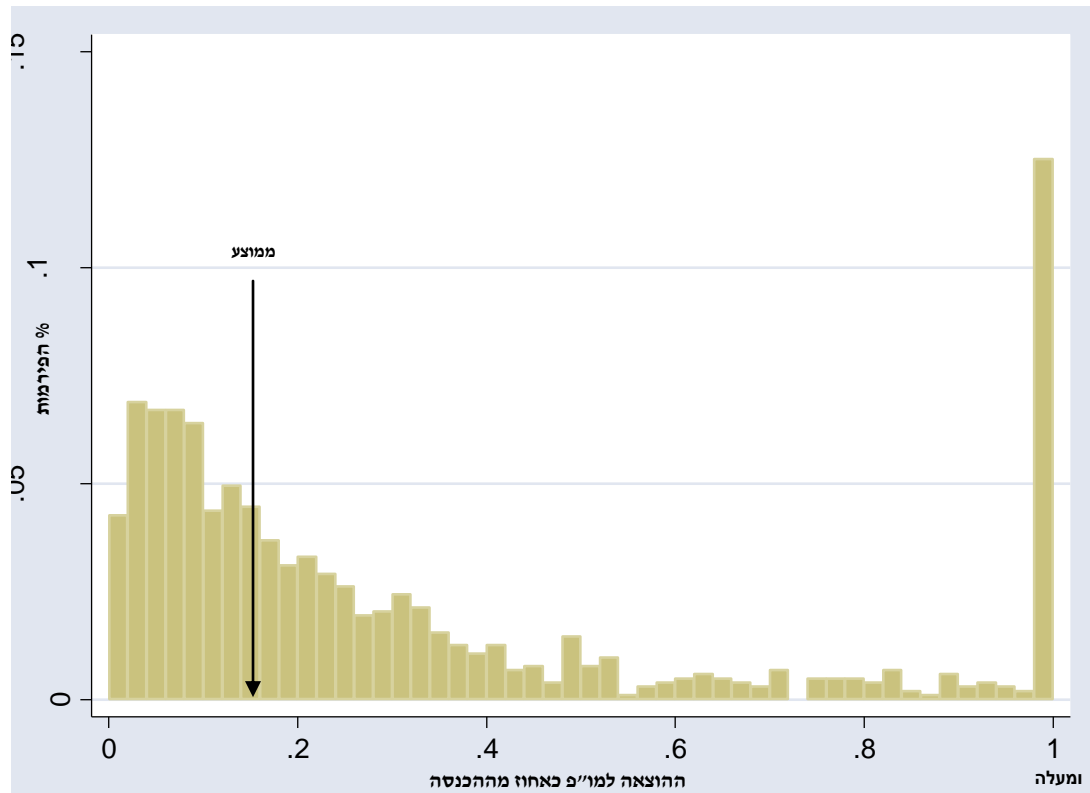
חציון חלקי ממוצע	סטיית חלקי ממוצע	חציון	סטיית תקן	ממוצע	טווח הכנסה לעובד (אחוזון) באלפי ₪ של שנת 2003
0.3	1.6	3%	18%	11%	עד 336 (0-25%)
0.4	1.5	3%	12%	8%	336 - 592 (26-50%)
0.5	1.3	4%	11%	9%	592 - 935 (51-75%)
0.6	1.0	6%	9%	9%	935 - 1,466 (75-90%)
0.2	1.8	1%	8%	4%	מעל 1,466 (90% ומעלה)

מן הלוח לעיל ניתן ללמוד כי ממוצע ההוצאה למו"פ עמד בשנים 1994-2006 על 8%. סטיית התקן, המודדת את הפיזור סביב הממוצע, עמדה על כ-50%! חציון ההתפלגות היה 2% בלבד – כרבע מהממוצע. ברור מן הדברים הללו כי מהסתכלות על הממוצע בלבד קשה ללמוד על המאפיינים האמיתיים של הפעילות הכלכלית – בפרט כאשר הדברים אמורים בפעילות מחקר ופיתוח.

יתרה מזו, גם החלוקה לפי רמה טכנולוגית אינה מספקת תמונה אחידה יותר. ממוצע שיעור ההוצאה למו"פ בפירמות התעשייה העילית בשנים הרלוונטיות היה 13% אולם סטיית התקן הגבוהה מעידה על קיומה של הטרוגניות רבה בין הפירמות. עם זאת, ניתן לראות כי בחלוקה לפי עצמה טכנולוגית, ממוצע ההתפלגות קרוב יותר לחציון ההתפלגות. על מנת לתת פרשנות ביחס למידת האינפורמטיביות של הממוצע והחציון בהקשר זה יש לבחון מקרוב את התפלגות ההוצאות כולה. התרשים הבא מציג את התפלגות שיעור ההוצאה למו"פ כאחוז מההכנסה בפירמות התעשייה העילית בשנים 1996-2004:

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

תרשים 1: התפלגות ההוצאה למו"פ כאחוז מההכנסה בפירמות התעשייה העילית, 1996-2004



ניתן לראות כי פירמות רבות מוציאות את כל הכנסתן ויותר למו"פ. פירמות אלו אינן פירמות יצרניות במובן המקובל, אלא פירמות קטנות יחסית בשלבי טרום מכירות, הנמצאות בשלבי פיתוח מוצר ו-"שורפות" כסף שהושקע בהן בעבר. בחינות שונות שנערכו לנתונים מלמדות כי אכן אלו הם פני הדברים. יש להביא בחשבון את נוכחותן של פירמות אלו בחשבון הכולל של בחינת תפוקת המו"פ שכן נוכחותן תטה כלפי מטה את התשואה על ההשקעות במו"פ.

הפאנל השלישי של הלוח לעיל מציג מאפיינים של ההוצאה למו"פ לפי גודל חברה (מספר עובדים). החלוקה לפי גודל החברה נערכה בהתאם לרבעוני ההתפלגות (אחוזונים 25,50 ו-75) וייצוג נפרד לזנב ההתפלגות (העשירון העליון). ניתן לראות שפירמות קטנות יחסית מוציאות שיעור גבוה יותר מהכנסתן לפעילות מו"פ (בממוצע). זאת בעיקר בשל הכנסתן הנמוכה ופחות בשל ההוצאה האבסולוטית הגבוהה למו"פ. עם זאת חשוב לראות כי סטיות התקן הגבוהות מאפיינות את כל קבוצות הגודל. ההטרונגיות בין הפירמות נותרת לפיכך בעינה גם כאשר בוחנים קבוצות גודל הומוגניות שונות.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

הפאנל הרביעי של הלוח לעיל מציג מאפיינים של ההוצאה למו"פ לפי גודל חברה (הכנסות). גם כאן החלוקה לפי גודל החברה נערכה בהתאם לרבעוני ההתפלגות (אחוזונים 25,50 ו-75) וייצוג נפרד לזנב ההתפלגות (העשירון העליון). ניתן לראות כי עם העלייה בהיקפי המכירות יורדות סטיות התקן של שיעור ההוצאה ממוצעת למו"פ, אינדיקציה לכך שפילוח החברות על פי היקפי המכירות מאפשר לקבל מדדים מרכזיים (ממוצע, חציון) שהם אינפורמטיביים יותר בהשוואה לפילוחים אחרים. תמונה דומה מתקבלת גם מהנתונים בפאנל החמישי של הלוח בו מוצגים הנתונים בפילוח לפי גובה ההכנסה לעובד.

התופעה המנותחת לעיל מתקיימת (ואף ביתר שאת) בענפי המו"פ והתוכנה. הלוח הבא מציג את מאפיינים מרכזיים של התפלגות ההוצאה למו"פ כאחוז מההכנסה בשנת 2005:

לוח 7: מאפיינים מרכזיים של התפלגות ההוצאה למו"פ בענפי המו"פ והתוכנה (שנת 2005)

ההוצאה למו"פ כאחוז מההכנסה של חברות אשר ביצעו מו"פ שנת 2005					
חציון חלקי ממוצע	סטיית תקן חלקי ממוצע	חציון	סטיית תקן	ממוצע	
0.7	9.6	26%	378%	39%	שירותי מיחשוב וחברות מו"פ
חציון חלקי ממוצע	סטיית תקן חלקי ממוצע	חציון	סטיית תקן	ממוצע	לפי עוצמה טכנולוגית
0.7	7.3	26%	259%	36%	שירותי מיחשוב
0.5	11.4	23%	502%	44%	חברות מו"פ
חציון חלקי ממוצע	סטיית תקן חלקי ממוצע	חציון	סטיית תקן	ממוצע	כמות עובדים (אחוזון)
0.3	12.6	14%	621%	49%	עד 18 (0-25%)
0.7	13.3	27%	557%	42%	18 – 38 (26-50%)
0.6	12.0	30%	562%	47%	38 – 96 (51-75%)
0.8	1.2	27%	38%	32%	96 – 280 (76-90%)
0.6	6.3	21%	231%	37%	280 – 2,615 (90% ומעלה)

3. תיאור בסיסי הנתונים

ההוצאה למו"פ כאחוז מההכנסה של חברות אשר ביצעו מו"פ שנת 2005					
חציון חלקי ממוצע	סטיית תקן חלקי ממוצע	חציון	סטיית תקן	ממוצע	טווח הכנסה (אחוזון) במיליוני ₪
0.4	6.6	272%	4839%	731%	עד 2 (0-25%)
0.4	2.1	16%	82%	39%	2 – 14 (26-50%)
0.8	0.7	32%	28%	41%	14 – 63 (51-75%)
0.8	0.8	27%	25%	31%	63 – 225 (76-90%)
0.5	0.9	18%	32%	34%	225 - 3,325 (90% ומעלה)

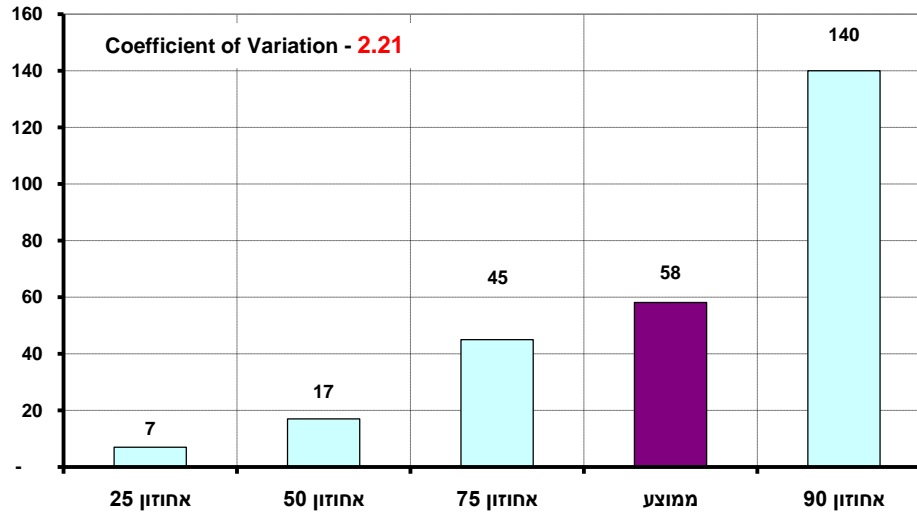
חציון חלקי ממוצע	סטיית תקן חלקי ממוצע	חציון	סטיית תקן	ממוצע	טווח הכנסה לעובד (אחוזון) באלפי ₪
0.4	5.1	543%	6213%	1219%	עד 82 (0-25%)
0.5	1.6	21%	70%	45%	82 – 335 (26-50%)
1.3	0.6	78%	35%	62%	335 – 653 (51-75%)
0.8	0.6	27%	21%	33%	653 - 1,235 (75-90%)
0.6	0.8	9%	12%	16%	1,235 - 6,482 (90% ומעלה)

לבסוף, התרשים הבא מציג מאפיינים מרכזיים של התפלגות כמות עובדי המו"פ בפירמות התעשייתיות בישראל. ניתן לראות שממוצע העובדים נמצא הרבה מעל האחוזון ה-75 של ההתפלגות ולפיכך אינו מספק מידע רב באשר לכמות העובדים במרבית הפירמות העוסקות במו"פ בתעשייה הישראלית. זוהי דוגמה מצוינת למצב בו הממוצע אינו רלוונטי לתיאור מצבן של יותר משלושת רבעי הפירמות. לכן חשוב לספק לקובעי המדיניות מידע מפורט יותר על התפלגות המשתנים הכלכליים הרלוונטיים (כגון הרבעונים והעשירון העליון).



### 3. תיאור בסיסי הנתונים

תרשים 2 : מאפיינים נבחרים של התפלגות כמות עובדי המו"פ בפירמות תעשייתיות<sup>18</sup>



3.2.2 רמת הריכוזיות של התוצר ופעילות המו"פ

מעבר לתוצאה החשובה באשר לקיומה של הטרוגניות רבה בין הפירמות בישראל בשיעור ההוצאה למו"פ, קיימת חשיבות לבחינה מסודרת של מידת הריכוזיות בענפים הרלוונטיים. בפרט, אנו מציגים להלן את חלקן של הפירמות הגדולות בסך התוצר/ההכנסה הענפית ומראים כי כשני שליש מהתוצר התעשייתי מקורו ב-10% מן הפירמות בלבד.

<sup>18</sup> Coefficient of Variation הוא מדד המחושב על ידי חלוקת סטיית התקן של ההתפלגות בממוצע שלה. בהקשר זה ניתן לראות שסטיית התקן גבוהה פי 2.21 ממוצע ההתפלגות.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

לוח 8 : ריכוזיות התוצר בענפי התעשייה - סקרי תעשייה 1996-2003<sup>19</sup>

התפלגות תוצר של חברות בסקר התעשייה לפי קבוצות גודל		
אחוז בתוצר	טווח הכנסה במיליוני ₪ של שנת 2003	אחוזון
0.9%	עד 4	0 - 25
3.4%	4 - 16	25 - 50
10.8%	16 - 55	50 - 75
17.5%	55 - 158	75 - 90
67.4%	158 ומעלה	90 - 100
100.0%		סה"כ

לוח 9 : ריכוזיות ההכנסה - סקרי המו"פ בתעשייה, 1996-2004<sup>20</sup>

התפלגות ההכנסות של חברות בסקר המו"פ בתעשייה לפי קבוצות גודל		
אחוז בהכנסה	טווח הכנסה במיליוני ₪ של שנת 2003	אחוזון
0.4%	עד 15	0 - 25
2.5%	15 - 57	25 - 50
9.6%	57 - 239	50 - 75
21.8%	239 - 880	75 - 90
65.6%	880 ומעלה	90 - 100
100.0%		סה"כ

התפלגות ההכנסה והתוצר בשני הסקרים (מו"פ בתעשייה וסקרי התעשייה) מלמדת על ריכוזיות גבוהה של הייצור התעשייתי. על פי הנתונים לעיל, 75% מהפירמות תורמות כ-10% מהתוצר הכולל של ענפי

<sup>19</sup> הנתונים מתייחסים לכלל הפירמות בתעשייה.

<sup>20</sup> הנתונים מתייחסים לפירמות אשר בצעו מו"פ בלבד.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

התעשייה. כמו כן ניתן לראות מתאם טוב בין נתוני סקרי המו"פ בתעשייה (שהם נתוני הכנסה) לנתוני סקרי התעשייה (תוצר) בהקשר זה. תמונה קיצונית לא פחות מתקבלת מנתוני סקרי המו"פ בענפי מו"פ והתוכנה:

#### לוח 10: ריכוזיות ההכנסה – סקרי המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה

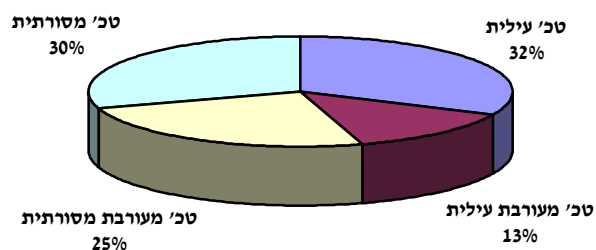
התפלגות ההכנסות של חברות מו"פ ושירותי מיחשוב מתוך סקר המו"פ לפי קבוצות גודל 2005		
אחוז בהכנסה	טווח הכנסה במיליוני ₪	אחוזן
0.1%	עד 2	0 - 25
1.4%	2 - 14	25 - 50
7.6%	14 - 63	50 - 75
17.6%	63 - 225	75 - 90
73.3%	מעל 225	90 - 100
100.0%		סה"כ

בכל המקרים אין שינוי משמעותי בהתפלגות התוצר וההכנסות אם מפלחים את הנתונים לפי ענפי ראשיים או קבוצות עוצמה טכנולוגית. ריכוזיות גבוהה היא לפיכך תופעה בסיסית בענפי המשק הנדונים כאן אשר מצדיקה התייחסות הן מצד חוקרים והן מצד קובעי המדיניות הציבורית.

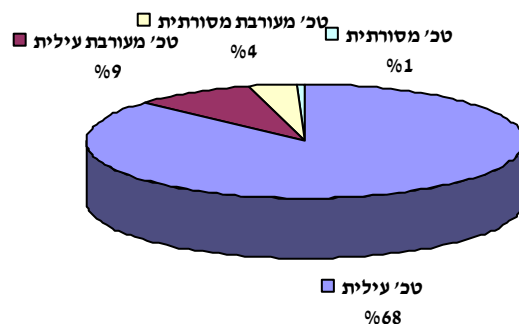
גם פעילות המו"פ בענפי התעשייה בישראל מציגה רמה גבוהה של ריכוזיות. שני התרשימים הבאים מציגים את התפלגות הוצאות המו"פ בשנים 1996-2003 בהשוואה להתפלגות התוצר לפי רמת עוצמה טכנולוגית.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

תרשים 3 : התפלגות התוצר לפי עוצמה טכנולוגית 1996-2003



תרשים 4 : התפלגות הוצאות המו"פ לפי עוצמה טכנולוגית 1996-2003



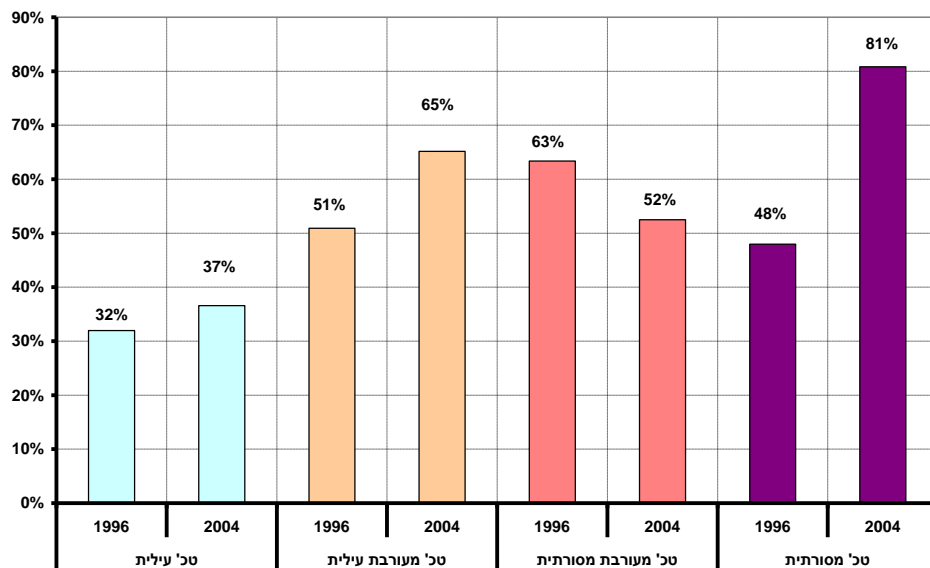
תוצר ענפי התעשייה המסורתית מהווה כ-30% מסך התוצר בענפי התעשייה, יחד עם זאת, משקלן של הוצאות המו"פ בענפי אלו עומד על 1% בלבד מסך הוצאות המו"פ בתעשייה. חוסר הסימטריה בהיקפי ההשקעה במו"פ ביחס לתוצר בולטים גם עבור ענפי הטכנולוגיה העילית המהווים 32% מהתוצר ו-86%

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

מסך הוצאות המו"פ. תמונה זו מוסברת בחלקה על ידי עצם הסיווג לעוצמות טכנולוגיות המתבצעת על פי שיעור הוצאות המו"פ בענפים השונים. אולם חשוב להדגיש כי גם בהשוואה בינלאומית מפגרים ענפי התעשייה המסורתית בישראל ברמת פעילות המו"פ שלהם<sup>21</sup>.

הריכוזיות הגבוהה אינה מופיעה רק בניתוח בין רמות שונות של עוצמה טכנולוגית אלא היא מאפיין בסיסי גם של כל אחת מקטגוריות העוצמה הטכנולוגית בפני עצמה. הלוח הבא מציג מדד CR4 שהוא מדד מקובל למדידת רמת הריכוזיות בתעשיות ושווקים. המדד מציג את חלקן של 4 הפירמות הגדולות ביותר (מבחינת היקף הוצאות המו"פ) בסך הוצאות המו"פ של התעשייה. התרשים הבא מציג את מדד CR4 עבור ענפי התעשייה לפי חלוקה לעוצמה טכנולוגית לשנים 1996 ו-2003. זאת, במטרה לבחון הן את השונות על פני קטגוריות עוצמה טכנולוגית והן את השינוי בריכוזיות על פני זמן :

תרשים 50: מדד CR4 לריכוזיות המו"פ בתעשייה לפי עוצמה טכנולוגית

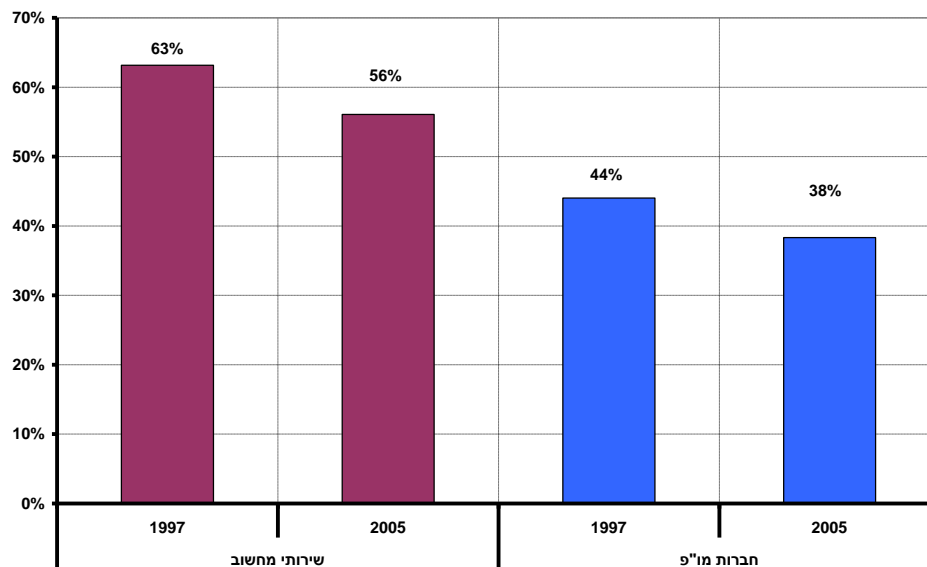


<sup>21</sup> ראה, בין היתר, דו"ח הוועדה לבחינת אמצעי העצמת הפריפריה והתעשייה המסורתית בראשותו של מר ישראל מקוב, בפרק

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

התרשים הבא מציג את מדד CR4 עבור ענפי המו"פ והתוכנה, בין השנים 1997-2005:

**תרשים 6: מדד CR4 לריכוזיות המו"פ – ענפי המו"פ והתוכנה**



שני התרשימים לעיל מציגים תמונה של ריכוזיות גבוהה ומתמשכת בפעילות המו"פ בענפים הנבחרים. אמנם, הריכוזיות הנמוכה ביותר נצפית בענפי התעשייה העילית, שם מרוכזות עיקר הוצאות המו"פ בתעשייה (86% - ראה לעיל). אולם גם בענפים אלו כשליש מהוצאות המו"פ מבוצע על ידי 4 החברות הגדולות ביותר. במילים פשוטות, 4 חברות תעשייה עילית בלבד אחראיות לכ-30% מכלל הוצאות המו"פ בתעשייה הישראלית כולה. יש לזכור כי כמות התצפיות המועטה בענפי התעשייה המסורתית עשויה להשפיע על התוצאות המוצגות בתרשים לעיל. עם זאת, דומה שענפי אלו אינם חריגים בתמונת הריכוזיות הכללית הנצפית בנתונים.

#### 3.2.3 מקורות המימון לפעילות המו"פ

הוצאות המו"פ בתעשייה ובענפי המו"פ והתוכנה ממומנות בחלקן על ידי הפירמות המבצעות עצמן ובחלקן על ידי גופים ממשלתיים וקרנות בינ"ל. פרק זה מציג נתונים נבחרים על שיעורי המימון ועל הדינאמיקה של התמיכה הממשלתית מו"פ ברמת הפירמה הבודדת. נעיר כי נתונים מצרפיים על היקפי

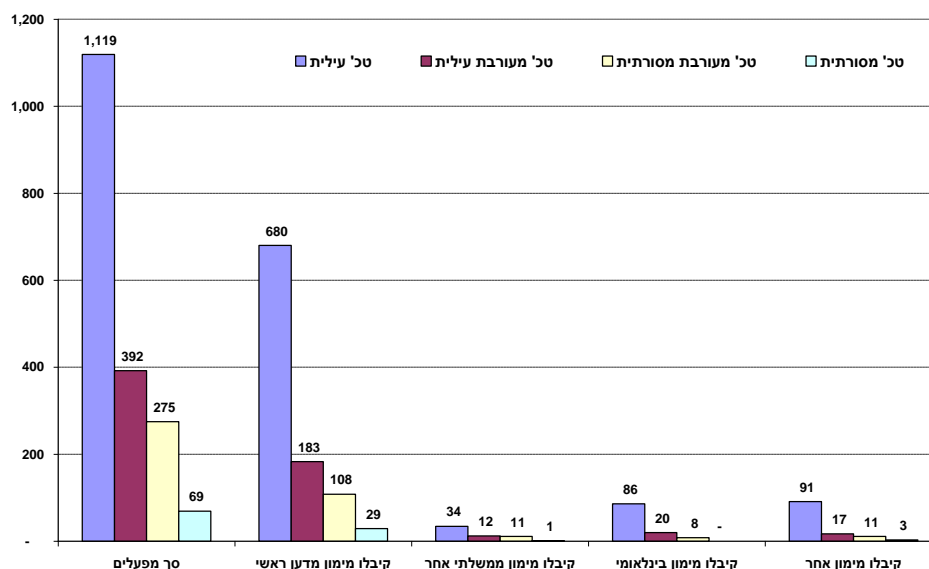
### 3. תיאור בסיסי הנתונים

המימון מופיעים בפרסומים רשמיים של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ולא ראינו מקום לחזור עליהם כאן.<sup>22</sup>

התרשים הבא מציג את כמות המפעלים, לפי עוצמה טכנולוגית, ולפי סוג המימון לפעילות מו"פ שקיבלו:

#### תרשים 7: כמות תצפיות לפי עוצמה טכנולוגית ומימון פעילות מו"פ מגורמים חיצוניים

סקרי המו"פ בתעשייה לשנים 1996-2004



מן התרשים לעיל ניתן לראות כי מרבית המפעלים אשר קיבלו מימון חיצוני בשנה נתונה – קיבלו אותו מלשכת המדען הראשי במשרד התמ"ת. עבור סוגי המימון האחרים מיעוט התצפיות עשוי בהחלט למנוע את האפשרות לקבל תוצאות בעלות משמעות מניתוח הנתונים בקשר למידת השפעתם על המשק.

התרשים הבא מציג נתונים דומים עבור סקרי המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה. גם כאן ניתן לראות כי לשכת המדען הראשי תומכת במרבית המפעלים שקיבלו תמיכה בשנה נתונה.<sup>23</sup>

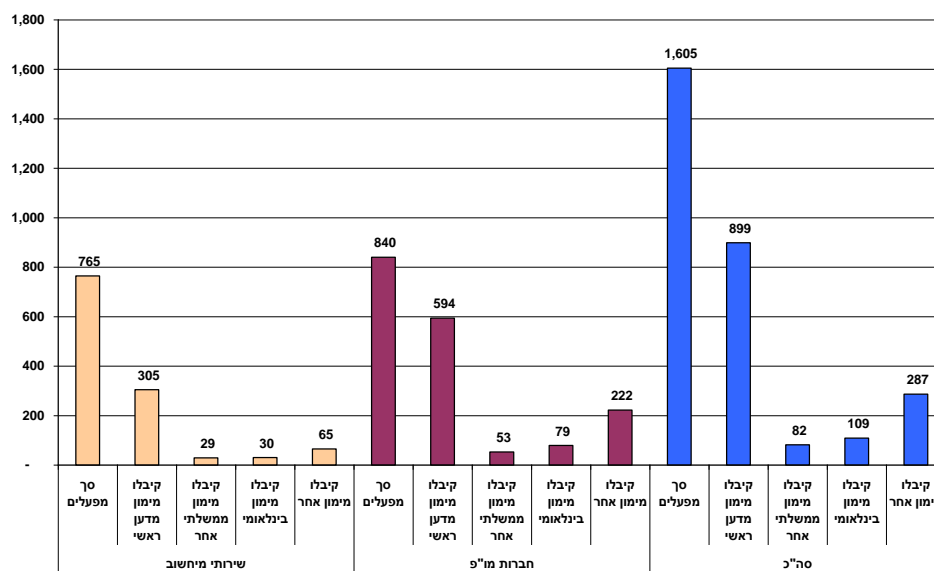
<sup>22</sup> ראה לדוגמה: שנתון סטטיסטי לישראל 2007, בפרק 26; הוצאה הלאומית למחקר ופיתוח אזרחי 1989-2006 (פ"מ 1321) ופרסומי סקרי המו"פ בתעשייה לשנים שונות. כולם בהוצאת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

<sup>23</sup> נעיר כי סעיף "מימון אחר" כולל בתוכו פעילות שאינה בהכרח "מימון חיצוני". בפרט, סעיף זה כולל סכומים שנתקבלו למימון מו"פ מחברת האם של המפעל וסכומים שנתקבלו ממשקיעים שונים (קרנות הון סיכון). לפיכך אנו סבורים שלא ניתן להתייחס לסעיף זה כפשוטו ובוודאי שלא ניתן להתייחס לכל הסכומים המופיעים במסגרתו כאל מימון חיצוני של פעילות מו"פ.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

#### תרשים 8 : תצפיות לפי ענף ראשי ומימון פעילות מו"פ מגורמים חיצוניים

סקרי המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה לשנים 1997-2005



ניתוח של הרכב הוצאות המו"פ (חומרים, שכר, ציוד וכד') מלמד כי אין הבדלים מובהקים סטטיסטית במבנה הוצאות המו"פ של פירמות נתמכות מדען לעומת אלו שאינן נתמכות. כלומר, אין עובדות המצביעות על הטיית מבנה הוצאות המו"פ לכיוון הפעילויות הנתמכות בפירמות המקבלות סיוע מלשכת המדען הראשי. בנוסף נמצא כי בשנים 1996-1999 תמכה לשכת המדען בפירמות גדולות מהממוצע בתעשייה. בשנים 2001 ואילך ההפרש אינו מובהק סטטיסטית.

לאור מרכזיותה של לשכת המדען הראשי בתמיכה במו"פ תעשייתי, עולות מספר שאלות ביחס לדפוסי התמיכה הנלמדים מן הנתונים. האם הלשכה תומכת במפעלים מסוימים לאורך זמן או שאוסף המפעלים המקבלים תמיכה משתנה מידי שנה. כמו כן, עבור אותם מפעלים אשר מקבלים תמיכה בשנים עוקבות, כיצד משתנה היקף התמיכה.

הלוח הבא מציג נתונים נבחרים על הדינאמיקה של תמיכת לשכת המדען הראשי במו"פ תעשייתי:



### 3. תיאור בסיסי הנתונים

לוח 11 : הדינאמיקה של תמיכת לשכת המדען הראשי במו"פ תעשייתי 1996-2004

שנה	מס' מפעלים שקיבלו מימון מדען בשנה הרלבנטית	רצף מימון מדען: שנתיים	רצף מימון מדען: שלוש שנים	אחוז מפעלים בעלי אחוזי שינוי חיוביים	אחוז מפעלים בעלי אחוזי שינוי שליליים	אחוז שינוי חיובי בגובה מימון מדען למפעל ממוצע משוקלל	אחוז שינוי שלילי בגובה מימון מדען למפעל ממוצע משוקלל
1996	103						
1997	132	46%		68%	32%	23%	-39%
1998	124	69%	39%	43%	57%	36%	-39%
1999	123	75%	53%	59%	41%	58%	-29%
2000	118	80%	60%	44%	49%	42%	-45%
2001	96	72%	59%	51%	49%	50%	-42%
2002	104	68%	48%	55%	45%	44%	-58%
2003	107	76%	57%	44%	56%	73%	-26%
2004 <sup>24</sup>	93	74%	57%	29%	71%	50%	-32%

העמודה הראשונה בלוח מציגה את כמות המפעלים שקיבלו מימון מלשכת המדען הראשי בשנה נתונה. העמודה השנייה מציגה את השיעור מתוך אותם מפעלים שקיבלו מימון מלשכת המדען גם בשנה הקודמת. העמודה שלאחריה מציגה את שיעור המפעלים שלהם זו השנה השנייה הרצופה שהם מקבלים מימון מלשכת המדען הראשי. כך למשל, בשנת 1998 קיבלו 124 מפעלי תעשייה תמיכה מלשכת המדען הראשי. מהם, 69% קיבלו מימון גם בשנת 1997 ו-39% קיבלו מימון גם בשנת 1997 וגם בשנת 1996.

העמודה הרביעית מציגה את שיעור המפעלים שהיקף התמיכה שקיבלו עלה יחסית לשנה קודמת והעמודה החמישית את שיעור המפעלים שהיקף התמיכה בהם ירד יחסית לשנה קודמת. האחוזים בעמודות אלו הם מתוך כמות המפעלים שקיבלו תמיכה מלשכת המדען הראשי בשנה הנתונה ובשנה שלפניה. כך, מתוך המפעלים שקיבלו תמיכה הן בשנת 1998 והן ב-1997 (שהם כאמור 69% מתוך 124 מפעלים) - 43% מהם קיבלו בשנת 1998 תמיכה בהיקף גבוה מזה שקיבלו בשנת 1997 ו-57% קיבלו בשנת 1998 תמיכה בהיקף נמוך מזה שקיבלו ב-1997.

העמודות החמישית והשישית מציגות את שיעור העלייה (עמודה חמישית) בהיקף התמיכה שקיבלו מפעלים מלשכת המדען הראשי, עבור אותם מפעלים שהיקף התמיכה שקיבלו עלה בין שנים רצופות; ואת שיעור הירידה (עמודה שישית) בהיקף התמיכה שקיבלו מפעלים מלשכת המדען הראשי, עבור אותם מפעלים שהיקף התמיכה שקיבלו ירד בין שנים רצופות.

<sup>24</sup> היקף המענקים בשנת 2004 עמד על 377 מלש"ח בלבד, ירידה של כ-30% משנת 2003 ושל כ-40% בהשוואה לשנת 2002.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

העובדות מלמדות לפיכך שתמיכת לשכת המדען הראשי ניתנת שנתיים ברציפות ל כ-70% מהמפעלים ו-3 שנים ברציפות ל כ-50% מהם. כלומר, מפעל שבקשתו אושרה לראשונה בשנה מסוימת – צופה סיכוי ממוצע של 70% לקבל המשך תמיכה גם בשנה הבאה וסיכוי ממוצע של 50% לקבל תמיכה שלוש שנים ברצף.

כיוון שאלו הם פני הדברים בפועל, מומלץ לשקול לאפשר ללשכת המדען הראשי להתחייב מראש לתקצוב רב שנתי ולהפחית בכך את מידת אי הוודאות למפעלים הקשורה עם הצורך להגיש בקשה ולהמתין לאישורה בכל שנה. לא כל שכן ש-70% מהם (בממוצע) ממילא צפויים לקבל תמיכה במשך שנתיים רצופות לכל הפחות. עם זאת, גם בהקשר זה דומה כי יש מקום לניתוח נוסף של מידת ההטרוגניות בין הפירמות בהקשר זה ובוודאי שיש מקום לערוך ניתוח דומה לזה על קובץ הנתונים של לשכת המדען הראשי ברמת הפרוייקט הבודד ולא ברמת הפירמה כפי שנעשה כאן.

הנתונים המתקבלים לגבי ההסתברות לשינוי בגובה התמיכה המתקבלת משקפים מידה רבה של אי-וודאות מנקודת מבטם של המפעלים. מבין אותם מפעלים שיזכו לקבל תמיכה רצופה במשך שנתיים, 50% מהם יקבלו תמיכה גבוהה בכ-50% מזו שקיבלו בשנה הקודמת והמחצית השנייה יקבלו תמיכה הנמוכה בכ-40% מזו שקיבלו בשנה קודמת. הסיבות לשונות גבוהה זו אינן גלויות לנו. נוכל לשער שחלקן מוסבר בשלבי מחזור החיים של פרויקטי המו"פ המאושרים וחלק אחר מוסבר על ידי מגבלות תקצוב וחוסר היכולת של מערך התמיכה הממשלתית להתחייב מראש לתוואי המימון. כמו כן, ייתכן שתוואי המימון הנצפה בנתונים הוא האופטימלי ואכן 50% מהמפעלים זקוקים לתוספת מימון לאחר שנה ו-50% האחרים זקוקים להפחתתו.

עובדות אלו תומכות גם הן במסקנה שיש מקום לשקול לאפשר ללשכת המדען הראשי להתחייב מראש לתוואי מימון רב שנתי. אנו משערים שאילו ידעו המפעלים מראש את תוואי המימון הייתה נחסכת מהם אי הוודאות הקשורה עם אישור הבקשות על בסיס שנתי. דומה כי בתהליכים עתירי סיכון בדוגמת מחקר ופיתוח, בהם חלק מהרציונל לתמיכה ממשלתית היא הפחתת הסיכון העסקי, חשוב שלא ליצור אי וודאות חדשה הקשורה עם התהליכים הרגולטוריים הדרושים לקבלת אותה תמיכה.

הלוח הבא מציג נתונים דומים עבור הדינאמיקה של תמיכת לשכת המדען הראשי בענפי המו"פ והתוכנה. המגמות והמסקנות המתקבלות מנתונים אלו דומות לאלו המתקבלות מהניתוח לעיל ביחס לענפי התעשייה.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

לוח 12 : הדינאמיקה של תמיכת לשכת המדען הראשי במו"פ בענפי המו"פ והתוכנה 1997-2005

שנה	מס' מפעלים שקיבלו מימון מדען בשנה הרלבנטית	שרידות מימון מדען: 1 שנה	שרידות מימון מדען: 2 שנים	אחוז מפעלים בעלי אחוזי שינוי חיוביים	אחוז מפעלים בעלי אחוזי שינוי שליליים	אחוז חיובי בגובה מימון מדען למפעל ממוצע	אחוז שלילי בגובה מימון מדען למפעל ממוצע
1997	88						
1998	95	82%		56%	44%	66%	-36%
1999	99	77%	64%	42%	58%	47%	-36%
2000	101	86%	65%	52%	38%	83%	-35%
2001	77	59%	56%	55%	43%	53%	-36%
2002	111	73%	43%	32%	68%	75%	-30%
2003	121	75%	58%	41%	58%	45%	-29%
2004	114	69%	51%	28%	70%	41%	-43%
2005	88	59%	40%	36%	64%	46%	-42%

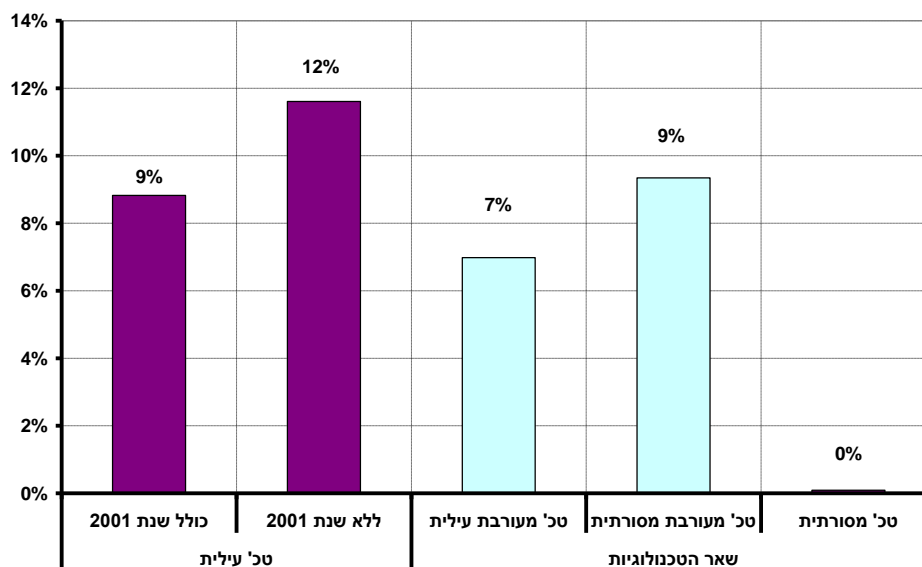
### 3. תיאור בסיסי הנתונים

#### 3.2.4 אינדיקטורים ראשוניים לתפוקת המו"פ בתעשייה

פרק זה מציג מספר אינדיקטורים ראשוניים לתפוקת פעילות המו"פ והשפעתה על התוצר בפירמות התעשייה. מקובל לחשוב שפעילות המו"פ בפירמות מעלה את הפיריון ועימו את התוצר עבור כמות נתונה של תשומות הון ועבודה. התרשים הבא עורך השוואה בין התוצר לשעת עבודה (פיריון העבודה) בפירמות שעסקו בפעילות מו"פ לתוצר לשעת עבודה בפירמות שלא עסקו במו"פ:

#### תרשים 9: הפרש בתוצר לשעת עבודה בתעשייה - לפי קיומה של פעילות מו"פ ועוצמה טכנולוגית

סקרי התעשייה והמו"פ בתעשייה, ממוצע 1996-2003

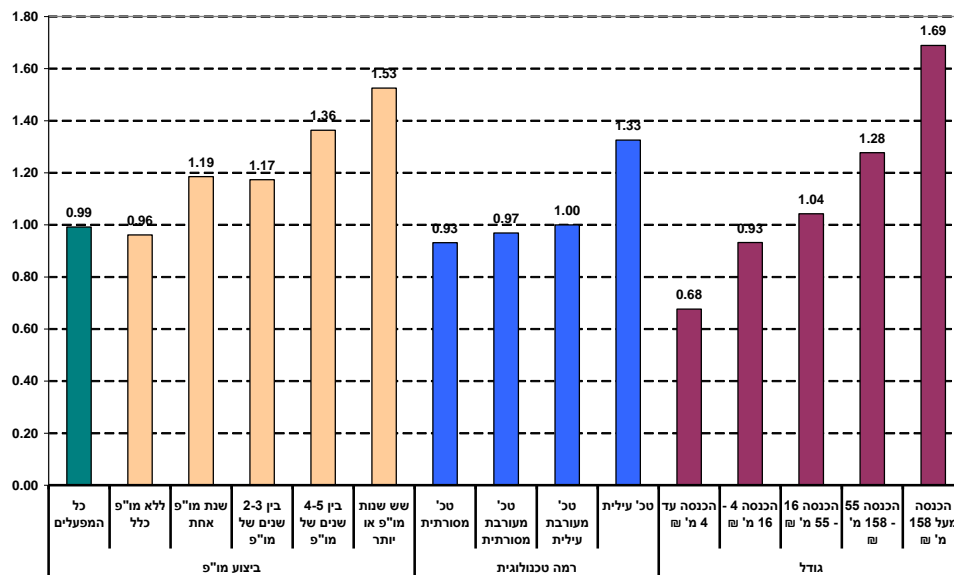


התרשים לעיל מלמד כי התוצר לשעת עבודה בענפי הטכנולוגיה העילית בתעשייה גבוה ב-9% (ב-12% ללא שנת 2001) עבור פירמות שעסקו בפעילות מו"פ בהשוואה לאלו שלא עסקו בפעילות כאמור. עבור ענפי הטכנולוגיה המעורבת-עילית והמעורבת-מסורתית התוצר לשעת עבודה היה גבוה ב-7% ו-9% בהתאמה בפירמות שעסקו במו"פ בהשוואה לאחרות. התוצאה המתקבלת בענפי התעשייה המסורתית לפיה קיים שוויון בתוצר בין פירמות העוסקות במו"פ ואחרות אינה עקבית עם הממצאים בשאר הענפים ומוסברת, ככל הנראה, על ידי מיעוט התצפיות על פירמות העוסקות במו"פ באותם ענפים.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

במטרה לערוך השוואה מסודרת של הפריון הכולל בפירמות נערך ניתוח רגרסיה פשוט במסגרתו נאמדו מקדמי פונקציית ייצור מסוג Cobb-Douglas הכוללת תשומות הון ועבודה בלבד. על בסיס תוצאות אלו חושבו שאריות Sollow המייצגות את הפריון הכולל (TFP – Total Factor Productivity). התרשים הבא מציג את ערכי ה-TFP לפי עוצמה טכנולוגית, שנות עיסוק רצופות במו"פ וגודל חברה:

תרשים 10: תפוקת המו"פ – הפריון הכולל (TFP), ממוצע 1996-2004



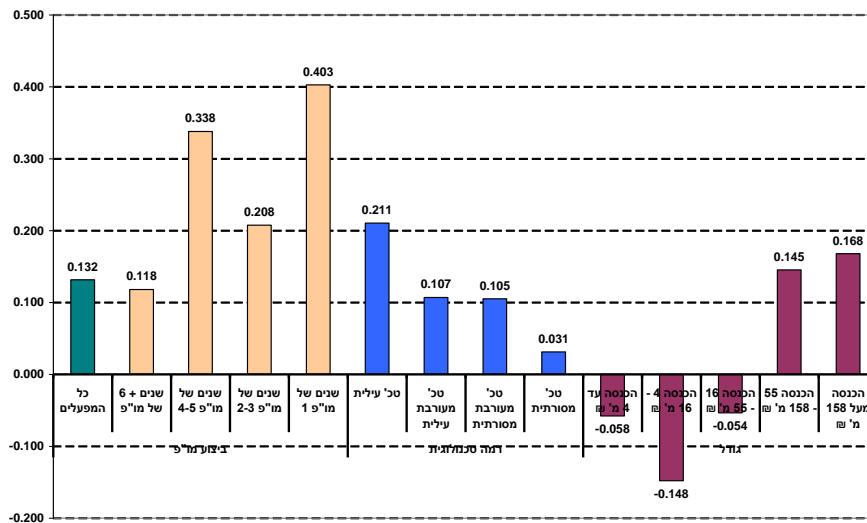
ניתן לראות שקיימת עלייה בערכי הפריון הכולל עם העלייה בכמות שנות העיסוק הרצופות במו"פ. כמו כן, שרמת הפריון הכולל בפירמות הטכנולוגיה העילית גבוהה מזו של פירמות בעוצמה טכנולוגית אחרת והתוצאה הנוספת היא הקשר בין גודל החברה על הפריון הכולל כאשר פירמות גדולות יותר מציגות פריון כולל גבוה יותר<sup>25</sup>. חשוב להדגיש כי למרות המגמה הניכרת בממוצעי ה-TFP, גם כאן קיימת הטרוגניות רבה בין פירמות ברמת הפריון הכולל גם בתוך כל קטגורית ניתוח.

<sup>25</sup> אין בכך כדי לקבוע את הסיביות שכן בהחלט יתכן שהפירמות היעילות יותר שלהן פריון כולל גבוה, הן אלו שבסופו של דבר שורדות, גדולות ומתחזקות ולפיכך מרכיבות את קבוצת הפירמות הגדולות יותר בתעשייה.

### 3. תיאור בסיסי הנתונים

התרשים הבא מציג את מקדמי הקורלציה (מקדמי מתאם פירסון) בין רמת ההוצאות למו"פ ובין הפריון הכולל של הפירמות בחתכים כפי שהופיעו לעיל:

תרשים 11 : מקדמי המתאם בין הוצאות המו"פ והפריון הכולל, ממוצע 1996-2004<sup>26</sup>



מן התרשים לעיל ניתן לראות כי המתאם בין היקף הוצאות המו"פ לפריון הכולל גבוה יותר בתעשיות הטכנולוגיה העילית ונמוך יותר בענפי הטכנולוגיה המסורתית (אם כי הוא חיובי בכלם). עבור פירמות קטנות המתאם המתקבל הוא שלילי ומוסבר בין היתר בסיכון הגלום בפעילות המו"פ, בהוצאות הגבוהות ביחס לתפוקת הפירמות הקטנות ויתכן שגם באפקטים של תרבות ארגונית וידע על ניהול תהליכי מחקר המושרשים יותר בחברות גדולות ופחות בקטנות. התוצאות לגבי שנות העיסוק במו"פ מצביעות לכאורה על קיומו של מתאם גבוה יותר עבור פירמות שהחלו לעסוק במו"פ בטווח זמן של 2-3 שנים בהשוואה לפירמות העוסקות במו"פ 6 שנים או יותר. יתכן והתופעה קשורה בתפוקה השולית הפוחתת של המו"פ וביחס בין קצב השתנותה של זו ובין קצב הלמידה של ניהול תהליכי המו"פ. אולם ככל הנראה מקדמי מתאם פשוטים, מעבר להיותם אינדיקטיביים לכך שפעילות המו"פ אכן משפיעה על הפריון והתוצר, אינם הכלי המתאים לניתוח מפורט של התופעה.

<sup>26</sup> התוצאות הן עבור פירמות שעסקו במו"פ בלבד (הוצאות מו"פ חיוביות).

## 4. תוצאות המחקר

### 4. תוצאות המחקר

פרק זה מפרט את תוצאות המחקר בהתאם למתודולוגיה שהוצגה לעיל. תת הפרק הראשון מציג את האומדנים שהתקבלו באשר להשפעת התמיכה הממשלתית על היקפי המו"פ שמבצעות הפירמות בתעשייה ובענפי המו"פ והתוכנה. הפרק שלאחריו מציג אומדנים לתשואה העצמית על פעילות המו"פ בתעשייה ואומדנים להיקפי זליגת הידע לפי גודל חברה ועוצמה טכנולוגית. לבסוף, מוצג מודל משולב המבוסס על התוצאות ואשר מאפשר לחשב את התשואה למשק הנובעת ישירות מהתמיכה הממשלתית במחקר ופיתוח בתעשייה.

#### 4.1 השפעת התמיכה הממשלתית על היקפי המו"פ המבוצע

בחינת השפעת התמיכה הממשלתית על הוצאות המו"פ של פירמות בענפי התעשייה, המו"פ והתוכנה בוצעה בהתאם למתודולוגיה המפורטת בפרק 2.3. אמידת התוספתיות בוצעה על ידי יצירת קבוצת ביקורת סינטטית לכל אותם מפעלים וחברות שקיבלו תמיכה ממשלתית באופן שמאפשר לערוך ביניהם השוואה.

קבוצת הביקורת שנבנתה כללה עבור כל מפעל שקיבל מימון ממשלתי בשנה מסוימת – מפעל אשר זהה לו מבחינת קבוצת הגודל, זהה לו בסיווג העוצמה הטכנולוגית (ראה לוחות להלן לפילוח לפי קבוצות גודל), זהה לו מבחינת מאפיינים נצפים אחרים המשפיעים על ההסתברות לקבל מימון ממשלתי - אולם שלא קיבל מימון ממשלתי עד לאותה שנה. קבוצות הגודל בהקשר זה נקבעו בשיתוף עם ועדת ההיגוי אשר הביעה עניין בבחינה מסודרת של תוצאות המחקר עבור פירמות ענק (מעל 300 מליון ₪) וקטנות (מתחת ל-50 מליון ₪). הלוח הבא מציג את כמות הפירמות והמפעלים במדגמים אשר קיבלו מימון ממשלתי ומטרתו להציג בפני הקורא את כמות התצפיות בחתכים השונים לפיהם נערך הניתוח:

4. תוצאות המחקר

לוח 13 : מפעלי תעשייה ופירמות מו"פ ותוכנה אשר קיבלו מימון ממשלתי, לפי מקור

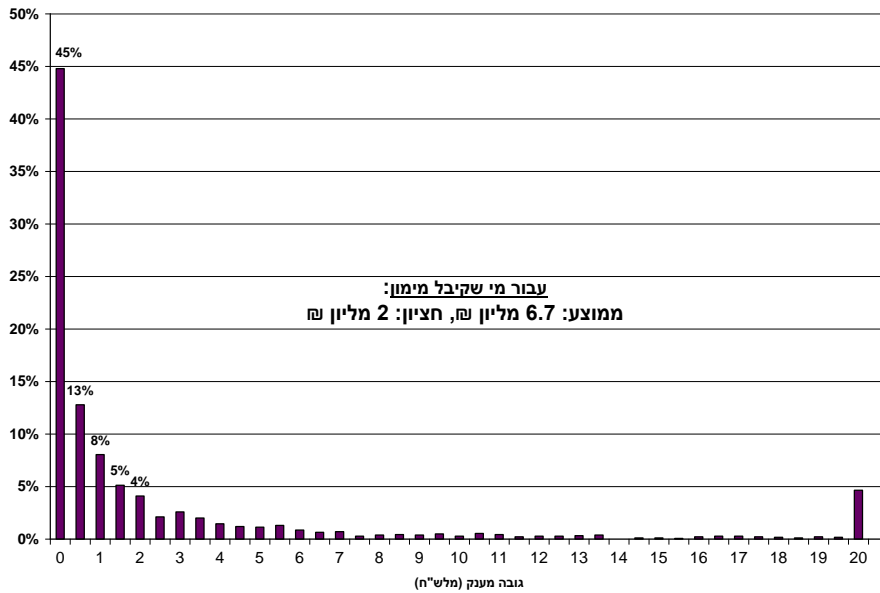
מס' תצפיות על מפעלים אשר קיבלו מימון, לפי מקור			
סוג מימון			לפי טווח הכנסה או עוצמה טכנולוגית
מתוכם : בינ"ל	מתוכם : מדען ראשי	מקור כלשהו	
<b>לפי טווח הכנסה</b>			
74	418	461	עד 50 מ' ש
23	123	129	50 - 300 מ' ש
15	38	42	מעל 300 מ' ש
<b>112</b>	<b>579</b>	<b>632</b>	<b>כל המפעלים *</b>
<b>לפי טכנולוגיה (תעשייה) או ענף ראשי (מיחשוב, תוכנה ומו"פ)</b>			
45	204	214	טכ' עילית
10	55	60	טכ' מעורבת עילית
4	47	47	טכ' מעורבת מסורתית
0	14	17	טכ' מסורתית
20	116	134	מיחשוב ותוכנה
37	169	187	חברות מו"פ
<b>116</b>	<b>605</b>	<b>659</b>	<b>כל המפעלים *</b>
* ישנם מפעלים ללא נתוני הכנסה ומכאן שסך המפעלים בסיווג לפי גודל קטן מסך המפעלים בסיווג לפי טכנולוגיה			



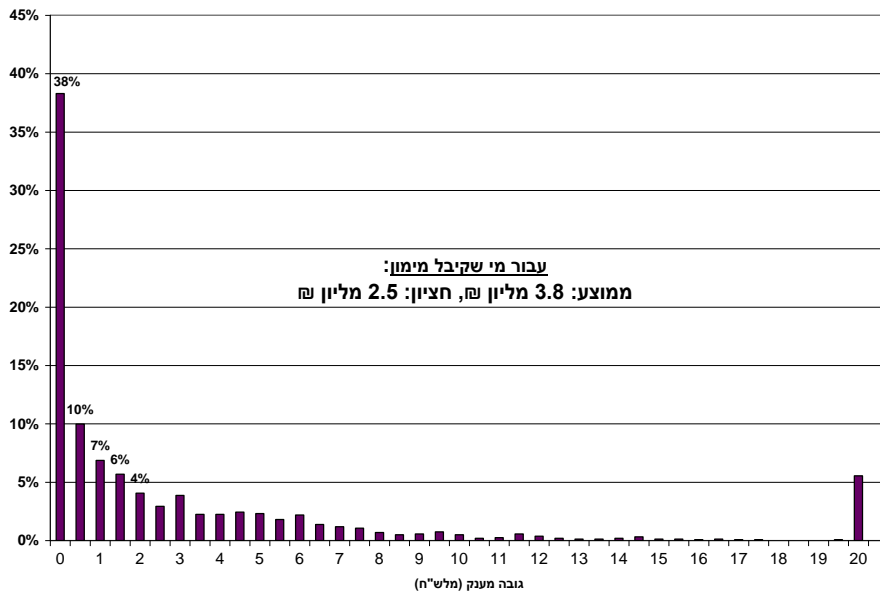
4. תוצאות המחקר

התרשימים הבאים מציגים את התפלגות המימון מסך המקורות השונים שקיבלו מפעלי התעשייה. ניתן לראות כי כמחצית ממפעלי התעשייה לא קיבלו מימון ממשלתי ומתוכם ניתן לבחור את קבוצת הביקורת.

תרשים 12 : התפלגות מענקי המו"פ (מקור ממשלתי ואחר) – ענפי התעשייה



תרשים 13 : התפלגות מענקי המו"פ (מקור ממשלתי ואחר) – ענפי המו"פ והתוכנה



#### 4. תוצאות המחקר

תוצאות רגרסית ה-Probit ששימשה לבניית קבוצת הביקורת מופיעות בנספחים 10 (תעשייה) ו-11 (ענפי חברות המו"פ והתוכנה). יצירת קבוצת הביקורת הן עבור מפעלי התעשייה והן עבור פירמות המו"פ והתוכנה הניבה התאמה משביעת רצון. בענפי התעשייה ממוצע הערך המוחלט של הפרש ההסתברות לקבל תמיכה ממשלתית (על פיו בוצעה ההתאמה) היה 0.008 והחציון של התפלגות ההפרש כאמור היה 0.0037. רמת ההתאמה (הנמדדת לפי הפרש ההסתברות) היא לפיכך טובה מאוד. בענפי המו"פ והתוכנה התקבלה התאמה באיכות דומה: ממוצע ההפרש עמד על 0.0048 והחציון על 0.0018.

לאחר בניית קבוצות הביקורת יש בידנו זוגות של מפעלים הדומים ככל הניתן זה לזה (ובפרט, דומים בכל האמור לתהליך הבחירה של הקצאת המימון הממשלתי) פרט לעובדה שאחד מהם בסופו של יום קיבל מימון ממשלתי והשני לא. על בסיס נתונים זה ניתן להריץ רגרסיה הבוחנת את ההפרש בין הוצאות המו"פ ממקורות פרטיים בלבד (כלומר, בניכוי המימון הממשלתי שנתקבל) בין המפעלים ולבחון את השפעת היקף התמיכה הממשלתית שהתקבלה על הוצאות אלו. אנו כוללים ברגרסיה (ראה נספחים 10 ו-11) את היקפי המימון הממשלתי בתקופה הנוכחית ובפיגור על מנת לתת ביטוי למצבים בהם פרויקטי המו"פ מתפרשים על פני שתי שנים קלנדריות. הלוח הבא מציג את התוספת להוצאות המו"פ הממומנות ממקורות פרטיים אשר נוצרות במשך כתוצאה ממענקי הממשלה ואשר לא היו נוצרות אלמלא אותם מענקים:

#### לוח 14: אומדנים לתוספתיות – ענפי התעשייה

מיליוני ₪

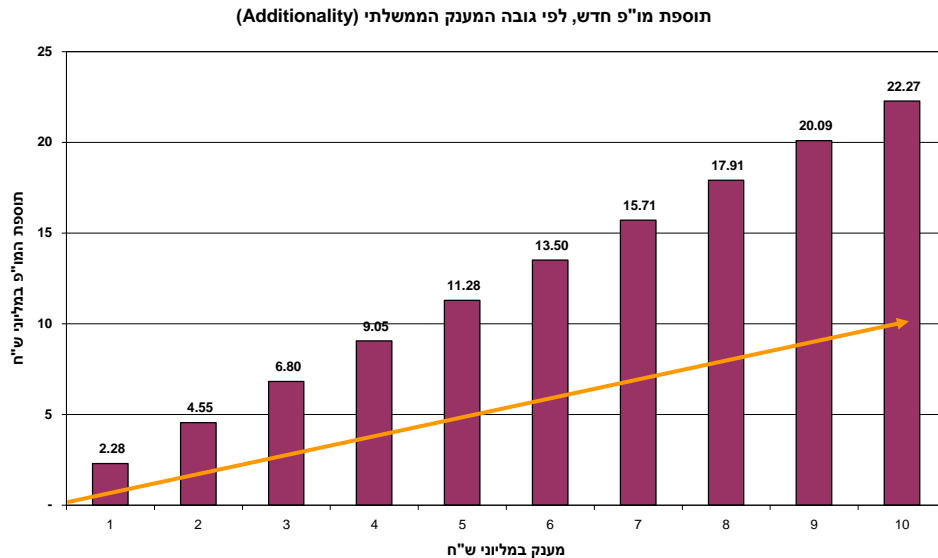
מענק ממשלתי ברוטו	תוספת להוצאות המו"פ של המפעלים (מקורות פרטיים)	סה"כ מו"פ חדש שלא היה מתבצע ללא המענק
1	1.28	2.28
2	2.55	4.55
3	3.80	6.80
4	5.05	9.05
5	6.28	11.28
6	7.50	13.50
7	8.71	15.71
8	9.91	17.91
9	11.09	20.09
10	12.27	22.27

#### 4. תוצאות המחקר

הנתונים מצביעים לפיכך על קיומה של תוספתיות משמעותית בקרב הפירמות בתעשייה. תוצאות המחקר מלמדות כי מענק ממשלתי בגובה מליון ₪ יוצר תוספת להוצאה הפרטית למו"פ בגובה 1.28 מליון ₪ ויחדיו גדל היקף המו"פ במשק ב-2.28 מליון ₪. במונחי אחוזי תוספת, אנו מוצאים שככל שהמענק קטן יותר – מקדם התוספתיות גבוה יותר<sup>27</sup>. כך עבור מליון ₪, מקדם התוספתיות הוא 128% (1.28/1) ועבור 10 מליון ₪ מקדם התוספתיות הוא כ-122% (12.27/10). אומדנים אלו מצביעים על הצלחת מערך התמיכה הממשלתי לבחור בפרוייקטים אשר לא היו יוצאים לפועל ללא התמיכה הממשלתית.

התרשים הבא מציג בצורה גרפית את נתוני הלוח לעיל. העמודות (ציר Y) מייצגות את סך תוספת המו"פ למשק כתוצאה ממענקי הממשלה (ציר X). הקו האלכסוני הוא קו 45°. נזכיר כי מדובר בהוצאות מו"פ אשר לולא המענקים הממשלתיים – לא היו מתבצעות על ידי המגזר הפרטי לבדו.

#### תרשים 14: סך התוספת למו"פ במשק כתוצאה ממענקי הממשלה - תעשייה



חשוב להדגיש: נתוני המענקים הינם נתונים ברוטו. סקרי המו"פ אינם עוקבים אחר החזר תמלוגים כלל. ברור, כי משתנה ההחלטה של הפירמה בבואה לקבוע את היקף הוצאות המו"פ שלה הוא המענק נטו (בניכוי תמלוגים שתצטרך לשלם בעתיד או משולמים על ידה בהווה בגין פרויקטים אחרים). לכן, חישוב

<sup>27</sup> נוח לחשוב על האומדנים לעיל במונחים של מכפיל למענק ממשלתי המאפשר לחשב בקלות את התוספת למו"פ הפרטי עבור מענק ממשלתי בגובה נתון. אנו משתמשים בהקשר זה במונח "מקדם תוספתיות".

#### 4. תוצאות המחקר

היקפי המו"פ החדש הנוצר כתוצאה ממענקי הממשלה כפי המוצג לעיל הוא **חסם תחתון** לתוספתיות בפועל.

אנו מוצאים הבדלים קטנים בתוצאות בפילוח לפי גודל פירמה. עבור פירמות קטנות (פחות מ-50 מליון ₪) מקדם התוספתיות הוא חיובי ונמוך ב-30% מהמוצע. עבור מענק של 1 מליון ₪ מוסיפה הפירמה ממקורותיה כ-0.9 מליון. עבור פירמות בינוניות (300-50 מליון ₪) נמצא מקדם תוספתיות הגדול פי 2.5 מהמוצע. עבור מענק של 1 מליון ₪ מוסיפה הפירמה ממקורותיה כ-3.2 מליון.

עבור פירמות גדולות (+300 מליון) מתקבל אפקט דומה למוצע: עבור מענק של 1 מליון ₪ מוסיפה הפירמה ממקורותיה כ-1.2 מליון. האומדנים מתקבלים יציבים גם בפילוח לפי עוצמה טכנולוגית (למעט תעשייה מסורתית שם כמות התצפיות אינה מספקת).

הלוח הבא מציג את אומדני התוספתיות עבור פירמות בענפי המו"פ והתוכנה:

#### לוח 15: אומדנים לתוספתיות – ענפי המו"פ והתוכנה

מיליוני ₪

מענק ממשלתי ברוטו	תוספת להוצאות המו"פ של המפעלים (מקורות פרטיים)	סה"כ מו"פ חדש שלא היה מתבצע ללא המענק
0.5	0.92	1.42
1	1.81	2.81
2	3.53	5.53
3	5.13	8.13
4	6.64	10.64
5	8.04	13.04
6	9.34	15.34
7	10.54	17.54
8	11.63	19.63
9	12.62	21.62
10	13.51	23.51
15	16.40	31.40
20	16.71	36.71

גם עבור ענפי המו"פ והתוכנה מצביעים הנתונים על קיומה של תוספתיות משמעותית לפעילות המו"פ כתוצאה מהתמיכה הממשלתית. האומדנים מלמדים כי מענק ממשלתי בגובה מליון ₪ יוצר תוספת

#### 4. תוצאות המחקר

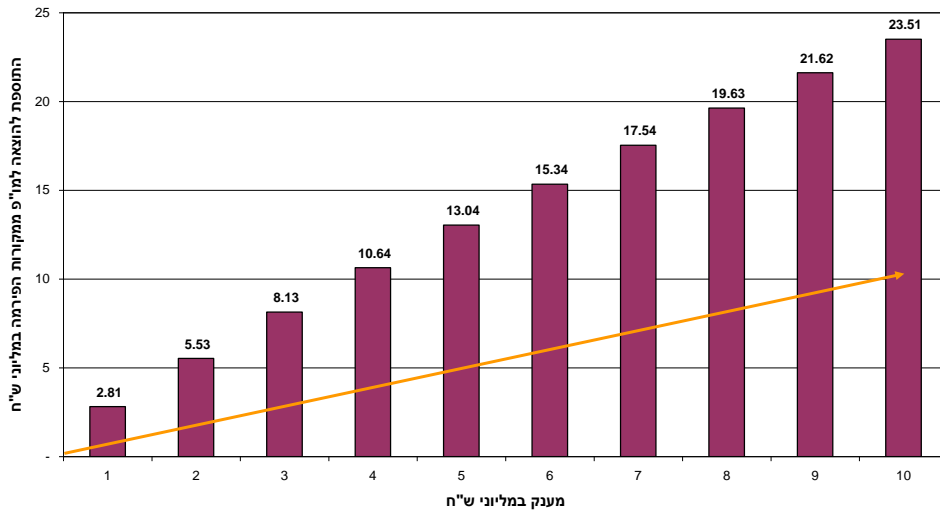
להוצאה הפרטית למו"פ בגובה 1.81 מליון ש"ח - גידול כולל של 2.81 מליון ש"ח בהיקף המו"פ במשק. עבור מליון ש"ח, מקדם התוספתיות הוא 181% (1.81/1) ועבור 10 מליון ש"ח מקדם התוספתיות הוא כ-135% (13.51/10).

העובדה שמתקבלים אומדנים חיוביים ויציבים בסדר גודל דומה הן בענפי התעשייה והן בענפי המו"פ והתוכנה תומכת במסקנה לפיה מנגנון התמיכה הממשלתית הקיים הוא אפקטיבי ומצליח לבחור את הפרוייקטים אשר לא היו יוצאים לפועל ללא התמיכה הממשלתית. לאור האמור, סביר להניח שגם בענפים אשר לגביהם אין נתוני עבר נרחבים (ביוטכנולוגיה, נאנוטכנולוגיה) ניתן יהיה לצפות לביצועים דומים מצד מנגנוני התמיכה הקיימים.

התרשים הבא מציג בצורה גרפית את נתוני הלוח לעיל. גם כאן העמודות (ציר Y) מייצגות את סך תוספת המו"פ למשק כתוצאה ממענקי הממשלה (ציר X). הקו האלכסוני הוא קו 45°.

#### תרשים 15: סך התוספת למו"פ במשק כתוצאה ממענקי הממשלה – מו"פ ותוכנה

התוספת להוצאות המו"פ הנגזרת מגובה המענק הממשלתי (Additionality)



בחינה של תוצאות אלו ביחס לספרות המחקרית בעולם מלמדת שהתוצאות לעיל הן גבוהות ביחס למתקבל ממחקרים שונים בעולם. יש לציין כי במרבית המחקרים לא נעשה שימוש במתודולוגיה של Propensity Scoring כפי שנעשה כאן. Lach (2002) השתמש בנתונים על חברות תעשייה ישראליות משנות לשנים 1990 - 1995 כדי לאמוד האם לתמיכת המדען הראשי במשרד התמי"ת הייתה השפעה

#### 4. תוצאות המחקר

מתמדת או דוחקת על ההשקעות החברות במו"פ.<sup>28</sup> תוצאותיו מצביעות על כך שתמיכות המדען עודדו באופן ניכר את השקעותיהן של החברות הקטנות, אולם השפיעו שלילית על הוצאותיהן של החברות הגדולות – או שהשפעה עליהן לא הייתה מובהקת סטטיסטית.<sup>29</sup> נעיר כי Lach (2002) השתמש בנתונים עבור המחצית הראשונה של שנות ה-90, בעוד נתוני מחקר זה הם עבור השנים 1995 עד 2004. להערכתנו, ההבדל בין התוצאות של Lach (2002) ואלו המוצגות כאן מוסבר ברובו על ידי השוני בתקופות הניתוח. גריליכס ורגב (2001) אמדו את ההשפעות הנפרדות של הוצאות מו"פ מסובסדות ולא מסובסדות על הייצור והפיריון של חברות התעשייה הישראליות בין השנים 1975 - 1994.<sup>30</sup> הם מצאו כי לסבסוד השפעה מובהקת על התפוקה של הפירמות.

Czarnizki and Fier (2002) חקרו את השפעת מענקי החדשנות על ההוצאות הפרטיות לחדשנות בקרב פירמות מסקטור השירותים הגרמני.<sup>31</sup> הם משתמשים בנתוני חתך (Cross-Section) ברמת הפירמה ובשיטת Scoring אי פרמטרית דומה לזו בה נעשה שימוש כאן. ממצאיהם מראים כי עוצמת החדשנות (הוצאות החדשנות ביחס למכירות הפירמות) היא גבוהה משמעותית בקרב פירמות המשתתפות בתוכניות לעידוד חדשנות. בממוצע, עוצמת החדשנות בפירמות אלה היא בכ-6% גבוהה יותר בהשוואה לאחרות. הם מסיקים כי התמיכה הממשלתית בגרמניה לעידוד החדשנות בסקטור השירותים, יצרה השקעות פרטיות בשנות ה-90 (תוספתיות חיובית). כמו כן, הם שוללים את האפשרות של דחיקה מלאה של השקעות פרטיות ע"י התמיכה הציבורית.

Duget (2003) חוקר את השפעת מענקי מו"פ על הוצאות המו"פ ממקורות עצמיים בצרפת בין השנים 1985 - 1997.<sup>32</sup> כדי לקבוע האם פירמות נתמכות היו משקיעות במו"פ ברמה זהה אילולא המענקים, הוא עושה שימוש בשיטות התאמה (Matching Methods) בדומה לאלו המשמשות במחקר המוצג כאן. הוא מגלה כי ההסתברות לקבלת מימון קשורה חיובית לגודל חברה, יחס החוב שלה וחשיבות המו"פ הממומן

<sup>28</sup> Lach, S., 2002, "Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel", *The Journal of Industrial Economics*, December, Vol. L, No. 4, pp. 369-390.

<sup>29</sup> מספר מחקרים נוספים הצביעו על כך שמתרחשת תחלופה בין התמיכה הממשלתית לבין השקעות הפירמות ב-R&D: Busom (2000) ו-Wallenstein (2000) מצוטטים בהמשך וכמו כן,

Klette, T. J. and Moen., 1998, "R&D Investment Responses to R&D Subsidies: A Theoretical Analysis and Microeconomic Study", mimeo, Oslo.

<sup>30</sup> ז. גריליכס, ח. רגב, "מחקר ופיתוח, תמיכה ממשלתית ופיריון במפעלי התעשייה בישראל, 1975 - 1994", *הרבעון לכלכלה*, שנה 46, מס' 2, נובמבר 1999.

<sup>31</sup> Czarnitzki Dirk and Andreas Fier, 2002, "Do Innovation Subsidies Crowd out Private Investment? Evidence from the German Service Sector", *Applied Economics Quarterly*, 2002 (1), pp. 1 - 15.

#### 4. תוצאות המחקר

ממקורות פרטיים. כמו כן, תוך כדי שליטה על תמיכה שנתקבלה בעבר, הוא מגלה כי בממוצע, המימון הציבורי למו"פ מתווסף להוצאות הפרטיות. כלומר שלא מתרחשת דחיקה משמעותית של השקעות פרטיות על ידי כסף ציבורי.

בפינלנד, החוקרים (1998) Toivanen and Niinien בחנו האם מענקי מו"פ משלימים או מחליפים את המימון הפרטי לפעילות חדשנית בקרב פירמות<sup>33</sup>. הם עשו זאת באמצעות נתונים לשנים 1985 - 1993. ממצאיהם מצביעים על כך שמענקי המו"פ מגבירים את המו"פ בפירמות קטנות בכ-5%, אולם אין שינוי בפירמות גדולות.

Busom (2000) מדווחת על ההשפעה של מענקי מו"פ על הוצאות המו"פ של המקבלים, ועל ההסתברות שפירמה תשתתף בתוכניות לקבלת מענקי מו"פ<sup>34</sup>. זאת באמצעות חתך רוחב (Cross-Section) של פירמות ספרדיות. המודל האמפירי מורכב ממערכת משוואות: משוואת השתתפות ומשוואת מאמץ מו"פ. כמו כן, נעשתה בקרה על אנדוגניות של המימון הציבורי. עיקר הממצאים הם ש- (1) הסבירות לקבל מימון גבוהה יותר בקרב החברות הקטנות - בהתאם למטרות קובעי המדיניות; (2) בממוצע, התמיכה הציבורית גורמת לעלייה בהוצאות המו"פ, אולם עבור כ-30% מהפירמות, לא ניתן לשלול אפשרות של דחיקה מלאה בהוצאות המו"פ הפרטיות ע"י התמיכה הממשלתית.

Wallensten (2000) בחן האם מענקי מו"פ לפירמות מגבירות את הוצאותיהן הפרטיות על מו"פ<sup>35</sup>. לצורך כך הוא השתמש במאגר נתונים של פירמות היי-טק קטנות המשתתפות בתוכנית Small Business Innovation Research (SBIR) מארה"ב. הוא אמד משוואות סימולטניות עם משתני עזר על מנת לשלול על אנדוגניות מענקי המו"פ. ממצאיו מראים כי מענקי המו"פ דוחקים הוצאות מו"פ ממקורות עצמיים ביחס של 1:1 (דחיקה מלאה). אולם מטבע הדברים, מדגם הפירמות בו הוא משתמש מקשה מאוד על הסקת מסקנות כלליות בהקשר זה.

<sup>32</sup> Duget, Emmanuel, 2003, "Are R&D a Substitute or a Complement to Privately Funded R&D? Evidence from France using Propensity Score Methods for Non-Experimental Data, mimeo, cahiers de la MSE EUREQua no. 2003(75).

<sup>33</sup> Toivanen, O., Niininen, P., 1998, "Investment, R&D, subsidies and credit constraints.", Working Paper, Department of Economics MIT and Helsinki School of Economics.

<sup>34</sup> Busom, Isabel, 2000, "An Empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies", *Economics of Innovation and New Technology*, 9(2), pp. 111 - 148.

<sup>35</sup> Wallensten, Scott. J., 2000, "The Effects of Government-Industry R&D Programs on Private R&D: The Case of the Small Business Innovation Research Program", *The Rand Journal of Economics*, 31(1), pp. 82 - 100.

#### 4. תוצאות המחקר

בסיכומו של פרק זה ניתן לומר כי רמת התוספתיות שנמצאה במסגרת המחקר היא גבוהה בהשוואה למקובל בעולם ומעידה על הצלחה (וככל הנראה הצלחה שיטתית) של מנגנוני התמיכה הממשלתית בישראל. יש להדגיש שההשוואה לעיל נערכת בין מערכות תמיכה הנבדלות זו מזו במטרותיהן, באספקטים התפעוליים ובכלי הביקורת והמעקב המופעלים במסגרתן. הבדלים אלו עשויים בהחלט להסביר חלק ניכר מההצלחה היחסית של מנגנוני התמיכה הממשלתית בישראל בהשוואה לעולם. השאלה הבאה, אשר תנותח בפרק להלן, היא מהי תרומת אותו מו"פ נוסף, שיוצרת התמיכה הממשלתית, לתוצר הכולל של ענפי התעשייה.

#### 4.2 אמידת התשואה המשקית מפעילות מו"פ

פרק זה מציג את התוצאות המתקבלות מניתוח השפעות ההשקעות במחקר ופיתוח על התוצר של פירמות תעשייתיות בישראל בשנים 1996-2003. אנו מציגים תחילה נתונים כללים על הפירמות הכלולות במדגם בו עשינו שימוש ולאחר מכן את התוצאות המתקבלות משני מודלים לאמידת פונקציות ייצור. הראשון מודל העושה שימוש במלאי מו"פ (מודל גריליכס – ראה תיאור מפורט בנספח 6) והשני מודל העושה שימוש בזרם השקעות המו"פ (מודל Blundell and Bond – ראה תיאור מפורט בנספח 7). להלן נתונים על כמות המפעלים בקובץ הממוזג של סקרי התעשייה וסקרי המו"פ בתעשייה בו נעשה שימוש לאמידת התשואה למו"פ. כמות המפעלים מוצגת לפי עוצמה טכנולוגית, גודל מפעל ופעילות המו"פ שלו:

#### לוח 16 : מפעלים, לפי קבוצות הכנסה, טכנולוגיה וביצוע מו"פ

טווח הכנסה	טכ' עילית	טכ' מעורבת עילית	טכ' מעורבת מסורתית	טכ' מסורתית	כל הטכנולוגיות
<b>כל המפעלים</b>					
עד 50 מ' ש	203	257	710	950	2,120
50 - 300 מ' ש	75	84	131	180	470
מעל 300 מ' ש	34	20	18	25	97
<b>סה"כ</b>	<b>312</b>	<b>361</b>	<b>859</b>	<b>1,155</b>	<b>2,687</b>
<b>מפעלים שלא ביצעו מו"פ</b>					
עד 50 מ' ש	128	231	692	946	1,997
50 - 300 מ' ש	27	59	110	169	365
מעל 300 מ' ש	6	10	10	21	47
<b>סה"כ</b>	<b>161</b>	<b>300</b>	<b>812</b>	<b>1,136</b>	<b>2,409</b>



#### 4. תוצאות המחקר

טווח הכנסה	טכ' עילית	טכ' מעורבת עילית	טכ' מעורבת מסורתית	טכ' מסורתית	כל הטכנולוגיות
<b>מפעלים שביצעו מו"פ</b>					
עד 50 מ' ש	75	26	18	4	123
50 - 300 מ' ש	48	25	21	11	105
מעל 300 מ' ש	28	10	8	4	50
<b>סה"כ</b>	<b>151</b>	<b>61</b>	<b>47</b>	<b>19</b>	<b>278</b>

ניתן לראות כי כמות המפעלים ששימשה באמידה היא גבוהה ומאפשרת קבלת תמונה טובה ויציבה של התופעות המנותחות. יש לזכור שחלק גדול מהמפעלים מופיעים בנתונים יותר מאשר שנה אחת וכך ניתן לשלוט על מאפיינים ייחודיים לכל מפעל. לבסוף, גם בלוח לעיל ניתן לראות שכמות התצפיות על מפעלים שעסקו במו"פ בענפי הטכנולוגיה המסורתית היא זעומה וקשה יהיה לבסס עליה ניתוח מסודר. סקרי המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה אינם מכילים מידע לגבי תוצר הפירמות ולפיכך לא ניתן היה לבצע ניתוח דומה לזה המוצג לעיל כס עבורם.

#### 4.2.1 התשואה הפרטית על השקעות מו"פ

הלוחות הבאים מציגים אומדנים לגידול בתוצר הקשור עם השקעה של 100 אלפי ש"ח נוספים במו"פ<sup>36</sup>. אומדנים אלו כוללים רק את התשואה הפרטית. כלומר, את הגידול בתוצר הפירמות המשקיעות, ללא התחשבות באפקטים של זליגת מו"פ גם לפירמות אחרות. ערכי התוצר מהוונים על פני אינסוף תקופות עתידיות. פלטי הרגרסיות עליהן מבוססים הלוחות מופיעים בנספחים 8 ו-9.

<sup>36</sup> האומדנים חושבו בערכי תוצר מהוון. כלומר, הגידול העתידי בתוצר מגולם בערך נוכחי (שקלים של שנת 2003).

4. תוצאות המחקר

לוח 17 : התוספת השולית לתוצר כתוצאה מתוספת 100 אש"ח למו"פ (מודל גריליכס)

אלפי ₪ וכמות מפעלים<sup>37</sup>

מס' מפעלים	ס.ת.	גידול בתוצר	עוצמה טכנולוגית
150	158	97	טכ' עילית
77	148	153	טכ' מעורבת עלית
60	271	340	טכ' מעורבת מסורתית
26	231	347	טכ' מסורתית
<b>313</b>	<b>215</b>	<b>175</b>	<b>כל המפעלים</b>

לוח 18 : התוספת השולית לתוצר כתוצאה מתוספת 100 אש"ח למו"פ (מודל Blundell and Bond)

אלפי ₪ וכמות מפעלים<sup>38</sup>

מס' מפעלים	ס.ת.	גידול בתוצר	עוצמה טכנולוגית
124	113	64	טכ' עילית
58	116	123	טכ' מעורבת עלית
38	182	233	טכ' מעורבת מסורתית
7	209	286	טכ' מסורתית
<b>227</b>	<b>147</b>	<b>113</b>	<b>כל המפעלים</b>

הלוחות לעיל מלמדים כי התשואה הפרטית למו"פ עומדת בממוצע על 75%-13%. אומדנים אלו נמצאים בטווח המקובל במחקרים אחרים שנערכו בעולם. עיקר ההבדל בין המודלים מתקבל עבור פירמות התעשייה העילית: על פי מודל גריליכס התשואה השולית עבורן היא אפס. לעומת זאת, מודל Blundell and Bond מראה על תשואה שלילית (גידול של 64 אלפי ₪ בתוצר הנובע מהשקעת 100 אלפי ₪ במו"פ). התשואה האפסית ממודל גריליכס מצביעה על כך שפירמות התעשייה העילית נמצאות קרוב מאוד לנקודת האופטימום של ההשקעה במו"פ. הסבר אפשרי לתשואה השלילית ממודל Blundell and Bond, היא שמנגנון התמיכה במו"פ עובד כך **שבשולים** מתבצעים פרויקטים המניבים תשואה פרטית נמוכה, אשר אלמלא הסבסוד הממשלתי לא היו יוצאים לפועל.

<sup>37</sup> כמות המפעלים המשמשת באמידה קטנה מכמות המפעלים במדגם כיוון שבאמידה נעשה שימוש במשתנים בפיגור כמשתני עזר, דבר המקטין את כמות התצפיות בפועל המשמשות לאמידה.

<sup>38</sup> כמות המפעלים המשמשת באמידה קטנה מכמות המפעלים במדגם כיוון שבאמידה נעשה שימוש במשתנים מסבירים ובמשתני עזר בפיגור, דבר המקטין את כמות התצפיות בפועל המשמשות לאמידה.

#### 4. תוצאות המחקר

עבור פירמות מענפי הטכנולוגיה המעורבת מתקבלת תשואה שולית פרטית חיובית – ממצא המרמז על כך שיש הצדקה כלכלית להשקעה נוספת במו"פ מצידן. חשוב עוד להדגיש כי סטיות התקן של אומדני התשואה מלמדים על פיזור גבוה מאוד של התשואות על פני הפירמות השונות במשק – ממצא המתיישב עם רמת הסיכון הגבוהה הגלומה בהשקעות המו"פ.

גמישויות תוצר-מו"פ שנתקבלו על ידנו עומדות על 0.10 עבור מודל גריליכס ועל 0.04 במודל Blundell & Bond. אומדנים אלו נמצאים בטווח המקובל של אומדני גמישויות במחקרים מקבילים שנערכו בעולם. (1981) Schankerman אמד גמישויות תוצר-מו"פ לפי ענפים כלכליים בשנת 1963.<sup>39</sup> האומדנים המובהקים סטטיסטית אשר התקבלו נעים בטווח שבין 0.034 (רכיבים אלקטרוניים) ל-0.292 (מטוסים). הגמישות הנאמדת של 0.104 עבור ענף הכימיקלים קרובה מאוד לזו המתקבלת ב- (1969) Minasian (0.11) עבור חברות אשר פעלו באותו ענף במהלך שנות ה-50.<sup>40</sup> Hall and Mairesse (1995) קבלו אומדים לגמישות המו"פ של 0.18 עבור פירמות צרפתיות במהלך שנות ה-80.<sup>41</sup> תוצאה זו קרובה מאוד לתוצאתיהם של (1984) Cuneo and Mairesse עבור שנות ה-70 (0.203).<sup>42</sup> מאידך, אומדן הגמישות של (1980) Griliches לשנת 1963 הוא 0.07.<sup>43</sup> Bartelsman et al (1996) אמדו גמישויות של 0.05 ו-0.10 לתקופות 1985 - 1989 ו-1989 - 1993 בהתאמה.<sup>44</sup>

(1984) Griliches and Mairesse חקרו 133 פירמות מארה"ב ומוצאים שגמישות המו"פ **ביחס למכירות** היא 0.05, כאשר עבור פירמות מדעיות הגמישות עולה ל-0.19. הגבוהה בהרבה בהשוואה לשאר הפירמות.<sup>45</sup> ממצא זה מאושר ע"י (1988) Sassenou שדיווח על גמישויות גבוהות יותר לפירמות מדעיות

<sup>39</sup> Schankerman, M., 1981, "The Effects of Double-Counting and Expensing on the Measured Returns to R&D", *Review of Economics and Statistics*, 63: 454-458.

<sup>40</sup> Minasian, J. R., 1969, "Research And Development, Production Functions, and Rates of Return", *American Economic Review*, 59(2), 80-86.

<sup>41</sup> Hall, B. H. and Mairesse, J., 1995, "Exploring the Relationship Between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms", *Journal of Econometrics*, 65: 263-293.

<sup>42</sup> Cuneo, P. and Mairesse, J., 1984, "Productivity and R&D at the Firm Level in French Manufacturing", In Z. Griliches (eds), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago: University of Chicago, pp. 375-392.

<sup>43</sup> Griliches, Z., 1980, "R&D and the Productivity Slowdown", *American Economic Review*, 70(2): 343-348.

<sup>44</sup> Bartelsman, E.J., van Leeuwen, G., Nieuwenhuijsen, H. and Zeelenberg, K., 1996, "R&D and Productivity Growth: Evidence from Firm-Level Data in the Netherlands", *Netherlands Official Statistics*, 11 (Autumn), 52-69.

<sup>45</sup> Griliches, Z. and Mairesse, J., 1984, "Productivity and R&D at the Firm Level", In Z. Griliches (ed), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago: University of Chicago Press, pp. 339-374.

#### 4. תוצאות המחקר

(0.16) לעומת שאר הפירמות (0.10)<sup>46</sup>. לעומת זאת ב- Cuneo and Mairesse (1984), גמישות המו"פ נמוכה עבור פירמות מדעיות (0.11) לעומת שאר פירמות<sup>42</sup>. הסבר אפשרי לכך, כפי שציין Cincera (1998), היא שהפירמות המדעיות מיפן וארה"ב מסתמכות פחות על מימון ממשלתי בבואן לבצע מו"פ<sup>47</sup>. כיוון שבאופן כללי מימון ממשלתי לצורכי מו"פ מיועד יותר למחקר בסיסי, סביר להניח שתוצאותיו אינן מיידיות ולפיכך מתבטאות פחות בביצועי הפירמות בטווח הקצר.

השוואת האומדנים של Griliches ו-Sassenou (1980) מראה שתרומת המו"פ לפרייון דומה למדי בין פירמות מיפן ומארה"ב<sup>43 46</sup>. זאת ועוד, הערך של 0.15 אשר דווח ב- Harhoff (1994) עבור פירמות גרמניות דומה לתוצאות אשר התקבלו עבור הפירמות הצרפתיות<sup>48</sup>. לעומת זאת, תוצאותיו גבוהות מאלה עבור ארה"ב ובמידה מסוימת גם אלה עבור יפן. Cincera (1998) חקר את גמישויות המו"פ עבור 625 פירמות במדינות שונות בין השנים 1987 ל-1994<sup>47</sup>. אומדניו דומים לאלה עבור ארה"ב (0.09) ואירופה (0.10). אולם, במקרה של יפן, האומדנים שלו נמוכים בהרבה (0.02). Cuneo and Mairesse (1984) עושים שימוש בתוצר ובהיקף המכירות כמשתנים מוסברים<sup>42</sup>. האומדנים המתקבלים על ידם הם 0.11 ו-0.18 כאשר המשתנים המוסברים הם תוצר ומכירות בהתאמה.

Bloom Shankerman and Van Reenen (2007) עשו שימוש בנתוני פנל של פרימות מארה"ב לשנים 1981 ל-2001 לאמידת אפקטים של זליגת מו"פ על ביצועי הפירמות<sup>49</sup>. הם מדווחים על אומדן גמישות מו"פ ביחס למכירות בגובה 0.045.

Doraszelski and Jaumandreu (2008) אומדים פונקצית ייצור הכוללת זרם מו"פ כמשתנה מסביר<sup>50</sup>. זאת לתשעה ענפים יצרניים בספרד, באמצעות נתוני פנל (לא מאוזן) של יותר מ-1,800 פירמות. המסגרת התיאורטית שלהם כולל מידול התהליך הדינאמי של הפרייון, אשר באמצעותו אומדים את הפרייון עצמו

<sup>46</sup> Sassenou, M., 1988, "Recherche-Developpement et Productivite dans les Entreprises Japonaises: Une Etude Econometrique sur Donnes de Panel", These de Doctorat, Paris: Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

<sup>47</sup> Cincera, M., 1998, "Technological and Economic Performances of International Firms", Ph.D. Thesis, Belgium: Universite Linre de Bruxelles.

<sup>48</sup> Harhoff, D., 1994, "R&D and Prductivity in German Manufacturing Firms", *ZEW Discussion Paper No. 94-01*, Mannheim: Zentrum fur Europaische Wirtschaftsforschung.

<sup>49</sup> Bloom, N., Schankerman M. A., and Van Reenan, J., 2007, "Identifying Technological Spillovers and Product Market Rivalry ", *NBER Working Paper No. W13060*, Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.

<sup>50</sup> Doraszelski, U. and Jaumandreu, J., 2008, "R&D and Productivity: Estimating Production Functions When Productivity is Endogenous", *Harvard Institute of Economic Research, Discussion Paper No. 2147*.

#### 4. תוצאות המחקר

ואת הקשר בינו לזרם המו"פ של הפירמות. הממוצע המשוקלל הבין ענפי של גמישויות המו"פ ביחס לתפוקה הוא 0.012, זהה לגמישויות בענף הכימיקלים.

##### 4.2.2 אמידת אפקט זליגת המו"פ

אמידת אפקט זליגת המו"פ נעשתה בהתאם למתודולוגיה בסעיף 2.2 לעיל. אנו מניחים, בהעדר דרך סבירה ליצירת מדדי קרבה בין הפירמות, שמלאי הזליגה הפוטנציאלי עבור כל פירמה כולל את הוצאות המו"פ של כלל הפירמות אשר ביצעו מו"פ בעצמן, והנמצאות באותה קבוצת עוצמה טכנולוגית<sup>51</sup>. עם זאת, אנו מחלקים את מלאי הזליגה הפוטנציאלי לפי גודל הפירמה במטרה לזהות האם פירמות גדולות או קטנות אחראיות לעיקר הזליגה הטכנולוגית. מלאי הזליגה הפוטנציאלי לכל פירמה מכיל לפיכך את סך הוצאות/מלאי המו"פ של כל פירמות בקבוצת העוצמה הטכנולוגית אליה היא משתייכת, למעט אלו שביצעה היא עצמה.

הלוחות הבאים מציגים את התוספת לתוצר כתוצאה מזליגת מו"פ כפי שזו נגזרת מאומדני מודל גריליכס ומודל Blundell and Bond. האומדנים מבטאים את התוספת הכוללת (סכום) על פני כלל הפירמות באותה עוצמה טכנולוגית כתוצאה מתוספת של 100 אלפי ש"ח להיקף המו"פ של פירמה גדולה-בינונית אחת מתוך<sup>52</sup>. הממצאים המתקבלים מלמדים על קיומה של זליגת מו"פ חיובית, משמעותית ומובהקת בענפי התעשייה הישראלית. הלוח הבא מציג את התוצאות המתקבלות ממודל גריליכס עבור פירמות גדולות-בינוניות (300-50 מליון ש"ח):

##### לוח 19: אומדני מודל גריליכס להיקף זליגת המו"פ מפירמות גדולות-בינוניות

באלפי ש"ח, עבור תוספת של 100 אלפי ש"ח להיקף המו"פ הענפי

מס' מפעלים	סך גידול תוצר מזליגה	עוצמה טכנולוגית
150	157	טכ' עילית
86	224	טכ' מעורבת עלית
69	290	טכ' מעורבת מסורתית
25	65	טכ' מסורתית

<sup>51</sup> ועדת ההיגוי למחקר בחרה לערוך ניתוח של קבצי המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה תחת בניית מדדי קרבה טכנולוגית המבוססים על פטנטים כפי שהוצע על ידנו תחילה.

<sup>52</sup> למעשה, תוספת המו"פ היא לסך כל הוצאות המו"פ של הפירמות באותה קבוצת עוצמה טכנולוגית. במובן זה, אין "פימה ספציפית" שמגדילה את הוצאות המו"פ שלה.

#### 4. תוצאות המחקר

הלוח הבא מציג את האומדנים המקבילים המתקבלים ממודל Blundell and Bond:

##### לוח 20: אומדני מודל Blundell and Bond להיקף זליגת המו"פ מפירמות גדולות-בינוניות

באלפי ש, עבור תוספת של 100 אלפי ש להיקף המו"פ הענפי

מס' מפעלים	סך גידול תוצר מזליגה	עוצמה טכנולוגית
147	224	טכ' עילית
84	411	טכ' מעורבת עלית
65	459	טכ' מעורבת מסורתית
17	90	טכ' מסורתית

משמעות האומדנים לעיל היא שתוספת של 100 אלפי ש להיקפי המו"פ של פירמה גדולה-בינונית בענפי הטכנולוגיה העילית מתבטאת, מעבר להשפעה שיש לה על תוצר הפירמה עצמה, בתוספת תוצר כתוצאה מזליגה העומדת על 157-224 אלפי ש לענף כולו. תוספת זו מבטאת את יתרת הערך החברתי שאינו נלקח בחשבון על ידי הפירמות הפרטיות בבואן לקבוע את היקפי ההשקעה שלהן במו"פ ועצם קיומה מהווה הצדקה לתמיכה הממשלתית בפעילות המו"פ בסקטור הפרטי.

מקדמי הגמישויות המתקבלים בשני המודלים עבור פירמות גדולות-בינוניות הם 0.09 ו-0.07 למודלים של גריליכס ו-Blundell and Bond בהתאמה. שניהם ברמת מובהקות גבוהה. הדמיון הרב בין תוצאות שני המודלים, למרות שמערכת ההנחות בבסיסו של כל אחד מהם שונה, מלמדת על יציבותה (Robust) של התופעה הכלכלית הנאמדת. ניתן לראות משני הלוחות כי היקף הזליגה מפירמות גדולות-בינוניות בענפי התעשייה המסורתית נאמד בכמחצית עד רבע מערכו בענפי התעשייה האחרים. ההסבר לכך הוא ככל הנראה בכמות התצפיות הנמוכה ובהיקפי המו"פ הנמוכים המבוצעים בענפים אלו. הלוחות הבאים מציגים את התוצאות המתקבלות עבור פירמות ענק (+300 מליון ש):

##### לוח 21: אומדני מודל גריליכס להיקף זליגת המו"פ מפירמות ענק

באלפי ש, עבור תוספת של 100 אלפי ש להיקף המו"פ הענפי

מס' מפעלים	סך גידול תוצר מזליגה	עוצמה טכנולוגית
177	20	טכ' עילית
87	44	טכ' מעורבת עלית
74	152	טכ' מעורבת מסורתית
32	178	טכ' מסורתית

4. תוצאות המחקר

לוח 22: אומדני מודל Blundell and Bond להיקף זליגת המו"פ מפירמות ענק

באלפי ש, עבור תוספת של 100 אלפי ש להיקף המו"פ הענפי

מס' מפעלים	סך גידול תוצר מזליגה	עוצמה טכנולוגית
146	17	טכ' עילית
84	44	טכ' מעורבת עלית
63	85	טכ' מעורבת מסורתית
6	15	טכ' מסורתית

בסיכומם של דברים, אנו מוצאים אפקטים חיוביים לזליגה עבור פירמות גדולות-בינוניות ופירמות ענק. עבור פירמות קטנות, נתקבלו מקדמים שליליים אך רמת המובהקות של האומדים היא נמוכה מאוד. ניתן לפיכך לקבוע שאין עדות, בנתונים הקיימים, על קיומה של זליגה טכנולוגית משמעותית מפירמות קטנות. מקדם הזליגה המשמעותי ביותר (0.07 במודל גריליכס ו-0.09 במודל Blundell & Bond) מתקבל עבור פירמות בינוניות (300-50 מליון ש מכירות שנתיות). עבור פירמות ענק (300 מליון ש ומעלה) מתקבלים מקדמים חיוביים (0.03 במודל גריליכס ו-0.02 ומובהק באופן גבולי במודל Blundell and Bond).

לכאורה, התוצאות לעיל מצדיקות עמדה לפיה יש להעדיף פעילות מו"פ המבוצעת בפירמות גדולות/בינוניות ע"פ פירמות קטנות, שכן הזליגה מהן היא אפסית (ואף שלילית). עמדה זו אינה מוצדקת שכן היא אינה מביאה בחשבון שההתערבות הממשלתית מוצדקת על ידי קיומם של מספר כשלי שוק, אשר הזליגה היא רק אחד מהם. אחד מאותם כשלי שוק הוא קיומה של זליגה בפעילות המו"פ כפי שפורט בהרחבה לעיל וזהו אמנם כשל השוק היחידי בו אנו עוסקים בעבודה זו. אולם, קיימים גם כשלי שוק אחרים, כגון גישה מוגבלת לשוקי הון ויכולת מוגבלת לקבל אשראי לפעילות בעלת סיכון עסקי גבוה בנוכחות של אינפורמציה לא סימטרית (בין ספקי ומקבלי המימון)<sup>53</sup>. עבור פירמות קטנות, גורם זה הוא בעל חשיבות משמעותית ותוכניות ממשלתיות רבות (בישראל ובעולם) עוסקות במתן התמיכה הדרושה לעסקים קטנים ובינוניים. יש לזכור שעבודה זו עורכת ניתוח של המשק הישראלי דרך פריזמה ברורה

<sup>53</sup> השמעות הכלכלית של אינפורמציה לא סימטרית נותחה לראשונה באופן פורמאלי ב:

Akerlof, G., 1970, "The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market mechanism", *Quarterly Journal of Economics*, 84 (3), 488-500.

יסודות התיאוריה על שווקים המאופיינים בקיום של אינפורמציה לא סימטרית (ביניהם שוקי האשראי) הוצגו לראשונה ב: Stigler, George J., 1961, "The Economics of Information", *Journal of Political Economy*, 69 (3), 213-25.

#### 4. תוצאות המחקר

ומוגדרת – ההשפעה הישירה וכתוצאה מזליגה של פעילות המו"פ. כשלי שוק אחרים אינם חלק מהניתוח ולפיכך הממצא לגבי העדר זליגה מפירמות קטנות עדיין אינו יכול לבסס את העמדה לעיל.

יתרה מזו, אחת התיאוריות באשר לערוצי הזליגה עוסקת במעבר עובדים בין פירמות כאלמנט מרכזי להעברת ידע במשק. עובדים שנחשפו לידע בפירמות גדולות ובינוניות עוברים לאחר מכן לפירמות אחרות (ואולי מקימים חברות קטנות משלהם) ועושים שימוש בידע שרכשו במקום העבודה הקודם. ניתן לפיכך לטעון שחלק מפרוטנציאל הזליגה של הפירמות הגדולות והבינוניות תלוי, הלכה למעשה, ביכולת הישרדותן וקיומן של פירמות קטנות הקולטות ידע שרכשו עובדים במחלקות המחקר של אותן פירמות גדולות.

התוצאות המתקבלות כאן עולות בקנה אחד עם ממצאים ממחקרים שונים שנערכו בנושא בעולם. רוב המחקרים המתמקדים באמידת זליגת המו"פ מוצאים אומדני זליגה חיוביים ומובהקים. Jaffe (1988) היה הראשון שהוציא גישה זו מהכוח אל הפועל ומצא אפקט זליגה חיובי בקרב פירמות הקרובות זו לזו מבחינה טכנולוגית, במדגם פירמות מארה"ב משנות ה-70.<sup>54</sup> באמצעות מדגם מארה"ב לשנים 1987 - 1994 ובגישה אמפירית דומה, Cincera (1998) מצא אומדנים דומים מאוד לאלו של Jaffe.<sup>47</sup>

Bernstein (1988) מציג ממצאים מניתוח אקונומטרי של התשואה החברתית והפרטית של המו"פ בקנדה, בתוך ובין ענפים כלכליים.<sup>55</sup> הוא מזהה שהתשואה החברתית להשקעות במו"פ גבוהה באופן משמעותי מהתשואה הפרטית. ממצאיו מצביעים על כך שהזליגה הבין ענפית יחסית קטנה. מנגד הזליגה התוך-ענפית גבוהה יחסית, בייחוד בענפים עתירי מו"פ. במחקר דומה, Bernstein & Nadiri (1989) מוצאים אפקטים של זליגה תוך-ענפיים חיוביים ומשמעותיים בארבעה ענפים מארה"ב.<sup>56</sup>

Griliches (1992) מסכם את התוצאות של מחקרים אקונומטריים על שיעורי התשואה למו"פ בארה"ב: במונחים אבסולוטיים (נקודות אחוז), התשואה החברתית גבוהה מזו הפרטית בכ- 18% - 20%.<sup>57</sup> במונחים יחסיים, הזליגה - ככל הנראה - יוצרת פער בין ההחזר הפרטי ולהחזר החברתי למו"פ בגובה 50% - 100% מההחזר הפרטי. בחינה של התוצאות המתקבלות על ידנו בפרק זה מלמדת כי שיעורי הפרש דומים מתקבלים גם עבור ישראל.

<sup>54</sup> Jaffe, A. B., 1988, "R&D Intensity and Productivity Growth", *Review of Economics and Statistics*, 70: pp. 431-437.

<sup>55</sup> Bernstein, J. I., 1988, "Costs of Production, Intra and Inter Industry R&D Spillovers: Canadian Evidence", *Canadian Journal of Economics*, 21(2), pp. 324-347.

<sup>56</sup> Bernstein, J. I. and Nadiri, I. M., 1989, "Research and Development and Intra-Industry Spillovers: An Empirical Application of Dynamic Duality", *Review of Economic Studies*, 56, pp. 249-269.

<sup>57</sup> Griliches, Z., 1992, "The Search for R&D Spillovers", *Scandinavian Journal of Economics*, 94, pp. 29-48.



#### 4. תוצאות המחקר

---

על בסיס נתוני פנל של ארה"ב ויפן, (2001) Branstetter מספק אומדנים של אפקט זליגת הידע על החדשנות והפרייון ברמת המפעל, בתוך ובין מדינות<sup>58</sup>. תוצאותיו מצביעות על כך שאפקט הזליגה הוא בעל אופי מקומי יותר. תוצאה זו מאוששת על ידי Cincera (1998) עבור ארה"ב<sup>47</sup>.

Bloom Shankerman and Van Reenen (2007) ממדלים במפורש שני אפקטים של זליגה: (1) אפקט השלמה (חיובי) מזליגת ידע טכנולוגי בין פירמות המשתייכות לאותו מרחב טכנולוגי; ו-(2) אפקט יריבות (שלילי) הנובע מהגברת התחרותיות בקרב פרימות המתחרות בשוק המוצרים<sup>49</sup>. הם עושים שימוש בנתוני פנל של פרימות מארה"ב לשנים 1981 - 2001 ונתוני פטנטים להגדרת הקרבה הטכנולוגית בין הפירמות. על פי ממצאיהם שני האפקטים פועלים וההחזר החברתי נטו (לאחר קיזוז שני האפקטים) הוא כ-3.5 פעמים ההחזר הפרטי נטו. בספציפיקציה ללא אפקט היריבות של הזליגה, הם מדווחים על אומדן גמישות זליגה טכנולוגית ביחס למכירות בגובה 0.111. בספציפיקציה הכוללת את אפקט היריבות של הזליגה, אומדן גמישות הזליגה הטכנולוגית הוא 0.104 ואומדן גמישות הזליגה השיווקית (אפקט היריבות) הוא 0.009. אומדני הזליגה המתקבלים במחקר זה דומים בסדר הגודל לאלו המתקבלים במגוון של מחקרים דומים בעולם.

---

<sup>58</sup> Branstetter, L. G., 2001, "Are Knowledge Spillovers International or Intranational in Scope? Microeconomic Evidence from the U.S. and Japan, *Journal of International Economics*, 53, pp. 53-79.

#### 4. תוצאות המחקר

##### 4.3 מודל משולב לאמידת התשואה למשק מהתמיכה הממשלתית במו"פ

פרק זה מציג מודל משולב לאמידת התשואה למשק הקשורה עם התמיכה הממשלתית במו"פ פרטי. כפי שהוצג בפירוט בפרק המתודולוגיה, ניתן לשלב את תוצאות הפרקים הקודמים לכדי מודל אחד הבוחר את כמות המו"פ החדשה שיוצרת התמיכה הממשלתית ואת השפעתו על הפירמה המבצעת ועל פירמות אחרות (זליגה).

הלוח הבא מציג את תוצאות המודל המשולב עבור מענק ממשלתי בגובה 5 מליון ₪ לפירמה גדולה-בינונית (300-50 מליון ₪):

לוח 23: התשואה הכוללת למשק כתוצאה מתמיכה ממשלתית במו"פ – פירמות גדולות-בינוניות, מודל

##### גריליכס

אלפי ₪ ואחוזים

מכפיל הכסף הממשלתי	סה"כ תוספת תוצר למשק	אפקט זליגה	אפקט עצמי	עוצמה טכנולוגית
473%	28.6	17.7	10.9	טכ' עילית
751%	42.6	25.3	17.3	טכ' מעורבת עלית
1323%*	71.2	32.8	38.4	טכ' מעורבת מסורתית
828%*	46.4	7.3	39.1	טכ' מסורתית

\* ענפים מסורתיים – מיעוט תצפיות

התוצאות לעיל מלמדות שמענק בגובה 5 מליון ₪ לפירמה גדולה-בינונית יוצר אפקט נטו על התוצר (בניכוי המענק) של בין 475% ועד 751% (הערכים עבור ענפי הטכנולוגיה המעורבת-מסורתית והמסורתית נדמים גבוהים יחסית וקיים חשש שמיעוט התצפיות משפיע גם כאן). אולם, הממצא המרכזי הוא שגם עבור ענפי התעשייה העילית המרכזים, כפי שהוצג לעיל, את עיקר הוצאות המו"פ בתעשייה ואשר התמיכה הממשלתית שקיבלו הייתה בהיקף גבוה לאורך השנים – מתקבל מכפיל של 4.7 לכסף הממשלתי. כלומר, גם בענפים בהם כמות התצפיות, היקפי המו"פ והתמיכה הממשלתית הם גבוהים – מתקבלת תשואה חיובית וגדולה לתמיכה הממשלתית במו"פ פרטי.

הלוח הבא מציג את תוצאות המודל המשולב, עבור מענק בגובה 5 מליון ₪ לפירמה גדולה-בינונית על בסיס מודל Blundell and Bond:

#### 4. תוצאות המחקר

לוח 24 : התשואה הכוללת למשק כתוצאה מתמיכה ממשלתית במו"פ – פירמות גדולות-בינוניות, מודל

##### Blundell and Bond

אלפי ש" ואחוזים

מכפיל הכסף הממשלתי	סה"כ תוספת תוצר למשק	אפקט זליגה	אפקט עצמי נגזר	עוצמה טכנולוגית
552%	32.6	25.3	7.3	טכ' עילית
1106%	60.3	46.4	13.8	טכ' מעורבת עלית
1460%*	78.0	51.7	26.3	טכ' מעורבת מסורתית
748%*	42.4	10.1	32.3	טכ' מסורתית

\* ענפים מסורתיים – מיעוט תצפיות

אנו מוצאים את סדרי הגודל של אומדני התשואות, משני המודלים נמצאים בטווח סביר זה מזה. בוודאי ככל שהדברים אמורים בענפי הטכנולוגיה העילית. לפיכך ניתן לומר, ברמת סבירות גבוהה, שמכפיל של 5-6 לכסף הממשלתי מייצג נאמנה את התשואה למשק כתוצאה מתמיכה במו"פ של פירמות גדולות-בינוניות.

שני הלוחות הבאים מציגים את תוצאות המודל המשולב עבור מענק בגובה 5 מליון ש" לפירמת ענק :

לוח 25 : התשואה הכוללת למשק כתוצאה מתמיכה ממשלתית במו"פ – פירמות ענק, מודל גריליכס

אלפי ש" ואחוזים

מכפיל הכסף הממשלתי	סה"כ תוספת תוצר למשק	אפקט זליגה	אפקט עצמי נגזר	עוצמה טכנולוגית
163%	13.2	2.2	10.9	טכ' עילית
346%	22.3	5.0	17.3	טכ' מעורבת עלית
1012%*	55.6	17.2	38.4	טכ' מעורבת מסורתית
1085%*	59.2	20.1	39.1	טכ' מסורתית

\* ענפים מסורתיים – מיעוט תצפיות

#### 4. תוצאות המחקר

לוח 26 : התשוואה הכוללת למשק כתוצאה מתמיכה ממשלתית במו"פ – פירמות ענק, מודל Blundell

and Bond

אלפי ש"ח ואחוזים

מכפיל הכסף הממשלתי	סה"כ תוספת תוצר למשק	אפקט זליגה	אפקט עצמי נגזר	עוצמה טכנולוגית
83%	9.1	1.9	7.3	טכ' עילית
276%	18.8	5.0	13.8	טכ' מעורבת עלית
616%*	35.8	9.6	26.3	טכ' מעורבת מסורתית
579%*	33.9	1.7	32.3	טכ' מסורתית

\* ענפים מסורתיים – מיעוט תצפיות

גם עבור פירמות ענק מתקבלים שיעורי תשוואה גבוהים לתמיכה הממשלתית במו"פ הנעים בין 83% ל-346% לערך בענפי התעשייה העילית והמעורבת עילית. סביר לפיכך לקבוע מכפיל בסדר גודל של 1.5-2 לכסף הממשלתי עבור תמיכה בפירמות ענק.

בסיכומם של דברים אנו מוצאים עדות מוצקה לקיומה של תשוואה חיובית וגבוהה מאוד לתמיכה הממשלתית במו"פ תעשייתי בשנים 1996-2003. בכך מתקבלת לראשונה בישראל תמונה חדה וברורה לתוצאות בפועל (במונחי תוצר) של שנים רבות של מדיניות ממשלתית בהקשר זה. לאור הממצאים, אנו סבורים כי קיימת הצדקה להמשך הפעילות הממשלתית בתחום הסיוע למחקר ופיתוח בסקטור הפרטי לפחות בהיקפים ששררו בשנים הללו ויתכן שאף יותר מכך.

חשוב לציין שתשוואות המו"פ המוצגות כאן חושבו עבור שקל של מימון מו"פ ברוטו, שמתוכו בממוצע מוחזרים כמה עשרות אחוזים כתמלוגים. מכאן שהמכפילים המוצגים מהווים חסמים תחתונים לתשוואות בפועל (נטו).

4.3.1 יחסי התשוואה בין השקנה בהון פיזי ובמו"פ

מערכת הנתונים ששימשה למחקר מאפשרת לנו לחשב את יחסי התשוואה למשק כתוצאה מהשקעות בהון פיזי ובמחקר ופיתוח. בכך, אנו שבים לחישוב אשר נערך על ידי אקשטיין ווסרטל (2006) שמטרתו לבחון היכן מוצדק להשקיע את השקל השולי מנקודת מבט של הקצאת משאבים במשק כולו.<sup>59</sup> הלוח

<sup>59</sup> אקשטיין, צ. ווסרטל, ד., 2006, "הפריון בתעשייה הישראלית: השוואה בינלאומית ואומדנים לתשוואה של השקעות הון ומו"פ", א.ג.פ. אפלייד אקונומיקס בע"מ, עבור לשכת המדען הראשי במשרד התמ"ת.

#### 4. תוצאות המחקר

להלן מציג את היחס בין התרומה לתוצר המשק כתוצאה מהשקעה במו"פ והשקעה זהה בהון פיזי, לפי עוצמה טכנולוגית על בסיס אומדני הגמישויות בשני המודלים:

לוח 27: יחסי התשואה בין השקעה במו"פ ובהון פיזי במשק הישראלי

יחס תשואה לפי מודל Blundell and Bond	יחס תשואה לפי מודל גריליכס	עוצמה טכנולוגית
0.87	0.96	טכ' עילית
7.64	5.83	טכ' מעורבת עלית
33.95	18.56	טכ' מעורבת מסורתית
218.23	192.08	טכ' מסורתית

ניתן לראות בבירור כי התשואה השולית על השקעות מו"פ דומה לזו המתקבלת מהשקעה בהון פיזי בענפי התעשייה העילית בלבד. בכל שאר הענפים, התשואה על השקעות מו"פ גבוהה פי 6 ועד פי 200 מהתשואה על השקעות בהון פיזי. גם בהקשר זה אנו מעירים את תשומת לב הקורא למיעוט התצפיות בענפי התעשייה המסורתית בהקשר זה. יחסי התשואות הסבירים הם עד פי 8 לטובת השקעות במו"פ בתעשייה. העובדות מלמדות שמנקודת מבט של הקצאת משאבי המשק – השקעות במו"פ עדיפות במרבית המקרים על השקעות בהון פיזי.

נספחים

**נספח 1: רשימת המשתנים של בסיסי הנתונים**

מערך הנתונים בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה כלל את קבצי הפנל של סקרי התעשייה, סקרי המו"פ בתעשייה וסקרי המו"פ בענפי המו"פ והתוכנה. הלוח להלן מפרט את המשתנים הקיימים, לפי סוג הסקר (קובץ):

משתנה	סקר*
שנת הסקר	תעשייה, מו"פ
קוד שיוך ענפי ברמת 3 ספרות	תעשייה, מו"פ
קוד שיוך ענפי ברמת 2 ספרות	תעשייה
קוד שיוך ענפי ברמת 1 ספרות	תעשייה
קוד שיוך לענפים מקובצים למ"ס	תעשייה
תפוקה גולמית	תעשייה
תוצר	תעשייה
מכירות מקומיות	תעשייה
ייצוא	תעשייה, מו"פ
סך הכנסה	תעשייה, מו"פ
רווחים והחזרים על ההון	תעשייה
תשומות כלליות	תעשייה
צריכת תשומות ייצור עיקריות (קניות)	תעשייה
סך תשומות	תעשייה
שכר (הוצאות עבודה)	תעשייה
מועסקים	תעשייה, מו"פ
משרות שכיר	תעשייה
שעות עבודה (שעות אדם)	תעשייה
תוספת מלאי מוצרים	תעשייה
תוספת מלאי חומרים	תעשייה
הוצאות על מבנים והשכרת ציוד	תעשייה
השקעות ברכוש קבוע - מבנים	תעשייה
השקעות ברכוש קבוע - מכונות	תעשייה
השקעות ברכוש קבוע - רכב	תעשייה
השקעות ברכוש קבוע - ריהוט וציוד משרדי	תעשייה, מו"פ
השקעות ברכוש קבוע - סה"כ	מו"פ
השקעות ברכוש קבוע - תשתיות	מו"פ
מו"פ - הוצאות סה"כ	תעשייה, מו"פ
מו"פ - הוצ' שכר (הוצ' עבודה)	תעשייה, מו"פ
מו"פ - הוצ' חומרים	תעשייה, מו"פ
מו"פ - הוצ' על גורמים חיצוניים (Outsourcing)	תעשייה, מו"פ
מו"פ - הוצ' אחרות	תעשייה, מו"פ
מו"פ - הוצ' על גורמים חיצוניים: מוסדות להשכלה גבוהה מקומיים	מו"פ
מו"פ - הוצ' על גורמים חיצוניים: מוסדות להשכלה גבוהה בחו"ל	מו"פ
מו"פ - הוצ' על גורמים חיצוניים: מוסדות מחקר מקומיים	מו"פ
מו"פ - הוצ' על גורמים חיצוניים: גורמים מקומיים אחרים	מו"פ
מו"פ - הוצ' על גורמים חיצוניים: גורמים אחרים בחו"ל	מו"פ
מו"פ - הוצ' פחת	תעשייה

נספחים

סקר*	משתנה
תעשייה	מו"פ - הוצ' שכר דירה (מבנים, ציוד והחסנה)
תעשייה	מו"פ - סך הוצ' פנימיות למפעל (In house Expenditures)
תעשייה	מו"פ - הוצ' פנימיות למפעל + מימון מו"פ חיצוני
תעשייה, מו"פ	מו"פ - מימון ממקורות חיצוניים למפעל, סה"כ
מו"פ	מו"פ - מימון ממקורות חיצוניים למפעל, מדען ראשי
מו"פ	מו"פ - מימון ממקורות חיצוניים למפעל, קרנות בינלאומיות
מו"פ	מו"פ - מימון ממקורות חיצוניים למפעל, ממשלה אחר
מו"פ	מו"פ - מימון ממקורות חיצוניים למפעל, אחר
מו"פ	מו"פ - עובדים אקדמאיים
מו"פ	מו"פ - עובדים בעלי הכשרה טכנית
מו"פ	מו"פ - עובדים אחרים
מו"פ	מו"פ - סך עובדים
מו"פ	מו"פ - משרות מלאות
מו"פ	מו"פ - השקעות ברכוש קבוע, סה"כ
מו"פ	מו"פ - השקעות ברכוש קבוע, תשתיות
מו"פ	מו"פ - השקעות ברכוש קבוע, מכונות וציוד
תעשייה, מו"פ	סוג בעלות (עסק בודד, פרטי בע"מ, שותפות וכיו"ב)
תעשייה, מו"פ	סקטור (פרטי, שיתופי, ציבורי)
תעשייה	מיקום גיאוגרפי
תעשייה	מספר נפה
תעשייה, מו"פ	גרום ניפוח
* תעשייה = סקרי התעשייה; מו"פ = סקרי המו"פ בתעשייה ובענפי חברות המו"פ והתוכנה	

## נספחים

### נספח 2: התאמות מחירים

#### א. מדדי מחירים בשימוש בעבודה

הלוח להלן מכיל פירוט של מדדי המחירים בהם השתמשנו להתאמת מחירים למשתנים הכספיים במחקר. ישנם משתנים אשר הותאמו באמצעות מדדים שונים בהתאם למקור הנתונים (סקרי תעשייה, סקרי מו"פ בתעשייה או סקרי מו"פ בענפי המחשוב ותוכנה והמו"פ). למשל, ההשקעות למו"פ בתעשייה הותאמו באמצעות מדד מחירי ההשקעות במכונות וציוד בתעשייה, ואילו השקעות המו"פ בענפי המחשוב ותוכנה והמו"פ (ענפים 72, 73) הותאמו באמצעות מדד מחירי ההשקעות במכונות וציוד בענפי המסחר והשירותים. חלק ממדדי המחירים בהם השתמשנו הם בשימוש הלמ"ס ונגישים לכל. כמן כן, עבור חלק מהמשתנים חישבנו במיוחד מדדי מחירים. בהמשך מתואר בפירוט אופן החישוב של מדדים אלה.

רמת אגרגציה	מדד מחירים	סקר	משתנה
2 ספרות	תשומות בתעשייה	תעשייה	תשומות
2 ספרות	תפוקות בתעשייה	תעשייה	תפוקות
2 ספרות	תשומות ותפוקות בתעשייה	תעשייה	תוצר
2 ספרות	תפוקות בתעשייה	תעשייה מו"פ בתעשייה	הכנסות
ענפים 72 ו-73	ממוצע מדדי תפוקות בתעשייה	מו"פ ב- 72,73	הכנסות
תעשייה	השקעות במכונות וציוד בתעשייה	תעשייה	השקעות במכונות וציוד
תעשייה	השקעות במבנים בתעשייה	תעשייה	השקעות במבנים
תעשייה או ענפים 72 ו-73	הוצ' מו"פ- שכר	תעשייה מו"פ בתעשייה מו"פ ב- 72,73	הוצ' מו"פ - שכר
2 ספרות	תשומות בתעשייה	תעשייה מו"פ בתעשייה	הוצ' מו"פ - חומרים
ענפים 72 ו-73	הוצ' מו"פ- שכר	מו"פ ב- 72,73	הוצ' מו"פ - חומרים
1 ספרות	הוצ' מו"פ- גורמים חיצוניים	תעשייה מו"פ בתעשייה	הוצ' מו"פ - גורמים חיצוניים
ענפים 72 ו-73	הוצ' מו"פ- שכר	מו"פ ב- 72,73	הוצ' מו"פ - גורמים חיצוניים
1 ספרות	הוצ' מו"פ- אחרות	תעשייה מו"פ בתעשייה	הוצ' מו"פ -אחרות
ענפים 72 ו-73	הוצ' מו"פ- שכר	מו"פ ב- 72,73	הוצ' מו"פ -אחרות
1 ספרות	הוצ' מו"פ- אחרות	מו"פ בתעשייה	הוצ' מו"פ - פטנטים וידע חיצוני
ענפים 72 ו-73	הוצ' מו"פ- שכר	מו"פ ב- 72,73	הוצ' מו"פ - פטנטים וידע חיצוני
תעשייה	השקעות במכונות וציוד בתעשייה	תעשייה	הוצ' מו"פ - פחת
תעשייה	השקעות במכונות וציוד בתעשייה	תעשייה	הוצ' מו"פ - שכר דירה
תעשייה	השקעות במכונות וציוד בתעשייה	מו"פ בתעשייה	השקעות מו"פ
ענפים 72 ו-73	השקעות במכונות וציוד בענפי המסחר והשירותים	מו"פ ב- 72,73	השקעות מו"פ



## נספחים

רמת אגרגציה	מדד מחירים	סקר	משתנה
1 ספרות	הוצאות מו"פ – מדד משולב (הוצ' שכר וחומרים משוקללים)	מו"פ בתעשייה	מימון מו"פ לסוגיו
ענפים 72 ו-73	הוצ' מו"פ- שכר	מו"פ ב- 72,73	מימון מו"פ לסוגיו

### ב. מדדי מחירים מחושבים במסגרת העבודה

#### מדדי מחירים לתפוקות, לתשומות ולתוצר בתעשייה

מחירי התפוקה, התשומות והתוצר הותאמו לשנת 2003 במידת הצורך. זאת באמצעות שימוש במדדי מחירי בסיס לתפוקות ותשומות בתעשייה. המדדים חולצו מתוך נתוני תפוקות, ותשומות בתעשייה במחירים שוטפים ובמחירים קבועים. זאת ברמות אגרגציה של אחת עד שלוש ספרות.

בסך הכל חילצנו שישה מדדים - מדד לכל משתנה (2 משתנים) בכל רמת אגרגציה (3 רמות אגרגציה). להלן תיאור של אופן חילוץ המדדים עבור רמת אגרגציה של ספרה אחת. הנתונים בלוח למטה הם עבור הענף האגרגטיבי מס' 1 של התעשייה (מכיל 9 ענפים ברמת אגרגציה של 2 ספרות).

ענף	שנה	ש"ח במחירי בסיס שוטפים		ש"ח במחירי בסיס במונחי שנת 1995	
		A	B	C	D
		תפוקות	תשומות	תפוקות	תשומות
1	1995	124,302,704	81,659,169	124,302,704	81,659,169
1	1996	140,976,440	92,367,211	131,261,236	86,992,602
1	1997	153,889,797	98,360,325	135,163,309	88,279,202
1	1998	168,626,288	106,488,977	142,468,463	92,908,265
1	1999	184,532,625	116,846,496	145,899,828	96,233,656
1	2000	207,019,286	131,868,970	161,392,585	104,052,855
1	2001	197,024,917	128,899,832	153,531,762	102,317,726
1	2002	204,018,090	136,365,374	148,840,420	100,650,155
1	2003	205,790,189	136,465,988	147,567,235	96,576,962

בשלב ראשון יש לחלק את עמודות A ו- B בעמודות C ו- D בהתאמה בכל שורה כדי לקבל את עליית המחירים משנת 1995 לשנה אשר מופיע בשורה (בענף הספציפי). מתקבלים הערכים הבאים:

נספחים

מדד השתנות מחירי בסיס 1995 שנת בסיס		שנה	ענף
F	E		
תשומות	תפוקות		
100%	100%	1995	1
106%	107%	1996	1
111%	114%	1997	1
115%	118%	1998	1
121%	126%	1999	1
127%	128%	2000	1
126%	128%	2001	1
135%	137%	2002	1
141%	139%	2003	1

על מנת לקבל מדדים בהם שנת 2003 היא שנת הבסיס יש לחלק כל שורה (כל ענף בכל שנה) לשורה באותה עמודה, המתאימה לשנת 2003, כך שמתקבל:

מדד השתנות מחירי בסיס 2003 שנת בסיס		שנה	ענף
H	G		
תשומות	תפוקות		
71%	72%	1995	1
75%	77%	1996	1
79%	82%	1997	1
81%	85%	1998	1
86%	91%	1999	1
90%	92%	2000	1
89%	92%	2001	1
96%	98%	2002	1
100%	100%	2003	1

נתוני התפוקות והתשומות הותאמו באמצעות המדדים המתאימים ואילו נתוני התוצר המותאמים חושבו באמצעות הפחתת התשומות המותאמות מהתפוקות המותאמות.

כאמור, המדדים לתשומות ולתפוקות חושבו לכל רמת אגרגציה ובאופן עקרוני היה רצוי להתאים כל נתון לפי רמת האגרגציה שלו – נתונים ברמת המפעל ברמת אגרגציה של 3 ספרות, נתוני ענף כלכלי ראשי ברמת אגרגציה של 2 ספרות וכן האלה. אולם, הנתונים ברמת המפעל הותאמו באמצעות המדדים לרמת אגרגציה של 2 ספרות. זאת משני טעמים:

## נספחים

ראשית, במספר ענפים ברמת אגרגציה של 3 ספרות אין נתונים לחישוב המדדים לאורך כל שנות המדגם. הסיבה לכך היא שלעיתים, ברמת רזולוציה כזו, הענף במדגם מורכב ממספר קטן של מפעלים ואפילו ממפעל בודד. מכאן שהיעדרות מפעלים אלה (או מפעל) בשנים ספציפיות מביאה להיעדרות הענף כולו מן המדגם באותה שנה. מפעלים עלולים להעדר מן המדגם מסיבות טכניות כגון איחור בהיענות לפניות הלמ"ס למסירת מידע, או מסיבות אחרות, חלקן כלכליות יותר וחלקן פחות, כגון שינוי בעלות, סגירה וכיו"ב.

שנית, כיוון שבשלבם שונים של המחקר אנו מחשבים ומציגים תוצאות ברמות אגרגטיביות שונות, בעיקר אגרגציה לפי עוצמה טכנולוגית. אנו מאמינים שהבחירה במדדי המחירים ברמת אגרגציה של 2 ספרות סבירה מבחינת דיוק ויעילה מבחינת היקף העבודה שהייתה נדרשת להתאמת מחירים בכל רמת אגרגציה לפי השימוש הנעשה בהם.

### התאמת מחירי הכנסות

נתוני ההכנסות בתעשייה הותאמו על ידי שימוש במדד המחירים של התפוקות בתעשייה ברמת אגרגציה של שתי ספרות. זאת כיוון שלמיטב ידיעתנו אין בלמ"ס מתודולוגיה מוגדרת להתאמת נתוני ההכנסות ולהערכתנו נתוני התפוקות הם הקרובים ביותר לנתוני ההכנסות.

נתוני ההכנסות בענפי התוכנה והמו"פ הותאמו באמצעות מדד המחירים של התפוקות בתעשייה ברמת אגרגציה של כל התעשייה. זאת כיוון שלמיטב ידיעתנו אין בנמצא מדד להשתנות המחירים של התפוקות (או ההכנסות) בענפים אלה.

### התאמת מחירי הוצאות המו"פ השוטפות

הוצאות המו"פ השוטפות של חברות מורכבות מהוצאות שכר - המהוות במוצע כ-70% מסך ההוצאות, הוצאות על חומרים, הוצאות על גורמים חיצוניים (מיקור חוץ) והוצאות אחרות. עבור נתוני התעשייה ולאחר התייעצות עם גורמים בלמ"ס, חישבנו מדדי מחירים לכל סוג הוצאה: נתוני הוצאות המו"פ (השוטפות) המותאמות בכל שנה מוגדרות כסכום כל סוגי ההוצאה המותאמים לפי המדד המתאים. בענפי המחשוב ותוכנה וחברות המו"פ כל סוגי ההוצאות הותאמו באמצעות מדד מחירי שכר המו"פ בענפים אלה (חושב על דינו).

כמו כן, חישבנו מדד משולב של מחירי הוצאות המו"פ בתעשייה ברמה מצרפית של ספרה אחת. מדד זה מורכב ממדדי כל סוג ההוצאות המשוקללים במשקלן בסך ההוצאות. להלן תיאור מפורט של המדדים.

נספחים

מדד מחירים להוצאות שכר

להלן הגדרת המדד להתאמת מחירי השכר במו"פ למחירי 2003 :

$$PI_t^w = \frac{\frac{\sum_i R \& DExpenditureOnWages_{i,t}}{\sum_i R \& DFullTimeJobs_{i,t}}}{\frac{\sum_i R \& DExpenditureOnWages_{i,2003}}{\sum_i R \& DFullTimeJobs_{i,2003}}}$$

כאשר :

t = שנה.

i = מפעל.

ניסינו לחשב מדדים ברמת אגרגציה של 2 ו-3 ספרות, אולם בגלל מיעוט תצפיות בסקרי המו"פ בענפים המסורתיים נאלצנו להסתפק בחישוב המדד ברמת אגרגציה של כלל התעשייה או של ענפי התוכנה והמו"פ. כמו כן, בסקרי המו"פ בתעשייה בשנת 1996 לא דווח על משרות מו"פ. התגברנו על כך על ידי ביצוע אקסטרפולציה לאחור של משרות המו"פ משנת 1997 תוך כדי שימוש בשיעור השינוי במספר העובדים במו"פ בין השנים.

בחנו האם השימוש באקסטרפולציה לאחור סביר ותוצאות הבדיקה היו משביעות רצון: (1) היחס משרות-עובדים קבוע יחסית במהלך שנות המדגם; (2) הקורלציה בין אחוזי השינוי השנתיים בנתוני בעובדים, לבין אחוזי השינוי השנתיים בנתוני המשרות היא כ-0.43, גבוהה למספרים במונחי שיעורי שינוי; (3) הקורלציה בין נתוני העובדים לבין נתוני המשרות היא כ-0.97. יש לציין כי מתוך 186 מפעלים המופיעים במדגם בשנת 1996, רק 47 ממשיכים להופיע בשנת 1997. מסיבה זו, בשנת 1996 ממוצע השכר למשרה נעשה על סמך 76 תצפיות מתוך 186.

## נספחים

### התאמת מחירי החומרים למו"פ בתעשייה

התאמת מחירי החומרים למו"פ בתעשייה מתבצעת באמצעות שימוש במדדי מחירים לתשומות בענפי התעשייה לפי ענפים של ספרה אחת (סה"כ 3 ענפים):

$$PI_{t,j}^{Mat} \quad (t = \text{שנה}; j = 1, 2, 3)$$

פרק "מדדי מחירים לתפוקות, לתשומות ולתוצר בתעשייה" לעיל מפרט את אופן חילוץ המדדים מתוך נתוני התשומות במחירי בסיס בתעשייה. האגרזיה לרמה של ספרה אחת נובעת ממיעוט תצפיות בסקרי המו"פ בחלק מהענפים כאשר עושים שימוש בפירוט של 2 או 3 ספרות.

### מדד מחירים להוצאות אחרות במו"פ בתעשייה

חישבנו מדד משוקלל המורכב ממדד השכר ומדד החומרים על פי היחסים של הוצאות השכר למו"פ והוצאות החומרים למו"פ בתעשייה:

$$PI_{t,j}^{Other} = \alpha_t \cdot PI_t^W + \beta_t \cdot PI_{t,j}^{Mat}$$

כאשר:

$$\beta_t = 1 - \alpha_t \quad \alpha_t = \frac{\sum_i RDExpenseOnWages_{i,t}}{\sum_i RDExpenseOnWages_{i,t} + \sum_i RDExpenseOnMater_{i,t}}$$

t = שנה.

j = ענף מצרפי של ספרה אחת (סה"כ שלושה).

i = מפעל.

ההנחה העומדת בבסיס חישוב המשקולות היא שמבנה ההוצאות האחרות (בעיקר תקורות) מורכב משכר וחומרים.

האגרזיה לרמת של ספרה אחת נובעת ממיעוט תצפיות בסקרי המו"פ בחלק מהענפים כאשר עושים שימוש בפירוט של 2 או 3 ספרות.

## נספחים

### מדד מחירים להוצאות לגורמים חיצוניים במו"פ בתעשייה

חישבנו מדד משוקלל המורכב ממדד השכר במו"פ, ממדד החומרים וממדד ההוצאות האחרות למו"פ על פי היחסים של הוצאות אלה בתעשייה:

$$PI_{t,j}^{Out} = \alpha'_t \cdot PI_t^W + \beta'_t \cdot PI_{t,j}^{Mat} + \gamma'_t \cdot PI_{t,j}^{Other}$$

$$= PI_{t,j}^{Out} = \alpha'_t \cdot PI_t^W + \beta'_t \cdot PI_{t,j}^{Mat} + \gamma'_t \cdot [\alpha_t \cdot PI_t^W + \beta_t \cdot PI_{t,j}^{Mat}]$$

כאשר:

$$\alpha'_t = \frac{\sum_i RDExpenseOnWages_{t,i}}{\sum_i RDExpenseOnWages_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnMater_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnOther_{t,i}}$$

$$\beta'_t = \frac{\sum_i RDExpenseOnMater_{t,i}}{\sum_i RDExpenseOnWages_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnMater_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnOther_{t,i}}$$

$$\gamma'_t = 1 - \alpha'_t - \beta'_t$$

t = שנה.

j = ענף מצרפי של ספרה אחת (סה"כ שלושה).

i = מפעל.

ההנחה העומדת בבסיס חישוב המשקולות היא שמבנה ההוצאות לגורמי חוץ (יועצים, מיקור חוץ) מורכב משכר וחומרים.

האגרגציה לרמה של ספרה אחת נובעת ממיעוט תצפיות בסקרי המו"פ בחלק מהענפים כאשר עושים שימוש בפירוט של 2 או 3 ספרות.

### מדד מחירים משולב לסך הוצאות במו"פ בתעשייה

להלן הגדרת מדד משולב משוקלל של השתנות מחירי הוצאות המו"פ בתעשייה לפי רמת אגרגציה של ספרה אחת. משקולות המדד הן היחס הענפי בין כל אחד מסוגי ההוצאות במו"פ בסך ההוצאות למו"פ:

נספחים

$$PI_{t,j}^{All} = \alpha''_t \cdot PI_t^W + \beta''_t \cdot PI_{t,j}^{Mat} + \gamma''_t \cdot PI_{t,j}^{Other} + \delta''_t \cdot PI_{t,j}^{Out}$$

כאשר :

t = שנה.

j = ענף מצרפי של ספרה אחת (סה"כ שלושה).

i = מפעל.

$$\alpha''_t = \frac{\sum_i RDExpendedOnWages_{t,i}}{\sum_i RDExpendedOnWages_{t,i} + \sum_i RDExpendedOnMater_{t,i} + \sum_i RDExpendedOnOther_{t,i} + \sum_i RDExpendedOnOut_{t,i}}$$

$$\beta''_t = \frac{\sum_i RDExpendedOnMater_{t,i}}{\sum_i RDExpendedOnWages_{t,i} + \sum_i RDExpendedOnMater_{t,i} + \sum_i RDExpendedOnOther_{t,i} + \sum_i RDExpendedOnOut_{t,i}}$$

$$\gamma''_t = \frac{\sum_i RDExpendedOnOther_{t,i}}{\sum_i RDExpendedOnWages_{t,i} + \sum_i RDExpendedOnMater_{t,i} + \sum_i RDExpendedOnOther_{t,i} + \sum_i RDExpendedOnOut_{t,i}}$$

$$\delta''_t = 1 - \alpha''_t - \beta''_t - \gamma''_t \quad -ו$$

**קשר בין מדדי המחירים להוצאות האחרות, לגורמים חיצוניים והמדד המשולב**

מדד מחירי ההוצאות האחרות, מדד מחירי ההוצאות לגורמי חוץ והמדד המשולב זהים בהנחות לעיל, כלומר :

$$PI_{t,j}^{Other} = PI_{t,j}^{Out} = PI_{t,j}^{All}$$

את הזהות בין מדד המחירים של ההוצאות האחרות ומדד המחירים לגורמים חיצוניים ניתן לראות מהפיתוח הפשוט להלן. ההוכחה עבור המדד המשולב דומה :

נספחים

$$\begin{aligned}
 PI_{t,j}^{Out} &= \alpha'_t \cdot PI_{t,j}^W + \beta'_t \cdot PI_{t,j}^{Mat} + \gamma'_t \cdot PI_{t,j}^{Other} \\
 &= \alpha'_t \cdot PI_{t,j}^W + \beta'_t \cdot PI_{t,j}^{Mat} + \gamma'_t \cdot [\alpha_t \cdot PI_{t,j}^W + \beta_t \cdot PI_{t,j}^{Mat}] \\
 \underbrace{[\alpha'_t + \gamma'_t \alpha_t]}_{\alpha_t} \cdot PI_{t,j}^W + \underbrace{[\beta'_t + \gamma'_t \beta_t]}_{\beta_t} \cdot PI_{t,j}^{Mat} &= PI_{t,j}^{Other}
 \end{aligned}$$

⇔

$$\alpha_t = \alpha'_t + \gamma'_t \alpha_t$$

⇔

$$1 = \frac{\alpha'_t}{\alpha_t} + \gamma'_t$$

⇔

$$\begin{aligned}
 1 &= \frac{\sum_i RDExpenseOnWages_{t,i}}{\sum_i RDExpenseOnWages_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnMater_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnOther_{t,i}} + \gamma'_t \\
 &= \frac{\sum_i RDExpenseOnWages_{t,i}}{\sum_i RDExpenseOnWages_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnMater_{t,i}}
 \end{aligned}$$

⇔

$$1 = \frac{\sum_i RDExpenseOnWages_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnMater_{t,i}}{\sum_i RDExpenseOnWages_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnMater_{t,i} + \sum_i RDExpenseOnOther_{t,i}} + \gamma'_t$$

$$\underline{\underline{1 = \alpha'_t + \beta'_t + \gamma'_t = 1}}$$

And the same applies for  $\beta_t = \beta'_t + \gamma'_t \beta$



## נספחים

### נספח 3: בניית סדרות מלאי

אנו מתארים להלן את המתודולוגיה לחישוב סדרות מלאי ההון (הפיזי) ומלאי המו"פ אשר שימשו בחלקים שונים בעבודה. המתודולוגיה זהה לשני סוגי המלאים, מלבד רכיבי ההשקעות במקרה של סדרת ההון, רכיבי הוצאות והשקעות המו"פ במקרה של סדרת מלאי המו"פ וההנחות המתאימות על שיעורי הפחת של כל אחד מהמלאים.

מלאי ההון או המו"פ ברמת המפעל, בכל נקודת זמן מוגדר ע"י:

$$\begin{aligned} S_t &= (1 - \delta)S_{t-1} + I_{t-1} \\ &= (1 - \delta)^2 S_{t-2} + (1 - \delta)I_{t-2} + I_{t-1} \\ &= (1 - \delta)^{t-1} S_1 + \sum_{j=1}^{t-1} (1 - \delta)^{j-1} I_{t-j} \end{aligned}$$

כאשר:

$S_t$  = מלאי ההון או המו"פ בשנת  $t$  ובמחירים אחידים.

$S_1$  = מלאי ההון או המו"פ בשנה הראשונה של המדגם במחירים אחידים.

$I_t$  = השקעות (פיזיות) בהון או הוצאות והשקעות מו"פ בשנת  $t$  ובמחירים אחידים (להלן: השקעות).

$\delta$  = שיעור הפחת של מלאי ההון או המו"פ.

נשים לב ש:

$$S_1 = (1 - \delta)S_0 + I_0 \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \delta)^j I_{0-j}$$

כדי לאמוד את  $S_1$  אשר אינו ידוע, אנו מניחים שההשקעות צומחות מאז ומעולם בקצב נתון,  $g$ :

$$I_0 = (1 + g)I_{0-1} = (1 + g)^j I_{0-j}$$

כך שמתאפשר לרשום את ההשקעות במונחים של ההשקעות ההתחלתיות  $I_0$ ,

$$I_{0-j} = (1 + g)^{-j} I_0$$

נספחים

ואז,

$$S_1 = (1 - \delta)S_0 + I_0 = \sum_{j=0}^{\infty} \left[ \frac{1 - \delta}{1 + g} \right]^j I_0 = \frac{1 + g}{g + \delta} I_0 = \frac{1}{g + \delta} I_1$$

קצב גידול ההשקעות  $g$  נאמד באמצעות הרצת הרגרסיה להלן:

$$\text{Log}(I_t) = \alpha_0 + d_{1997} + d_{1998} + \dots + d_{2002} + d_{2003}$$

כאשר  $d_{1997}, \dots, d_{2003}$  הם משתני דמי לשנה.

ואז קצב גידול ההשקעות הממוצע בבל שנה ניתן ע"י:

$$\frac{I_{1999}}{I_{1998}} = \frac{e^{\alpha_0 + d_{1999}}}{e^{\alpha_0 + d_{1998}}} = \frac{e^{d_{1999}}}{e^{d_{1998}}}$$

מיצוע על פני שנים ובתוך קבוצות של עוצמה טכנולוגית מניב את שיעורי השינוי להלן:

הוצאות מו"פ והשקעות בסקרי המו"פ בתעשייה	השקעות בסקרי התעשייה	עוצמה טכנולוגית
5.098%	12.037%	טכ' עילית
-4.949%*	5.316%	טכ' מעורבת עילית
0.885%	-1.809%	טכ' מעורבת מסורתית
52.039%*	4.486%	טכ' מסורתית
* אומדנים אלה בלתי סבירים. אי לכך עבור הטכ' המעורבת עילית אנו משתמשים באומדן של 3% - הממוקם בין אומדני הטכ' העילית והטכ' מעורבת מסורתית. עבור הט' המסורתית אנו משתמשים באומדן של הטכ' המעורבת מסורתית.		

עבור סקרי התעשייה, הממוצע לכלל התעשייה המתקבל הוא כ-4.7%. מספר זה עולה בקנה אחד עם נתוני בנק ישראל המצביעים על צמיחה ממוצעת בהשקעות בענפי התעשייה בין השנים 1973 – 2003 של כ-4.5%.

בנוסף, ניסינו לחשב שיעורי שינוי פשוטים ברמת המפעל, ברמת אגרגציה של 1 ו-2 ספרות ועבור אגרגטים לפי עוצמה טכנולוגית. אולם, תנודתיות סדרות ההשקעות ברמות אלה אינה מאפשרת זאת. השיטה בה נקטנו מאפשרת קבלת אומדנים סבירים המגלמים בתוכם את השונות בנתונים והמבדילים בין קבוצות טכנולוגיה.

## נספחים

חישוב המלאים על פי המתודולוגיה המפורטת לעיל מצריך סדרה רציפה של השקעות מהשנה הראשונה בה מופיע המפעל במדגם ועד לשנה האחרונה. הן בסקרי התעשייה והן בסקרי המו"פ בתעשייה ישנם מפעלים אשר אינם עומדים בקריטריון זה – כלומר, מפעלים אשר "נעלמים" מן המדגם בשנים בודדות או ברצף של שנים וחוזרים להופיע לאחר מכן.

לצורך חישוב המלאים למפעלים אלה בשנים לאחר "היעלמותם" מן מדגם, אמדנו את השקעותיהם בשנים בהם הם לא מופיעים על פי האלגוריתם הבא:

החל מהשנה הראשונה בה המפעל "נעלם":

$$I_t^m = I_{t-1} + \left[ \frac{(I_{t-1+k+1} - I_{t-1})}{(t-1+k+1) - (t-1)} \right] = I_{t-1} + \left[ \frac{(I_{t-1+k} - I_{t-1})}{k+1} \right]$$

כאשר:

$I_t^m$  = אומדן להשקעות של מפעל בשנים בהן הוא "נעלם" מהמדגם.

t = השנה הראשונה בה המפעל נעלם.

k = מספר השנים אשר המפעל נעלם.

לאחר מכן חוזרים על אותו חישוב עבור כל אחד מהשנים בהן המפעל "נעלם" כאשר t - k מתעדכנים כל פעם מחדש – כלומר, לאחר חישוב אומדן ההשקעות לשנת "ההיעלמות" הראשונה, שנת "ההיעלמות" השנייה הופכת להיות הראשונה ובהתאם k קטן ב-1 כל פעם ש"ממלאים" תצפית בהשקעות עם אומדן.

**נציין שאומדני ההשקעות הללו משמשים אך ורק לחישוב המלאים בשנים לאחר "היעלמות" המפעל מן המדגם. לאחר שימוש באומדנים לצורך זה אנו מוחקים אותם מן הקבצים.**

המתודולוגיה המתוארת לעיל ישימה הן לבניית סדרות מלאי ההון והן לבניית סדרות מלאי המו"פ. מטבע הדברים, רכיבי ההשקעות וההוצאות הנדרשים לחישוב הסדרות שונה בהתאם לסוג המלאי. כמו כן, גם ההנחה על מספר שנות הפחת של כל סוג מלאי שונה בין הסדרות. הלוח להלן מכיל את רכיבי ההשקעות וההוצאות ואת ההנחות על שיעורי הפחת המתאימים לכל סוג מלאי, כפי שהגדרנו במחקר זה:

נספחים

רכיבי השקעות והוצאות המשמשים לחישוב סדרות המלאי		
מלאי הון נתוני סקר התעשייה	מלאי מו"פ נתוני סקר התעשייה	מלאי מו"פ נתוני סקר מו"פ בתעשייה
השקעות בצידוד השקעות במכונות	הוצ'י מו"פ על שכר הוצ'י מו"פ על חומרים הוצ'י מו"פ על גורמים חיצוניים הוצ'י מו"פ אחרות	הוצ'י מו"פ על שכר הוצ'י מו"פ על חומרים הוצ'י מו"פ על גורמים חיצוניים הוצ'י מו"פ אחרות
	הוצ'י מו"פ על פחת הוצ'י מו"פ על שכר דירה	הוצ'י מו"פ על פטנטים השקעות במו"פ
הנחות על שנות הפחת המשמשות לחישוב סדרות המלאי		
10 ≤ שיעור פחת = 1/10	7 ≤ שיעור פחת = 1/7	7 ≤ שיעור פחת = 1/7

## נספחים

### **נספח 4: סוגיית הספירה הכפולה בהוצאות ועובדי מו"פ**

אמידת פונקצית ייצור הכוללת הוצאות או מלאי מו"פ כמשתנה מסביר עלולה לעורר בעיה של "ספירה כפולה" של השפעות המו"פ על המשתנה המוסבר. השפעה כפולה זו יכולה לנבוע משני מקורות: כאשר נתוני העובדים כוללים הן את העובדים הכללים של הפירמה והן את עובדי המו"פ. במקרה זה השפעת המו"פ על המשתנה המוסבר נובעת פעם אחת מעובדי המו"פ (הכלולים בתוך העובדים הכללים) ופעם שנייה מהוצאות או מלאי המו"פ. המקרה השני של השפעה כפולה מתרחש כאשר נתוני ההשקעות של הפירמה, באמצעותם נבנה המלאי הפיזי של הפירמה (המשמש אף הוא כמשתנה מוסבר), ונתוני ההוצאות או מלאי המו"פ כוללים שניהם את ההשקעות הפיזיות לצורכי מו"פ.

מתוקף הגדרתם, המשתנים המסבירים הרלבנטיים בעבודה זו עלולים להביא לכפילות ההשפעות הנדונות. בפרט, בסקרי התעשייה אין אפשרות לערוך את ההפרדה כאמור ואין דרך להימנע מבעיית הספירה הכפולה. מומלץ לפיכך ליצור במסגרת סקרי התעשייה הבאים משתנים נפרדים לעובדי והשקעות מו"פ. אולם, מבדיקות שערכנו מתברר כי השפעות אלה זניחות. זאת כיוון שבענפי התעשייה, הן היקף ההשקעות הפיזיות במו"פ, והן מספר עובדי המו"פ נמוכים מאוד ביחס לכלל ההשקעות הפיזיות וכלל העובדים.

## נספחים

### נספח 5: מיזוג סקרי התעשייה וסקרי המו"פ בתעשייה

אמידת השפעת הזליגה של המו"פ נעשתה באמצעות אמידת פונקציות ייצור בספציפיקציות שונות (ראה פרק 2.2 לעיל). קובץ הנתונים אשר שימש באמידה מכיל בתוכו נתונים מסקרי התעשייה ומסקרי המו"פ עבור מפעלים אשר ניתן היה לזהות בשני הסקרים בשנים 1996 – 2003.

סקרי המו"פ בתעשייה מכילים בעיקר נתונים על הוצאות מו"פ ומקור מימוןן ואילו סקרי התעשייה מכילים משתנים כלכליים רבים כגון תוצר והשקעות הון פיזי ולרבות הוצאות מו"פ. עם זאת, נתוני המו"פ מסקרי התעשייה הם לעיתים מדויקים פחות או חסרים. מסיבה זו ומכיוון שנתוני המו"פ הם במוקד עבודה זו, לצורך אמידת הזליגה עודכנו נתוני המו"פ של סקר התעשייה מתוך סקר המו"פ.

תחילה מוזג קובץ המו"פ בתעשייה אל תוך קובץ סקרי התעשייה לפי מספר מפעל חדש (מספרי המפעלים ממדגם 1995 והלאה) ושנה. השארנו תצפיות משנת 1995 עד לשנת 2003. עדכון נתוני המו"פ של סקר התעשייה מתוך סקר המו"פ נעשה באופן הבא:

- במקרים בהם היו הוצאות מו"פ עבור אותו מפעל בשני הסקרים, עודכנו הוצאות המו"פ מסקרי המו"פ אל סקרי התעשייה.
- במקרים בהם היו נתוני הוצאות מו"פ עבור אותו מפעל רק מסקר המו"פ – נעשה בהן שימוש.
- במקרים בהם היו נתוני הוצאות מו"פ עבור מפעל בסקר התעשייה, אולם לא בסקר המו"פ (מספר מקרים מועט) הושארו ההוצאות של סקרי התעשייה.
- מפעלים מסקר המו"פ אשר לא היה עבורם מפעל תואם מסקר התעשייה לא נשארו במדגם שכן אין עבורם נתוני תוצר והשקעות הון פיזי.

לאחר התאמת יחידות המדידה והמחירים של כל רכיב הוצאה והשקעה במו"פ בנפרד, סוכמו כלל ההוצאות וההשקעות במו"פ למפעל. להלן טבלה המכילה את סוג ההוצאה המופיעה בכל סקר ואת מדד המחירים בו נעשה שימוש להתאמת הנתונים למחירי 2003:

נספחים

סוג הוצאה למו"פ	סקר	מדד מחירים להתאמה <sup>60</sup>
שכר	- מו"פ בתעשייה - תעשייה	מדד הוצאות שכר במו"פ בתעשייה אשר חושב במסגרת עבודה זו.
חומרים	- מו"פ בתעשייה - תעשייה	מדד מחירי תשומות הייצור בתעשייה ברמת 2 ספרות.
הוצ' חוץ	- מו"פ בתעשייה - תעשייה	מדד משוקלל של שכר מו"פ וחומרים בתעשייה אשר חושב לענפים ברמת ספרה אחת.
אחרות	- מו"פ בתעשייה - תעשייה	מדד משוקלל של שכר מו"פ וחומרים בתעשייה אשר חושב לענפים ברמת ספרה אחת.
השקעות	- מו"פ בתעשייה	מדד מחירים לצידוד בתעשייה.
פטנטים	- מו"פ בתעשייה	מדד משוקלל של שכר מו"פ וחומרים בתעשייה אשר חושב לענפים ברמת ספרה אחת.
פחת	- תעשייה	מדד מחירים למכונות וציוד בתעשייה.
שכר דירה (קשור למו"פ)	- תעשייה	מדד מחירים למכונות וציוד בתעשייה.

במקרים בהם ענף המפעל ברמת 2 ספרות לא תאמה בין שני הסקרים, נעשה שימוש בסמל הענף של סקרי המו"פ.

<sup>60</sup> ראה נספח 2 לפרטים נוספים על מדדי המחירים ואופן חישובם.

נספחים

נספח 6: מודל Griliches

המודל

אנו מניחים פונקצית היצור מהצורה:

$$va_{it} = \alpha + \beta^l \cdot l_{it} + \beta^k \cdot k_{it} + \beta^{rds} \cdot rds_{it} + \beta^{rds0} \cdot rds0_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

כאשר:

$i$  = מפעל;  $t$  = שנה;  $va$  = לוג התוצר;  $l$  = לוג מספר עובדים;  $k$  = לוג מלאי הון (פיזי);  $rds$  = לוג מלאי המו"פ (העצמי);  $rds0$  = לוג מלאי המו"פ של פירמות אחרות;  $\alpha, \beta^l, \beta^k, \beta^{rds}, \beta^{rds0}$  הם מקדמי המשתנים בהתאמה;  $\varepsilon$  = הפרעה מקרית. מלאי הון (הפיזי) ומלאי המו"פ מתפתחים על פני זמן באופן הבא<sup>61</sup>:

$$S_{it} = (1 - \delta) \cdot S_{it-1} + I_{it-1}$$

כאשר:  $S$  = רמת מלאי הון או מלאי המו"פ;  $I$  = רמת ההשקעות ברכוש קבוע במקרה של מלאי הון או הוצ' והשקעות המו"פ במקרה של מלאי המו"פ;  $\delta$  = שיעור הפחת של המלאי. עבור כל פירמה  $m$ , מלאי המו"פ של אחרים  $RDSO$ , הוא סכום מלאי המו"פ  $RDS$  של כל הפירמות, מלבד מלאי המו"פ העצמי:

$$RDSO_{mt} = \sum_{j \neq m}^i RDS_{jt}$$

אמידה אקונומטרית

אנו אומדים את משוואה (1) לעיל בשיטת IV, עם המשתנים לוג העובדים בפיגור ולוג התוצר בפיגור כמשתנה עזר לעובדים, ובתוספת משתני דמי לענפי 2 ספרות, לשנה ולגודל חברה (לפי רמת הכנסה). כמו כן, אנו מחשבים את מלאי המו"פ של האחרים,  $RDSO$ , לפי עוצמה טכנולוגית (טכ' מסורתית, טכ' מעורבת מסורתית, טכ' מעורבת עילית וטכ' עילית) וקבוצת גודל של הכנסה (עד 50 מ' ש, 50 - 300 מ' ש, ומעל 300 מ' ש)<sup>62</sup>.

<sup>61</sup> ראה נספח 3 בו מפורט אופן חישוב סדרות מלאי הון הפיזי והון מו"פ.

<sup>62</sup> ראה נספח 8 המכיל את המשוואה הנאמדת ואת תוצאות האמידה.



נספחים

נספח 7: מודל Blundell and Bond 1998<sup>63</sup>

המודל

אנו מניחים פונקצית היצור מהצורה:

$$va_{it} = \alpha + \beta^l \cdot l_{it} + \beta^k \cdot k_{it} + \omega_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

כאשר:

$i$  = מפעל;  $t$  = שנה;  $va$  = לוג התוצר;  $l$  = לוג מספר עובדים;  $k$  = לוג מלאי הון (פיזי);  $\alpha$ ,  $\beta^l$ ,  $\beta^k$ , הם מקדמי המשתנים בהתאמה;  $\varepsilon$  = הפרעה מקרית.

מלאי ההון מתפתח על פני זמן באופן הבא<sup>64</sup>:

$$K_{it} = (1 - \delta) \cdot K_{it-1} + I_{it-1}$$

כאשר:

$K$  = רמת מלאי ההון;  $I$  = רמת ההשקעות ברכוש קבוע;  $\delta$  = שיעור הפחת של מלאי ההון.  $\omega$  מייצג את פריון תהליך הייצור (או ידע) ואנו מניחים שהוא מתפתח על פני זמן כפונקציה של המו"פ העצמי ומאגרי המו"פ של האחרים, כתהליך מרקובי מסדר ראשון (controlled first-order Markov process):

$$\omega_{it} = \rho \cdot \omega_{it-1} + \beta^{rd} \cdot rd_{it-1} + \beta^{rdo} \cdot rdo_{it-1} + \xi_{it} \quad (2)$$

כאשר:

$rd$  = לוג זרם המו"פ (העצמי);  $rdo$  = לוג סכום זרמי המו"פ של אחרים;  $\beta^{rd}$ ,  $\beta^{rdo}$  הם מקדמי המשתנים בהתאמה;  $\xi$  = הפרעה מקרית.

<sup>63</sup> נספח זה מבוסס על:

Blundell, R. and Bond, S., 2000, "GMM Estimation With Persistent Panel Data: An Application to Production Functions", *Econometric Reviews*, 19(3), 321-340.

<sup>64</sup> ראה נספח 3 בו מפורט אופן חישוב סדרות מלאי ההון הפיזי.

## נספחים

עבור כל פירמה  $m$ , המו"פ של אחרים  $RDO$ , הוא סכום הוצאות המו"פ  $RD$  של כל הפירמות, מלבד המו"פ העצמי:

$$RDO_{mt} = \sum_{j \neq k}^i RD_{jt}$$

לצורך אמידת פונקצית הייצור בשיטת הפרשים למחצה (semi-differences) נכתוב את משוואה (1) בפיגור ונכפיל אותה ב-  $\rho$ , מקבלים:

$$\rho \cdot va_{it-1} = \rho \cdot \alpha + \rho \cdot \beta^l \cdot l_{it-1} + \rho \cdot \beta^k \cdot k_{it-1} + \rho \cdot \omega_{it-1} + \rho \cdot \varepsilon_{it-1} \quad (3)$$

הפחתת משוואה (3) ממשוואה (1) מניבה את משוואת ההפרשים:

(4)

$$va_t - \rho \cdot va_{it-1} = \alpha \cdot (1 - \rho) + \beta^l \cdot (l_{it} - \rho \cdot l_{it-1}) + \beta^k (k_{it} - \rho \cdot k_{it-1}) + [\omega_{it} - \rho \cdot \omega_{it-1}] + [\varepsilon_{it} - \rho \cdot \varepsilon_{it-1}]$$

נציב את משוואת הפירון (2) במשוואת ההפרשים (4):

$$va_t - \rho \cdot va_{it-1} = \alpha \cdot (1 - \rho) + \beta^l \cdot (l_{it} - \rho \cdot l_{it-1}) + \beta^k (k_{it} - \rho \cdot k_{it-1}) + [(\rho \cdot \omega_{it-1} + \beta^{rd} \cdot rd_{it-1} + \beta^{rdo} \cdot rdo_{it-1} + \xi_{it}) - \rho \cdot \omega_{it-1}] + [\varepsilon_{it} - \rho \cdot \varepsilon_{it-1}]$$

↓

$$va_t - \rho \cdot va_{it-1} = \alpha \cdot (1 - \rho) + \beta^l \cdot (l_{it} - \rho \cdot l_{it-1}) + \beta^k (k_{it} - \rho \cdot k_{it-1}) + \beta^{rd} \cdot rd_{it-1} + \beta^{rdo} \cdot rdo_{it-1} + [\varepsilon_{it} - \rho \cdot \varepsilon_{it-1} + \xi_{it}]$$

↓

$$va_t - \rho \cdot va_{it-1} = \alpha' + \beta^l \cdot (l_{it} - \rho \cdot l_{it-1}) + \beta^k (k_{it} - \rho \cdot k_{it-1}) + \beta^{rd} \cdot rd_{it-1} + \beta^{rdo} \cdot rdo_{it-1} + \varepsilon_{it}' \quad (5)$$

כאשר:

$$\alpha \cdot (1 - \rho) = \alpha'$$

$$\varepsilon_{it} - \rho \cdot \varepsilon_{it-1} + \xi_{it} = \varepsilon_{it}'$$

## נספחים

---

### אמידה אקונומטרית

אנו אומדים את משוואה (5) לעיל עבור סדרה של ערכים חיוביים של  $\rho$  כאשר  $0 \leq \rho \leq 1$ . כאשר עבור כל ערך אנו שומרים את מדד טיב ההתאמה ובוחרים את הערך עבורו המודל תואם את הנתונים בצורה הטובה ביותר. הליך זה נקרא Grid Search והוא מקובל בספרות המחקרית. אנו עושים זאת בשיטת IV, עם משתנה העובדים בפיגור כמשתנה עזר לעובדים ובתוספת משתני דמי לענפי 2 ספרות, לשנה ולגודל חברה (לפי רמת הכנסה). כמו כן, אנו מחשבים את המו"פ של האחרים,  $RDO$ , לפי עוצמה טכנולוגית (טכ' מסורתית, טכ' מעורבת מסורתית, טכ' מעורבת עילית וטכ' עילית) וקבוצת גודל של הכנסה (עד 50 מ' ש, 50 - 300 מ' ש, ומעל 300 מ' ש)<sup>65</sup>.

---

<sup>65</sup> ראה נספח 9 המכיל את המשוואה הנאמדת ואת תוצאות האמידה.

נספחים

נספח 8: פלטי הרגרסיות מאמידת פונקציות ייצור – מודל גריליכס

רגרסיית IV לאמידת השפעות המו"פ הישירות וזליגת המו"פ על התוצר בתעשייה<sup>66</sup>:

$$va_{it} = \alpha + \beta^l \cdot l_{it} + \beta^k \cdot k_{it} + \beta^{rds} \cdot rds_{it} + \sum^{Size} \beta_j^{rds} \cdot rds_{jt} + \sum^{Branch2D} D_j^b \cdot b_{ji} + \sum^{Year} D_j^y \cdot y_j + \sum^{Size} D_j^s \cdot s_{ji} + \varepsilon_{it}$$

כאשר:

$i$  = מפעל;  $t$  = שנה;  $va$  = לוג התוצר;  $l$  = לוג מספר עובדים;  $k$  = לוג מלאי הון (פיזי);  $rds$  = לוג מלאי המו"פ (העצמי);  $rds_{jt}$  = לוג מלאי המו"פ של אחרים לפי קבוצות גודל;  $b$  = משתנה דמי לענף כלכלי ברמת 2 ספרות;  $y$  = משתנה דמי לשנה;  $s$  = משתנה דמי לקבוצת גודל;  $\alpha, \beta^l, \beta^k, \beta^{rds}$  הם מקדמי המשתנים בהתאמה;  $\varepsilon$  = הפרעה מקרית.

IV (2SLS) regression with robust standard errors	Number of obs =	998
	F( 27, 265) =	.
	Prob > F =	0.0000
	R-squared =	0.9001
Number of clusters (mifal) = 266	Root MSE =	.44226

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
va						
l	.6016598	.0533572	11.28	0.000	.4966017	.7067178
k	.1306973	.0305832	4.27	0.000	.0704804	.1909143
rds	.1099015	.0229163	4.80	0.000	.0647804	.1550227
rds01	.0285477	.0286004	1.00	0.319	-.0277652	.0848606
rds02	.0908256	.043996	2.06	0.040	.0041994	.1774519
rds03	.0365122	.0105062	3.48	0.001	.015826	.0571985
b13	-.3768956	.3713137	-1.02	0.311	-1.107996	.3542049
b14	-.3671303	.1417476	-2.59	0.010	-.6462251	-.0880354
b16	-.4286321	.1029035	-4.17	0.000	-.6312446	-.2260196
b17	-.6895376	.1174345	-5.87	0.000	-.9207609	-.4583143
b18	(dropped)					

<sup>66</sup> נספח 6 לעיל מכיל את אופן הבנייה של משוואת האמידה.

## נספחים

---

b19		(dropped)					
b20		(dropped)					
b21		(dropped)					
b22		(dropped)					
b23		-1.063871	.2449736	-4.34	0.000	-1.546213	-.5815286
b25		-.8093411	.1896938	-4.27	0.000	-1.18284	-.4358423
b26		-.6032874	.2308775	-2.61	0.009	-1.057875	-.1486997
b27		-.6125493	.2707157	-2.26	0.024	-1.145577	-.0795219
b28		-.7884579	.2051164	-3.84	0.000	-1.192323	-.3845926
b29		-1.117444	.2362598	-4.73	0.000	-1.58263	-.6522592
b31		-.998414	.2332472	-4.28	0.000	-1.457667	-.5391606
b32		-1.169633	.3149889	-3.71	0.000	-1.789832	-.5494332
b33		-.9532259	.2895505	-3.29	0.001	-1.523338	-.3831136
b34		-1.030145	.2843944	-3.62	0.000	-1.590105	-.4701844
b35		-1.059793	.2667175	-3.97	0.000	-1.584948	-.5346376
b36		-.5641501	.0981385	-5.75	0.000	-.7573805	-.3709197
b38		(dropped)					
b39		-.6070887	.2273277	-2.67	0.008	-1.054687	-.1594904
y98		.0049346	.0419549	0.12	0.906	-.0776727	.087542
y99		-.0203016	.0411148	-0.49	0.622	-.1012548	.0606516
y00		.0256786	.0357654	0.72	0.473	-.0447418	.0960991
y01		(dropped)					
y02		-.0197307	.0355004	-0.56	0.579	-.0896294	.0501679
y03		.0487966	.0385319	1.27	0.206	-.0270711	.1246643
s2		.4996494	.0643279	7.77	0.000	.3729905	.6263083
s3		1.136003	.1383605	8.21	0.000	.863577	1.408429
_cons		5.101782	.30729	16.60	0.000	4.496741	5.706822

-----

Instrumented: 1

Instruments: k rds rdso1 rdso2 rdso3 b13 b14 b16 b17

b18 b19 b20 b21 b22 b23 b25 b26 b27 b28 b29 b31 b32 b33 b34 b35

b36 b38 b39 y98 y99 y00 y01 y02 y03 s2 s3 l\_lag1 va\_lag1

-----

. לוג חספר העובדים בפיגור. = l\_lag1

. לוג התוצר בפיגור. = va\_lag1

נספחים

**נספח 9: פלטי הרגוסיות מאמידת פונקציות ייצור – מודל Blundell and Bond**  
 1998<sup>67</sup>.

$$\underbrace{va_t - \rho \cdot va_{t-1}}_{Diff\_va} = \alpha' + \beta^l \cdot \underbrace{(l_{it} - \rho \cdot l_{it-1})}_{Diff\_l} + \beta^k \cdot \underbrace{(k_{it} - \rho \cdot k_{it-1})}_{Diff\_k} + \beta^{rd} \cdot \underbrace{rd_{it-1}}_{rd\_lag1} + \sum^{Size} \beta_j^{rdo} \cdot \underbrace{rdo_{jt-1}}_{rdo\_lag1} + \sum^{Branch2D} D_j^b \cdot b_{ji} + \sum^{Year} D_j^y \cdot y_j + \sum^{Size} D_j^s \cdot s_{ji} + \varepsilon_{it}'$$

כאשר:

$$\rho = 0.55;$$

$i$  = מפעל;  $t$  = שנה;  $va$  = לוג התוצר;  $l$  = לוג מספר עובדים;  $k$  = לוג מלאי הון (פיזי);  $rd$  = לוג זרם המו"פ (העצמי);  $rdo$  = לוג סכום המו"פ של אחרים לפי קבוצות גודל;  $b$  = משתנה דמי לענף כלכלי ברמת 2 ספרות;  $y$  = משתנה דמי לשנה;  $s$  = משתנה דמי לקבוצת גודל;  $\alpha'$ ,  $\beta^l$ ,  $\beta^k$ ,  $\beta^{rd}$ ,  $D_j^s$ ,  $D_j^y$ ,  $D_j^b$ ,  $\beta^{rdo}$  הם מקדמי המשתנים בהתאמה;  $\varepsilon'$  = הפרעה מקרית.

IV (2SLS) regression with robust standard errors	Number of obs =	761
	F( 27, 221) =	.
	Prob > F =	0.0000
	R-squared =	0.7666
Number of clusters (mifal) = 222	Root MSE =	.34492

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Diff_l	.4805314	.0843042	5.70	0.000	.3143885	.6466744
Diff_k	.1642525	.0431147	3.81	0.000	.0792839	.249221
rd_lag1	.0412477	.0129555	3.18	0.002	.0157155	.0667798
rdo1_lag1	-.0001002	.0172746	-0.01	0.995	-.0341442	.0339439
rdo2_lag1	.0764935	.0253188	3.02	0.003	.0265964	.1263907
rdo3_lag1	.020391	.0130288	1.57	0.119	-.0052856	.0460675
b13	.0030594	.1812945	0.02	0.987	-.3542279	.3603468
b14	.1164557	.1070491	1.09	0.278	-.0945119	.3274233
b16	(dropped)					
b17	.0383957	.0469991	0.82	0.415	-.0542281	.1310195

<sup>67</sup> נספח 7 לעיל מכיל את הפיתוח המתמטי וההסבר הקונספטואלי של מודל זה.

## נספחים

---

b18		(dropped)									
b19		(dropped)									
b20		(dropped)									
b21		(dropped)									
b22		(dropped)									
b23		-.2546243	.13553	-1.88	0.062	-.5217209	.0124722				
b25		-.129799	.1132666	-1.15	0.253	-.3530198	.0934219				
b26		-.0317037	.1385656	-0.23	0.819	-.3047826	.2413753				
b27		-.0889538	.1222506	-0.73	0.468	-.3298799	.1519723				
b28		-.1111956	.1070155	-1.04	0.300	-.322097	.0997059				
b29		-.241093	.156209	-1.54	0.124	-.548943	.0667569				
b31		-.1981464	.1408957	-1.41	0.161	-.4758175	.0795246				
b32		-.3481272	.1819705	-1.91	0.057	-.7067467	.0104923				
b33		-.133047	.1803655	-0.74	0.462	-.4885035	.2224094				
b34		-.2961759	.1687053	-1.76	0.081	-.6286529	.0363012				
b35		-.2301761	.1567301	-1.47	0.143	-.5390529	.0787008				
b36		.0185213	.0607782	0.30	0.761	-.1012577	.1383003				
b38		(dropped)									
b39		-.015522	.1173655	-0.13	0.895	-.2468208	.2157769				
y98		(dropped)									
y99		-.1670079	.0506869	-3.29	0.001	-.2668995	-.0671164				
y00		-.0624549	.0485849	-1.29	0.200	-.158204	.0332942				
y01		-.0904504	.046682	-1.94	0.054	-.1824492	.0015483				
y02		-.1175396	.0505102	-2.33	0.021	-.2170828	-.0179964				
y03		-.0708036	.048862	-1.45	0.149	-.1670987	.0254915				
s2		.2668737	.0492914	5.41	0.000	.1697324	.364015				
s3		.5720761	.1116605	5.12	0.000	.3520204	.7921318				
_cons		1.426196	.317933	4.49	0.000	.7996279	2.052765				

-----  
Instrumented: diff\_L

Instruments: diff\_k rd\_lag1 rdo1\_lag1 rds2\_lag1 rdo3\_lag1 b13 b14 b16 b17  
b18 b19 b20 b21 b22 b23 b25 b26 b27 b28 b29 b31 b32 b33 b34 b35  
b36 b38 b39 y98 y99 y00 y01 y02 y03 s2 s3 l\_lag1  
-----

. לוג מספר העובדים בפיגור. = l\_lag1

נספחים

נספח 10: פלטי הרגרסיות מאמידת תוספתיות המו"פ בתעשייה

רגרסיה Probit לאמידת ההסתברות לקבלת מימון ממשלתי:

$$SubDum_{it} = \alpha + \beta \cdot RDWksSh_{it} + \gamma \cdot RDAcadSh_{it} + \delta \cdot ExpIncSh_{it} + \sum_{Size} D_j^s \cdot s_{ji} + \sum_{Year} D_j^y \cdot y_j + \sum_{Technology Intensity} D_j^{tech} \cdot tech_{ji} + \varepsilon_{it}$$

כאשר:

$i$  = מפעל;  $t$  = שנה;  $SubDum$  = משתנה דמי לקבלה או אי קבלה של מימון חיצוני;  $RDWksSh$  = יחס עובדי מו"פ לסך עובדי מו"פ;  
 $RDAcadSh$  = יחס עובדי מו"פ לסך עובדים;  $RDAcadSh$  = יחס עובדי מו"פ אקדמאים לסך עובדי מו"פ;  
 $ExpIncSh$  = יחס ייצוא לסך הכנסה;  $s$  = משתנה דמי לקבוצת גודל;  $y$  = משתנה דמי לשנה;  
 $tech$  = משתנה דמי לסיווג לפי עוצמה טכנולוגית;  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, D_j^y, D_j^s$  - הם מקדמי המשתנים בהתאמה;  $\varepsilon$  = הפרעה מקרית.

Probit Estimates		Number of obs = 1,594		
Log likelihood = -976.56		LR chi2(16) = 222.74		
		Prob > chi2 = -		
		Pseudo R2 = 0.10		
Funding Dummy	Coef.	Std. Err.	z	P>z
RDWksSh	1.219	0.157	7.760	0.000
RDAcadSh	0.353	0.154	2.290	0.022
ExportsSh	0.377	0.111	3.400	0.001
s2	0.051	0.078	0.660	0.511
s3	0.303	0.091	3.330	0.001
y97	0.080	0.142	0.570	0.570
y98	-0.124	0.140	-0.890	0.374
y99	-0.241	0.138	-1.750	0.081
y00	-0.214	0.144	-1.490	0.137
y01	-0.398	0.159	-2.500	0.013
y02	-0.576	0.141	-4.100	0.000
y03	-0.554	0.141	-3.940	0.000
y04	-0.560	0.143	-3.910	0.000
t62	-0.137	0.087	-1.580	0.115
t63	-0.387	0.102	-3.790	0.000
t64	-0.316	0.186	-1.690	0.090
_cons	-0.328	0.169	-1.940	0.053



## נספחים

### רגרסיה OLS לאמידת תוספתיות המו"פ:

$$\Delta RDNet_{it} = \alpha + \beta \cdot Sub_{it} + \gamma \cdot Sub_{it}^2 + \sum_{j=1}^{Technology Intensity} D_j^{tech} \cdot tech_{ji} + \sum_{j=1}^{Size} D_j^s \cdot s_{ji} + \sum_{j=1}^{Year} D_j^y \cdot y_j + \varepsilon_{it}$$

כאשר:

$\Delta RDNet$  = ההפרש בהוצאות המו"פ נטו (בניכוי סך המימון החיצוני) בין מפעל  $i$ ;  $t$  = שנה;  $Sub$  = גובה המימון החיצוני;  $tech$  = משתנה דמי לסיווג חברות שקבלו מימון לחברות שלא קיבלו;  $s$  = משתנה דמי לקבוצת גודל;  $y$  = משתנה דמי לשנה;  $\alpha, \beta, \gamma, D_j^{tech}$ , לפי עוצמה טכנולוגית;  $s, y$  = משתנה דמי לקבוצת גודל;  $\varepsilon$  = הפרעה מקרית.

Source	SS	df	MS	Number of obs =	557
Model	242020.3	22	11000.9227	F( 22, 534) =	19.45
Residual	302092.21	534	565.715749	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.4448
				Adj R-squared =	0.4219
Total	544112.51	556	978.619622	Root MSE =	23.785

$\Delta RDNet$	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Sub	1.286111	.1587014	8.10	0.000	.9743556	1.597867
Sub Square	-.005927	.0009192	-6.45	0.000	-.0077326	-.0041214
t61_1	9.36702	9.178392	1.02	0.308	-8.663164	27.3972
t62_1	-1.36183	9.349137	-0.15	0.884	-19.72743	17.00377
t63_1	.8078673	9.676963	0.08	0.933	-18.20172	19.81745
IS2_1	9.910743	2.462447	4.02	0.000	5.073472	14.74801
IS3_1	33.02041	3.156276	10.46	0.000	26.82017	39.22065
y97_1	-9.792945	4.958679	-1.97	0.049	-19.53385	-.0520362
y98_1	.4264156	4.318272	0.10	0.921	-8.056469	8.9093
y99_1	.1210135	4.327485	0.03	0.978	-8.379969	8.621996
y00_1	-3.425203	4.336225	-0.79	0.430	-11.94335	5.092949
y01_1	(dropped)					
y02_1	2.661021	4.65721	0.57	0.568	-6.487678	11.80972
y03_1	.9527507	4.554746	0.21	0.834	-7.994667	9.900168
y04_1	-.57917	4.561767	-0.13	0.899	-9.540379	8.382039

נספחים

---

y97_C	1.112601	3.400276	0.33	0.744	-5.566956	7.792157
y98_C	2.717488	3.928934	0.69	0.489	-5.000574	10.43555
y99_C	-8.567895	3.959877	-2.16	0.031	-16.34674	-1.7890496
y00_C	-5.380796	4.055803	-1.33	0.185	-13.34808	2.586489
y01_C	-2.384949	4.588357	-0.52	0.603	-11.39839	6.628494
y02_C	-10.37519	4.586595	-2.26	0.024	-19.38517	-1.365212
y03_C	-7.517422	4.603159	-1.63	0.103	-16.55994	1.525099
y04_C	-14.0513	5.857789	-2.40	0.017	-25.55843	-2.544161
_cons	-3.040317	9.883145	-0.31	0.758	-22.45493	16.37429

---

נספחים

נספח 11: פלטי הרגיסיות מאמידת תוספתיות המו"פ בענפי חברות המו"פ והתוכנה

רגרסיה Probit לאמידת ההסתברות לקבלת מימון ממשלתי:

$$SubDum_{it} = \alpha + \beta \cdot RDWksSh_{it} + \gamma \cdot RDAcadSh_{it} + \delta \cdot ExpIncSh_{it} + \sum_{Size} D_j^s \cdot s_{ji} + \sum_{Year} D_j^y \cdot y_j + \sum_{Technology Intensity} D_j^{tech} \cdot tech_{ji} + \varepsilon_{it}$$

כאשר:

$i$  = מפעל;  $t$  = שנה;  $SubDum$  = משתנה דמי לקבלה או אי קבלה של מימון חיצוני;  $RDWksSh$ ; יחס עובדי מו"פ לסך עובדים;  $RDAcadSh$  = יחס עובדי מו"פ לקבליה;  $ExpIncSh$  = יחס ייצוא לסך הכנסה;  $s$  = משתנה דמי לקבוצת גודל;  $y$  = משתנה דמי לשנה;  $tech$  = משתנה דמי לסיווג לפי עוצמה טכנולוגית;  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, D_j^s, D_j^y, D_j^{tech}$  הם מקדמי המשתנים בהתאמה.

Probit Estimates		Number of obs = 1,185		
		LR chi2(16) = 157.38		
		Prob > chi2 = -		
Log likelihood = -715.04		Pseudo R2 = 0.10		
Funding Dummy	Coef.	Std. Err.	z	P>z
RDWksSh	0.009	0.020	0.440	0.657
RDAcadSh	0.312	0.174	1.790	0.074
ExportsSh	0.047	0.099	0.470	0.635
s2	-0.325	0.100	-3.260	0.001
s3	-0.559	0.164	-3.410	0.001
y98	0.056	0.238	0.230	0.816
y99	-0.191	0.222	-0.860	0.390
y00	-0.384	0.210	-1.830	0.068
y01	-0.725	0.211	-3.440	0.001
y02	-0.710	0.199	-3.570	0.000
y03	-0.525	0.196	-2.680	0.007
y04	-0.891	0.197	-4.520	0.000
y04	-0.767	0.200	-3.830	0.000
t73	0.706	0.082	8.650	0.000
_cons	0.351	0.224	1.570	0.117

## נספחים

### רגרסיה OLS לאמידת תוספתיות המו"פ:

$$\Delta RDNet_{it} = \alpha + \beta \cdot Sub_{it} + \beta^{lag} \cdot Sub_{it-1} + \gamma \cdot Sub_{it}^2 + \gamma^{lag} \cdot Sub_{it-1}^2 + \sum_j D_j^{tech} \cdot tech_{ji} + \sum_j D_j^s \cdot s_{ji} + \sum_j D_j^y \cdot y_j + \varepsilon_{it}$$

כאשר:

$i$  = מפעל;  $t$  = שנה;  $\Delta RDNet$  = ההפרש בהוצאות המו"פ נטו (בניכוי סך המימון החיצוני) בין חברות שקיבלו מימון לחברות שלא קיבלו;  $Sub$  = גובה המימון החיצוני;  $tech$  = משתנה דמי לסיווג לפי עוצמה טכנולוגית;  $s$  = משתנה דמי לקבוצת גודל;  $y$  = משתנה דמי לשנה;  $\alpha, \beta, \beta^{lag}, \gamma$ ,  $D_j^{tech}, D_j^s, D_j^y, \gamma^{lag}$  הם מקדמי המשתנים בהתאמה;  $\varepsilon$  = הפרעה מקרית.

Source	SS	df	MS	Number of obs =	448
Model	24122.0641	22	1096.45746	F( 22, 425) =	4.90
Residual	95038.2324	425	223.61937	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.2024
				Adj R-squared =	0.1611
Total	119160.297	447	266.577845	Root MSE =	14.954

$\Delta RDNet$	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Sub	1.436258	.3722428	3.86	0.000	.7045924	2.167924
Sub Lagged	.4298866	.216901	1.98	0.048	.0035543	.8562188
Sub Square	-.0495317	.0111691	-4.43	0.000	-.0714853	-.0275781
Sub Lagged Square	-.0020015	.0022334	-0.90	0.371	-.0063915	.0023884
t73_1	-3.804069	1.699426	-2.24	0.026	-7.144394	-.4637432
IS2_1	-4.630461	2.216552	-2.09	0.037	-8.987229	-.2736924
IS3_1	-17.30689	15.12497	-1.14	0.253	-47.03594	12.42216
y98_1	(dropped)					
y99_1	3.097123	5.052303	0.61	0.540	-6.833489	13.02773
y00_1	1.712851	7.274461	0.24	0.814	-12.58555	16.01125
y01_1	6.833367	8.861861	0.77	0.441	-10.58516	24.2519
y02_1	11.74851	8.879945	1.32	0.187	-5.705563	29.20259

נספחים

---

y03_1		-.663806	8.150179	-0.08	0.935	-16.68348	15.35587
y04_1		14.57901	9.177077	1.59	0.113	-3.459098	32.61712
y05_1		8.732523	8.912198	0.98	0.328	-8.784949	26.24999
y98_C		12.87049	4.636311	2.78	0.006	3.757532	21.98344
y99_C		10.23107	6.022661	1.70	0.090	-1.60684	22.06898
y00_C		6.872644	7.830344	0.88	0.381	-8.518378	22.26367
y01_C		-4.217588	9.579843	-0.44	0.660	-23.04736	14.61218
y02_C		-7.847598	9.394697	-0.84	0.404	-26.31345	10.61826
y03_C		.5474884	8.779314	0.06	0.950	-16.70879	17.80377
y04_C		-8.660198	9.729005	-0.89	0.374	-27.78315	10.46276
y05_C		1.560935	9.371985	0.17	0.868	-16.86028	19.98215
_cons		-9.376603	3.314423	-2.83	0.005	-15.89131	-2.8619

---

נספחים

נספח 12: רשימת ענפים, לפי עצמה טכנולוגית

<u>Industry</u>	סמל Code	ענף
<b>High technology industries</b>		<b><u>תעשיות טכנולוגיה עילית</u></b>
Office & computing equipment	30	מכונות למשרד ומחשוב
Electronical components	32	רכיבים אלקטרוניים
Aircraft	355	כלי טיס
Electronic communication equipment	33	ציוד תקשורת אלקטרוני
Equipment for control & supervision	34	ציוד לבקרה ולפיקוח
Pharmaceutical products	245	תרופות
<b>Medium-high technology industries</b>		<b><u>תעשיות טכנולוגיה מעורבת עילית</u></b>
Chemicals & refining petroleum (excl. pharmaceutical products)	24+23-(245)	כימיקלים וזיקוק נפט (למעט תרופות)
Machinery & equipment	29	מכונות וציוד
Electrical equipment & electrical motors	31	ציוד ומנועים חשמליים
Transport equipment	35-(353+355+358)	כלי רכב מנועיים
Transport equipment n.e.c	358	ציוד הובלה לנמ"א
<b>Medium-low technology industries</b>		<b><u>תעשיות טכנולוגיה מעורבת מסורתית</u></b>
Mining & quarrying	10, 11, 12, 13	כרייה וחציבה
Rubber & plastic products	25	גומי ופלסטיקה
Non-metallic mineral products	26	מוצרים מינרליים אל-מתכתיים
Non-ferrous & precious metals	271, 273	מתכות אל-ברזליות ויקרות
Iron & steel foundries	270, 272, 274	מוצרי ברזל ופלדה
Metal products	28	מוצרי מתכת
Ships & boats	353	כלי שיט
Jewellery & silversmiths'	38	תכשיטים וצורפות
Articles n.e.c	39	מוצרים לנמ"א
<b>Low technology industries</b>		<b><u>תעשיות טכנולוגיה מסורתית</u></b>
Food products, beverages & tobacco	14, 15, 16	מוצרי מזון, משקאות וטבק
Textiles, wearing apparel & leather	17, 18, 19	טקסטיל, הלבשה ועור

נספחים

<u>Industry</u>	סמל Code	ענף
Paper, printing & paper products	21, 22	נייר, דפוס ומוצרי נייר
Wood & furniture	20, 36	מוצרי עץ ורהיטים

## נספח 13: סקר המו"פ וסקר התעשייה - נקודות לדיון

1. כמות התצפיות בסקר המו"פ מתחום התעשייה המסורתית נמוך מאוד. הדבר יוצר קשיים בניתוח.
2. התפלגות התוצר, והוצאות המו"פ היא מאוד הטרוגנית ובעלת זנב ימני ארוך. יש לשקול הצגת מאפיינים של ההתפלגות בפרסומים רשמיים, שיאפשרו מבט מושכל יותר על הנתונים.
3. השדה "מימון אחר" בסקר המו"פ מכיל גם נתונים על השקעות (קרנות הון סיכון וחברות אם) אשר אינם מימון מו"פ אלא משקפים פעילות השקעה. למעשה, נתונים אלו אינם מופיעים בפרסומים רשמיים אולם הם נדרשים לצורך ניתוח התוספתיות כפי שנעשה במסגרת המחקר.
4. רישום פטנטים – מוצע לאסוף קלאסה טכנולוגית של פטנטים שנרשמו ואז אפשר יהיה לבנות מדדי קרבה טכנולוגיים בעתיד. מפעלים אשר רשמו פטנטים יתבקשו לדווח על קבוצות הטכנולוגיה של הפטנטים שלהם ואת מספרם. מפעלים אשר לא רשמו פטנטים יכולים לבחור מרשימת הטכנולוגיות של רישום הפטנטים האמריקאית, לאיזה טכנולוגיה הם משייכים את עיקר המו"פ שנערך במפעלם.
5. בסקרי המו"פ אפשר לנכות את עובדי המו"פ ואת שכרם מסך הוצאות השכר וכמו כן את השקעות המו"פ מן ההשקעות הון של המפעל וכך להימנע מבעיית ה-double counting. בסקרי התעשייה הדבר בלתי אפשרי. כיוון שקובץ העבודה המרכזי של ניתוח הפרודוקטיביות הוא הקובץ של סקרי התעשייה וכיוון שהמיזוג בין נתוני סקר המו"פ אינו מלא – נוצרת בעייה שקשה לתקן (התיקון אפשרי רק עבור חלק מהחברות ראה נספח לעיל).
6. בהמשך לאמור לעיל יש ליצור מפתח אחיד לזיהוי וזיווג מפעלים בסקרי המו"פ והתעשייה. הדבר קיים משנת 2003 ואילך.
7. השאלות על הוצאות מו"פ הנשאלות במסגרת סקרי התעשייה שונות מאלה של סקרי המו"פ: בסקרי המו"פ המפעלים נשאלים על הוצאות מו"פ לשכר, לחומרים לגורמים חיצוניים, הוצ' אחרות, הוצ' לרכישת פטנטים ועל השקעות המו"פ. בסקרי התעשייה המפעלים נשאלים על הוצאות מו"פ לשכר, לחומרים לגורמים חיצוניים, הוצ' אחרות, על הוצ' פחת ועל הוצ' שכ"ד. מוצע לשקול האחדת הניסוחים.
8. אין בסקר המו"פ התייחסות כלשהי לנושא התמלוגים. לא ברור כיצד המפעל מתייחס אליהם (הלמ"ס אינה מתייחסת אליהם) – האם הם בתוך הוצ' מו"פ אחרות? בתוך הוצאות המפעל? נדרשת התייחסות להבדל בין מענק ברוטו (לפני ניכוי החזרי התמלוגים) למענק נטו (לאחר הניכוי).
9. לאור ריבוי המסלולים הבינלאומיים למימון מו"פ מומלץ להוסיף משתנה של שם הקרן הדורב לאומית דרכה התקבל המימון.



## נספחים

---

10. מוצע לבצע הפרדה בין מימון מו"פ תעשייתי הממומן דרך תכנית מגני"ט ומו"פ הממומן בקרן המו"פ.
11. כדאי לצרף משתנים כלכליים אחרים מסקרי התעשייה אל סקרי המו"פ – כגון תוצר, ותפוקות.
12. האם יש מקום לשקול האחדת נוסח הסקרים עם אלו הנהוגים כיום בכל מדינות האיחוד האירופי (סקרי החדשנות הכלל אירופיים CIS).