



מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל:

תשתית נתונים השוואתית

מוסד שמואל נאמן:

דפנה גץ • דן פלד • יאיר אבן-זוהר • ציפי בוכניק • סיון פרנקל • מריאן תחאוכו

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה:

סולי פלג • נאוה ברנר • אורה שי • גליה יוחאי



מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

1 מבוא

מוסד נאמן הוקם בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל נאמן. מטרת המוסד ודרך פעולתו פורטו במסמכי ההקמה: "מוסד נאמן מוקם לסייע בחיפוש פתרונות לבעיות הלאומיות בתחום הפיתוח הכלכלי, המדעי והחברתי במדינת ישראל"; "בחירת נושאי הפעילות תותנה על ידי השאיפה לעידוד בפתרון בעיות המדינה לטווח בינוני וארוך, תוך ניצול מאגר כוח האדם המדעי והטכנולוגי הנמצא בטכניון וגיוס צוותות המורכבים מאנשי הטכניון ומחוצה לו לתקופות מוגבלות אשר ירכזו מאמציהם בנושאים שנקבעו".

להשגת יעדים אלה מקדם מוסד נאמן מחקרי מדיניות ומדיניות מ"פ מתוך כוונה לגבש על בסיסם ניירות עמדה ומסמכי מדיניות, אשר יובאו לפני הציבור המקצועי והציבור של קובעי המדיניות, ויצונו לפניהם חלופות שונות לקבלת החלטות.

2 ייעוד והיקף פעולה

הדגש העיקרי בפעילות המקצועית במוסד נאמן היא באותם תחומים שהם בפן הביניים, שבין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה וחברה. הפעילות בתחומי ביניים אלה הינה חשובה כיום יותר מאשר אי פעם בעבר, וזאת משום שבתקופתנו המדע והטכנולוגיה הם הכוח המניע לקידום ושגשוג כלכלי ויש להם השפעה מהותית על איכות החיים ועל מגוון של היבטים חברתיים. זה הייחוד של מוסד נאמן כמכון למחקרי מדיניות. היבט חשוב נוסף לפעילות בתחומי ביניים אלה אמור להיות האימפקט שלהם על המחקר המדעי והטכנולוגי ועל קביעת סדרי עדיפויות בתחומים אלה. קשרי הגומלין ההדוקים בין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה ובין חברה יוצרים מערכת מורכבת של היזונים הדדיים וכתוצאה מכך ההתפתחות המדעית והטכנולוגית כיום אינה מתנהלת בדרך עצמאית לחלוטין כפי שהיה בעבר הלא רחוק. היא מושפעת בצורה גוברת והולכת על ידי צרכים כלכליים וחברתיים. לפיכך, ההבנה של קשרי גומלין אלה הינה אלמנט חשוב נוסף בקביעת מדיניות מחקר ותחומי מחקר באוניברסיטאות ובמכוני מחקר.

3 מבנה ודרך פעולה

מוסד נאמן ממוקם בתוך קמפוס הטכניון ונהנה מהתשתית של מוסד זה. יחד עם זאת מוסד נאמן הינו גוף עצמאי מבחינה משפטית ומנהלית. מבנה זה מאפשר לו פעולה יעילה למילוי ייעודיו בכל הקשור לגמישות בהרכבת צוותי חוקרים ומומחים, הכוללים גם נציגים מאוניברסיטאות וגופים מחוץ לטכניון, הדרושים לפעילות הבין-תחומית.

4 פעילות מקצועית

סקירות של פרויקטים שונים, שבוצעו במוסד נאמן מוצגות בדיווחים השנתיים המופצים בציבור. חומר זה ופרסומים אחרים מוצגים באתר האינטרנט של המוסד www.neaman.org.il.

תחום מחקרי מדיניות לאומית הקשורים במדע וטכנולוגיה הנו גרעין הפעולה של מוסד נאמן. הוא משתלב בפעילויות יישום ופעולות משלימות נוספות, שעיקרן הוא יצירת קשר עם השטח, בכל הקשור לנתונים הנדרשים למחקרי מדיניות, שמטרתן ליצור תודעה בציבור המקצועי ובציבור מקבלי החלטות כדי ליישם את מחקרי המדיניות. הפעילות במחקרי מדיניות מקיפה ארבעה תחומים עיקריים: מדע-טכנולוגיה-כלכלה; סביבה תשתית ותכנון לאומי; טכנולוגיה וחברה; חינוך אוניברסיטאי, הון אנושי והתפתחות מדעיות. פעילויות היישום כוללות, בין השאר, ייזום וניהול של השותפים האקדמיים בקונסורציה שבמסגרת מג"ט ומאגרי מידע לשימוש החוקרים והציבור הרחב.



מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית

מוסד שמואל נאמן:

דפנה גץ • דן פלד • יאיר אבן-זוהר • ציפי בוכניק • סיון פרנקל • מריאן תחאוכו

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

סולי פלג • נאוה ברנר • אורה שי • גליה יוחאי

אוקטובר, 2007

השתתפו בהכנת החוברת מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל- תשתית נתונים השוואתית:

מוסד נאמן

חוקרת בכירה, מתאמת תוכניות מאגדי מגנ"ט ומנהלת מרכזי מידע	ד"ר דפנה גץ
החוג לכלכלה באוניברסיטת חיפה, משתתף בפעילויות שונות במוסד נאמן בתחומי כלכלה, טכנולוגיה ובטחון לאומי	פרופ' דן פלד
מידען	יאיר אבן-זוהר
עוזרת מחקר	ציפי בוכניק
עוזר מחקר	סיון פרנקל
עוזרת מחקר	מריאן תחאוכו

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

מנהלת אגף בכירה – אגף מקרו-כלכלה	סולי פלג
מנהלת גף חשבונות השירותים החברתיים	נאוה ברנר
ראש ענף בגף חשבונות השירותים החברתיים	אורה שי
מרכזת בכירה מקצועית באגף עסקים כלכלה	גליה יוחאי

הקדמה

מוסד שמואל נאמן בשיתוף עם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מציגים בפרסום זה מדדים לפעילות בתחומי המדע, הטכנולוגיה והחדשנות. פרסום זה הוא הרחבה ועדכון של הפרסום, "מדדים למדע וטכנולוגיה בישראל: תשתית נתונים השוואתית" (מוסד נאמן, יולי 2005). הפרסום החדש כולל סדרות נתונים, מדדים מעודכנים ומדדים חדשים, המתארים היקפים, סוגים והשפעות של פעולות בתחומי מדע, טכנולוגיה ומחקר ופיתוח (מו"פ) בישראל, בהשוואה בינלאומית ותוך בחינת התפתחותם על פני זמן. מדדים אלה מאפשרים מיפוי והערכה של פעילויות המו"פ בישראל, של היכולות והתשתיות המדעיות ושל דרכי מימונם. בסיסי הנתונים מפותחים בשיתוף פעולה הדוק עם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ובהתאם להנחיות אשר אומצו באופן רשמי על ידי האיחוד האירופי וארגון ה-OECD.

המגמה השולטת כיום באירופה ובעולם כולו היא לבסס את מדיניות המדע, הטכנולוגיה והחדשנות על מדדים כמותיים, הן של הפעילויות עצמן, והן של תוצריהן והשפעותיהן הכלכליות. השוואה בין-לאומית של מדדים אלה, המבוססים על מתודולוגיה דומה ובת השוואה, מספקת מימד חיוני להערכת מגמות ההתפתחות של המשק הישראלי בהסתכלות גלובלית ולהערכת המדיניות הממשלתית בנושאים כגון: עידוד המו"פ לסוגיו השונים, השקעות בחינוך גבוה, בניית הון אינטלקטואלי, יצירת מוכנות טכנולוגית וההשפעות הכלכליות שיש למדיניות על המשק.

אנו תקווה כי עבודה זו תסייע בקבלת החלטות מושכלות בתחומים חיוניים אלה לרווחת מדינת ישראל ותושביה.

תוכן עניינים

11	1. מבוא	
11	1.1	הקדמה כללית
12	1.2	נתונים לגיבוש מדיניות מדע וטכנולוגיה
13	1.3	מטרות המסמך
14	1.4	רקע מתודולוגי וסקירת נושאי החוברת
17	2. ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי	
17	2.1	מבוא
19	2.2	מבט מצרפי
19	2.2.1	השקעה בידע כולל
20	2.2.2	ההוצאה הלאומית למו"פ (GERD)
21	2.2.3	עצימות המו"פ (R&D Intensity)
23	2.2.4	ההוצאה הלאומית למו"פ לפי מגזרים
27	2.3	המגזר העסקי
27	2.3.1	מבט מצרפי על מו"פ עסקי
34	2.3.2	ההוצאה למו"פ בסקטור העסקי לפי ענפים כלכליים ועתירות טכנולוגיות
40	2.4	מגזר הממשלה
45	2.5	מגזר השכלה הגבוהה
49	2.6	ענפי טכנולוגיות המידע (ICT)
59	3. הון אנושי במדע וטכנולוגיה	
59	3.1	מבוא
62	3.2	השכלה גבוהה
62	3.2.1	סגל אקדמי
63	3.2.2	מקבלי תארים בתחומי המדע וההנדסה
67	3.3	המגזר העסקי
72	3.4	נשים במדע וטכנולוגיה
75	4. תפוקות במדע וטכנולוגיה	
75	4.1	מבוא
75	4.2	פטנטים
76	4.2.1	פטנטים ישראליים
79	4.2.2	השוואות בינלאומיות
93	4.3	פרסומים מדעיים
93	4.3.1	מדדי פיריון המחקר
98	4.3.2	מדדי איכות המחקר
101	5. מדדים כלכליים לפעולות מדע וטכנולוגיה	
101	5.1	מבוא
102	5.2	תפוקה ופיריון
107	5.3	מאזן הסחר – ייצוא ויבוא
107	5.3.1	היצוא לפי עוצמה טכנולוגית
109	5.3.2	היבוא לפי עוצמה טכנולוגית
110	5.3.3	תרומת הענפים למאזן המסחרי לפי עוצמה טכנולוגית
112		חישוב תרומה למאזן הסחר המסחרי לפי עוצמה טכנולוגית
115	6. שילוב טכנולוגיה במשקי הבית	
115	6.1	מבוא
117	6.2	גישה למחשבים
118	6.3	תקשורת וגישה לאינטרנט
125	7. ביבליוגרפיה	

רשימת איורים

- 19..... 2002 השקעה בידע הכולל כאחוז מהתמ"ג, 2002
- 20..... 2006-1990, 2000 הוצאה לאומית למו"פ אזרחי בישראל, מיליארד ₪ במחירי 2000
- 21..... סך ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג, 2005-1996^{*}
- 24..... 2006-1990 (אחוזים) הוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל לפי מגזר מבצע, 2006-1990
- 26..... 2003-1991 (באחוזים), לפי מגזר מממן (באחוזים), 2003-1991
- 26..... 2003 הוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל לפי מגזר מממן ומגזר מבצע, 2003
- איור 2.7: שיעור המו"פ המבוצע על ידי המגזר העסקי מסך ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי, (באחוזים), 2005-1997^{*}
- 27.....
- איור 2.8: המו"פ במימון המגזר העסקי מסך כל ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי, (באחוזים), 2003-1997
- 28.....
- איור 2.9: מו"פ במימון המגזר העסקי כאחוז מהתוצר העסקי, 2003-1998
- 29.....
- איור 2.10: המו"פ המבוצע והמו"פ הממומן על ידי המגזר העסקי כאחוז מהתמ"ג, 2003-1997
- 30.....
- איור 2.11: המו"פ המבוצע והמו"פ הממומן על ידי המגזר העסקי כאחוז מהתמ"ג, 2003
- 31.....
- איור 2.12: שיעור המימון הממשלתי של המו"פ המבוצע על ידי המגזר העסקי, 2003-1997
- 32.....
- איור 2.13: שיעור מימון המגזר העסקי של המו"פ המבוצע על ידי השכלה גבוהה, 2003-1997^{*}
- 33.....
- איור 2.14: פילוג ההוצאה למו"פ עסקי לפי ענפים ראשיים, במחירים שוטפים (מיליוני ₪), 2004-1998
- 35.....
- איור 2.15: פילוג ההוצאה השוטפת למו"פ בתעשיות הטכנולוגיה העילית והטכנולוגיה המעורבת עילית (₪), 2004
- 38.....
- איור 2.16: החלק (%) של חברות קטנות ובינוניות בביצוע מו"פ עסקי, 2002
- 39.....
- איור 2.17: מימון המו"פ על ידי משרדי הממשלה (כולל ות"ת), כאחוז מהתמ"ג, 2003-1996
- 40.....
- איור 2.18: מימון המו"פ על ידי משרדי הממשלה בישראל, (כולל ות"ת), כאחוז מסך ההוצאה השוטפת השנתית של הממשלה, 1995-2006
- 41.....
- איור 2.19: מימון מו"פ על ידי משרדי ממשלה, לפי יעדים^א, (באחוזים), 2003^ב
- 44.....
- איור 2.20: מו"פ בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה כאחוז מהתמ"ג (HERD INTENSITY), 2005-1996^{*}
- 45.....
- איור 2.21: ההוצאה למו"פ בביצוע ההשכלה הגבוהה בישראל, לפי מקורות מימון (%), 2003-1995
- 47.....
- איור 2.22: ההוצאה למו"פ בביצוע ההשכלה הגבוהה (%), לפי מקורות מימון^א, 2002^ב
- 48.....
- איור 2.23: הוצאות מו"פ בענפי ICT מתוך הוצאות המו"פ במגזר העסקי, 2003^{*}
- 50.....
- איור 2.24: השקעות הון סיכון בענפי היי-טק לפי רמת ההתפתחות של חברות (בדולרים ל-1000 דולר של תמ"ג), 2003
- 52.....
- איור 2.25: תוצר ICT כאחוז מהתמ"ג (משורשר במחירי 2005), 2006-1999
- 53.....
- איור 2.26: ייצוא ענפי ICT במיליוני דולרים (במחירי 2005) וייצוא ענפי ICT מסך הייצוא במשק, 1999-2006
- 53.....
- איור 2.27: ייצוא סחורות ICT מתוך ייצוא הסחורות במשק, 2004
- 54.....
- איור 2.28: ייצוא ענפי ICT כאחוז מכלל תפוקת ICT (במחירי 1995), 2005-1998
- 55.....
- איור 2.29: משרות בענפי ICT (באלפים) ומשרות בענפי ICT מסך המגזר העסקי (%), 2005-1997
- 55.....
- איור 2.30: אחוז המשרות בענפי ICT מכלל המועסקים במגזר העסקי, 2003
- 56.....
- איור 2.31: השקעות ענפי המשק במוצרי תעשיית ICT (מיליוני ₪), 2003-1995
- 57.....
- איור 3.1: בעלי השכלה על תיכונית ומעלה, כאחוז מהאוכלוסייה בקבוצת גיל 25-64, 2004
- 60.....
- איור 3.2: אחוז המועסקים במקצועות אקדמיים, חופשיים וטכניים מכלל המועסקים, 2004
- 61.....
- איור 3.3: מקבלי תואר ראשון מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2004/05-1994/95^{*}
- 64.....
- איור 3.4: מקבלי תואר שני מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2004/05-1994/95
- 65.....
- איור 3.5: מקבלי תואר שלישי מאוניברסיטאות בישראל בתחומי המדע והנדסה, 2004/05-1994/95
- 66.....
- איור 3.6: מקבלי תואר במדעים והנדסה, כאחוז מכלל מקבלי תארים, 2003
- 66.....
- איור 3.7: מועסקים במו"פ במגזר העסקי ביחס לסך המועסקים במגזר העסקי (באחוזים), 2004-1997^{*}
- 68.....
- איור 3.8: משרות במו"פ במגזר העסקי ביחס לסך המועסקים במשק (באחוזים), 2004-1997^{*}
- 70.....
- איור 3.9: משרות חוקרים במגזר העסקי ביחס לאלף מועסקים במשק, 2003^{*}
- 71.....
- איור 3.10: אחוז הנשים מסך בוגרי תואר שלישי (ISCED6), 2003
- 72.....
- איור 3.11: אחוז הנשים מסך המקבלים תארים ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2004/05-1994/95
- 73.....

איור 3.12: אחוז הנשים המועסקות במו"פ (ספירת ראשים) מסה"כ המועסקים במו"פ במגזר העסקי, 1999-2004	74
איור 4.1: בקשות לפטנטים של ממציאים ישראליים וזרים בלשכת הפטנטים הישראלית, 1999-2004	76
איור 4.2: בקשות לרישום פטנט של ממציאים ישראליים בארץ, באירופה ובארה"ב, 1990-2005	78
איור 4.3: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO למיליון נפש, 1995-2003	81
איור 4.4: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO למיליון נפש, 1995-2005	82
איור 4.5: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP), 1995-2003	84
איור 4.6: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP), 1995-2005	85
איור 4.7: שיעור ההצלחה הממוצע של פטנטים שהוגשו בארה"ב בין השנים 1990-2001	86
איור 4.8: שיעור העלייה בבקשות לפטנטים ב-EPO ל-5 שנים (ממוצע שנתי)	87
איור 4.9: שיעור העלייה בבקשות לרישום פטנטים ב-USPTO ל-5 שנים (ממוצע שנתי)	88
איור 4.10: החלק היחסי של המדינות בסך הבקשות לפטנטים ב-EPO בשנים 1993 ו-2003	89
איור 4.11: החלק היחסי של המדינות מסך הבקשות לפטנטים ב-USPTO בשנים 1995 ו-2005	90
איור 4.12: TRIADIC PATENT FAMILIES למיליון נפש, 1995-2003	91
איור 4.13: אחוז הבקשות לפטנטים בתחום ה-ICT מסך הבקשות לפטנטים ב-EPO, 2003	92
איור 4.14: מספר הפרסומים הישראליים בין השנים 1990-2005	93
איור 4.15: 20 המדינות המובילות בעולם במספר הפרסומים למיליון נפש (ממוצע שנתי) בין השנים 2005-2001	94
איור 4.16: היחס בין מספר הציטוטים הממוצע בשטחי המדע והטכנולוגיה בישראל לעומת ממוצע הציטוטים לתחום בעולם, בין השנים 2001-2005	99
איור 5.1: חלקן של תעשיות הטכנולוגיה העילית ותעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית מהתמ"ג, 1995-2005	102
איור 5.2: חלקן של תעשיות הטכנולוגיה העילית ותעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית מהתמ"ג (באחוזים), השוואה בינלאומית, 2002	103
איור 5.3: תפוקה לעובד בענפי התעשייה (אלפי ש), לפי עוצמה טכנולוגית, 1995-2003	103
איור 5.4: שיעור התפוקה ושיעור המועסקים בענפי התעשייה מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה, לפי עוצמה טכנולוגית, 2003	104
איור 5.5: שיעור גידול שנתי ממוצע בפריון העבודה בענף השירותים ^א ובענף התעשייה, 1995-2003	105
איור 5.6: תפוקה ותעסוקה בטכנולוגיה עלית ומעורבת עילית, מכלל התפוקה והתעסוקה במשק, 1996-2003	105
איור 5.7: תפוקה ותעסוקה בטכנולוגיה עלית ומעורבת עילית, מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה, 1996-2003	106
איור 5.8: התפלגות הייצוא התעשייתי, לפי עוצמה טכנולוגית (%), 1995-2003	107
איור 5.9: התפלגות הייצוא התעשייתי, לפי עוצמה טכנולוגית (%), 2003	108
איור 5.10: חשיפה ליבוא מתחרה, לפי עוצמה טכנולוגית, לשנים 1995, 2000, 2001	109
איור 5.11: תרומה למאזן הסחר המסחרי, לפי עוצמה טכנולוגית, כאחוז מנפח הסחר הכולל, 2000-2005	110
איור 5.12: תרומה למאזן הסחר המסחרי, לפי עוצמה טכנולוגית, כאחוז מנפח הסחר הכולל, 2003	111
איור 5.13: צמיחת סחר בינ"ל, לפי עוצמה טכנולוגית בישראל ובארצות OECD, 1995-2003 (שנת בסיס 1995 = 100)	113
איור 6.1: משקי בית בעלי גישה למחשב ביתי, כאחוז מכלל משקי הבית	117
איור 6.2: משקי הבית עם גישה לאינטרנט, כאחוז מכלל משקי הבית בישראל, 1997-2005	118
איור 6.3: משקי הבית בעלי גישה לאינטרנט כאחוז מכלל משקי הבית, 2000 לעומת 2005	119
איור 6.4: שימוש באינטרנט, לפי אופי הפעילות ^א , 2002-2006	120
איור 6.5: שימושים עיקריים באינטרנט, לפי אופי הפעילות ^א , 2004	121
איור 6.6: שימוש באינטרנט, לפי מין ^א , 2004	122
איור 6.7: משקי בית בעלי קווי תקשורת, כאחוז מכלל משקי הבית, 1997-2005	122

רשימת טבלאות

- טבלה 2.1: ההוצאה הלאומית למו"פ, במיליוני דולרים שוטפים במונחי שווי כוח-קנייה, 2005-1996..... 22
- טבלה 2.2: תוצר מקומי גולמי, במיליוני דולרים שוטפים במונחי שווי כוח-קנייה, 2005-1996..... 22
- טבלה 2.3: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, במחירים שוטפים לפי מגזר מבצע, 2006-1990 (מיליוני ₪)..... 24
- טבלה 2.4: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, במחירים שוטפים לפי מגזר מממן, (מיליוני ₪) 2003-1991..... 25
- טבלה 2.5: הוצאות מו"פ בענפי תעשייה נבחרים בישראל (%), 2004-1995..... 35
- טבלה 2.6: פילוג הוצאות לביצוע מו"פ על פי ענפי תעשייה נבחרים (%), השוואה בינלאומית, 2002..... 36
- טבלה 2.7: פילוג סה"כ ההוצאה למו"פ, לפי מרכיביה בענפי תעשייה לפי עצמה טכנולוגית (₪), 2004..... 38
- טבלה 2.8: מימון מו"פ על ידי משרדי ממשלה, לפי יעדים, כאחוז מסך הוצאות הממשלה למו"פ אזרחי, 2006-1996..... 43
- טבלה 2.9: ההוצאה למו"פ במחירים שוטפים, בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה בישראל, לפי מקורות מימון (מיליוני ₪), 2003-1995..... 46
- טבלה 3.1: סך הכול סגל הוראה ומחקר לפי דרגה, לפי שווי ערך של משרות שלמות, ממוצע חודשי, 2004/05-1991/92..... 62
- טבלה 3.2: מקבלי תואר ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2004/05-1994/95..... 64
- טבלה 3.3: מועסקים במו"פ (משרות מלאות) בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי, באלפים, 2004-1997..... 67
- טבלה 3.4: מספר המועסקים (ספירת ראשים) במו"פ בישראל בסקטור העסקי לפי השכלה, 2004-1997..... 69
- טבלה 3.5: סך הנשים המקבלות תארים ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2004/05-1994/95..... 73
- טבלה 4.1: בקשות לפטנטים בלשכת הפטנטים הישראלית לפי מדינות, 2005-1996..... 77
- טבלה 4.2: בקשות לפטנטים בלשכת הפטנטים הישראלית לפי תחומים, 2005-1997..... 77
- טבלה 4.3: שיעור ההצלחה של בקשות לפטנטים ישראלים בארה"ב, 2001-1990..... 79
- טבלה 4.4: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO, 2003-1993..... 79
- טבלה 4.5: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO, 2005-1995..... 80
- טבלה 4.6: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO למיליון נפש, 2003-1995..... 81
- טבלה 4.7: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO למיליון נפש, 2005-1995..... 82
- טבלה 4.8: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP), 2003-1995..... 84
- טבלה 4.9: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP), 2005-1995..... 85
- טבלה 4.10: השוואה בינלאומית של אחוז הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה מכלל הפרסומים במדינה, בין השנים 2005-2001..... 95
- טבלה 4.11: השוואה בינלאומית של אחוז הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה במדינות השונות מכלל הפרסומים בשטח בעולם, בין השנים 2005-2001..... 96
- טבלה 4.12: השוואה בינלאומית של מספר הפרסומים למיליון נפש במדינה, ממוצע שנתי, בין השנים 2005-2001..... 97
- טבלה 4.13: השוואה בינלאומית של מספר הציטוטים הממוצע של הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה, בין השנים 2005-2001..... 98

1. מבוא

1.1 הקדמה כללית

כבר בעת הקמת המדינה היה ברור לקובעי המדיניות כי בהעדר משאבים טבעיים חוסנה הכלכלי של המדינה חייב להישען על ידע מדעי וטכנולוגי. התוצאות לאחר יובל שנים מוכיחות לא רק את נכונות קביעה זו, אלא גם את החשיבות הרבה של מדיניות המעודדת יצירה מדעית-טכנולוגית ומטפחת הון אנושי כתשתית הכרחית לפעילות זו. קידום המו"פ (מחקר ופיתוח) האזרחי (עסקי, ממשלתי וההשכלה הגבוהה), שקיבל תנופה עם הקמת לשכת המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר בסוף שנות ה-60, תרם ליצירת תשתית מרשימה של תעשייה מבוססת ידע. ידע זה תורגם למגוון טכנולוגיות בעלות פוטנציאל כלכלי, שפותחו ויושמו בעזרת כוח אדם מיומן ומנגנוני מימון שגם בהקמתם היה למדיניות הממשלתית מרכיב נכבד. הקמתה של תעשייה המתבססת על ידע מתקדם הובילה את ישראל בשנים האחרונות לצמיחה כלכלית מרשימה בשיעור ממוצע של כ-5% כאשר כ-30% מגידול זה מקורו בתעשייה עתירת ידע. למרות הנסיגה הזמנית שחלה בשנים 2001-2003, המשק הישראלי חזר לצמוח בשיעורים מרשימים, חרף המצב הביטחוני ומלחמת לבנון השנייה, (2006).

ההצלחה הישראלית במינוף מו"פ מדעי וטכנולוגי לצמיחה כלכלית היא פרי נסיבות והשקעות ציבוריות מסיביות במחקר במשך חמישים השנים הראשונות של המדינה. אך גם אם ישראל הייתה בין המדינות הראשונות לטפח יצירה מדעית-טכנולוגית, הכרה כי טכנולוגיות חדשות ויישומן הם המפתח לצמיחה ורווחה כלכלית היא כיום נחלת רוב המדינות המפותחות. ישראל ניצבת לפיכך בפני תחרות גלובלית גוברת והולכת בשוקי המוצרים והשירותים עתירי הטכנולוגיה ובתחרות על פעילויות מו"פ, שהן עצמן הופכות להיות סחירות בזירה הבינ"ל. תחרויות מתעצמת זו מתבטאת גם בתחרות על השקעות זרות המספקות הון חיוני להמשך הפיתוח הטכנולוגי, וגם על כוח אדם מקצועי שרכש הכשרה מדעית, טכנולוגית וניהולית בישראל.

הצורך במדיניות לאומית מגובשת ומרחיקת ראות בנושאי מחקר ופיתוח מדעי-טכנולוגי נובע לא רק מהשנויים המתחוללים בזירה הבין לאומית, אלא גם מההשקעות הכבדות הנדרשות לקידום המחקר המדעי והטכנולוגי על היבטיו השונים, ופרקי הזמן הארוכים הנדרשים לפיתוח ושימור תשתיות הון אנושי מדעי-טכנולוגי. חשובים לא פחות הם האתגרים הכלכליים והחברתיים המתלווים למשק שעיקר פיתוחו מושתת על מדע וטכנולוגיות עילית, שמטבעם הם זמניים לחלקים מצומצמים באוכלוסיה. מדיניות כזאת אמורה לשמש כמתווה מכוון לגיוס המשאבים הנדרשים ולהקצאתם בין התחומים המדעיים, גורמי המחקר המדעי על רבדיו היישומיים השונים, ונושאי המחקר עצמם. גיבוש מדיניות כזו חייב להתבסס על תמונת מצב עדכנית ומקיפה של כל הפעילויות המתחוללות במשק בתחומי המדע והטכנולוגיה, עלויותיהן והתמורות שהן מביאות למשק.

גופים רבים עסקו ועוסקים בישראל בקביעת מדיניות מדע וטכנולוגיה ובהוצאתה לפועל של מדיניות זו. גופים אלה מונים בין היתר את ועדת המדע והטכנולוגיה של הכנסת, ועדת השרים למדע וטכנולוגיה, האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, המועצה להשכלה גבוהה, פורומים של משרד המדע והמדענים הראשיים, המדען הראשי של משרד התמ"ת, המועצה הלאומית למו"פ (מולמו"פ) ועוד. אם כי ריבוי הגופים העוסקים במדיניות מדע וטכנולוגיה מדגיש את החשיבות של תחומים אלה

למשק הישראלי, הוא גם מעיד על הצורך הגובר בפיתוח גישה שיטתית ומתמשכת בגיבוש מדיניות זו, הנסמכת על נתונים כמותיים אמינים ועדכניים אודות פעילויות המו"פ בישראל, המחקר המדעי והתשתיות לפעילויות אלה. בהתאם לגישה זו נדרש בסיס נתונים יעודי לנושאי מו"פ ועשייה מדעית, ומתודולוגיות לניתוח פעילויות אלה והערכת היעילות של צעדי המדיניות התומכת בהן. לקידום פעילות כזו חברו מוסד שמואל נאמן בטכניון והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס) להפקת חוברת זו.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס) אחראית ברמה הלאומית על איסוף נתונים שונים על פעילויות פיתוח מדעי-טכנולוגי בישראל, על העוסקים בפעילויות אלה, ועל ההשקעות והתמורות הכלכליות הנובעות מהן. מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה מקיים פעילות מחקרית ענפה בנושאים מדעיים שונים ובהשפעתם על החברה והכלכלה בישראל. מסמך זה מהווה צעד ראשון בפעילות מתמשכת שמטרתה לתאר ולנתח את המשאבים המופנים למחקר מדעי בישראל ואת תוצרי השקעות אלה. הכוונה ליצור מדדים ברי השוואה, על פני זמן ועל פני מדינות שונות, שיאפשרו לקובעי המדיניות, גופים מתקצבים, חוקרים ומשקיעים בסקטורים עתירי מדע וטכנולוגיה, לקבל תמונת מצב עדכנית על יכולות המחקר המדעי בישראל והישגיו, פריסת הפעילות המחקרית על פני תחומי המדע השונים, ועל התשתיות שעליהן יתבססו פעילויות המחקר המדעי בעתיד.

שני המוסדות הפיקו פרסומים קודמים נפרדים על היבטים שונים של תחומי היצירה המדעית והפיתוח הטכנולוגי בישראל. שיתוף פעולה פורה ביניהם מתקיים בהקמת מסדי נתונים סטטיסטיים בתחומי המו"פ. הפקה משותפת של חוברת זו מבטאת את הקשר החזק בין הפקת מדדים ואיסוף נתונים מחד, ומחקר מדיניות מאידך. מהות המדדים והגדרתם תלויה בשימוש שיעשה בהם, וגיבוש המדיניות והערכת תוצאותיה חייבים להתבסס על תשתית נתונים אמינה וכוללת.

1.2 נתונים לגיבוש מדיניות מדע וטכנולוגיה

יצירת ידע בתחומי המדע והטכנולוגיה, הפצתו, והכשרת עובדים וחוקרים בתחומים אלה הוכחה במחקרים רבים כ"מנוע" צמיחה כלכלית אפקטיבי, וכהשקעה ציבורית בעלת תשואה חברתית מהגבוהות ביותר. ההשלכות הכלכליות והחברתיות המשמעותיות של יכולות מחקר מדעי וטכנולוגי מקנות משנה תוקף לצורך במדיניות מדע וטכנולוגיה בישראל. גיבוש מדיניות להגברת הכושר התחרותי והרחבת הפעילויות בתחומי מו"פ מדעי וטכנולוגי תופסים מקום מרכזי בכל הארצות המתועשות. האיחוד האירופאי מקצה סכומי עתק למחקר בגיבוש מדדים לפעילויות כאלה, ולפיתוח שימושי מדיניות והקצאת משאבים ציבוריים הנשענים על מדדים אלה.

קיימת הסכמה נרחבת כי תהליכי מחקר מדעי-טכנולוגי סובלים מפוטנציאל גבוה ל"כשלי שוק" בעטיים יתמכו כוחות השוק החופשי ברמה נמוכה מדי של פעילות מחקר מדעי. כשלי שוק כאלה נגרמים כתוצאה מעלויות גבוהות, רמת אי וודאות גבוהה, פערי מידע בין הממציא/זם למשקיע, ופרקי זמן ארוכים הנדרשים להשגת תוצאות בעלות ערך כלכלי. גורמים אוניברסאליים אלה חשובים עוד יותר במדינה קטנה שמקורותיה, מרחקה מהשווקים הפוטנציאליים שלה, ובידודה הפוליטי היחסי מגבילים את יכולת המימון של פעילות מחקרית מלאה בכל ענפי המדע והטכנולוגיה. חשיבות

נוספת למדיניות מדע וטכנולוגיה בישראל נובעת מהרכב האוכלוסייה הקיימת במדינה, ויכולת הקליטה של אוכלוסייה נוספת בעלת רמת השכלה גבוהה המוגדרת כיעד לאומי בישראל. אנו מצויים כיום באמצע תהליך, מבורך לשעצמו, של צמצום משקל הסקטור הציבורי בפעילות המשק, והקטנת התמיכה הממשלתית בפעילויות רבות. בין הפעילויות בהן חלים שנויים מפליגים וקיצוצים נכבדים באופי התמיכות הציבוריות והיקפן מצויות פעילויות מחקר מדעי-טכנולוגי בסיסי ויישומי, ותמיכה בהכשרת כוח אדם מדעי-טכנולוגי. מה יהיו ההשלכות של מדיניות זו על היכולת לשמור על מעמדה המתקדם של המדינה בתחומי מדע וטכנולוגיה שונים? מה יהיו השפעותיה על תחומי הלימוד האקדמיים בהם יבחרו הסטודנטים? מה תהיה השפעת השינויים בתמיכה הממשלתית בפעילויות מו"פ על היכולת לגייס הון לצורך השקעות פרטיות בחברות היי-טק בישראל? האם נצליח לשמור על תנאים כלכליים אטרקטיביים וסביבה תומכת במדע וטכנולוגיה בה ימשיכו לשגשג חברות הזנק ומדעני העתיד יראו בה את עתידם? מדיניות מדע וטכנולוגיה לאומית אמורה להתייחס לשאלות אלה.

תנאי בסיסי לעיצוב מדיניות מושכלת הוא תמונת מצב עדכנית ומעקב מתמשך אחר התפתחות פעילויות המחקר המדעי והטכנולוגי במדינה. מערך נתונים כזה יאפשר לזהות את כיווני המחקר העיקריים במשק, את מהות הגופים הפעילים ביצירת ידע מדעי-טכנולוגי בסיסי ויישומי, את מקורות המימון שלהם, ואת תשתיות כוח האדם והמקורות הנדרשים לעידוד הפעילות בתחומים בהם כשלי השוק מונעים רמה רצויה של פעילות מחקרית. בסיס נתונים עדכני כזה יאפשר גם לנתב את המשאבים הציבוריים לתחומי הפעילות בהם יישאו את התשואה החברתית הגבוהה ביותר, ייתן למשקיעים ושותפי מחקר פוטנציאליים תמונת מצב נכונה שתעודד אותם להשקיע את משאביהם בצורה מושכלת, ויאפשר למוסדות ההשכלה הגבוהה ולציבור תלמידיהם תכנון נכון של פיתוח ההון האנושי העתידי במדינה.

מדיניות מו"פ אמורה לבחון את התחומים המדעיים והטכנולוגיים מנקודת מבט מדעית-מקצועית תוך התייחסות לאפשרויות הפיתוח וההטמעה של פירות המחקר, והמשאבים הדרושים לכך. על מנת לסייע בגיבוש המלצות וקבלת החלטות בנושאים אנו מעוניינים לפתח ולהפיץ תשתית נתונים אשר להם משמעות והשלכות על מדיניות מו"פ. כוונתנו להציג תמונת מצב הן של תשומות המו"פ (במונחים כספיים ובמדדי כוח אדם מועסק), והן של התפוקות (מאזני מסחר בתחומי היי-טק, מאמרים, פטנטים וזכויות קניין רוחני אחרות), תוך התייחסות למשמעויות של השגת היעדים הישירים של פעילויות המחקר והפיתוח, כמו גם של יעדי הפיתוח המדעי במדינה, וחלוקת ההשקעה הציבורית והפרטית בהם.

1.3 מטרות המסמך

מטרת מסמך זה היא לתת בידי קובעי המדיניות והחוקרים ברבדים השונים (ממשלה, מוסדות מחקר ואקדמיה, והמגזר העסקי), בסיס נתונים המאפשר בחינה שיטתית של הפעילות המדעית-טכנולוגית בישראל. על ידי שימוש באותם נתונים, יפותחו ויישמו מתודולוגיות כמותיות לתיאור ומעקב אחר התשתית המדעית במשק, והיקפי הפעילות בתחומים אלה. הנתונים בעבודה זו מוצגים תוך שימוש במתודות העדכניות ביותר הנקוטות בעולם המערבי, ותוך התאמה לתנאים

ולמאפיינים המיוחדים של המשק הישראלי. הכוונה לאפשר מעקב שוטף לאורך זמן על היקפי הפעילות המדעית-טכנולוגית בישראל, תוך פירוט מרכיביה העיקריים, הן בתשומות והן בתפוקות. מעקב כזה חיוני בהקשרים שונים. ראשית, הוא מאפשר הערכה של המדיניות הממשלתית, המהווה בישראל גורם תמיכה מרכזי במימון הכשרת כוח אדם מדעי-טכנולוגי ובמימון המחקר המדעי עצמו. שנית, מיפוי היכולות והחולשות בפעילות המדעית בישראל יכול להצביע על אותם תחומי פעילות והכשרה בהם ניתן להשיג את התמורה המשמעותית ביותר להשקעת משאבים ציבוריים ופרטיים. שלישית, בסיס נתונים שיטתי ומקיף על היכולות המדעיות-טכנולוגיות בישראל וצמיחתן יכול לתרום לשיתופי פעולה מחקריים בתחומים שונים, ולעודד השקעות זרות בפעילויות מו"פ בישראל. מסמך זה מבוסס מבחינת העקרונות שלו על יישום שיטת ה-benchmarking אשר אומצה באירופה.

1.4 רקע מתודולוגי וסקירת נושאי החוברת

על מנת להשיג את המטרות שהוצבו בחרנו לדווח על מדדים מייצגים מתחומים שונים של הפעילות המדעית-טכנולוגית. גישה זו ניתנת לתיאור תחת המעטפה הכוללת של שיטת ה-benchmarking, שאומצה כאמור על ידי האיחוד האירופי. ביסודה מבוססת השיטה על קביעה של מספר מדדים (אינדיקטורים) אשר אותם ניתן לכמת על בסיס מאגרי נתונים מתאימים ומוסכמים, לבחון את השתנותם על פני זמן, ולהשוות את תוואי התפתחותם על פני מדינות שונות. השוואה בין-לאומית של הפעילות המדעית על משאביה והישגיה מהווה כלי להערכת המדיניות הממשלתית ותוצאותיה, ומאפשרת זיהוי גורמים תומכים ומעכבים בצמיחת היקפי פעילות זו. אינדיקטורים אלה אינם המוצר הסופי, כי אם נקודת הכניסה לדיון ולסיעור מוחות של מומחים וקובעי מדיניות, וזאת כדי להבין את התהליכים שיושפעו ויוכתבו על ידי אותה מדיניות. האינדיקטורים אינם אמורים לשמש כתשובות אלא להוות בסיס לדיון ולבחינה איכותית וכמותית של הפעילות המדעית-טכנולוגית והשפעתה על המשק, מתוך מגמה לגיבוש מדיניות מושכלת. יכולת ההשוואה של מדדי הפעילות ותוצאותיה לאורך ציר הזמן בישראל, ובהשוואה להתפתחות מדדים זהים במדינות אחרות – יסייעו לתהליך זה.

חשוב להדגיש שתהליך מסוג זה חייב להיות מקיף ומתמשך, כדי לבחון באופן שוטף את השינויים החלים במשק ובסביבה הגלובלית, וכדי להעריך את יעילות צעדי המדיניות והצורך בהתאמתם אל מול השינויים הללו.

במהלך שנת 2000 החליט האיחוד האירופי לקדם באופן שוטף ומתמשך תהליך תומך לגיבוש של מדיניות מו"פ, וזאת על ידי הפעלת שיטת ה-benchmarking. מהלך זה מהווה נדבך מהותי בפעילות להגדרה והקמה של *אזור מחקר אירופאי* (European Research Area). המהלך נועד לאפשר דיון, השוואה ולימוד הדדי מהניסיון הנצבר במדינות האיחוד, מתוך מגמה לפתח מדיניות כוללת אשר תביא בחשבון את המשאבים, הצרכים, המטרות והתרבות המקומית הייחודית של כל המדינות החברות. בהתאם, מפיך האיחוד האירופי מסמך נתונים והתפתחויות בתחום העשייה המדעית-טכנולוגית, המתעדכן על בסיס שנתי, כאשר בכל שנה מושם דגש על אחד מהמרכיבים המרכזיים המשפיעים על מדיניות המו"פ.

החברת הנוכחית מתמקדת בסקירת חמישה תחומים המהווים אבני יסוד בתהליכי מו"פ

וחדשנות טכנולוגית:

- ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי: הערכות, במונחים כספיים ואחרים, של היקפי פעילות המו"פ בישראל, תוך הבחנה בין הגורמים המבצעים והגורמים המממנים, (פרק 2).
- הון אנושי במדע וטכנולוגיה: היקפי כוח האדם העוסק בתחומי הפיתוח וההטמעה של תחומי המדע והטכנולוגיה השונים, תחומי ההכשרה ומקומות הלימוד, ומאפיינים נוספים, (פרק 3).
- תפוקה מדעית וטכנולוגית: מדדים כמותיים שונים למדידת התפוקות המדעיות-טכנולוגיות, כגון פרסומים מדעיים וציטוטיהם, ורישום פטנטים, (פרק 4).
- התמורות וההשפעות הכלכליות של פעילויות מחקר ופיתוח מדעי וטכנולוגי, ומאזן המסחר הטכנולוגי, (technology balance of payments), (פרק 5).
- המוכנות הטכנולוגית: הכרות עם מחשבים וטכנולוגיות ICT ונגישותם, ותשתיות תקשורת, (פרק 6).

2. הוצאה הלאומית למו"פ אזרחי

2.1 מבוא

ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ונגזרותיה הן המדדים המצרפיים המקובלים לכימות הפעילות העיקרית במשק בתחומי המדע והטכנולוגיה. מדריך פרסקאטי (Frascati Manual) בהוצאת המשרד הסטטיסטי של ה-OECD, שהופץ לראשונה ב-1963, היה המדריך הבינלאומי הראשון למתודולוגיות הגדרה, מדידה, איסוף ושימוש בנתונים סטטיסטיים על פעילויות מו"פ. הגדרות אלה אומצו על ידי אונסקו ולשכות סטטיסטיות במדינות שונות בעולם, ביניהם גם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בישראל. למרות חוסר הגמישות בהגדרות אלה, אימוצן על ידי מספר רב של גורמים בינלאומיים מאפשר ביצוע השוואות בינלאומיות אשר תורמות להבנת התהליכים השונים בהתפתחות תשתית המחקר, וביצוע ניתוחי מדיניות.

פעולות מו"פ הן חלק מתחום רחב, הכולל פעולות מדע וטכנולוגיה (STA), כפי שהוגדרו על ידי המשרד הסטטיסטי של אונסקו. פעולות מדע וטכנולוגיה כוללות פעילויות הקשורות ביצירה, קידום, הפצה ויישום של ידע מדעי וטכני.

פעולות מדע וטכנולוגיה כוללות, נוסף לפעילויות מו"פ, פעולות חינוך והדרכה טכנית ומדעית וכן שירותים טכניים ומדעיים. שירותים אלו כוללים, בין היתר, פעילות ספריות מדעיות ומוזיאונים, איסוף נתונים על תופעות חברתיות-כלכליות, מבדקים, תיקון וביקורת איכות.

ההוצאה הלאומית למו"פ מסווגת בהתאם להמלצות של ה-OECD לפי מגזרים מבצעים ומגזרים מממנים. פרק זה יסקור תחילה את נתוני המו"פ בישראל ברמה המצרפית בשנים 1990 עד 2005 ויצג אינדיקטורים ברי השוואה בינלאומית. לאחר מכן נתמקד בצורה מעמיקה בשלושת המגזרים העיקריים שמבצעים/מממנים מו"פ: המגזר העסקי, המגזר הממשלתי וההשכלה הגבוהה. ההשוואה של הנתונים והמגמות בישראל תיעשה בהשוואה לארה"ב ול – 15/25 מדינות החברות באיחוד האירופי¹. בנוסף, נציג השוואה לכמה מדינות ספציפיות שיש להן מאפיינים דומים לישראל, דוגמת פינלנד ואירלנד. במדדים מסוימים הרחבנו עוד יותר את קבוצת המדינות לצורך השוואה עם ישראל.

¹ האיחוד האירופי הוא שם המציין קבוצת מדינות שחברו יחד, בשורה של הסכמים, ליצירת גוש כלכלי-מדיני החולק ערכי יסוד משותפים כגון האמונה בשלום, דמוקרטיה, שלטון החוק וכיבוד חירויות הפרט. כיום חברות באיחוד האירופי 27 מדינות. הנתונים במסמך זה מתייחסים לשת קבוצות לפני ההרחבה האחרונה: 15 מדינות האיחוד האירופי (EU15): אוסטריה, בלגיה, דנמרק, פינלנד, צרפת, גרמניה, יוון, אירלנד איטליה, לוקסמבורג, הולנד, פורטוגל, ספרד, שבדיה, ובריטניה. 25 מדינות האיחוד האירופי (EU25): כולל את המדינות מקבוצת ה-EU15 ואת המדינות הנוספות: קפריסין, צ'כיה, אסטוניה, הונגריה, לטביה, ליטא, מלטה, פולין, סלובקיה וסלובניה.

ההגדרה הבסיסית למו"פ במדריך פרסקאטי

"Research and experimental development (R&D) comprise creative work undertaken on a systematic basis in order to increase the stock of knowledge, including knowledge of man, culture and society and the use of knowledge to devise new applications".

"The basic criterion for distinguishing R&D from related activities is the presence in R&D of an appreciable element of novelty".

"The term R&D covers three activities: basic research, applied research and experimental development.

Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundation of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view.

Applied research is also original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific practical aim or objective.

Experimental Development is systematic work, drawing on existing knowledge gained from research and/or practical experience which is directed to producing new materials, products or devices, to installing new processes, systems and services, or to improving substantially those already produced or installed".

מקורות:

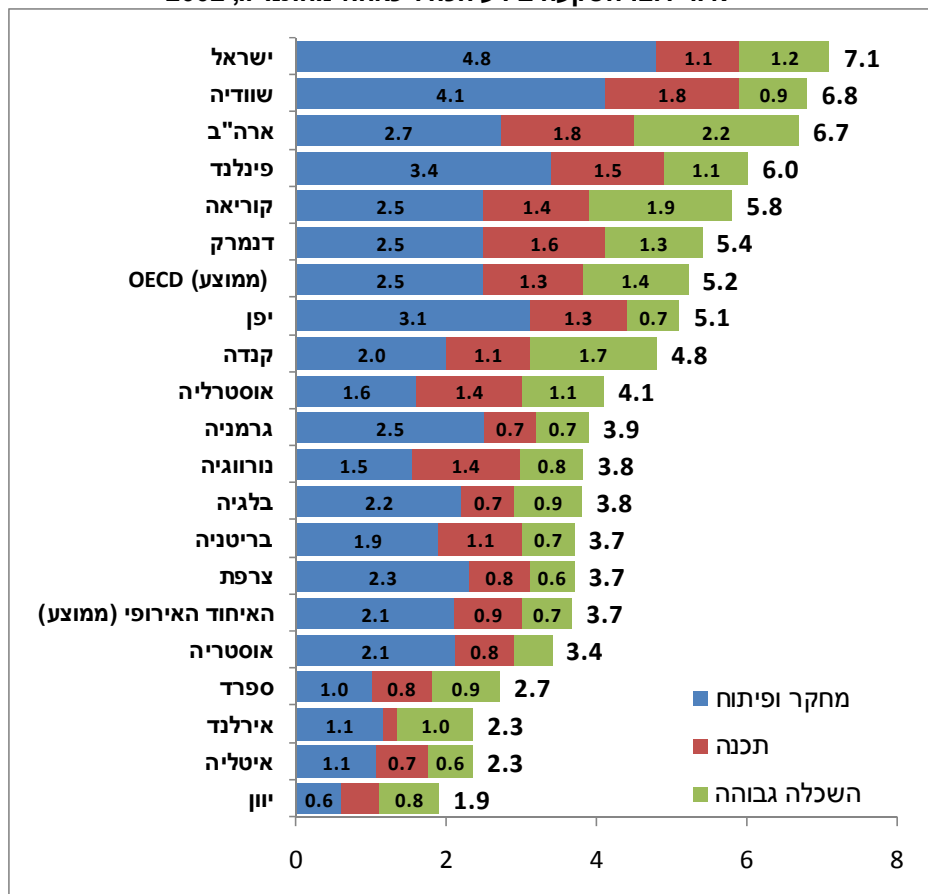
OECD (2002). *Frascati Manual proposed standard practice for surveys on research and experimental development*, Paris (p.30).

2.2 מבט מצרפי

2.2.1 השקעה בידע כולל

ידע הולך וגדל הוא אחד המרכיבים החשובים בכלכלה. ההשקעה בידע כולל מורכבת מההוצאה להשכלה גבוהה, ההוצאה למחקר ופיתוח וההשקעה בתוכנה². איור 2.1 מציג את עצימות ההשקעה בידע כולל כאחוז מהתמ"ג, בישראל ובמדינות אחרות בשנת 2002. ישראל נמצאת במקום הראשון במדד העצימות של ההשקעה בידע כולל, מעל שוודיה, ארה"ב ופינלנד. ברוב המדינות ההשקעה במחקר ופיתוח מהווה את המרכיב העיקרי מסך ההשקעה בידע כולל.

איור 2.1: השקעה בידע הכולל כאחוז מהתמ"ג, 2002



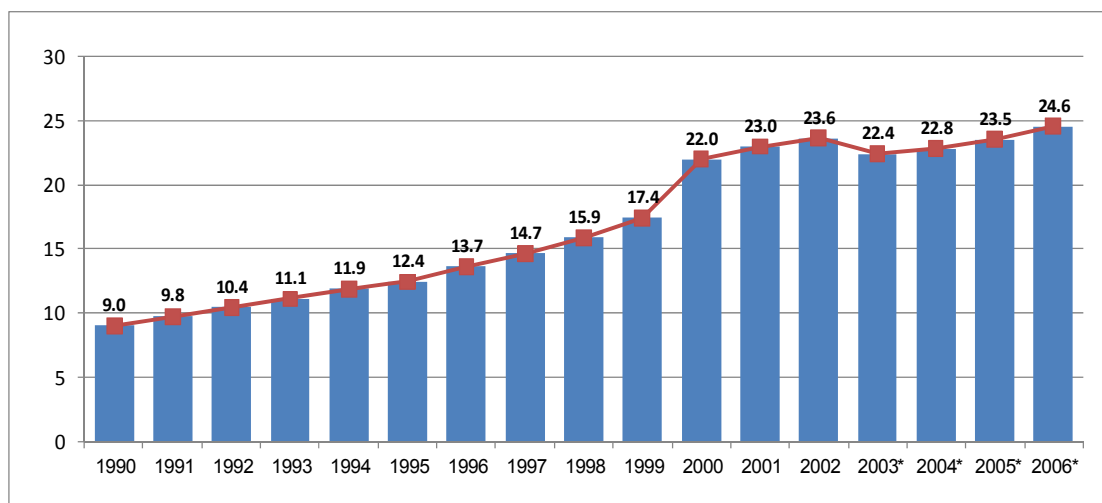
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

² תוכנה המפותחת לצורך עיסקי ונמצאת בשימוש למעלה משנה.

2.2.2 הוצאה לאומית למו"פ (GERD)

אם השקעה בידע יחסית למקורות במשק היא מדד לחשיבות המיוחסת לפעילויות אלה במשקים שונים, הרי שהיקף פעילות המו"פ נמדד על ידי הוצאה לאומית למו"פ (Gross Expenditure on R&D). איור 2.2 מציג את הוצאה לאומית למו"פ אזרחי בישראל בשנים 1990-2006, תוך ניכוי השפעת האינפלציה. בין השנים 1990 ל-2000 נרשמה עלייה של כ-143% בהוצאה לאומית למו"פ. החל משנת 2000 קיים קיפאון יחסי במדד זה, כאשר בשנת 2003 אף נצפתה ירידה קלה. נתונים מעודכנים מראים כי בשנים 2003-2006 חלה עלייה מחודשת בעקבות שיפור המצב הכלכלי במשק, אף מעבר למדד שהיה קיים ב-2002. עם זאת, יש לציין כי הנתונים עבור שנים אלו אינם סופיים.

איור 2.2: הוצאה לאומית למו"פ אזרחי בישראל, מיליארד ₪ במחירי 2000, 1990-2006

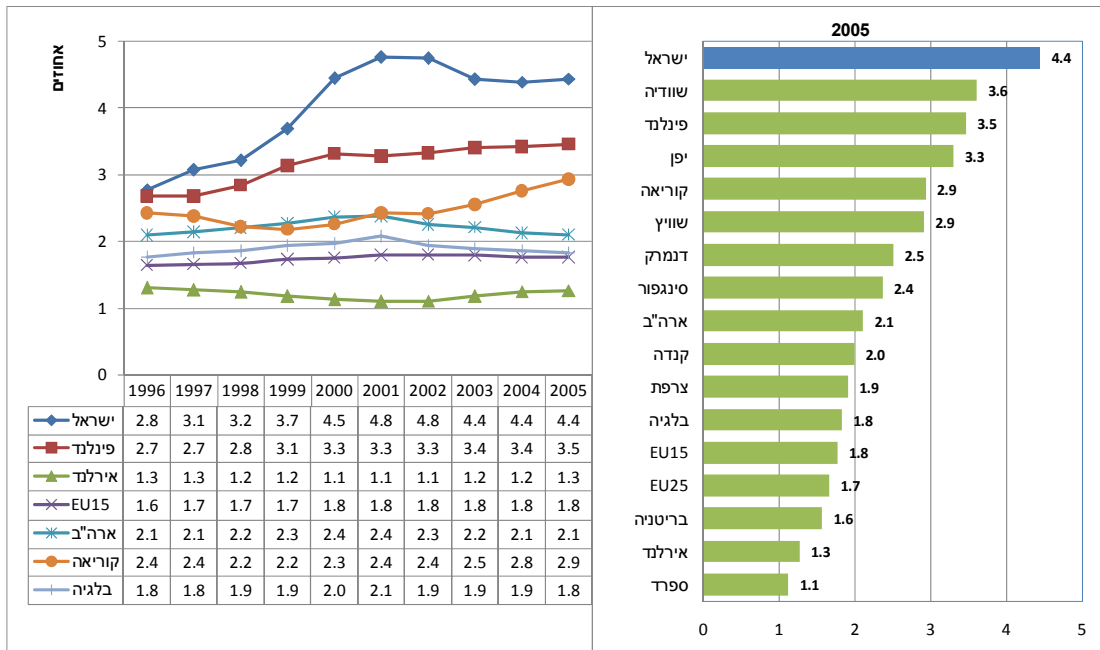


הערות: * נתונים ארעיים
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

2.2.3 עצימות המו"פ (R&D Intensity)

על מנת להשוות את ההוצאה למו"פ בין משקים שונים, יש לנרמל את הנתון עבור הגודל השונה של המשקים. הממד הנפוץ ביותר לצורך השוואה בינלאומית הוא ההוצאה הלאומית למו"פ כשיעור מהתוצר המקומי הגולמי (תמ"ג). מדד זה נקרא "עצימות המו"פ" (R&D Intensity).
 באיור 2.3 מוצגים הנתונים עבור מדד זה לישראל (לא כולל מו"פ ביטחוני), פינלנד, ארה"ב, קוריאה וממוצע 15 המדינות הגדולות החברות באיחוד האירופי לשנים 1996-2005, וכן בהשוואה בינלאומית רחבה יותר לשנת 2005. ישראל נמצאת במקום הראשון בעולם מבחינת מדד זה. דבר זה מבטא את המקום החשוב שיש לפעילות המחקר והפיתוח במשק הישראלי.
 בישראל, ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג בשנת 2006 היוותה 4.5%, עליה קלה לעומת 2005 (4.4%).

איור 2.3: סך ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג, 1996-2005*



הערות: א. הנתונים עבור ישראל לשנים 2003-2005 אינם סופיים
 הנתונים עבור שווייץ בגרף הימני מתייחסים לשנת 2004
 מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

על מנת להבין את מדד עצימות המו"פ (R&D Intensity) לעומק, נציג בנפרד את הנתונים הבסיסיים המרכיבים אותו. בטבלה 2.1 מוצגת ההוצאה הלאומית למו"פ ובטבלה 2.2 מוצג התוצר המקומי הגולמי במונחי שווי כוח קניה³. נשווה בין ישראל ובין מדינות בעלות היקף הוצאה לאומית למו"פ דומה כגון פינלנד, בלגיה ושוודיה, והן בין ישראל ובין מדינות גדולות הרבה יותר. מקומה של ישראל בהוצאה הלאומית למו"פ ובתוצר המקומי הגולמי במונחי שווי כוח קניה בהשוואה לשאר מדינות העולם לא השתנה בשנים האחרונות. במדד ההוצאה הלאומית למו"פ ישראל נמצאת במקום חמישי ביחס למדינות בטבלה ואילו במדד התוצר המקומי הגולמי ישראל נמצאת במקום שביעי. התמ"ג של ישראל נמוך ביחס למדינות אירופאיות בעלות אותו היקף אוכלוסייה. עם זאת ההוצאה למו"פ בישראל אינה מפגרת אחרי מדינות אלו (ראה לדוגמה את בלגיה בטבלה). מכאן, שעצימות המו"פ הגבוהה של ישראל נובעת לא רק מהעובדה שההוצאה הלאומית גבוהה אלא גם מהעובדה שהתוצר המקומי הגולמי של ישראל נמוך בהשוואה למדינות אחרות.

טבלה 2.1: ההוצאה הלאומית למו"פ, במיליוני דולרים שוטפים במונחי שווי כוח- קנייה, 2005-1996

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	
324,464	301,016	289,722	277,055	278,230	267,767	245,476	228,109	212,709	197,792	ארה"ב
31,959	28,363	24,344	22,247	21,157	18,386	15,793	14,789	16,637	15,282	קוריאה
21,777	20,878	19,567	19,154	19,029	16,734	14,811	13,551	12,139	11,407	קנדה
11,287	10,364	10,500	..	10,436	..	8,115	..	7,141	..	שוודיה
8,140	7,410	6,898	7,108	6,765	6,133	4,515	3,562	3,227	2,829	ישראל
6,291	6,188	5,983	5,890	5,992	5,386	4,914	4,604	4,374	4,067	בלגיה
5,648	5,392	4,997	4,997	4,742	4,517	3,950	3,458	3,027	2,580	פינלנד
4,521	4,340	4,259	4,087	3,825	..	3,141	2,791	2,531	2,298	דנמרק
2,037	1,850	1,626	1,433	1,306	1,233	1,160	1,114	1,038	926	אירלנד

הערות: (..) אין נתונים.
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

טבלה 2.2: תוצר מקומי גולמי, במיליוני דולרים שוטפים במונחי שווי כוח-קנייה, 2005-1996

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	
12,397,900	11,657,300	10,908,000	10,417,600	10,075,900	9,764,800	9,216,200	8,694,600	8,250,900	7,762,300	ארה"ב
1,099,064	1,036,370	975,598	938,140	910,049	873,061	825,019	770,632	732,158	690,939	קנדה
1,067,214	996,403	925,159	878,642	816,979	768,286	701,424	631,524	670,547	630,220	קוריאה
345,596	333,216	317,300	303,060	288,674	273,155	253,538	247,192	238,575	230,164	בלגיה
289,963	279,459	265,962	253,248	245,488	241,186	224,397	210,161	203,238	196,444	שוודיה
184,740	173,765	165,385	162,931	160,248	153,858	144,292	136,514	131,571	125,018	דנמרק
183,480	168,919	155,882	149,714	142,069	137,691	122,462	110,859	104,994	100,896	ישראל
162,161	156,368	145,708	148,941	143,582	135,084	124,989	120,735	112,152	102,266	פינלנד
161,176	148,306	138,011	129,693	118,766	109,636	98,349	90,245	81,962	71,207	אירלנד

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

³ שווי כוח קניה (Purchase Power Parity) = מקדם אשר ממיר מדדים כלכליים המבוטאים במטבע מקומי למטבע "מלאכותי" משותף שמשווה את כוח הקניה של מטבעות מקומיים שונים. זו השיטה המקובלת להמרת נתונים המבוטאים במטבע מקומי לערכים משותפים על מנת שאפשר יהיה להשוות בין מדינות.

2.2.4 ההוצאה הלאומית למו"פ לפי מגזרים

מדריך פרסקאטי מחלק את ביצוע ההוצאה הלאומית למו"פ לארבעה מגזרים עיקריים: עסקי, ממשלתי, השכלה גבוהה ומוסדות פרטיים ללא כוונת רווח.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מגדירה את ארבעת המגזרים הללו בישראל כדלקמן⁴,

- המגזר העסקי: מפעלים פרטיים וממשלתיים ויחידות בעלות אופי עסקי בענפי כלכלה שונים.
- המגזר הממשלתי: משרדי הממשלה, רשויות מקומיות, מוסדות לאומיים, המוסד לביטוח לאומי וכן מוסדות ללא כוונת רווח, שהממשלה מממנת את רוב הוצאותיהם.
- מגזר ההשכלה הגבוהה: שבע אוניברסיטאות המחקר בישראל ומכוני המחקר הקשורים בהן.
- מוסדות פרטיים ללא כוונת רווח: מוסדות פרטיים וחצי פרטיים, שפועלים ללא מטרת רווח, שעיקר מימונם אינו על ידי הממשלה.

בטבלה 2.3 ואיור 2.4 מחולק ביצוע ההוצאה הלאומית למו"פ בישראל לפי המגזרים הללו בשנים 1990-2006. במהלך תקופה זו גדל חלקו של המגזר העסקי בביצוע ההוצאה הלאומית למו"פ בצורה משמעותית מ-53% בשנת 1990 ל-77% בשנת 2006. גידול זה נובע ממספר סיבות וביניהן מדיניות ממשלתית, בצורה של תוכניות רבות לעידוד ההוצאה למו"פ, בעיקר התוכניות של המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר, וכן ההתפתחות המואצת של מגזר ההיי-טק, כניסת משקיעים זרים לישראל וההתפתחות הגדולה בענף ההון-סיכון. לעומת זאת, חלק המו"פ בביצוע מערכת ההשכלה הגבוהה, בתקופה הנדונה, ירד מ-29% בשנת 1990 ל-14% בשנת 2006. כלומר, המחקר בהשכלה הגבוהה מבחינת השקעות כספיות אינו מצליח לעקוב אחרי הגידול המסיבי בהוצאות למו"פ שבעיקר מבוצעות על ידי המגזר העסקי. גם חלקו של המגזר הממשלתי בביצוע ההוצאה הלאומית למו"פ ירד בתקופה הנדונה מ-11% בשנת 1990 ל-5% בשנת 2006.

⁴ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי 1989-2004**, פרסום מס' 1247, ירושלים, 2005.

טבלה 2.3: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל, במחירים שוטפים לפי מגזר מבצע, 1990-2006 (מיליוני ₪)

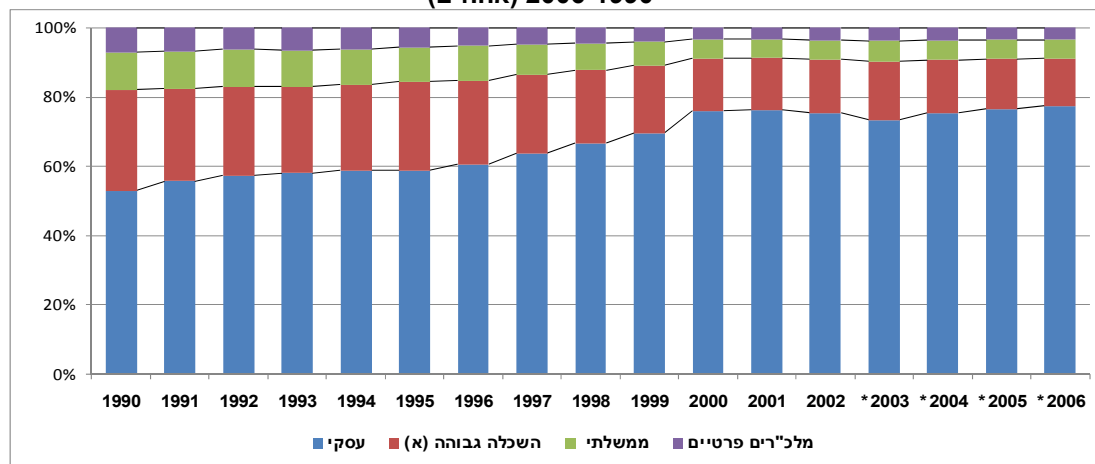
סה"כ		מלכ"רים פרטיים		השכלה גבוהה ^(א)		ממשלתי		עסקי		
%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	
100%	2,744	7%	198	29%	798	11%	293	53%	1,455	1990
100%	3,417	7%	237	27%	909	11%	368	56%	1,903	1991
100%	4,231	6%	267	26%	1,084	11%	459	57%	2,421	1992
100%	5,110	7%	337	25%	1,270	11%	539	58%	2,964	1993
100%	6,248	6%	395	25%	1,551	10%	634	59%	3,668	1994
100%	7,422	6%	429	26%	1,900	10%	736	59%	4,357	1995
100%	9,201	5%	490	24%	2,223	10%	917	61%	5,571	1996
100%	11,222	5%	556	23%	2,539	9%	972	64%	7,155	1997
100%	13,091	5%	599	21%	2,772	8%	1,015	66%	8,705	1998
100%	16,436	4%	688	20%	3,209	7%	1,106	70%	11,433	1999
100%	21,956	3%	757	15%	3,302	6%	1,212	76%	16,685	2000
100%	23,812	3%	808	15%	3,548	5%	1,295	76%	18,161	2001
100%	24,595	4%	898	16%	3,820	6%	1,365	75%	18,512	2002
100%	23,321	4%	897	17%	3,935	6%	1,377	73%	17,112	2003*
100%	24,305	4%	906	15%	3,718	6%	1,383	75%	18,298	2004*
100%	26,130	4%	937	15%	3,791	5%	1,417	76%	19,985	2005*
100%	28,335	4%	1,021	14%	3,894	5%	1,511	77%	21,909	2006*

הערות: א. כולל את האוניברסיטאות ומכון ויצמן למדע.

* נתונים ארעיים.

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

איור 2.4: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל לפי מגזר מבצע, 1990-2006 (אחוזים)



הערות: א. כולל את האוניברסיטאות ומכון ויצמן למדע.

* נתונים ארעיים.

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

לאחר בחינת ההוצאה למו"פ מנקודת הראות של הצד המבצע חשוב לבחון את אותה הוצאה לפי המגזר המממן. ניתוח ההבדלים בין ההוצאה למו"פ לפי גורם מבצע ומממן ממחישים את מידת פיתוח היכולות העצמיות לביצוע מו"פ במגזרים השונים, את התמקצעות המו"פ והתשתיות הדרושות לביצועו, ואת ההכרה בחשיבות המו"פ לקידום מטרות המגזר גם אם ביצעו נמסר לגורם אחר. החלוקה למגזרים דומה לזאת שתיארנו במו"פ לפי מגזר מבצע אך בנוסף ישנה התייחסות למקורות מימון מחו"ל. הכוונה היא לגופים מממנים מחוץ לגבולות המדינה ולגופים זרים שנמצאים במדינה, למעט חברות עסקיות זרות שפועלות בתוך המדינה שנכללות יחד עם המגזר העסקי. במימון של ההוצאה למו"פ לפי המגזר המממן נכללים: עלות המו"פ שהמגזר מבצע בעצמו ושמומן ממקורות עצמיים, קניית מו"פ בארץ, תרומות, מענקים והעברות הון אחרות למגזרים אחרים בארץ למימון מו"פ.

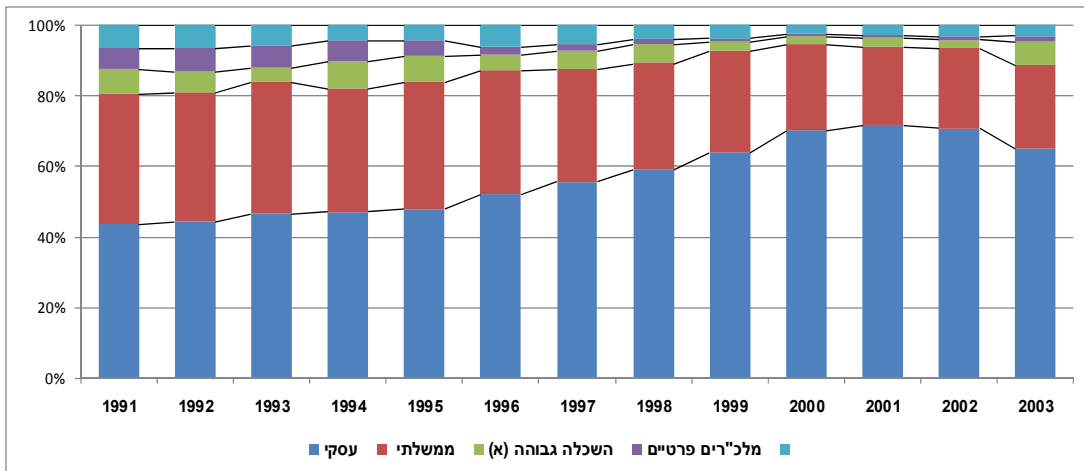
טבלה 2.4 ואיור 2.5 מציגים את ההוצאה הלאומית למו"פ לפי מגזר מממן בישראל בשנים 1991-2003. המימון שהממשלה מעבירה לאוניברסיטאות, באמצעות הוועדה לתכנון ותקצוב של האוניברסיטאות במועצה להשכלה גבוהה (ות"ת), נכלל בתוך המימון הממשלתי. הטור של השכלה גבוהה כולל רק מו"פ שאוניברסיטאות המחקר מבצעות בעצמן וממומן ממקורות עצמיים (שכר לימוד ותרומות לא מיועדות), תרומות, מענקים והעברות הון אחרות. במימון ההוצאה למו"פ ניתן לראות מגמות דומות לביצוע ההוצאה למו"פ. חלקו של המגזר העסקי במימון גדל מ-43% בשנת 1991 ל-69% בשנת 2003 ואילו חלקה של הממשלה במימון ההוצאה למו"פ ירד מ-37% בשנת 1991 ל-23% בשנת 2003.

טבלה 2.4: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל, במחירים שוטפים לפי מגזר מממן, (מיליוני ₪) 2003-1991

ס"ה כ	ח"ל		מלכ"רים פרטיים		השכלה גבוהה		ממשלתי		עסקי			
	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח		
100%	3,417	6%	222	6%	205	7%	244	37%	1,260	43%	1,486	1991
100%	4,231	7%	281	7%	278	6%	252	37%	1,550	44%	1,870	1992
100%	5,110	6%	311	6%	314	4%	209	37%	1,897	47%	2,380	1993
100%	6,248	5%	284	6%	362	8%	486	35%	2,178	47%	2,939	1994
100%	7,422	4%	327	4%	319	8%	570	36%	2,663	48%	3,542	1995
100%	9,201	6%	567	2%	205	5%	432	35%	3,216	52%	4,782	1996
100%	11,222	5%	615	2%	227	5%	548	32%	3,602	56%	6,230	1997
100%	13,091	4%	535	1%	182	5%	707	30%	3,927	59%	7,740	1998
100%	16,436	4%	639	1%	174	2%	398	29%	4,742	64%	10,483	1999
100%	21,956	3%	603	1%	160	2%	438	24%	5,361	70%	15,394	2000
100%	23,812	3%	702	1%	185	2%	566	22%	5,347	71%	17,012	2001
100%	24,573	3%	859	1%	192	2%	599	23%	5,563	71%	17,360	2002
100%	23,354	3%	747	2%	401	3%	697	23%	5,417	69%	16,092	2003

הערות: א. כולל את האוניברסיטאות ומכון ויצמן למדע. מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

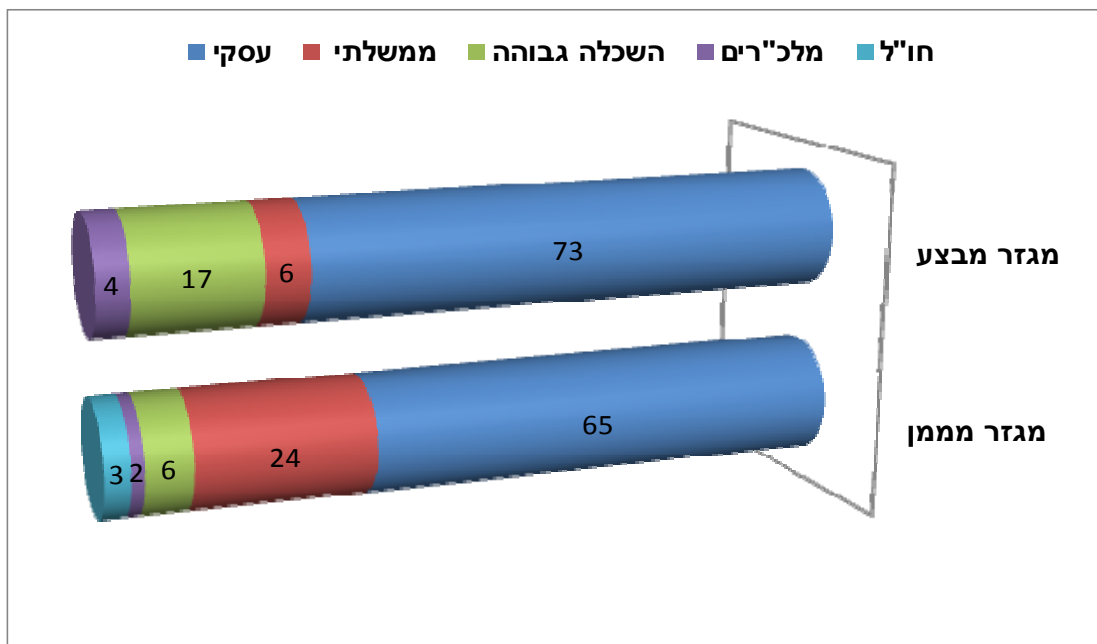
איור 2.5: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל, לפי מגזר מממן (באחוזים), 2003-1991



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 2.6 מציג את ההוצאה הלאומית לפי מגזר מממן מול מגזר מבצע לשנת 2003. מההשוואה בין הביצוע והמימון, עיקר המו"פ שממומן על ידי הממשלה מבוצע במגזר העסקי ובמגזר השכלה גבוהה. בהנחה שרוב המימון של המגזר העסקי והמימון מחו"ל גם מבוצעים במגזר העסקי, הרי שעדיין ישנו נתח של כ-10%-5% מסך המו"פ שמבוצע על ידי המגזר העסקי אך ממומן על ידי המגזר הממשלתי. בהתאם, ניתן להניח כי עיקר המו"פ שמבוצע על ידי מגזר השכלה גבוהה ואינו מגיע ממימון עצמי מגיע ממימון ממשלתי בסדר גודל של כ-10% מכלל הביצוע למו"פ.

איור 2.6: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל לפי מגזר מממן ומגזר מבצע, 2003



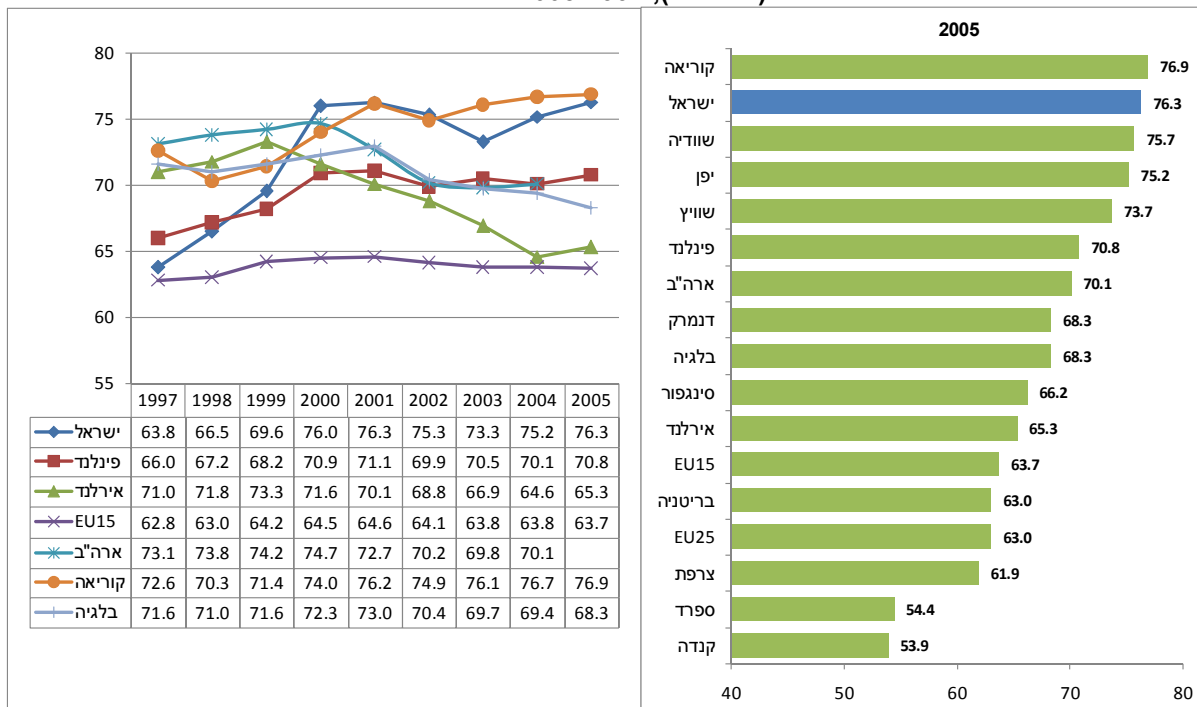
2.3 המגזר העסקי

ברב המדינות המפותחות נרשמת בשנים האחרונות עליה ניכרת בחלקו של המגזר העסקי בפעילויות המו"פ. עליה זו משקפת בחלקה את המעבר לכלכלת ידע, בה מרכיב ניכר של הפעילות הכלכלית מופנה ליצירה והפצה של ידע. מרכיב זה מהווה מקור מהותי לצמיחת חברות ורווחיותן, (למשל Microsoft וחברות בתחום האינטרנט כגון Google ו-Yahoo). למעורבות הגוברת של המגזר העסקי בפעילויות מו"פ מתלווה צמצום היקף המימון הישיר של הממשלה לפעילויות אלה.

2.3.1 מבט מצרפי על מו"פ עסקי

כפי שראינו קודם, ישנם שני היבטים בסיסיים שבעזרתם ניתן לבחון את חשיבותו היחסית של המגזר העסקי בפעילות המו"פ במשק: היבט ראשון הוא החלק מההוצאה למו"פ אשר מבוצע על ידי מגזר זה, היבט שני הוא החלק של ההוצאה למו"פ אשר ממומן על ידי מגזר זה. כפי שהוצג בטבלה 2.3, שיעור המו"פ האזרחי אשר מבוצע על ידי המגזר העסקי גדל בצורה משמעותית לאורך השנים, והגיע עד ל-76% בשנת 2005. איור 2.7 מציג את נתוני התפתחות שיעור זה וכן את נתון 2005 בהשוואה בינלאומית. כפי שניתן לראות, נתון זה גבוה מאוד יחסית לעולם, כאשר רק קוריאה משתווה לישראל, ונמצאת מעט מעליה. בישראל מדד זה לא היה קבוע לאורך השנים, אלא הציג עלייה חדה בשיעור המו"פ המבוצע על ידי המגזר העסקי לאורך השנים (איור 2.7). במדינות אחרות המוצגות נתון זה יחסית קבוע, עם עלייה מתונה לאורך השנים (קוריאה, פינלנד), או ירידה מתונה (ארה"ב, אירלנד). ישראל מייצגת מקרה יוצא דופן בהשוואה בינלאומית.

איור 2.7: שיעור המו"פ המבוצע על ידי המגזר העסקי מסך ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי, (באחוזים), 1997-2005*

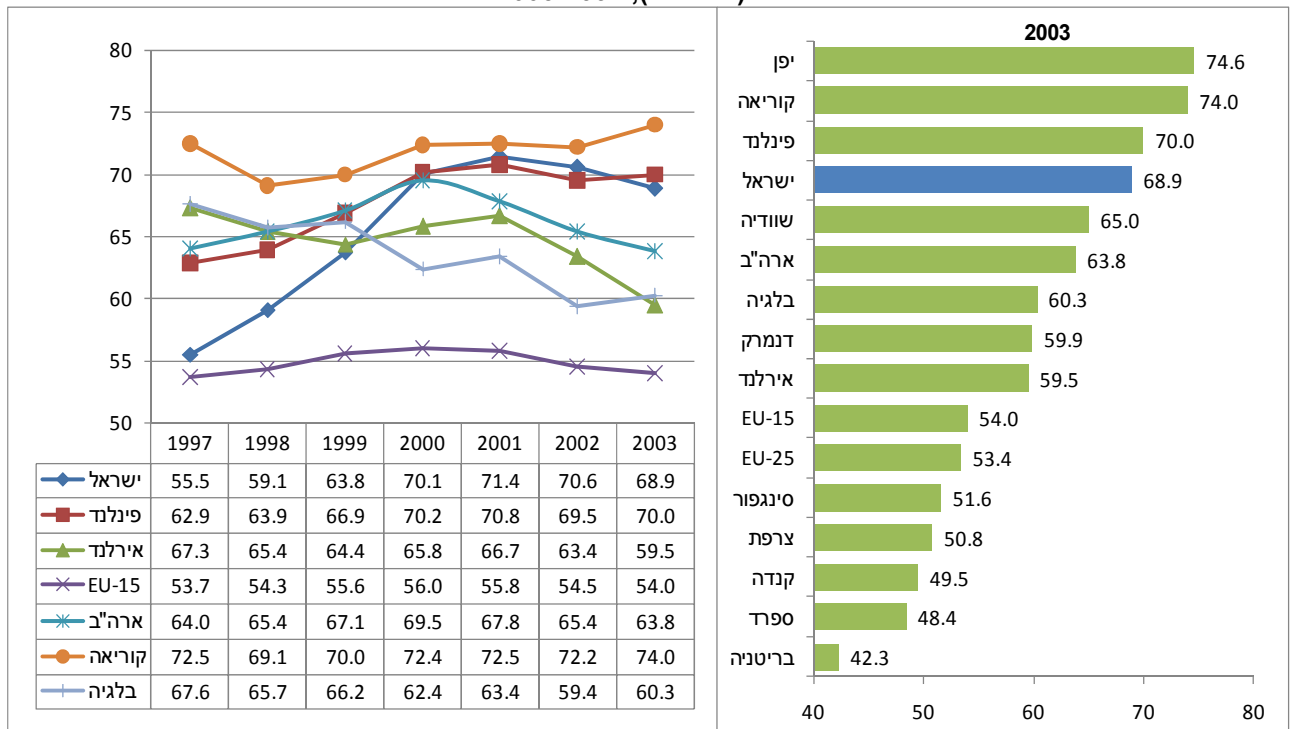


הערות: א. הנתונים עבור יפן, שווייץ, ארה"ב ובריטניה מתייחסים לשנת 2004, עבור ישראל נתוני 2005 ארעיים מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

שיעור המו"פ המבוצע על ידי המגזר העסקי הוא נתון חשוב, ממנו אנו לומדים על מידת החדשנות הקיימת במגזר הפרטי. עם זאת, חשיבות מאמצי המגזר העסקי ליצירת ידע חדש וחדשנות באים לידי ביטוי גם בהוצאה הממומנת על ידי המגזר העסקי. הוצאה זו מכוונת בדרך כלל לביצוע עצמי ויש לה בד"כ יעדים כלכליים ישירים יותר, לעומת המחקר הציבורי. כפי שראינו מטבלה 2.4, גם נתון זה עלה משמעותית בישראל לאורך השנים. איור 2.8 מציג את אחוז המו"פ שמממן המגזר העסקי בישראל מסך ההוצאה הלאומית למו"פ בהשוואה בינלאומית.

כפי שאפשר לראות, למרות שהנתון של ישראל גבוה יחסית בהשוואה בינלאומית, הרי שהוא נמוך משל מדינות כגון יפן, קוריאה ופינלנד. בהתפתחות לאורך השנים. ניתן לראות שלמרות שנתון זה היה קבוע יחסית בארה"ב ובמדינות הגדולות באיחוד האירופי, הרי שההתפתחות של ישראל רק שיפרה את מצבה ממקום נמוך מאוד למקום סביר. גם בפינלנד, למשל, ניתן לראות גידול בשיעור המימון של המגזר העסקי לאורך השנים.

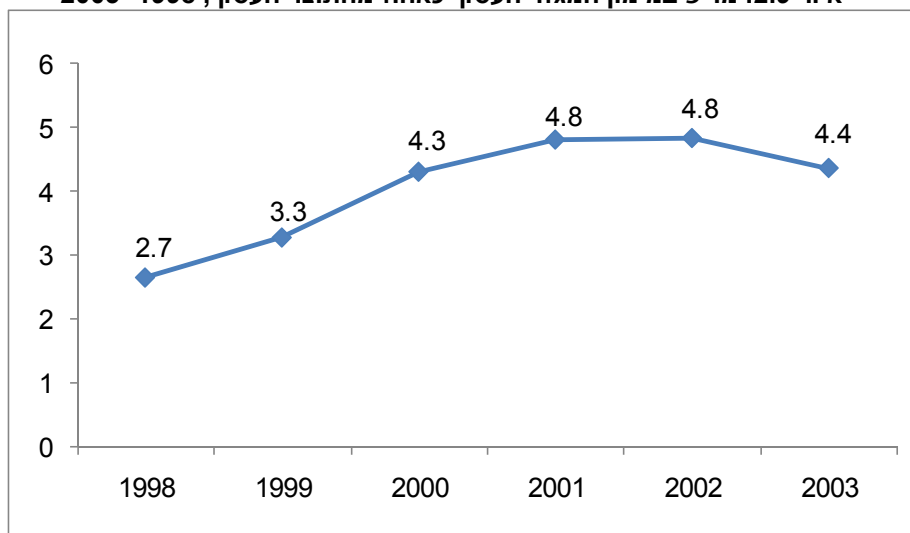
איור 2.8: המו"פ במימון המגזר העסקי מסך כל ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי, (באחוזים), 2003-1997



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

מדד מקובל לבחינת היקף המו"פ העסקי, הינו השוואת היקף המו"פ במימון המגזר העסקי לחלק של התמ"ג אשר נוצר על ידי מגזר זה. נתון זה מאפשר לראות כמה מתוך התוצר של המגזר העסקי מושקע בחזרה במו"פ, וכך להציג את חשיבות פעילות זו. איור 2.9 מציג את המו"פ במימון המגזר העסקי כאחוז מהתוצר העסקי בישראל לשנים 1998-2003. מכיוון ששיעור התמ"ג של המגזר העסקי מתוך התמ"ג היה יחסית קבוע בשנים אלו, ונע סביב כ-70% מהתמ"ג הכולל, אנו רואים בגרף את אותה מגמה שנצפית באיור 2.8, עליה חדה יחסית בין 1998 ל-2001, ואח"כ קיפאון בשנת 2002 וירידה בשנת 2003.

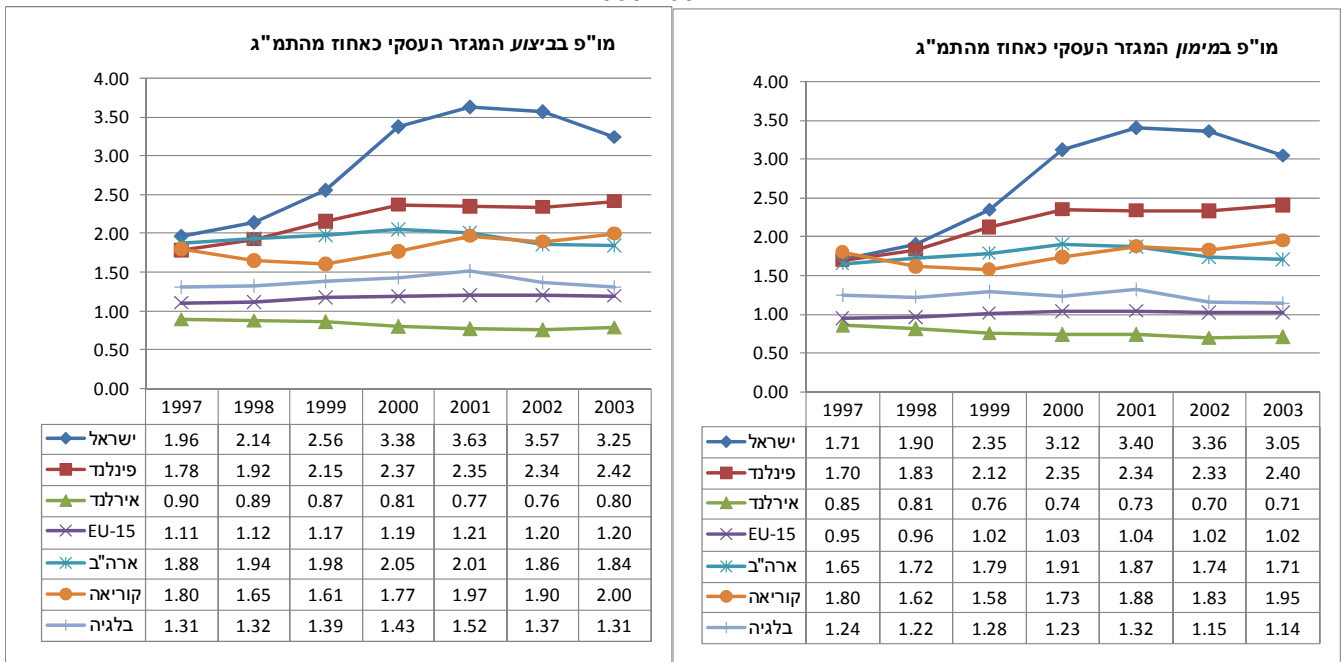
איור 2.9: מו"פ במימון המגזר העסקי כאחוז מהתוצר העסקי, 1998-2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

מדד סטנדרטי לצורך השוואה בינלאומית הוא ההוצאה הלאומית למו"פ בביצוע המגזר העסקי יחסית לתוצר המקומי הגולמי (תמ"ג), שנקרא גם "עצימות ההוצאה למו"פ עסקי" (BERD Intensity). על מנת להוסיף את ההיבט השני של חשיבות המו"פ העסקי, נסתכל גם על מדד ההוצאה הלאומית למו"פ במימון המגזר העסקי כאחוז מהתמ"ג. איור 2.10 מציג את שני המדדים הללו: שיעור המו"פ המבוצע והממומן על ידי המגזר העסקי ביחס לתמ"ג של ישראל לשנים 1996-2003 בהשוואה בינלאומית. כפי שצינו קודם לכן, חלק מהמו"פ העסקי ממומן על ידי גופים נוספים (בעיקר הממשלה וחול"ל), ולכן שיעור המו"פ המבוצע במגזר העסקי גבוה משיעור המו"פ הממומן במגזר זה. יש לציין כי המימון באמצעות קרנות הון סיכון לחברות ההזנק מאפיין את שנות הבועה ואת שנות התאוששות המשבר. ניתן לראות, שהחל משנת 1999, הן המו"פ המבוצע והן המו"פ הממומן כאחוז מהתמ"ג על ידי המגזר העסקי בישראל עלה בצורה משמעותית בהשוואה למדינות כגון פינלנד, אירלנד, בלגיה, ארה"ב וקוריאה. גם כאן ניתן לראות את היציבות בנתוני מדינות אחרות, לעומת העלייה שחלה בשני המדדים בישראל.

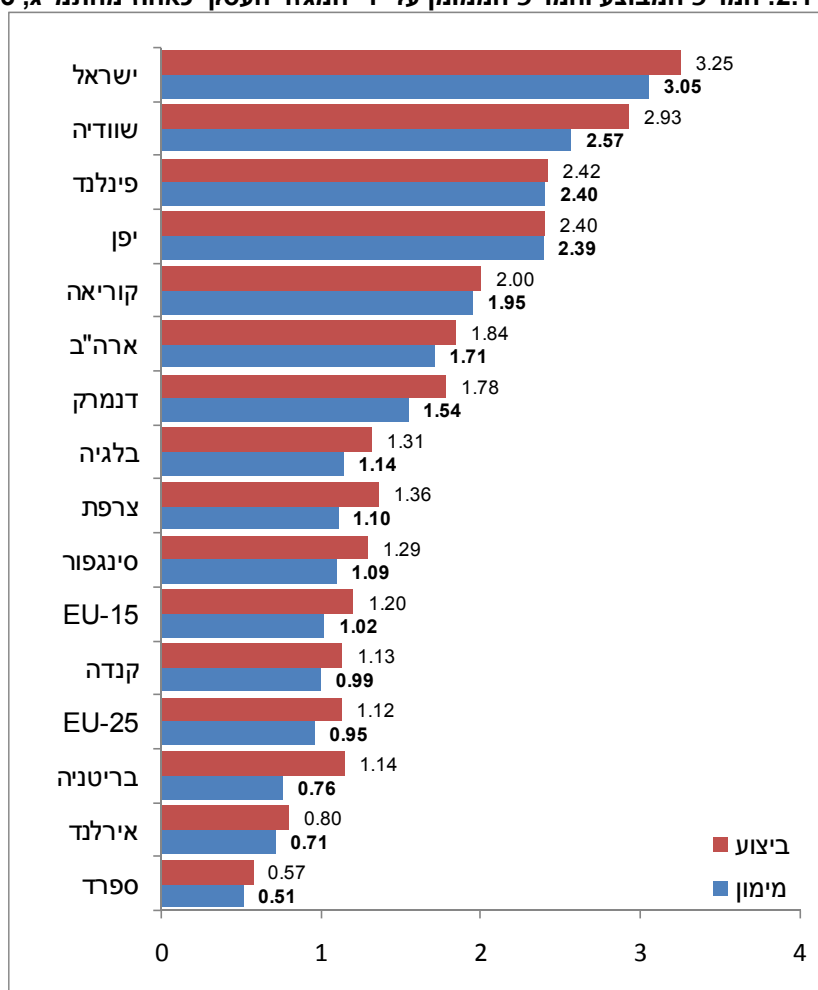
איור 2.10: המו"פ המבוצע והמו"פ הממומן על ידי המגזר העסקי כאחוז מהתמ"ג, 2003-1997



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

איור 2.11 מציג את אותם המדדים בהשוואה בינלאומית רחבה יותר לשנת 2003. גם בגרף זה ניתן לראות, כמו בשני הגרפים הקודמים, כי שיעורי המימון והביצוע בישראל גבוהים בהשוואה בינלאומית. ישראל ממוקמת עפ"י מדד זה בשנת 2003 מעל מדינות כגון שוודיה, פינלנד, יפן, שווייץ, קוריאה וארה"ב. בישראל שיעור המו"פ המבוצע יחסית לתמ"ג על ידי המגזר העסקי עומד על 3.25% ושיעור המו"פ הממומן על ידי המגזר העסקי יחסית לתמ"ג הוא 3.05%. נתונים אלה כמעט כפולים ביחס לארה"ב, ולמעלה מפי שלוש ביחס ל-15 מדינות האיחוד האירופי.

איור 2.11: המו"פ המבוצע והמו"פ הממומן על ידי המגזר העסקי כאחוז מהתמ"ג, 2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

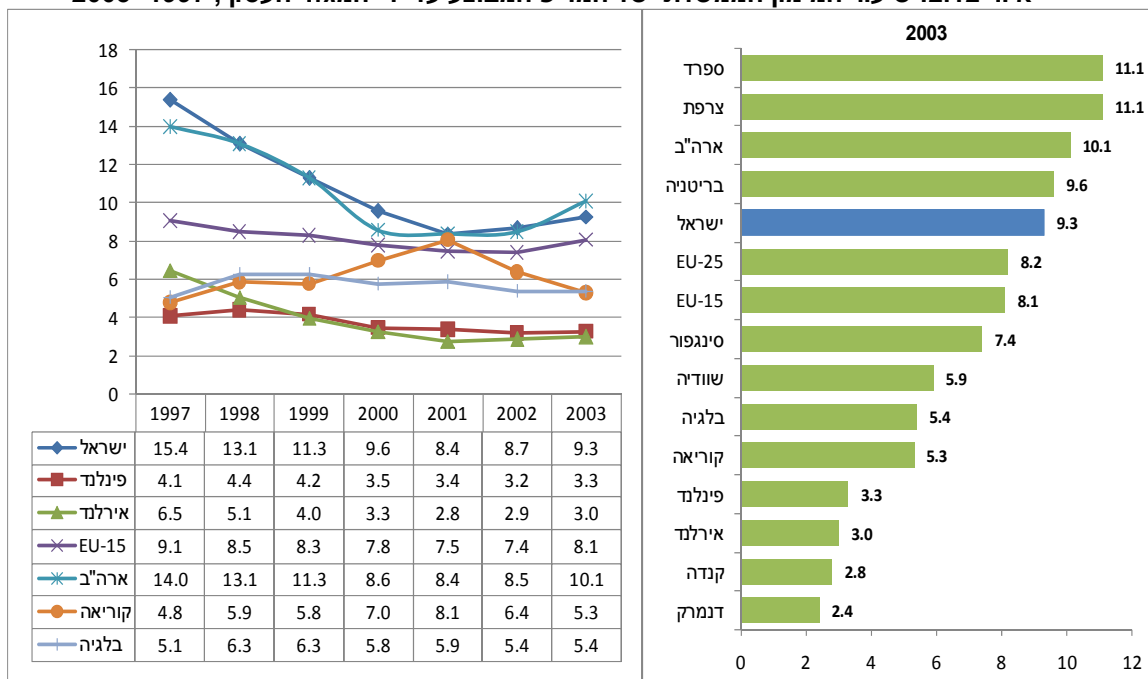
רוב המימון של המגזר העסקי למו"פ מיועד לביצוע עצמי. עם זאת, בכלכלה מבוססת ידע יש חשיבות לקשרים שבין המגזר העסקי ובין מגזרים אחרים: הממשלה וההשכלה הגבוהה. נציג עתה מדדים לבחינת הקשרים הללו.

המגזר העסקי בישראל קיבל בעשור האחרון תמיכה רחבה מהממשלה, במיוחד דרך תוכניות עידוד המו"פ שהופעלו על ידי המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר. איור 2.12 מציג את שיעור המימון הממשלתי מתוך ההוצאה על מו"פ שבוצעה על ידי המגזר העסקי בישראל בהשוואה בינלאומית. צריך להדגיש שבהעברות הממשלה למגזר העסקי כלולה התמיכה הישירה והגולמית⁵ (ברוטו) בלבד. תמיכות עקיפות כגון הנחות במס או תביעה של פחת מואץ אינן נכללות כאן, למרות שלפחות במדינות מסוימות יש להן משמעות ניכרת. לכאורה, נראה שהמימון הממשלתי ביחס למו"פ המבוצע על ידי המגזר העסקי ירד בצורה משמעותית בשנים אלה. המימון הממשלתי כשלעצמו גדל בתקופה זו, אך היקף המו"פ המבוצע על ידי המגזר העסקי במימון עצמי גדל עוד יותר, ומכאן הירידה בשיעור התמיכה הממשלתית הישירה במו"פ. ירידה דומה רואים גם באירלנד וארה"ב אם כי בצורה פחות חדה מזו שבישראל. עם זאת, ניתן לראות כי בהשוואה בינלאומית, התמיכה

⁵ ללא ניכוי הכנסות מתמלוגים.

הממשלתית במו"פ בישראל דומה לזו שבארה"ב אך גבוהה יותר מהממוצע באירופה, ופי שלוש מאשר במדינות בסדר גודל דומה, כגון פינלנד ואירלנד.

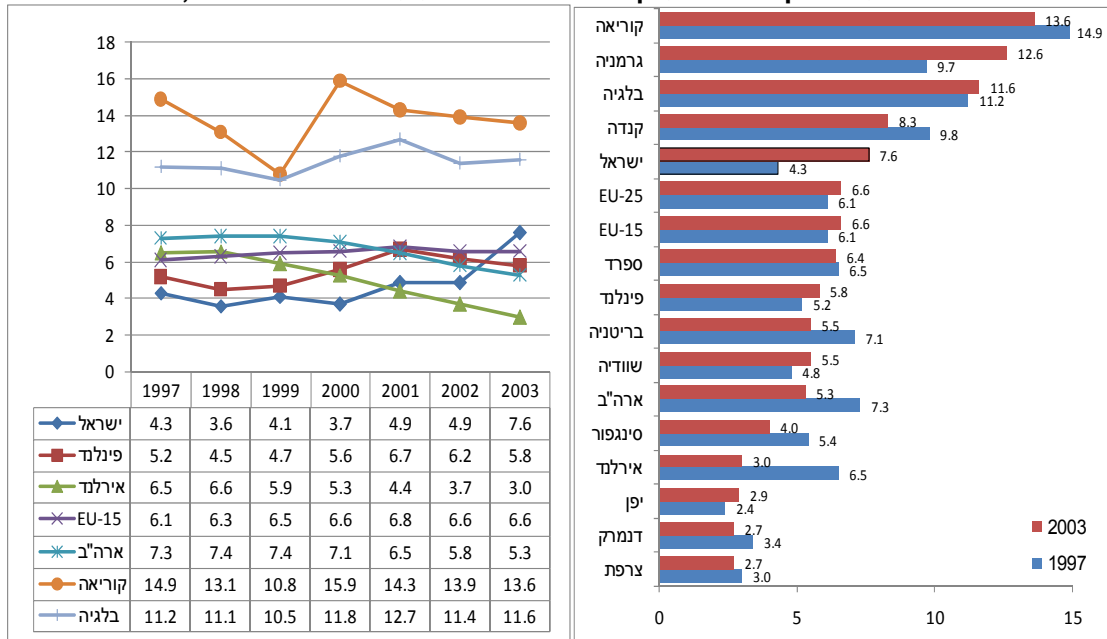
איור 2.12: שיעור המימון הממשלתי של המוצע על ידי המגזר העסקי, 1997-2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

קיימת חשיבות כלכלית רבה לדרך שבה המגזר העסקי משתמש בידע ובחדשנות המחקרית המיוצרת באקדמיה, ולדרך שבה המחקר האקדמי מכונן את עצמו לשווקים הכלכליים. אחת הדרכים להעריך את מידת שיתוף הפעולה בין האקדמיה לבין המגזר העסקי, היא על ידי מדד הבדוק את שיעור המוצע באוניברסיטאות במימון המגזר העסקי. מדד זה מוצג באיור 2.13 להלן. ערכו של מדד זה בישראל בשנת 2003 הוא 7.6% (אומדן מקדם). ניתן לראות, שבשנים 1997-2002 כמעט ולא חל שינוי במדד זה בישראל, והוא נשמר בגובה נמוך מזה של רוב הארצות. בשנת 2003 חלה עלייה חדה במדד זה מ-4.9% ל-7.6%, ומצבה של ישראל השתפר בהשוואה למדינות אחרות. ניתן להסביר חלק מעלייה זו בירידה שחלה בין 2002 ל-2003 במימון המגזר העסקי, אבל גם בהתייחס לכך עדיין חלה עלייה נאה במימון של המגזר העסקי, ויותר לראות האם מדובר במגמה או בתצפית יוצאת דופן. עם זאת, ישראל עדיין רחוקה מהמדינות הבולטות בתחום, וביניהן קוריאה (13.6%), גרמניה (12.6%) ובלגיה (11.6%).

איור 2.13: שיעור מימון המגזר העסקי של המו"פ המבוצע על ידי השכלה גבוהה, 1997-2003



הערות: א. עבור ישראל הנתון לשנת 2003 הוא נתון ארעי.
 מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

2.3.2 ההוצאה למו"פ בסקטור העסקי לפי ענפים כלכליים ועתירות טכנולוגית

עד כה, התייחסנו להוצאה למו"פ של המגזר העסקי ברמה מצרפית. עם זאת, מדיניות בנושא מו"פ צריכה להתייחס גם לדרך שבה המו"פ העסקי מפולח בין ענפי המשק, הלמ"ס מפלג (על פי הסיווג האחיד של ענפי הכלכלה 1993) את ההוצאה הלאומית למו"פ לארבעה ענפים ראשיים, תעשייה, תכנה ומו"פ, שירותים פיננסיים ושירותים אחרים, כמפורט להלן:

- תעשייה (ענפים 13-39): כולל את כל מפעלי התעשייה המעסיקים 5 מועסקים ויותר. בתוך ענף התעשייה קיים פילוח לענפי תעשייה שונים, אשר יוצג בהמשך, וכן פילוח לפי עתירות טכנולוגית שיוצג בהמשך.
- תכנה ומו"פ:

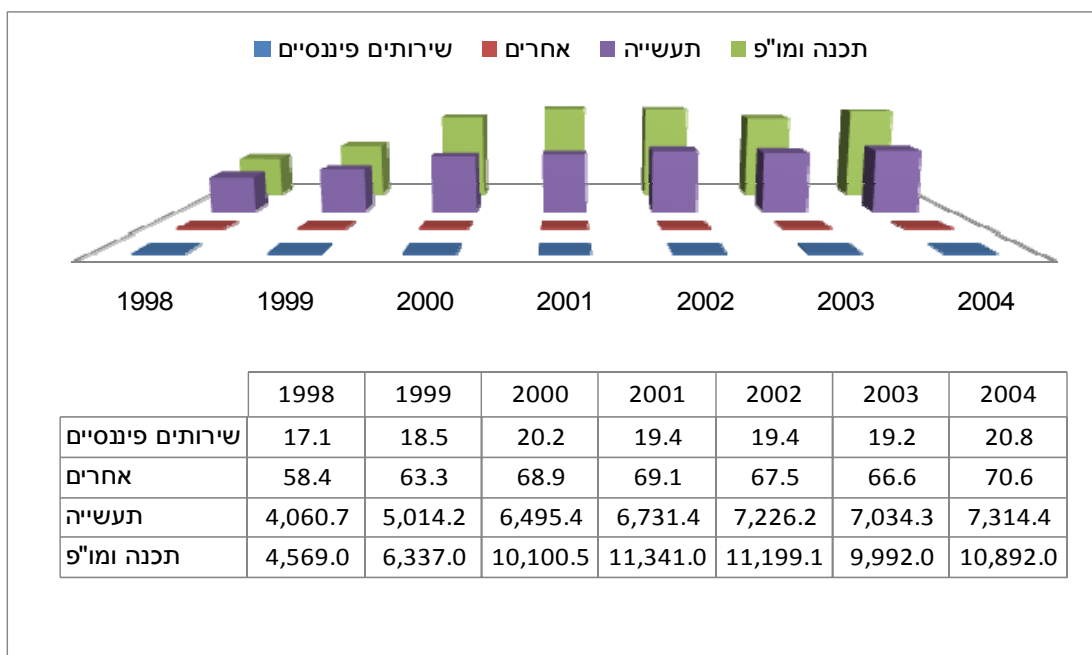
○ ענף שירותי מחשוב (ענף 72) כולל חברות ייעוץ בנושאי מחשוב, חמרה ותכנה, שירותי תכנות ותכנון מערכות, עיבוד נתונים, הכנת מאגרי מידע ואחזור מידע, תחזוקה ותיקון של ציוד עיבוד נתונים אוטומטי, מחשבים, מכונות משרד וחשבונאות ופעילויות הקשורות בתפעול מחשבים. מו"פ בתוכנה מוגדר כפיתוח או תהליך פיתוח של תוכנה כללית המשמשת לקוחות רבים, או שיפור בלתי שגרתי של תוכנה.

○ ענף המו"פ (ענף 73) כולל חברות מחקר בסיסי (דהיינו עבודה ניסיונית או תיאורטית המיועדת לרכישת ידע חדש בדבר תופעות ועובדות בלי יישום או שימוש מיידית), מחקר שימושי (עבודת מחקר המיועדת לרכישת ידע חדש למטרה ספציפית), ומחקר ניסיוני (עבודה שיטתית המיועדת לשימוש בידע קיים והמכוונת לייצור חומרים, מוצרים והתקנים חדשים) בתחומי מדעי הטבע, הרוח והחברה.

- שירותים פיננסיים: כולל חברות העוסקות בבנקאות (מפעלים המוגדרים כבנקים על ידי המפקח על הבנקים, פעילויות פיננסיות אחרות כגון חכירה פיננסית, אשראי, השקעות, מתן הלוואות, משכנתאות ועוד), מפעלים העוסקים בפעילויות ביטוח וקופות גמל.
- שירותים אחרים (ענפים 41-42 ו 45-46 לפי הסיווג האחיד של ענפי הכלכלה 1993): כולל חברות העוסקות באספקת ומתן שירותי חשמל, מים, בינוי וכד'.

איור 2.14 מציג את פילוג ההוצאה למו"פ עסקי לפי ענפיים ראשיים. ניתן לראות כי עיקר המו"פ מתבצע בתעשייה ובענפי התכנה והמו"פ, ואילו הענפים שירותים פיננסיים ושירותים אחרים מהווים בסה"כ פחות מאחוז אחד בממוצע בהוצאה למו"פ עסקי. בשנת 1998 ההתפלגות הייתה 53% לענף המו"פ ושירותי המחשב ו-47% לענפי התעשייה. בשנים 2000-2003 צמח המו"פ בענפי המו"פ ושירותי המחשב לכ-60% מסך ההוצאה למו"פ במגזר העסקי.

איור 2.14: פילוג ההוצאה למו"פ עסקי לפי ענפים ראשיים, במחירים שוטפים (מיליוני ₪), 1998-2004



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

טבלה 2.5 מתמקדת במו"פ שבתעשייה, ומפלגת אותו לפי ענפי התעשייה השונים⁶ בשנים 1995-2004. בולטת המגמה לריכוז המו"פ בתחום של תעשיות התקשורת והאלקטרוניקה עוד משנת 1995 בשיעור של 66% שמתחזקת לאורך השנים עד ל-80% בשנת 2001. משנת 2001 עד 2004 חלה ירידה מסוימת, ושיעור הוצאות המו"פ בתעשיות התקשורת והאלקטרוניקה מגיע ל-73% מכלל התעשייה. בענף המוצרים הכימיים ניכרת עלייה מסוימת במו"פ בשנים אלה (יש לציין כי מוצרים כימיים כוללים את תעשיית התרופות בישראל).

טבלה 2.5: הוצאות מו"פ בענפי תעשייה נבחרים בישראל (%), 1995-2004

סך הכל	ענפים אחרים	מוצרי מתכת	ציוד חשמלי	מכונות וציוד הובלה	מוצרים כימיים	ציוד אלקטרוני	
100%	5	3	4	8	14	66	1995
100%	3	3	3	5	11	75	1996
100%	3	1	2	5	11	78	1997
100%	4	1	2	6	9	78	1998
100%	3	1	3	6	6	81	1999
100%	2	1	3	8	7	79	2000
100%	2	1	2	7	8	80	2001
100%	3	1	1	8	10	77	2002
100%	3	2	1	8	10	76	2003
100%	2	2	1	8	13	74	2004

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

⁶ לפי הסיווג האחד של ענפי כלכלה 1993, משנת 1995 ענף מכונות וציוד כולל את ענף כלי הובלה.

בטבלה 2.6 מוצגת השוואה בינלאומית של חלוקת המו"פ התעשייתי לפי ענפי תעשייה נבחרים לשנת 2002. ניתן לראות, כי הריכוזיות בתחום המו"פ בישראל גבוהה בצורה משמעותית ביחס לשאר המדינות - 77% מהמו"פ התעשייתי במגזר העסקי מתבצע בענף התקשורת והציוד האלקטרוני. במדינות גדולות בעלות תעשייה כבדה, כגון קוריאה וארה"ב, רואים הוצאה גבוהה בענפים כגון כלי הובלה, שבהם לישראל אין הוצאה כלל (לישראל יש תעשיית תעופה וחלל, אך היא רובה ביטחונית ואיננה מופיעה בנתונים אלו). אולם, גם מהשוואה למשקים בסדר גודל דומה לישראל, כגון פינלנד, אירלנד, ובלגיה, קיימים נתחים משמעותיים של מו"פ בענפים "מכונות וציוד הובלה" וכן "מוצרים כימיים", בעוד שב ישראל רק חלק קטן יחסית מהמו"פ התעשייתי מתבצע בהן.

טבלה 2.6: פילוג הוצאות לביצוע מו"פ על פי ענפי תעשייה נבחרים (%), השוואה בינלאומית, 2002

ענפים אחרים	מזון, משקאות וטבק	מוצרי מתכת	ציוד חשמלי	כלי הובלה	מכונות וציוד הובלה	מוצרים כימיים	ציוד אלקטרוני ותקשורת	
3	0	1	1	0	8	10	77	ישראל
7	2	1	0	1	18	11	59	פינלנד
4	8	2	6	2	17	20	41	אירלנד
17	2	0	4	21	16	15	25	ארה"ב
3	2	2	2	20	16	11	44	קוריאה
9	3	3	3	6	7	51	19	בלגיה
0	6	47	0	0	0	40	6	שווייץ
6	1	3	4	16	13	14	43	קנדה

הערות: בנתונים עבור ישראל ענף מכונות וציוד הובלה כולל את ענף כלי הובלה מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

דרך נוספת לחלק את המו"פ התעשייתי היא על ידי סיווג לפי עצמה טכנולוגית. בסיווג זה שהוצע בשנת 1997 על ידי ארגון ה-OECD, מסווגים ענפי התעשייה לארבע קבוצות: תעשיות טכנולוגיה עילית, תעשיות טכנולוגיה מעורבת עילית, תעשיות טכנולוגיה מעורבת מסורתית, ותעשיות טכנולוגיה מסורתית. סיווג התעשייה לקבוצות אלה התבצע לפי שני מדדים עיקריים: ההוצאה למחקר ופיתוח (מו"פ) כחלק מהערך המוסף, וההוצאה על מו"פ כחלק מהתפוקה. פרוט ענפי התעשייה הנכללים בכל אחת מהקבוצות:⁷

- תעשיות טכנולוגיה עילית - ענפי הציוד האלקטרוני, ציוד לבקרה ופיקוח, מכונות למשרד ומחשוב, כלי טיס ותרופות.
- תעשיות טכנולוגיה מעורבת עילית - ענפי זיקוק נפט, ענפי הייצור של הכימיה (ללא תרופות), מכונות, ציוד ומנועים חשמליים וכלי הובלה (ללא כלי טיס).
- תעשיות טכנולוגיה מעורבת מסורתית - את ענפי כרייה וחציבה, ייצור גומי ופלסטיקה, מוצרי מתכת, ברזל ומינרלים אחרים ותכשיטים.
- תעשיות טכנולוגיה מסורתית - את ענפי מזון משקאות וטבק, טקסטיל, הלבשה, מוצרי עור, נייר, דפוס, מוצרי עץ ורהיטים.

ניתן לחלק את ההוצאות על מו"פ בתעשייה לשלושה חלקים: סך הוצאות שוטפות (הוצאות עבודה, צריכת מוצרי ביניים), השקעה גולמית (הוצאות על בניינים, ציוד, מכונות וכלי רכב, אשר נרכשו למטרות מו"פ) והוצאה על רישום פטנטים.

טבלה 2.7 מציגה את פילוג ההוצאה השוטפת למו"פ, השקעה בנכסים קבועים במו"פ והוצאה לפטנטים בענפי תעשייה לפי עצמה טכנולוגית לשנת 2004. העובדה שעיקר ההוצאה למו"פ מגיעה מתעשיות הטכנולוגיה העילית והמעורבת העילית איננה מפתיעה. עם זאת, ההיבט הריכוזי עדיין קיצוני: כמעט 95% מכלל ההוצאה למו"פ בתעשייה מרוכז בתעשיות אלו. נתון זה גבוה מאוד. השיעור האפסי של חדשנות בתעשיות המסורתיות אינו מבשר טובות לגבי העתיד של תעשיות אלו. העובדה כי חלק לא מועט מהתעסוקה בישראל עדיין נשען על תעשיות מסורתיות ומעורבות-מסורתיות, מצביע על בעיה כלכלית-חברתית שאנו עדים לה כבר היום שעלולה לגדול בעתיד.

⁷ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, הסיווג האחד של ענפי כלכלה 1993, פרסום טכני 63, ירושלים, תשס"ג - 2003.

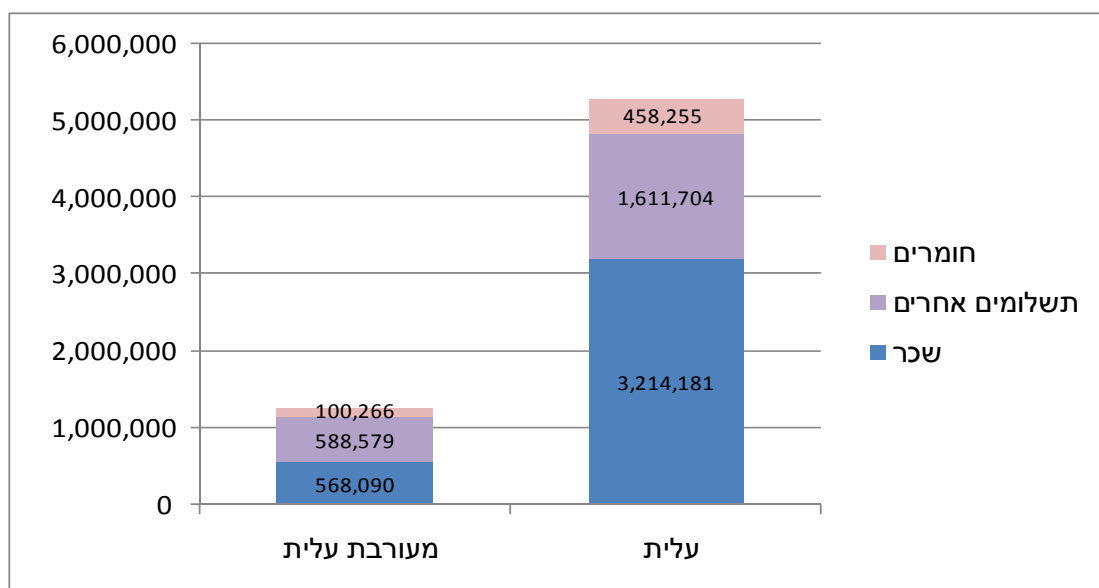
טבלה 2.7: פילוג סה"כ הוצאה למו"פ, לפי מרכיביה בענפי תעשייה לפי עצמה טכנולוגית (ש), 2004

סה"כ הוצאה למו"פ		הוצאה על פטנטים		השקעה בנכסים קבועים		הוצאה שוטפת למו"פ		
שיעור	סה"כ	שיעור	סה"כ	שיעור	סה"כ	שיעור	סה"כ	
76%	5,674,441	56%	67,190	83%	323,111	76%	5,284,139	עילית
18%	1,347,908	43%	52,177	10%	38,796	18%	1,256,935	מעורבת עילית
5%	366,061	1%	1,468	7%	25,582	5%	339,011	מעורבת מסורתית
1%	75,266	0%	0	0%	1,724	1%	73,543	מסורתית
100%	7,463,676	100%	120,835	100%	389,213	100%	6,953,628	סה"כ

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

מטבלה 2.7 ניתן לראות שעיקר הוצאה מתרכזת בהוצאה השוטפת למו"פ, שבעצמה מתחלקת לסעיפים הבאים: שכר, חומרים, ותשלומים אחרים (תקורה וכד').
 איור 2.15 מציג את החלוקה השוטפת למו"פ עבור תעשיות העילית והמעורבת עילית. בתעשיות העילית 60% מסך הוצאה השוטפת למו"פ הם הוצאה על שכר.

איור 2.15: פילוג הוצאה השוטפת למו"פ בתעשיות הטכנולוגיה העילית והטכנולוגיה המעורבת עילית (ש), 2004

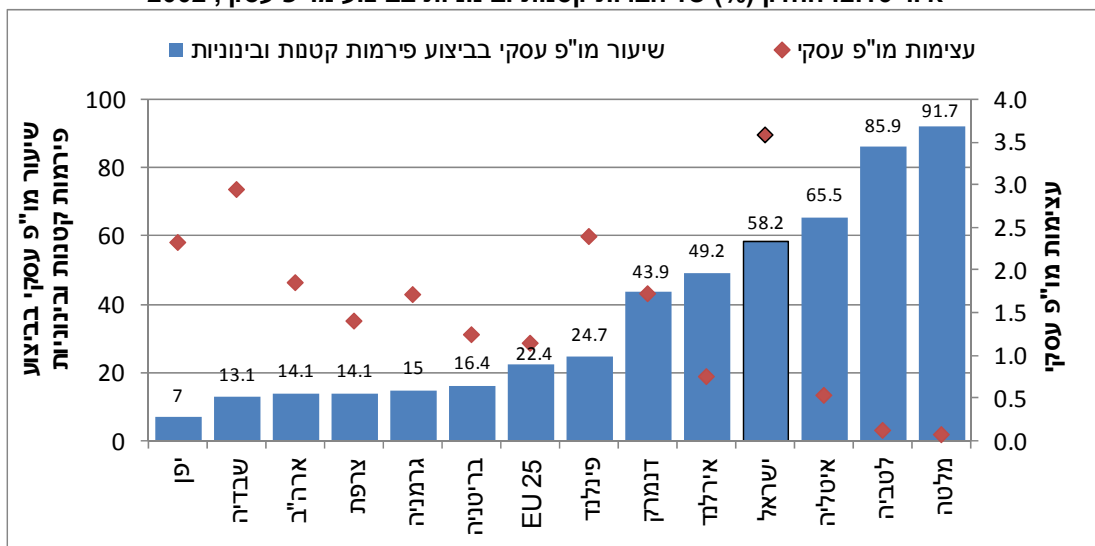


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

חלוקה מעניינת נוספת של המו"פ העסקי, היא על פי גודל החברות המבצעות מו"פ, וספציפית לגבי חלקן היחסי של חברות קטנות ובינוניות (SMEs - Small and Medium sized) Enterprises) בביצוע מו"פ עסקי. חברות קטנות ובינוניות מוגדרות על ידי האיחוד האירופי כפירמות עם מספר מועסקים עד 250 איש. בישראל עתירות המו"פ נובעת מיתרונותיה היחסיים בהון האנושי ומפעילותן הרבה יחסית, של חממות טכנולוגיות, חברות הזנק ומרכזי פיתוח של חברות בינ"ל. באיור 2.16 מוצגת השוואה בינלאומית של שיעור המו"פ העסקי אשר מבוצע על ידי חברות קטנות ובינוניות מסך המו"פ בשנת 2002. כנתון נוסף, מוצגת גם עצימות המו"פ העסקית של כל מדינה (=שיעור ההוצאה למו"פ של המגזר העסקי ביחס לתמ"ג).

שיעור המו"פ העסקי בביצוע חברות קטנות ובינוניות בארץ ב-2002 הוא 58.2% - הרבה יותר מאשר בארה"ב (14.1%) ובאיחוד האירופי (22.4%). בדרך כלל, מדינות שמאופיינות על ידי שיעור גבוה יותר של ההשתתפות במו"פ של חברות קטנות ובינוניות, הן בעלות עצימות מו"פ עסקי נמוכה (מדינות דרום אירופה וחברות חדשות של האיחוד). הסבר אפשרי לכך, הוא שבמדינות עם עצימות מו"פ עסקי נמוכה ומערכות מחקר פחות מפותחות, אין בדרך כלל חברות גדולות עתירות מו"פ, ולכן קיימת דומיננטיות של חברות קטנות ובינוניות במו"פ העסקי שלהן. ישראל חורגת מתבנית זו בכך שלמרות שעצימות המו"פ העסקי שבה גבוהה מאוד בהשוואה בינלאומית, הרי שגם שיעור המו"פ העסקי בביצוע חברות קטנות ובינוניות בה הוא גבוה מאוד. האופי החרגי בישראל של הקשר בין תרומת החברות הקטנות למו"פ וההיקף הכולל של שיעור ההוצאה על מו"פ ראוי לתשומת לב בדיונים על תוכניות סיוע ממשלתיות לפעילויות מו"פ.

איור 2.16: החלק (%) של חברות קטנות ובינוניות בביצוע מו"פ עסקי, 2002



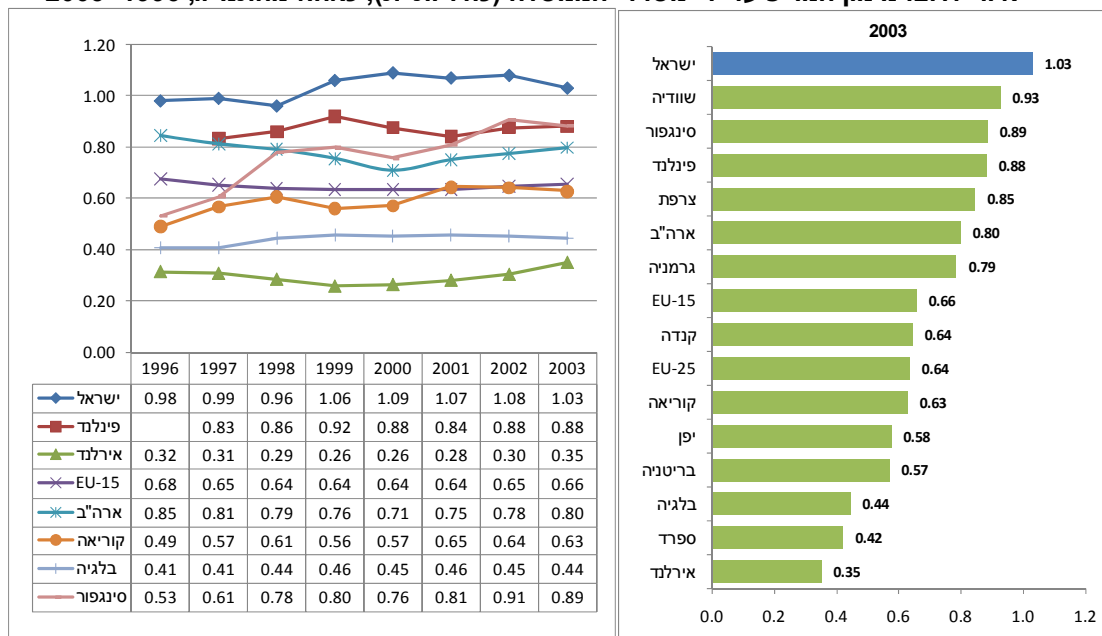
הערות: א. ביפן הגדרת SME מתייחסת לחברות עם פחות מ-300 עובדים.
 ב. בחלק מהמדינות הנתונים מתייחסים לשנים 1999-2003.
 מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

2.4 מגזר הממשלה

התמיכה הממשלתית במו"פ כוללת ביצוע ומימון מו"פ בתחומים שהם באחריות הממשלה. הפעלת תוכניות תמיכה שונות בפעילויות מו"פ, פיתוח טכנולוגי ומחקר מדעי הם חלק מהמדיניות הממשלתית לקידום עתידה החברתי והכלכלי של מדינת ישראל ולהעלאת כלכלתה על פסי צמיחה. הממשלה ביצעה בשנת 2002 כ-5% מסך כל המו"פ האזרחי וחלקה במימון ההוצאה למו"פ היה כ-23% באותה שנה. יש לציין, שנתונים אלו נוגעים אך ורק למו"פ האזרחי, הממשלה מממנת ומבצעת גם מו"פ בתחום בטחוני בהיקף משמעותי, שאיננו נסקר במסמך זה.

נבחן ביתר פירוט את ההוצאה למו"פ אשר ממומנת על ידי הממשלה. מדד השוואתי מקובל לבחינת היקף המימון הממשלתי למו"פ הוא ההוצאה הלאומית למו"פ במימון ממשלתי כאחוז מהתמ"ג המכונה גם כ"עצימות המו"פ הממשלתי". ראוי לציין שבשאר, נכלל בהוצאה של המגזר הממשלתי למו"פ חלק מתקציב הועדה לתכנון ותקצוב, אשר מייצג את ההוצאה הממשלתית למחקר במוסדות ההשכלה הגבוהה⁸. איור 2.17 מציג השוואה בינלאומית של מדד זה לשנים 1996-2003. נראה כי המימון הממשלתי למו"פ בישראל הוא מהגבוהים בעולם, יחד עם שוודיה, סינגפור ופינלנד. לעומת זאת, אירלנד מציגה מדד מאוד נמוך בקטגוריה זאת, כ-0.3%. שעורי עצימות המו"פ הממשלתיים במדינות הנסקרות יציבים בדרך כלל על פני העשור, כאשר סינגפור היא יוצאת דופן, בכך שהמימון הממשלתי למו"פ יחסית לתמ"ג צמח בה מ-0.53% בשנת 1996 ל-0.89% בשנת 2003.

איור 2.17: מימון המו"פ על ידי משרדי הממשלה (כולל ות"ת), כאחוז מהתמ"ג, 1996-2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

⁸ הוועדה לתכנון ולתקצוב (ות"ת), היא ועדה הפועלת במסגרת המועצה להשכלה גבוהה בישראל, ואחראית על חלוקת תקציב המדינה המוקדש להשכלה גבוהה בין האוניברסיטאות והמכללות הפועלות בישראל.

לממשלה תפקיד חשוב בהקצאת משאבים לייצור ידע מדעי במוסדות המחקר השונים, ידע שתורם לחדשנות ולצמיחה וכן בייזום תמריצים ליצירת ידע במגזר העסקי. דרך נוספת לבחון את היקף המימון הממשלתי למו"פ, היא בחינה של המימון הממשלתי למו"פ כאחוז מתקציב הממשלה.

ניתן לחלק את ההוצאה הממשלתית הכוללת על מו"פ לשני סעיפים:

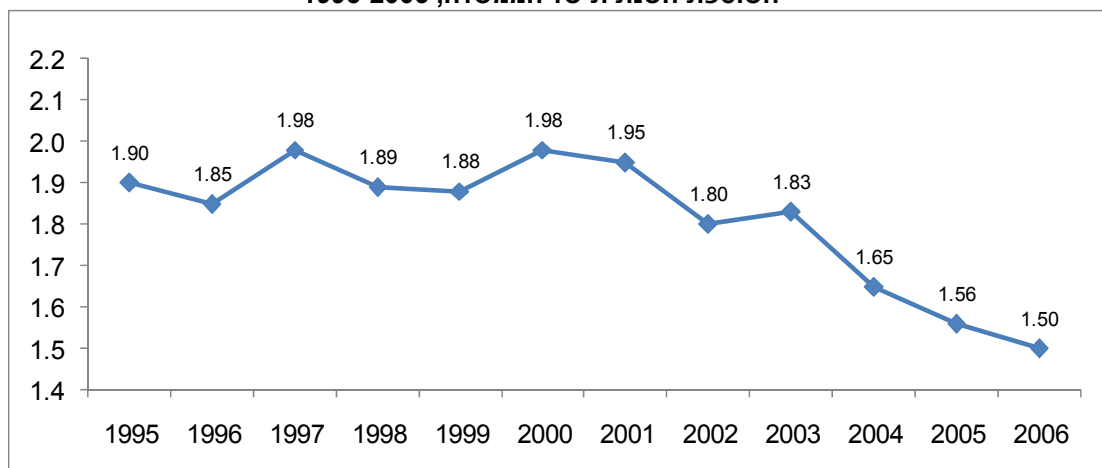
א. צריכת ממשלתית של מו"פ

- ביצוע עצמי של מו"פ במשרדי הממשלה
- ההוצאה לקניות מו"פ על ידי משרדי הממשלה
- ב. תמיכה ממשלתית במו"פ
 - העברות משרדי הממשלה לביצוע מו"פ אזרחי
 - העברה למחקר אוניברסיטאי – ות"ת

בשנת 2006 ההוצאה הממשלתית הכוללת על מו"פ הייתה 4,005 מיליוני ₪, מתוכם 319 מיליוני ₪ בביצוע עצמי, 133 מיליוני ₪ הוצאה לקניות מו"פ, 1,570 מיליוני ₪ העברות לביצוע מו"פ ו-1,983 מיליוני ₪ העברות לות"ת.

איור 2.18 מציג את ביצוע מימון המו"פ בפועל על ידי משרדי הממשלה, כאחוז מסך ההוצאה השוטפת השנתית של הממשלה 1995-2006. מדד זה מבטא את המקום שמקבל המו"פ בסדר העדיפויות הממשלתי, לעומת ההוצאות האחרות בתקציב. ניתן לראות כי למרות ששיעור זה קבוע יחסית לאורך השנים, הרי שבשנים האחרונות חלה ירידה במדד זה: מ-1.98% בשנת 2000 ל-1.5% בשנת 2006.

איור 2.18: מימון המו"פ על ידי משרדי הממשלה בישראל, (כולל ות"ת), כאחוז מסך ההוצאה השוטפת השנתית של הממשלה, 1995-2006



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

ענה נתבונן על הדרך שבה מתחלק המימון הממשלתי למו"פ. ראשית, יש מקום לבחון את היעדים שהממשלה רוצה להשיג דרך יצירת חדשנות. ניתן לפלח את הוצאות משרדי הממשלה השונים למו"פ המוקדש להשגת עשרה יעדים, על-פי הסיווג הסטנדרטי של מדריך פרסקאטי, כדלהלן:

- **פיתוח חקלאות, ייעור ודיג** - קבוצה זו כוללת את כל המו"פ המיועד לפיתוח יעדים אלו, כולל עבודה רלוונטית על כימיקלים. המו"פ בקבוצה זו אינו כולל תעשיות מזון ואחסון, אשר כוללים בקבוצה ב' שלהלן.
- **קידום ופיתוח טכנולוגיה תעשייתית** - קבוצה זו כוללת תוכניות מו"פ שהמטרה העיקרית שלהן היא תמיכה בפיתוח התעשייה, וכוללת גם תעשיות בנייה, מסחר סיטוני וקמעוני, מסעדות ומלונות, בנקאות וביטוח ושירותים מסחריים אחרים. הקבוצה אינה כוללת מו"פ, שמבוצע על ידי התעשייה כתמיכה ביעדים אחרים. למשל, בתחום החלל, הביטחון, התחבורה או התקשורת.
- **ייצור ושימושי אנרגיה** - קבוצה זו כוללת את כל פעולות המו"פ המכוונות להספקה, לייצור, לשימור ולחלוקת כל סוגי האנרגיה.

• **פיתוח תשתיות**

- **תחבורה ותקשורת** - מו"פ שיעדו מערכת תחבורה בטוחה וטובה יותר, כולל בטיחות התנועה. מו"פ של שירותי טלקומוניקציה (מלבד לוויינים), כולל תכנון וארגון רשתות.
- **תכנון עירוני וכפרי** - מו"פ שעוסק בשטחים כפריים ועירוניים, דיור משופר, שיפור הסביבה של הקהילה, מיקום בתי חולים וכד'.
- **פיקוח וטיפול סביבתי** - המו"פ הממשלתי שמכוון לקידום איכות הסביבה. בקבוצה זו כוללים זיהום מים, זיהום אוויר, זיהום אדמה, רעש, סילוק אשפה וקרינה.
- **בריאות** - קבוצה זו כוללת תוכניות מו"פ המיועדות להגנה ולשיפור בריאות האדם. כולל מחקר אפידמיולוגי, מניעת מחלות תעשייתיות והתמכרות לסמים.
- **שירותים חברתיים** - מו"פ אשר קשור לבעיות חברתיות-תרבותיות כמו ביטוח לאומי, שירותי רווחה, תרבות, נופש ופנאי, חוק ומשפט, הגנת הצרכן, תנאי עבודה, יחסי עבודה, קידום הפרט, שלום, כלכלה לאומית ויעדים בין-לאומיים אחרים.
- **חקר האדמה והאטמוספירה** - קבוצה זו כוללת מחקרי ימים, אוקיינוס, אדמה ואטמוספירה. הקבוצה כוללת גם מו"פ מטאורולוגי (מלבד זה המבוצע על ידי לוויינים).
- **קידום הידע הכללי**
 - **קידום המחקר** - כאן כלול כל המו"פ המיועד לקידום הידע הכללי שאינו נכלל כהשקעה בהשגת יעד ספציפי.
 - **מחקר אוניברסיטאי** - כל המו"פ הממומן מקרנות כלליות של משרד החינוך.
 - **חקר החלל** - בקבוצה זו כלול כל המו"פ האזרחי אשר קשור לחלל.

הצגה חליפית ממצה ומרוכזת יותר, גם היא על פי מדריך פרסקאטי, מאגדת את עשרת היעדים של צריכת המו"פ האזרחי על ידי הממשלה, לחמישה יעדים עיקריים:

- מו"פ טכנולוגי ותעשייתי (Economic): כולל בתוכו תעשייה, אנרגיה, חקלאות ייעור ודיג, תכנון עירוני וכפרי
- בריאות ואיכות הסביבה (Health and Environment): כולל בתוכו בריאות, שירותים חברתיים, איכות הסביבה, חקר האדמה
- מחקרי חלל (Space)
- קידום המחקר (Non-oriented Research)
- מחקר אוניברסיטאי (University Funds General): בישראל, באמצעות הות"ת

טבלה 2.8 מציגה את התפלגות של הוצאות משרדי הממשלה לפי היעדים הנ"ל בשנים 1996-2006. עיקר ההוצאה הממשלתית מוקצה למחקר באוניברסיטאות (49% בשנת 2006) ולמו"פ טכנולוגי ותעשייתי (40% בשנת 2006). עיקר ההוצאה בתחום המו"פ הטכנולוגי והתעשייתי מורכבת ממענקים שנתן משרד התעשייה והמסחר לחברות עסקיות⁹. נתח ההוצאה על בריאות ואיכות הסביבה גדל ב-17% בין השנים 1996 ל-2006 (מ-6% ל-7%).

טבלה 2.8: מימון מו"פ על ידי משרדי ממשלה, לפי יעדים, כאחוז מסך הוצאות הממשלה למו"פ אזרחי, 1996-2006

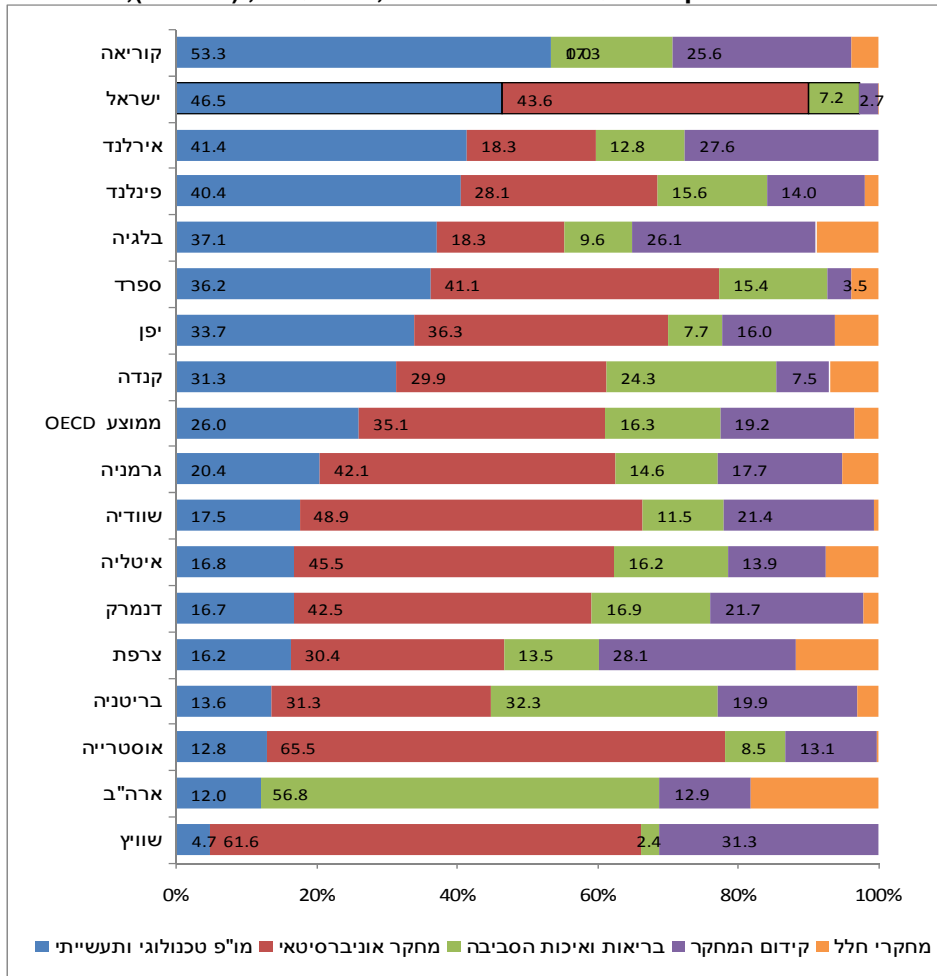
יעד	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	*2004	*2005	*2006
מו"פ טכנולוגי ותעשייתי	46.0%	48.2%	46.2%	43.8%	46.5%	45.6%	43.3%	46.5%	42.7%	40.8%	40.5%
בריאות ואיכות הסביבה	5.9%	4.4%	4.7%	5.3%	6.2%	6.8%	7.2%	7.2%	7.4%	6.7%	6.9%
מחקרי חלל	0.1%	0.2%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.4%	0.2%
קידום המחקר	5.8%	5.9%	5.1%	4.7%	3.8%	4.1%	3.4%	2.7%	3.1%	3.1%	2.9%
מחקר אוניברסיטאי	42.2%	41.3%	43.9%	46.2%	43.4%	43.4%	46.0%	43.6%	46.8%	49.0%	49.5%
סה"כ אזרחי ללא ביטחון	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

הערות: * נתונים ארעיים
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 2.19 מציג את חלוקת הוצאות המו"פ הממשלתיות על פי היעדים השונים בהשוואה בינלאומית לשנת 2003. בהשוואה בינלאומית ישראל מתאפיינת באחוז גבוה שמקצה הממשלה למו"פ טכנולוגי ותעשייתי ולמחקר אוניברסיטאי. בישראל בולט האחוז הנמוך שמושקע בבריאות ואיכות הסביבה בהשוואה לכל המדינות. הנתונים אינם כוללים מו"פ ביטחוני.

⁹ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי 1989-2005**, פרסום 1285, ירושלים, 2007.

איור 2.19: מימון מו"פ על ידי משרדי ממשלה, לפי יעדים^א, (באחוזים), 2003^ב



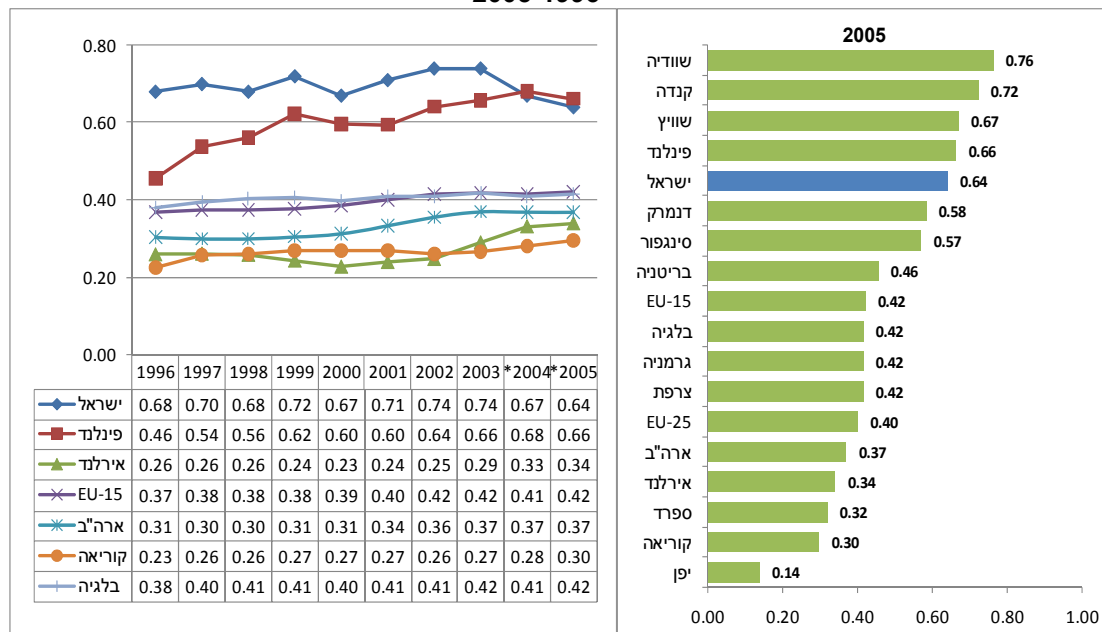
הערות: א. לא כולל מו"פ ביטחוני.
 ב. הנתונים מתייחסים לשנת 2003 או השנה האחרונה שלגביה התקבלו נתונים.
 מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

2.5 מגזר ההשכלה הגבוהה

מערכת ההשכלה הגבוהה מהווה מקור חשוב הן ליצירת ידע וחדשנות והן לטיפוח מאגר ההון האנושי במדינה. עיקר הפעילות באוניברסיטאות, במיוחד באוניברסיטאות המחקריות, ממומנת על ידי גופים ממשלתיים ועל ידי קרנות מקומיות ובינלאומיות. העשור האחרון התאפיין בשיתוף פעולה הולך וגדל, בארץ ובעולם, בין האקדמיה לבין המגזר העסקי, בתחומי המדע והטכנולוגיה. מגזר ההשכלה הגבוהה כפי שהוגדר בתחילתו של הפרק כולל את שבע האוניברסיטאות המחקריות ואת מכוני המחקר הקשורים אליהן. במיין ההוצאה למו"פ לפי מגזר מבצע נרשמו ההוצאות הישירות של המגזר על ביצוע מו"פ, ללא התחשבות במקורות המימון. במיין לפי מגזר מממן, נכלל: המו"פ שההשכלה הגבוהה מבצעת בעצמה וממנת ממקורות עצמיים, תרומות, מענקים והעברות הון אחרות. המימון שהממשלה מעבירה לאוניברסיטאות, באמצעות ות"ת מוצג כחלק מההוצאה במימון מגזר הממשלה, בנוסף מממן חלק מהמחקר באוניברסיטאות על ידי משרדי הממשלה השונים.

מדד מקובל להשוואה בינלאומית של ביצוע המו"פ על ידי ההשכלה הגבוהה, הוא שיעור המו"פ שמבוצע על ידי ההשכלה הגבוהה יחסית לתמ"ג, המכונה "עצימות מו"פ ההשכלה הגבוהה" (HERD Intensity). בשנת 2006 עצימות המו"פ בישראל הייתה 0.62%, ירידה בהשוואה לשנת 2005 (0.64%). בהשוואה בינלאומית לשנת 2005, שיעור עצימות מו"פ ההשכלה הגבוהה בישראל גבוהים יחסית (64%) ומקמים את ישראל יחד עם פינלנד (0.66%), דנמרק (0.58%) וסינגפור (0.57%). עם זאת, יש לציין בפינלנד את העלייה העקבית של המדד מ-0.46% בשנת 1996 ל-0.68% בשנת 2004, לעומת יציבות ואף ירידה מסוימת במדד זה בישראל על פני אותה תקופה.

איור 2.20: מו"פ בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה כאחוז מהתמ"ג (HERD Intensity), 2005-1996*



הערות: א. בתרשים הימני הנתונים עבור שווייץ מתייחסים לשנת 2004. * נתונים ארעיים

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

לפני ביצוע השוואות בינלאומיות נוספות, נרצה לבחון את היקף מקורות המימון שזרמו לאוניברסיטאות לצורך ההוצאה למו"פ ואת חלוקתם. טבלה 2.9 מציגה נתון זה לשנים 1995-2003. יש לציין, שפעילות המו"פ מהווה חלק אינטגרלי מהפעילות של אוניברסיטאות המחקר ומבחינה תקציבית אינה מופרדת מפעילות ההוראה. כלומר, התקציב שמפנה הות"ת לאוניברסיטאות הינו גלובלי, ואין תקציב אשר מסומן למחקר. לצורך אמידת ההוצאה למו"פ, מבצעת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה אמידה של היקף התקציב השוטף של האוניברסיטה אשר מופנה למו"פ, ומוסיפה לו את המימון הייעודי למו"פ¹⁰. אמדן זה מופיע בטור נפרד בטבלה, הכולל את המימון הממשלתי למו"פ שמועבר דרך הות"ת. כמו כן, בהתאם להמלצות מדריך פרסקאטי, שכר לימוד ששולם לאוניברסיטה ותרומות שאינן מיועדות למחקרים ספציפיים נחשבים למימון עצמי של האוניברסיטה, ומופיעים בטור "השכלה גבוהה".

טבלה 2.9: ההוצאה למו"פ במחירים שוטפים, בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה בישראל, לפי מקורות מימון (מיליוני ₪), 2003-1995

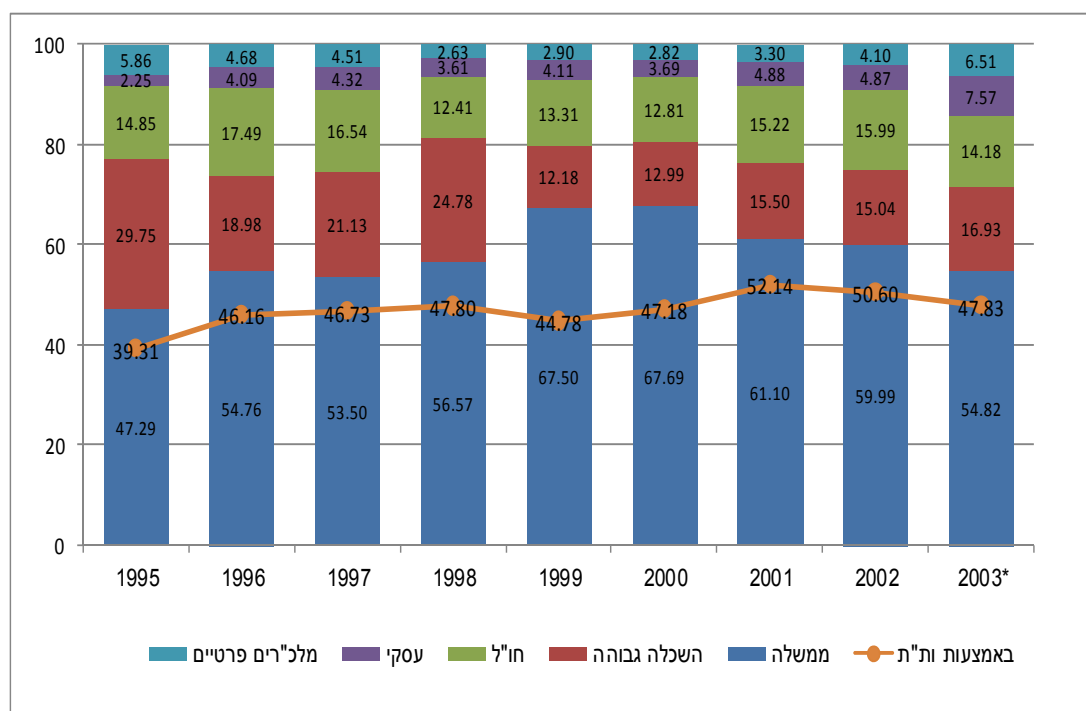
סה"כ	חז"ל		מלכ"רים פרטיים		השכלה גבוהה		מתוכו באמצעות ות"ת		ממשלה		עסקי			
	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח		
100	1,900	14.8	282	5.9	111	29.7	565	39.3	747	47.3	899	2.3	43	1995
100	2,223	17.5	389	4.7	104	19.0	422	46.2	1,026	54.8	1,218	4.1	91	1996
100	2,539	16.5	420	4.5	114	21.1	537	46.7	1,187	53.5	1,358	4.3	110	1997
100	2,772	12.4	344	2.6	73	24.8	687	47.8	1,325	56.6	1,568	3.6	100	1998
100	3,209	13.3	427	2.9	93	12.2	391	44.8	1,437	67.5	2,166	4.1	132	1999
100	3,302	12.8	423	2.8	93	13.0	429	47.2	1,558	67.7	2,235	3.7	122	2000
100	3,548	15.2	540	3.3	117	15.5	550	52.1	1,850	61.1	2,168	4.9	173	2001
100	3,802	16.0	608	4.1	156	15.0	572	50.6	1,924	60.0	2,281	4.9	185	2002
100	3,935	14.2	558	6.5	256	16.9	666	47.8	1,882	54.8	2,157	7.6	298	*2003

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

¹⁰ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי 1989-2004**, פרסום 1247, ירושלים, 2005. (עמ' 20)

איור 2.21 מציג בצורה גרפית את מגמות הנתונים בטבלה 2.9. עד שנת 2001 אחוז המימון שמקורו בות"ת גדל בצורה משמעותית והגיע ל-52% מסך מקורות המימון שעמדו לרשות האוניברסיטאות לביצוע מו"פ. בשנים 2002-2003 חלה ירידה מסוימת, אך עדיין מדובר בכמעט חצי ממקורות המימון למו"פ בהשכלה הגבוהה. במהלך תקופה זו, בולטת גם מגמת הירידה באחוז המו"פ במימון עצמי של האוניברסיטאות, מימון הנשען בעיקר על שכר לימוד ועל תרומות. לעומת זאת, כפי שכבר הוצג בטבלה 2.9, שיעור המימון של מו"פ אוניברסיטאי במימון המגזר העסקי נשאר נמוך וללא שינוי משמעותי במשך התקופה הנדונה. חשוב להדגיש שבין השנים 1990-2004 גדל המו"פ שבביצוע המגזר העסקי במחירי 2000 בשיעור של כ-229% (מ-4,946 מיליוני ₪ בשנת 1990 ל-16,272 מיליוני ₪ בשנת 2004) לעומת גידול של 14% בלבד במו"פ המבוצע באוניברסיטאות (מ-2,884 בשנת 1990 ל-3,285 בשנת 2004)¹¹. נתונים אלה מצביעים על כך שכמעט כל המו"פ העסקי מבוצע בתוך החברות עצמן וכמעט שאינו מועבר לאוניברסיטאות. מגמות אלה אמורות לעורר שאלות לגבי עתיד המחקר האקדמאי ותפקידה של הממשלה בחלוקת המשאבים שעומדים לרשותה למו"פ במגזרים השונים ולגבי עידוד מימון המו"פ המבוצע במוסדות המחקר ובאוניברסיטאות על ידי המגזר העסקי.

איור 2.21: ההוצאה למו"פ בביצוע ההשכלה הגבוהה בישראל, לפי מקורות מימון (%), 2003-1995

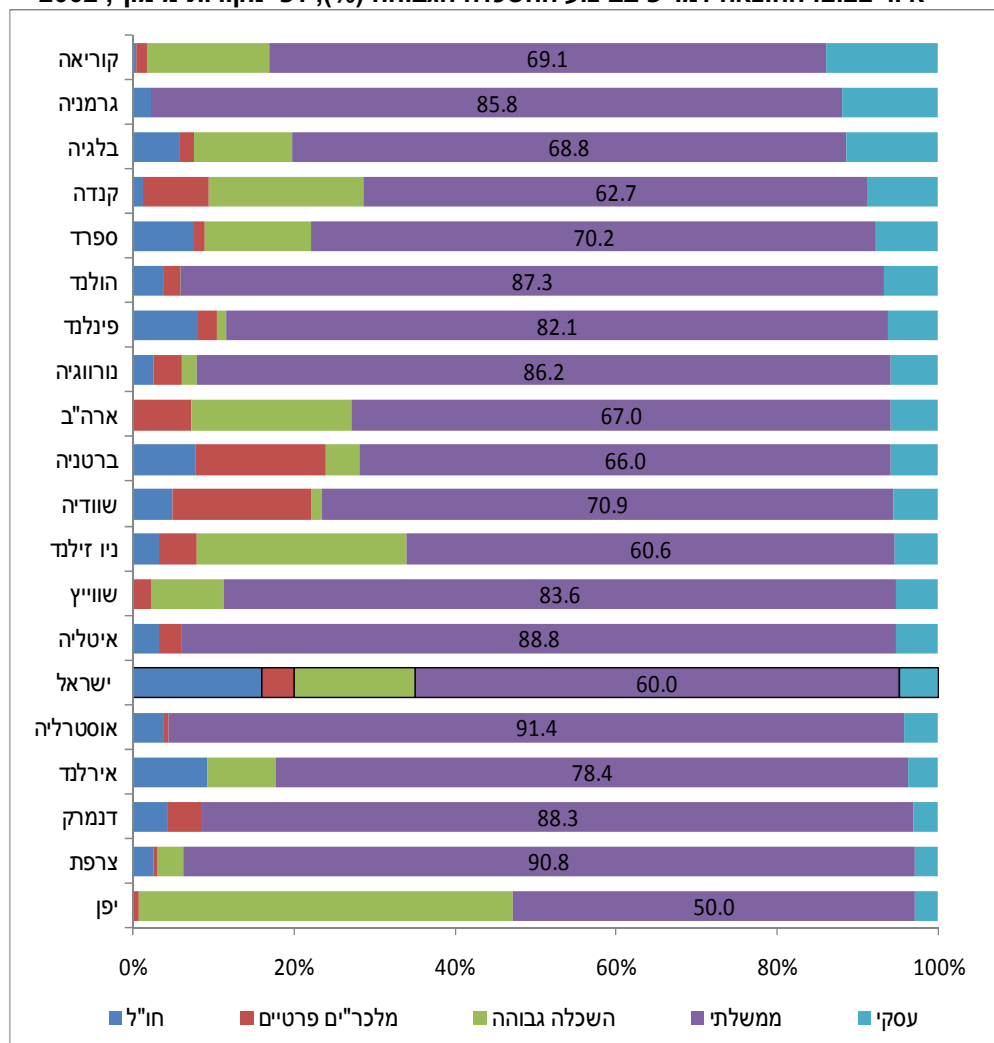


הערות: * נתונים ארעיים
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

¹¹ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי 2005-1989**, פרסום מס' 1285, ירושלים, 2007.
יש לשים לב כי הנתונים הם במחירי 2000 לעומת טבלה 2.9 המוצגת במחירים שוטפים.

איור 2.22 מציג את ההוצאה למו"פ בביצוע השכלה הגבוהה לפי מקורות מימון, בהשוואה בינלאומית לשנת 2002. בפילוג על פי מגזר מממן ניתן לראות כי בכל המדינות המימון הממשלתי גבוה. בישראל המימון הממשלתי מהווה כ- 60% מסך המימון והוא נמוך בהשוואה ליתר המדינות. חלקו של המגזר העסקי במימון המו"פ במגזר ההשכלה הגבוהה בישראל בשנת 2002 מהווה 4.9%, והוא ממקם את ישראל בחציה התחתון של הטבלה. ניתוח מעמיק של המדיניות בפילנד ובבלגיה, בהם קיים שיתוף פעולה נרחב בין המגזר העסקי למגזר ההשכלה הגבוהה עשוי לסייע בקביעת מדיניות מתאימה בישראל. ניתן לראות כי מימון מו"פ במגזר ההשכלה הגבוהה בישראל על ידי גופים מחו"ל מגיע לשיעור של 16%, הגבוה ביותר בקבוצת המדינות הנכללות בהשוואה. נתון זה יכול ללמד על הרמה הגבוהה של מחקר אקדמי מדעי בישראל, ועל מגמות גוברות בעולם למיקור חוץ בין-לאומי של מו"פ, כמו גם על מרכיב חריג בגובהו של מימון פעילות אקדמית בישראל בעזרת תרומות מחו"ל. בהעדר נתונים על הזמנות מחקרים באוניברסיטאות ישראליות על ידי גורמי חו"ל קשה להבחין בין שני מרכיבים אלה.

איור 2.22: ההוצאה למו"פ בביצוע השכלה הגבוהה (%), לפי מקורות מימון^{א, ב}, 2002



הערות: א. עבור ישראל לא כולל מו"פ ביטחוני. ב. נתוני שנת 2002, או השנה האחרונה שלגביה התקבלו נתונים. מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה:

2.6 ענפי טכנולוגיות המידע (ICT)

בעשור האחרון חלה התפתחות רבה בענפי טכנולוגיות המידע, בעולם בכלל ובישראל בפרט. כפי שראינו בפרק הקודם, חלק ניכר מהחדשנות כיום מתבצע בתעשיות הטכנולוגיה העילית. לאור זאת, בחרנו, להפנות זרקור אל " ענפי טכנולוגיות המידע" (ICT - Information and Communication Technologies) במשק, אשר חשיבותם לתוצר המקומי, לתעסוקה ולייצוא גדולה במיוחד: בשנת 2006 היווה תוצר ה-ICT 16% מכלל התוצר העסקי במשק, יצוא ענפי ה-ICT היווה רבע מכלל יצוא הסחורות והשירותים במשק. כמו כן, אופיינו ענפים אלה בקצב צמיחה מהיר משל התוצר העסקי במשק בין השנים 1995-2006. כפי שנראה בהמשך, ה-ICT אחראי לחלק עיקרי מסך המו"פ האזרחי בישראל, ולכן מהווה מרכיב חשוב בתרומה לתוצר המשק ולעידוד צמיחה כלכלית.

ענפי טכנולוגיות המידע הוגדרו על ידי ארגון ה- OECD בשנת 1998, על בסיס סיווג ענפי הכלכלה הבין-לאומי ISIC. ההגדרה מתייחסת לפעילויות אשר מקדמות, בעזרת אמצעים אלקטרוניים – עיבוד, הכנה, העברה, שידור והצגת מידע בענפי התעשייה ובענפי השירותים. סיווג טכנולוגיות המידע אינו כולל ענפים המייצרים מידע.

הענפים הכלולים בהגדרה זו סווגו לקבוצות הבאות:

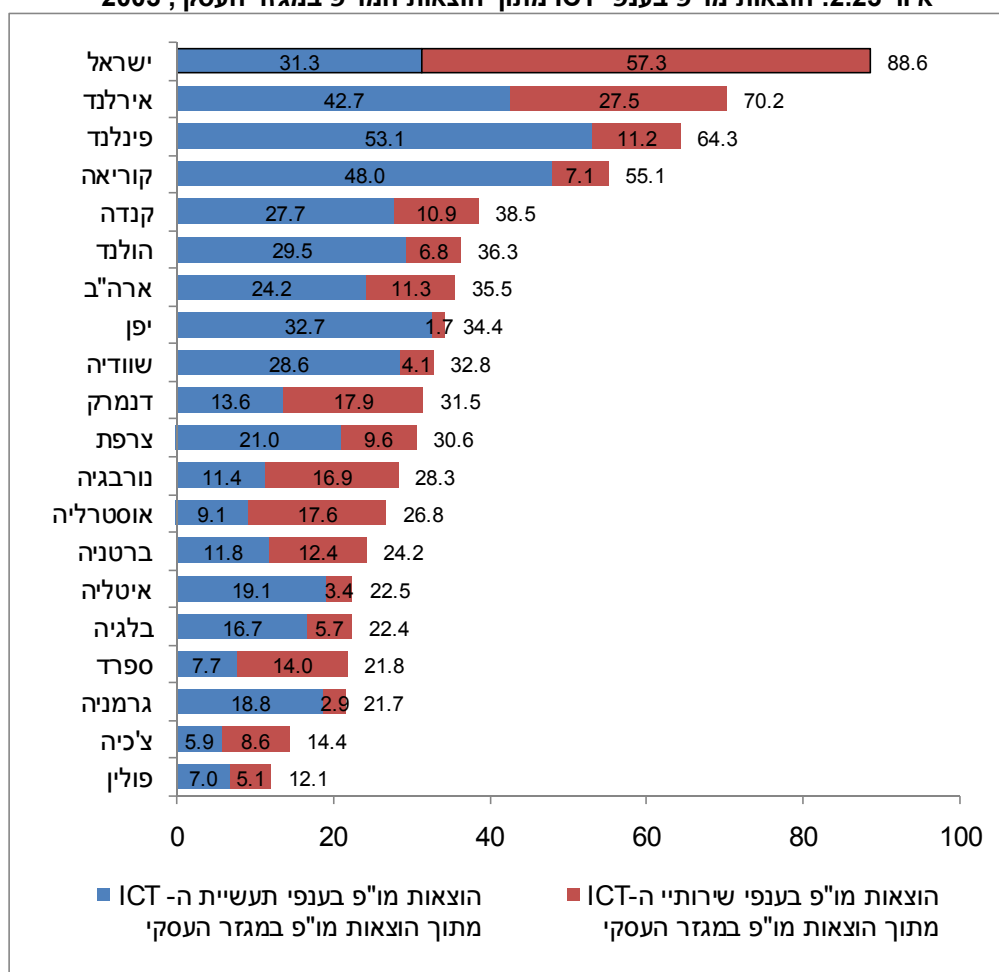
- ענפי תעשיית ICT – כוללים ענפים המייצרים ציוד ICT. כגון, תעשיית מכונות למשרד, לחשבונאות ומחשבים, תעשיית רכיבים אלקטרוניים תעשיית ציוד תקשורת אלקטרוני ותעשיית ציוד תעשייתי לבקרה ולפיקוח (ללא תעשיית ציוד רפואי).
- ענפי שירותי ICT – כוללים את ענף שירותי תקשורת, ענף שירותי מחשוב, שירותי מחקר ופיתוח וחברות הזנק (Start-ups).

בהתאם להגדרת ה-OECD, מחשב ה"למ"ס את נתוני ענפי טכנולוגיות המידע, בחלוקה לענפי התעשייה ולענפי השירותים. עם זאת, בנוסף להגדרת ה-OECD, בנתוני ישראל מוסיפים את ענף המחקר והפיתוח לתוך קבוצת "ענפי שירותי ICT". זאת, משום שהמשק הישראלי, בניגוד למשקים אחרים, מאופיין בפעילות רבה של חברות הזנק בתחום ה-ICT, אשר מרביתן עוסקות בתוכנה ומסווגות בענף מחקר ופיתוח – תחום המוגדר כשייך לתחום טכנולוגיות המידע. כמו כן, מוסיפים מרכזי פיתוח של חברות בין-לאומיות (שהכירו ביתרונה היחסי של ישראל מבחינת המשאב האנושי).

מנתוני הלמ"ס, התקופה 1995 - 2006 נחלקת לשנים שבהן תוצר התעשייה ICT צמח בקצב מהיר יותר מתוצר השירותים ICT ולשנים שבהן תוצר השירותים ICT צמח בקצב מהיר יותר מתוצר התעשייה ICT. בסיכום התקופה, מ-1995 עד 2006, הצמיחה בתוצר שירותים ICT הייתה בסה"כ מהירה יותר מהצמיחה בתוצר התעשייה.

איור 2.23 מציג השוואה בינלאומית של הוצאות מו"פ בענפי ה-ICT כאחוז מהוצאות המו"פ במגזר העסקי לשנת 2003. ישראל ממוקמת ראשונה במדד זה בטבלה. ישראל חריגה בכך שהוצאות המו"פ בענפי שירותי ה-ICT שלה גבוהים מהוצאות המו"פ בענפי תעשיית ה-ICT. המקור לכך הוא, ככל הנראה, משקלן הגדול יחסית למדינות אחרות של חברות הזנק ומרכזי פיתוח של חברות בינלאומיות.

איור 2.23: הוצאות מו"פ בענפי ICT מתוך הוצאות המו"פ במגזר העסקי, 2003*



הערות: א. נתוני שנת 2003 או השנה האחרונה שלגביה התקבלו נתונים מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

אלמנט מהותי להתפתחות של חברות הזנק (בתחום ה-ICT ובתחומים אחרים) הוא יכולת גיוס הון. הדרך הנפוצה כיום לגייס הון בשלבי הקיום הראשונים של חברה היא באמצעות קרנות הון סיכון. לאור זאת, יש חשיבות רבה לבחון את תעשיית הון סיכון. בתחום זה, ישראל נחשבת למובילה: ישראל היא המדינה המובילה בעולם בהתפתחות תעשיית הון סיכון לפי נתוני המרכז המחקרי של IVC¹², חברות בארץ גייסו יותר מ-1.4 מיליארד דולר ב-2004. לישראל היחס הגבוה ביותר בעולם בין הון סיכון לתמ"ג - פי 7 מאשר בארה"ב (1.3% בישראל מול 0.17% בארה"ב, ובענפי היי-טק 1.03% מול 0.11% בהתאמה). יחס גבוה זה יתכן בשל העובדה שרמת השקעות הון הסיכון גבוהה מאוד בערכים מוחלטים לעומת התמ"ג הנמוך של ישראל.

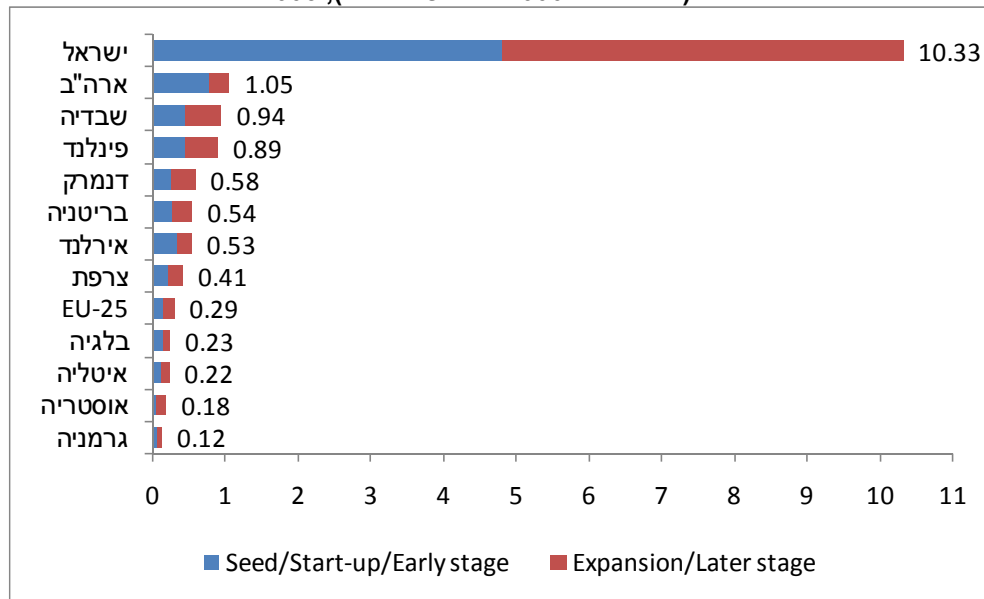
איור 2.24 מציג השקעות הון סיכון ביחס לתמ"ג בענפי הטכנולוגיה העילית לפי שלבי ההתפתחות של חברות בארץ ובמדינות אחרות. סקר MoneyTree™ של PriceWaterhouseCoopers (מקור הנתונים העיקרי כאן) מגדיר את שלבי ההתפתחות של חברות כדלקמן:

- שלב הנבטה/הזנק (Seed/Start-Up Stage) - השלב ההתחלתי, שבו חברה מפתחת רעיון או מוצר, ותהליך הייצור עוד לא התחיל ברוב המקרים.
- שלב מוקדם (Early Stage) - לחברה יש כבר מוצר או שירות בבדיקות או בייצור במסגרת תוכנית הרצה. לעתים, המוצר כבר נכנס לשוק. בדרך כלל, שלב זה מאפיין עסקים בני פחות מ-3 שנים.
- שלב ההתרחבות (Expansion Stage) - שלב שבו המוצר או השירות נמצאים בשוק; החברה מפגינה עליה משמעותית בהיקף המכירות; רווחים יכולים להיות או לא להיות עדיין.
- שלב מאוחר יותר (Later Stage) - שלב שבו המוצר או השירות בוסו את המקום שלהם בשוק והחברה מציגה היקף מכירות משמעותי, ויתכן שגם תזרים מזומנים חיובי.

לנתוני הון הסיכון יש חשיבות רבה לאור נתוני המו"פ שראינו קודם לכן. ראינו כי חלק מהותי מהמו"פ של המגזר העסקי נמצא ב-ICT, וכי ענף זה כולל בתוכו אחוז גבוה של חברות הזנק שמאופי הגדרתן מו"פ הוא למעשה עיקר פעילותן. מכיוון שחברות ההזנק מסתמכות במידה רבה על הון סיכון לצורך פעילותן, הרי שלמעשה, תעשיית הון סיכון המפותחת בישראל מממנת נתחים נכבדים מכלל פעילות המו"פ העסקי, נתון זה יכול להסביר, את השיעור הגבוה של מו"פ עסקי בישראל ביחס לעולם.

¹² IVC - Israel Venture Capital הוא מרכז מחקר העוסק במעקב ובניתוח של תעשיית ההיי-טק בישראל. פרסומי המרכז מספקים מידע על הון סיכון, השקעות פרטיות וחברות היי טק.

איור 2.24: השקעות הון סיכון בענפי היי-טק לפי רמת ההתפתחות של חברות (בדולרים ל-1000 דולר של תמ"ג), 2003



הערות: א. הנתונים מתייחסים לשנת 2004 בארץ ול-2003 ברוב מדינות אחרות.
 ב. נתון האיחוד האירופי אינו כולל נתונים של מספר מדינות האיחוד.

מקורות: (1) Kesselman & Kesselman, PricewaterhouseCoopers. The full-year 2005 and Q4 2005 Israeli MoneyTreeTM. A survey of the Hi-Tech Investments in Israel. 2006.

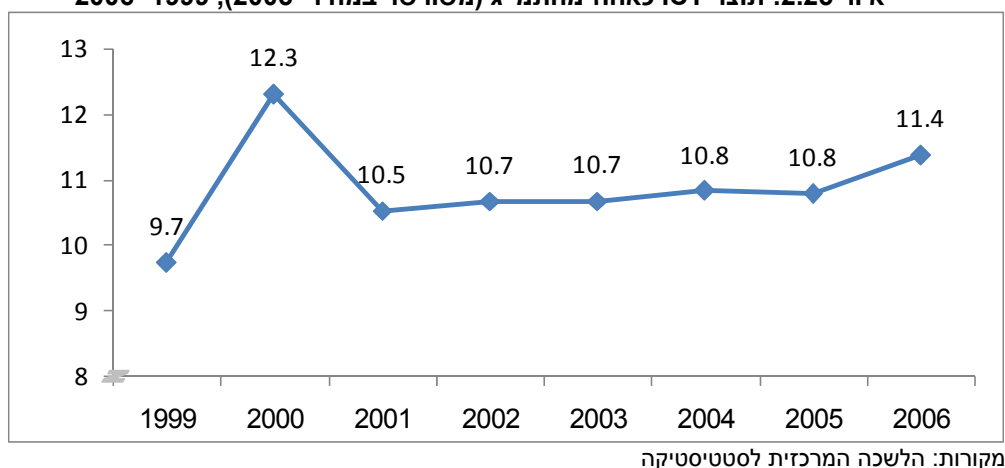
(2) Ministry of Industry, Trade & Labor - Foreign Trade Administration, Investment Promotion Center. Research & Development: The Israeli Advantage. Jerusalem, 2005

(3) European Commission, Directorate-General for Research (2005). Key Figures 2005. Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation. Brussels. (Figure II.3.1)

ראשית, נתבונן על חלקם של ענפי ה-ICT בתוצר. איור 2.25 מציג את שיעור תוצר ה-ICT מסך תוצר המשק בשנים 1999 - 2006. תוצר ה-ICT מסך התוצר במשק עלה מ-9.7% בשנת 1999 ל-12.3% בשנת 2000. בסוף שנת 2000 חלה ירידה חדה של 15% בתוצר ה-ICT עקב המפולת בשווקים העולמיים ובעקבות המשבר הביטחוני-מדיני במזרח התיכון, עובדה זו משתקפת בירידת תוצר ה-ICT מסך תוצר המשק ל-10.5% בשנת 2001¹³. כפי שניתן לראות, קיימת עליה הדרגתית במדד זה מ-2001 ועד 2006.

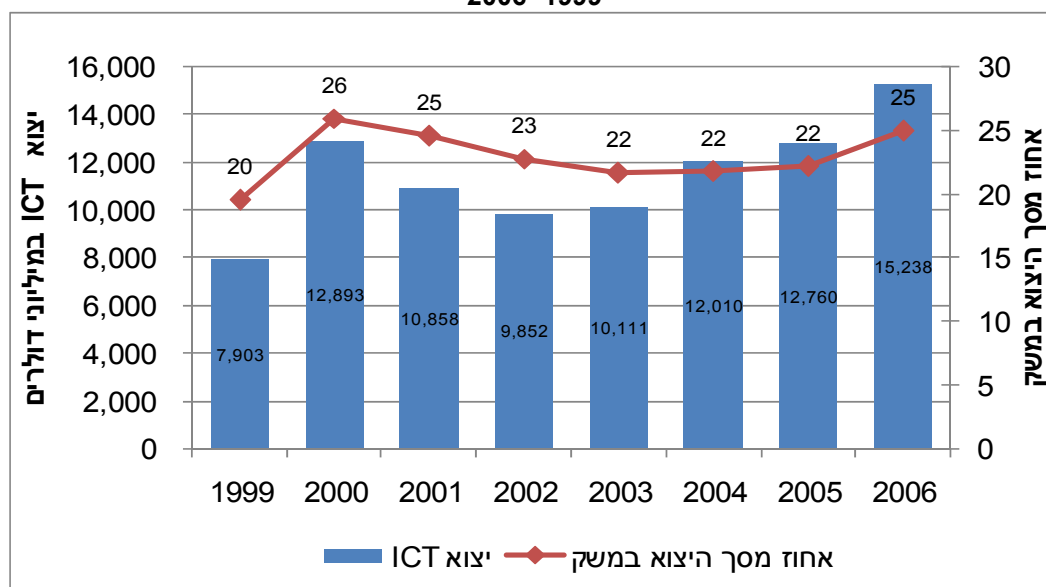
¹³ מחקר ופיתוח, היי-טק וצמיחה כלכלית, מנואל טרכטנברג. רבעון לכלכלה 49, דצמבר 2002.

איור 2.25: תוצר ICT כאחוז מהתמ"ג (משורשר במחירי 2005), 1999-2006



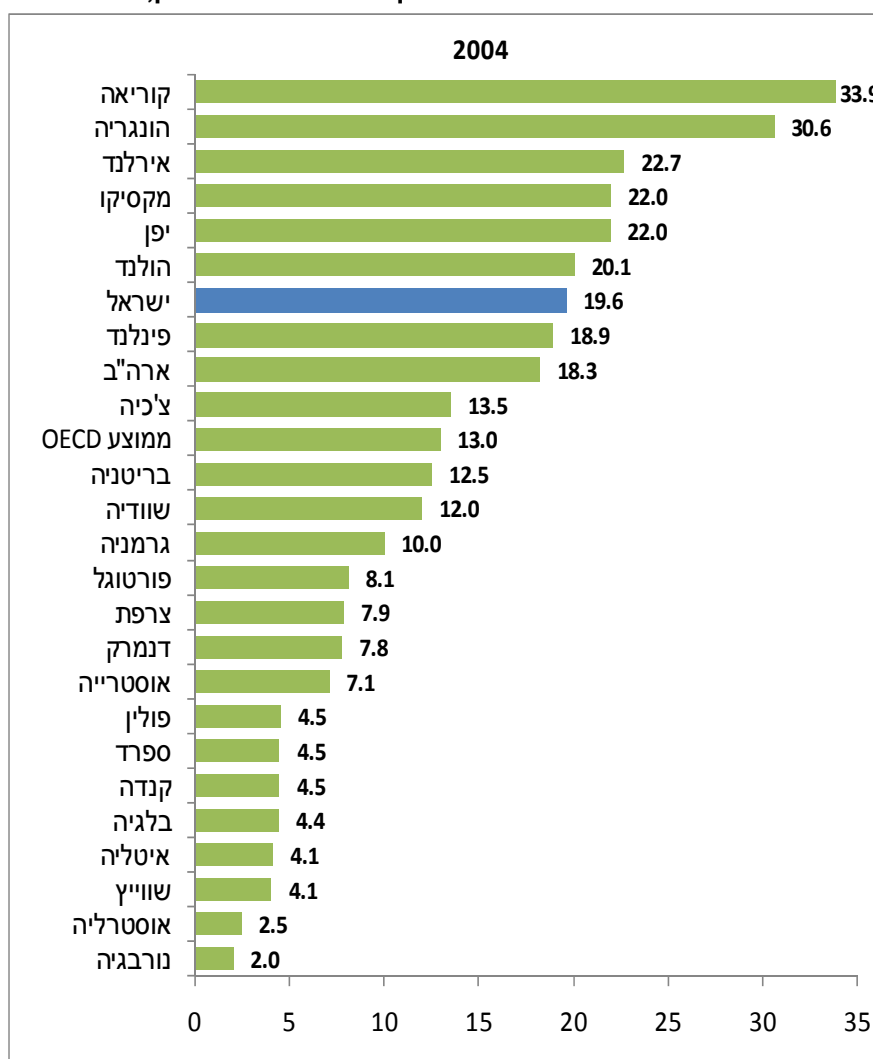
איור 2.26 מציג את סך הייצוא של ענפי ה-ICT (כולל שירותים) וכן את חלקו היחסי של יצוא זה מתוך סך הייצוא. ניתן לראות כי ייצוא ה-ICT מהווה חלק משמעותי מסך הייצוא במשק הישראלי. ייצוא ענפי ICT הסתכם בשנת 2006 ב-15.2 מיליארד דולר (במחירי 2005), גידול של 19% לעומת 2005. חלקו מסך הייצוא במשק בשנת 2006 הוא 25%.

איור 2.26: ייצוא ענפי ICT במיליוני דולרים (במחירי 2005) וייצוא ענפי ICT מסך הייצוא במשק, 1999-2006



איור 2.27 מציג את ייצוא הסחורות (לא כולל שירותים) בענף ה- ICT מסך ייצוא המוצרים בהשוואה בינלאומית. כפי שניתן לראות, ישראל היא בחלק העליון של הטבלה, אך מפגרת לאחר מדינות כגון מקסיקו והונגריה. הסיבה לכך היא, שמדינות מסוג זה הן מדינות שיש בהן ייצור וייצוא של סחורות ICT בגלל כוח העבודה הזול. בהשוואה למדינות בעלות מאפיינים דומים, ניתן לראות כי ישראל מפגרת אחרי אירלנד, ונמצאת במקום דומה לזה של פינלנד.

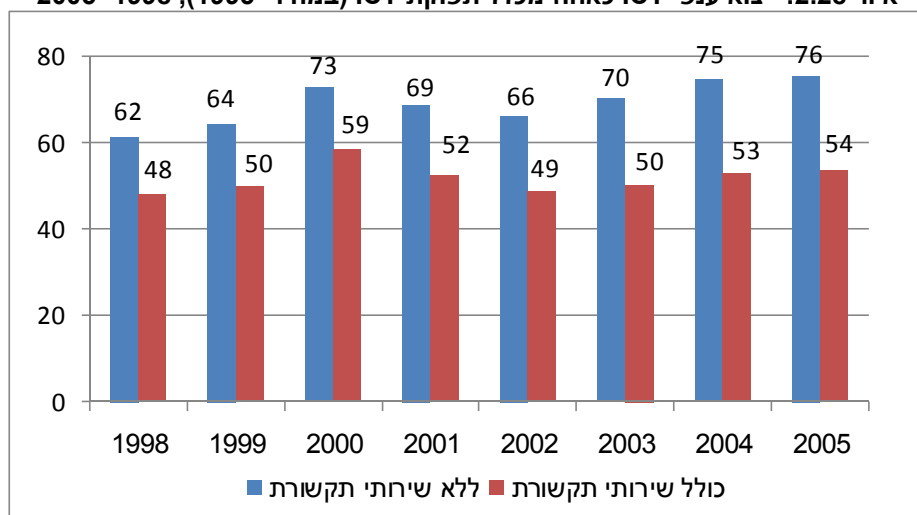
איור 2.27: ייצוא סחורות ICT מתוך ייצוא הסחורות במשק, 2004



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

איור 2.28 מציג את ייצוא ענפי ICT כאחוז מכלל תפוקת ICT. בשנת 2005 היווה ייצוא ICT 54% מכלל תפוקת ICT. עם זאת, כאשר מנכים את ענף שירותי התקשורת, אשר מאופיין במכירות בעיקר לשוק המקומי, נקבל כי ייצוא ICT היווה 76% מסך תפוקת ICT באותה שנה. בין השנים 1998 ל 2005 חל גידול של 14% בייצוא מכלל התפוקה (ללא שירותי תקשורת).

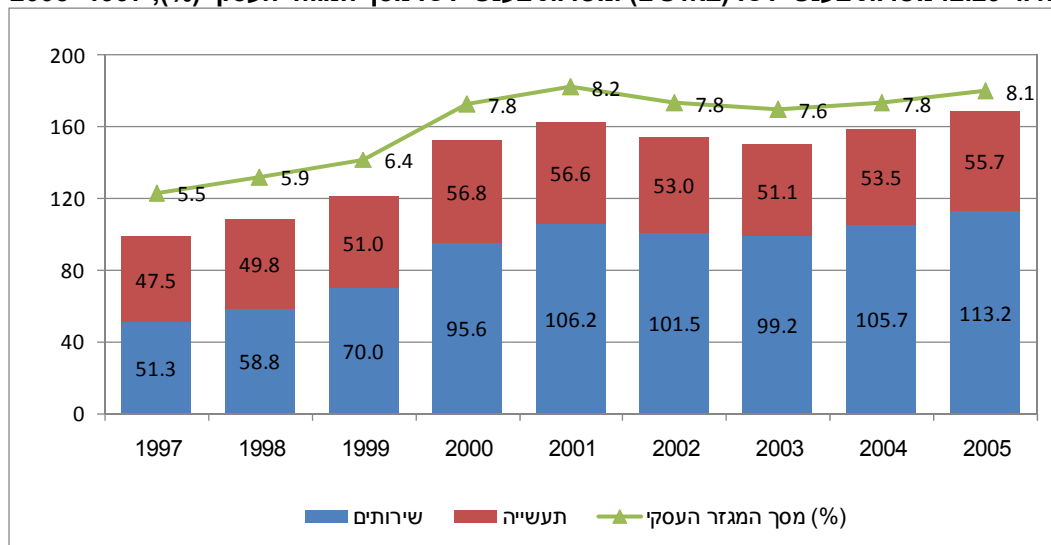
איור 2.28: ייצוא ענפי ICT כאחוז מכלל תפוקת ICT (במחירי 1995), 1998-2005



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

ענף ה-ICT מהווה מקור חשוב לגידול בתעסוקה. איור 2.29 מציג את סך המשרות בענפי ה-ICT, וכן את שיעור משרות אלו מסך המשרות במגזר העסקי בשנים 1997-2005. ניתן לראות, כי בשנים אלה חל גידול משמעותי בהיקף המשרות בענפי ה-ICT, מספר המשרות עלה מ-99 אלף ב-1997 ל-169 אלף, גידול של 70%. מספר המשרות בשנת 2005 היווה 8% מכלל המשרות במגזר העסקי, לעומת 5.5% בשנת 1997. עיקר הגידול הוא במספר המשרות בענפי השירותים של ICT (מ-51 אלף משרות בשנת 1997 ל-113 אלף משרות בשנת 2005).

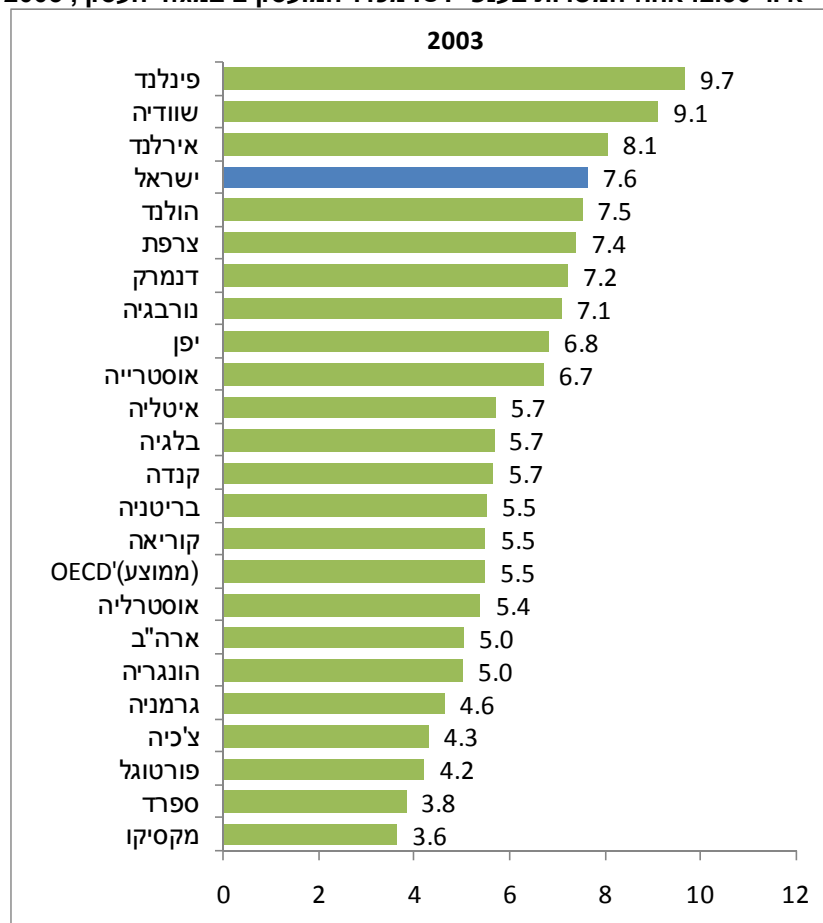
איור 2.29: משרות בענפי ICT (באלפים) ומשרות בענפי ICT מסך המגזר העסקי (%), 1997-2005



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

באיור 2.30 מוצגים נתוני שנת 2003 בהשוואה בינלאומית. ניתן לראות, כי ענף ה- ICT בישראל בולט מבחינת תעסוקה גם בהשוואה בינלאומית. המדינות בעלות היקף מספר משרות הגדול ביותר (ארה"ב, יפן, בריטניה וגרמניה) אינן מובילות מבחינת מספר המשרות בענפי ICT ביחס לכלל משרות במגזר העסקי. המדינות בהן אחוז התעסוקה בענפי ICT מתוך המגזר העסקי הוא גבוה הן פינלנד (9.7%), שוודיה (9.1%), אירלנד (8.1%) וישראל (7.6%).

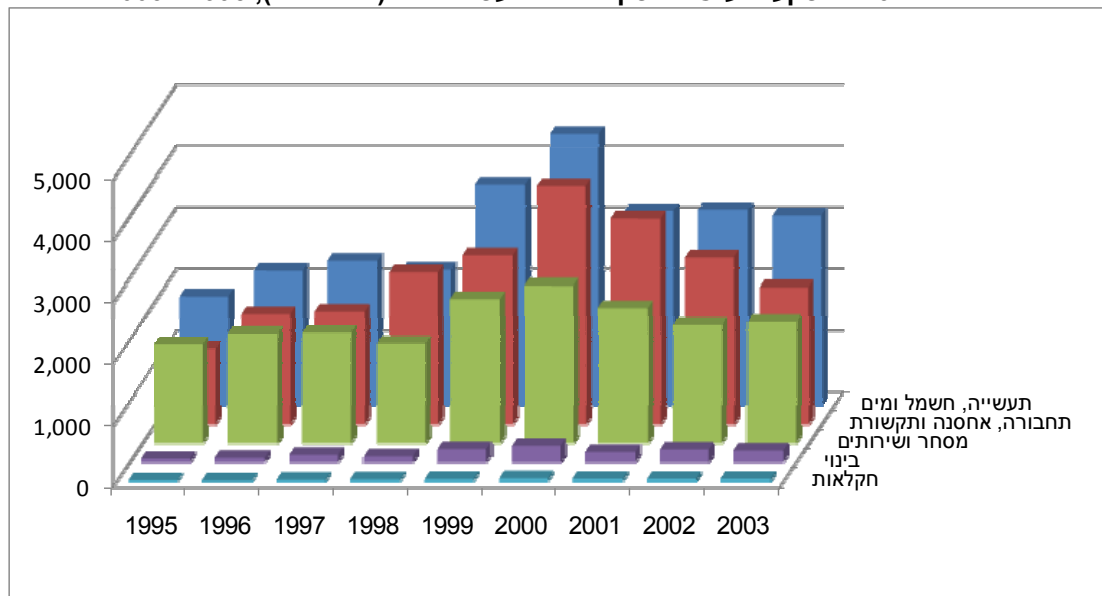
איור 2.30: אחוז המשרות בענפי ICT מכלל המועסקים במגזר העסקי, 2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

פן חשוב נוסף של טכנולוגיות המידע הוא השקעות במוצרי ICT שהם נכסים קבועים בענפי משק אחרים. איור 2.31 מציג את השקעות ענפי המשק השונים במוצרי ICT לשנים 1995-2003. עיקר ההשקעה במוצרי ICT מתבצעת על ידי ענף התעשייה, חשמל ומים יחדיו. מכיוון שענף ICT כולל את חברות שירותי התקשורת גם לענף זה יש השקעות גבוהות בענף ה- ICT ביחס לענפים אחרים. עם זאת, חלקם של ענף החקלאות וענף הבינוי נמוך מאוד.

איור 2.31: השקעות ענפי המשק במוצרי תעשיית ICT (מיליוני ₪), 1995 - 2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

3. הון אנושי במדע וטכנולוגיה

3.1 מבוא

מאגר ההון האנושי במדע וטכנולוגיה הוא מרכיב חשוב בפעילות המחקר והפיתוח במדינה וגורם מכריע בביסוס מעמדה במחקר מדעי המהווה מנוע מרכזי לצמיחה כלכלית. פרק זה ינתח אינדיקטורים של הון אנושי שהם ברי השוואה בינלאומית. אינדיקטורים אלה כוללים לדוגמה, מספר החוקרים המועסקים בסקטור העסקי, בוגרי אוניברסיטאות בתחומי מדע וטכנולוגיה וחלקן של הנשים בתעסוקה ובליימודים.

תחילה נסקור בקצרה את הגדרות מדריך פרסקאטי¹⁴, על פיהן נבנו הנתונים שמוצגים בפרק זה.

כוח האדם העוסק במו"פ כולל את כל המועסקים ישירות במו"פ, ואת אלה שנותנים שירותים ישירים למו"פ כגון מנהלי מו"פ ועובדים מנהליים. המדריך מבחין בין שלוש קטגוריות עיקריות:

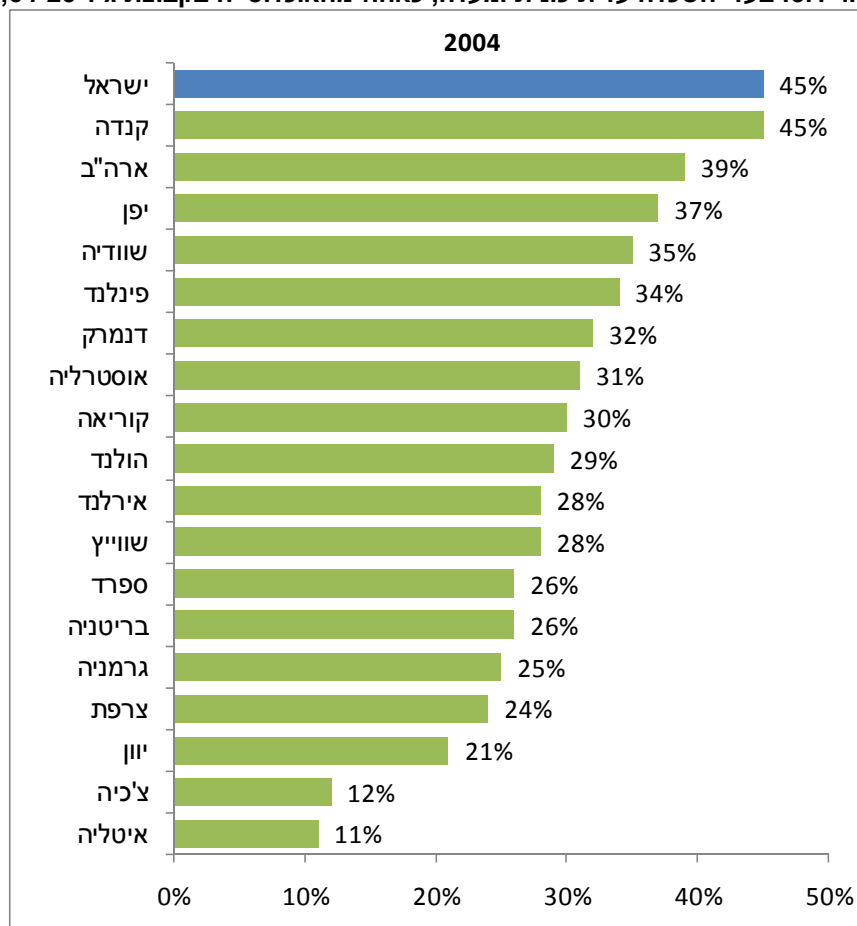
- **אקדמאים חוקרים:** מועסקים המעורבים בייצור ידע חדש, פיתוח מוצרים ותהליכים חדשים, פיתוח מערכות וניהול פרויקטי מו"פ. בקבוצה זו נכללים אנשים בעלי השכלה אקדמית וגם סטודנטים שטרם השלימו את לימודיהם האקדמיים, אך מועסקים במשרות המחייבות תואר אקדמי.
- **טכנאים:** כולל אנשים בעלי רקע ומיומנות טכניים באחד מתחומי ההנדסה או המדעים המדויקים. המועסקים בקטגוריה זו הם בעלי תעודת הנדסאי/טכנאי או בעלי הכשרה מקבילה.
- **אחרים:** כולל כל העובדים המנהליים הקשורים ישירות לפרויקטים של מחקר ופיתוח.

המועסקים במו"פ נספרים בשתי שיטות: ספירת ראשים וספירה לפי מספר משרות מלאות, ההשוואה הבינלאומית תיעשה לפי מספר המשרות המלאות ולא לפי ספירת ראשים כדי לנטרל השפעה של עובדי מו"פ במשרה חלקית.

OECD, *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, Paris, 2002.

נבחן את רמת ההשכלה הקיימת בכלל האוכלוסייה המשקפת את פוטנציאל ההון האנושי. איור 3.1 מציג את בעלי ההשכלה על תיכונית וגבוהה¹⁵ כאחוז מהאוכלוסייה בגילאי 25-64. בישראל ובקנדה 45% מהאוכלוסייה הם בעלי השכלה על תיכונית וגבוהה זהו אחוז גבוה בהשוואה בינלאומית. ישראל נמצאת מעל מדינות כמו ארה"ב (39%), יפן (37%) שוודיה (35%) ופינלנד (34%).

איור 3.1: בעלי השכלה על תיכונית ומעלה, כאחוז מהאוכלוסייה בקבוצת גיל 25-64, 2004



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

על מנת לבחון האם הפוטנציאל במדד הקודם בא לידי מימוש יש מקום לבחון האם ההיקף הגבוה של כוח אדם משכיל, מתבטא גם בשוק התעסוקה, בצורת משרות המיועדות לכוח אדם זה. כשאנו בוחנים משרות אלה, נבחין בין שני סוגים של משלחי יד הדורשים השכלה על-תיכונית¹⁶:

- **משלח יד אקדמי** – כולל משלחי יד שנדרשת בהם השכלה גבוהה, הנרכשת באוניברסיטאות ובמוסדות אקדמיים אחרים (כגון: ביולוגים, מנתחי מערכות, מהנדסי

¹⁵ מסגרות על- תיכוניות וגבוהות: אוניברסיטאות (שבע האוניברסיטאות בארץ), מכללות אקדמיות, מוסדות להכשרת עובדי הוראה, מרכזים להכשרה טכנולוגית שבפיקוח משרד העבודה, כיתות י"ג-י"ד בבתי הספר התיכוניים השש-שנתיים.

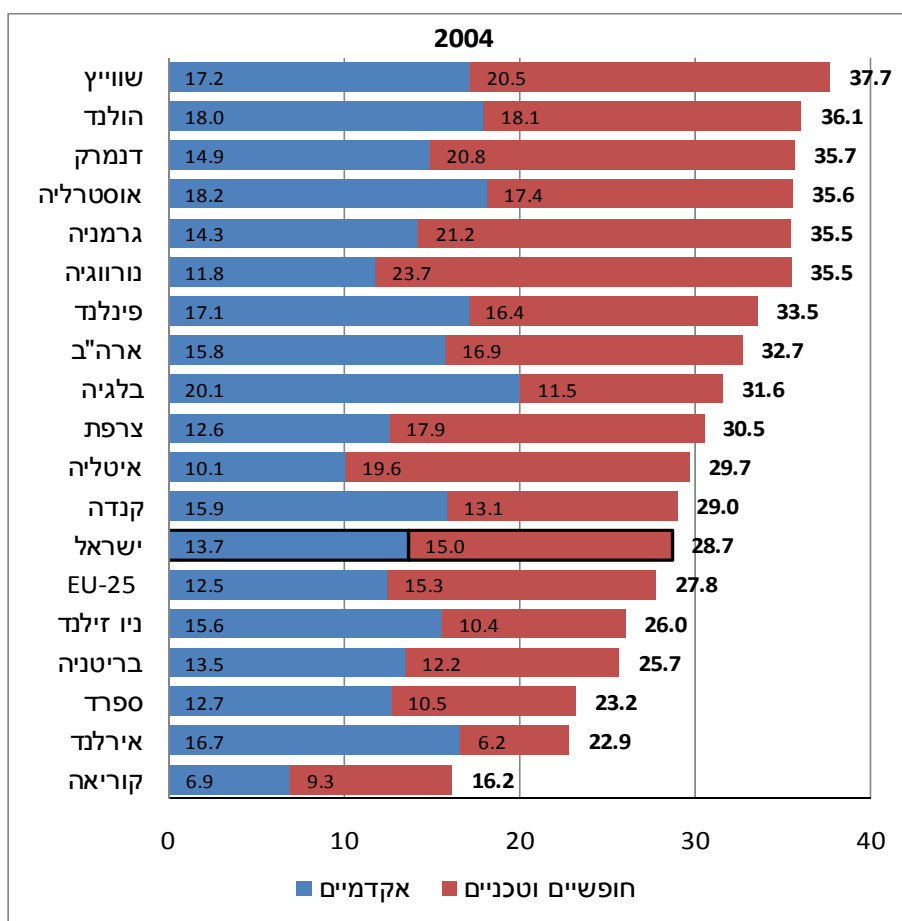
¹⁶ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, הסיווג האחד של משלחי יד 1994, פרסום טכני מס' 64.

חשמל, מהנדסי מכונות, רופאים, רואי חשבון, כולל מורים ועובדי חינוך בחטיבת הביניים ובמוסדות תיכוניים).

- בעלי מקצועות טכניים וחופשיים - מכילים תחומים הזהים לסיווג "בעלי משלח יד אקדמי", אך בניגוד לו דרושה בסיווג זה רמת השכלה על תיכונית (לא אוניברסיטאית/אקדמית). סיווג זה כולל הנדסאים וטכנאים ועובדים העוסקים במשלחי יד חופשיים (כגון: הנדסאים וטכניים בתחומי האלקטרוניקה, מכונות, תעשייה וניהול, גרפיקאים, אחיות וכד').

באור 3.2 מוצגת השוואה בינלאומית של מספר המועסקים במקצועות אקדמיים, חופשיים וטכניים, כאחוז מכלל המועסקים. למרות, השיעור הגבוה של אוכלוסייה בעלת השכלה גבוהה, הרי שבשראל רק 28.7% מכלל המועסקים מועסקים במקצועות אקדמיים, חופשיים וטכניים. מיקום ישראל במדד זה נמוך בהשוואה למדינות בעלות שיעור נמוך יותר של כוח אדם משכיל, כגון ארה"ב (32.7%), פינלנד (33.5%) ודנמרק (35.7%), ושוויץ (37.7%).

איור 3.2: אחוז המועסקים במקצועות אקדמיים, חופשיים וטכניים מכלל המועסקים, 2004



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

בהמשך הפרק, נתבונן ביתר עיון בהון האנושי, כפי שהוא מבטא על ידי הסגל האקדמי והמסיימים לימודים באוניברסיטאות, וכן במגזר העסקי.

3.2 השכלה גבוהה

3.2.1 סגל אקדמי

הסגל באוניברסיטאות מהווה גורם חשוב ואולי אף מכריע לקידום המחקר האוניברסיטאי, בנוסף, הוא אחראי על איכות תוכניות הלימודים, ובכך על איכות בוגרי מוסדות ההשכלה הגבוהה, שמהווים, כאמור, את מאגר ההון האנושי של המדינה. סגל ההוראה והמחקר באוניברסיטאות מחולק לפי דרגות כדלהלן:

- **סגל אקדמי בכיר**, שכולל פרופסור מן המניין, פרופסור חבר, מרצה בכיר ומרצה.
- **סגל אקדמי זוט**, שכולל מדריך (דוקטורנט), אסיסטנט ועוזרי הוראה ומחקר.
- **סגל אקדמי אחר**, שכולל בעיקר מורים חיצוניים.

טבלה 3.1 מציגה את היקף הסגל באוניברסיטאות המחקר (לא כולל מכללות) ל-14 שנים, משנת 1991/92 ועד שנת 2004/05 לפי שווי ערך של משרות שלמות (ממוצע חודשי) ואת החלוקה לפי דרגות, כפי שפורטו לעיל. ניתן לראות שמשנת 1991/92 עד שנת 2004/05 חלה עליה של כ-18% בהיקף סגל ההוראה והמחקר, המהווה גידול נטו של 1500 אנשי סגל. עם זאת, העלייה נובעת בעיקר מגידול בסגל אקדמי זוט (28%) ובסגל אחר (36%), כאשר פחות מרבע מהתוספת לסגל נבעה מגידול בסגל האקדמי הבכיר, שבו חל גידול של 8% בלבד. בעקבות זאת, ירד שיעורו של הסגל הבכיר בקרב כלל סגל ההוראה והמחקר מ-57% ל-52%. זאת בשעה, שהסגל האקדמי הבכיר נתפס הן כמוביל מבחינת המחקר שהוא מבצע, והן כבעל רמת ידע וניסיון רבים יותר בהוראה. כמו כן, בשנים 2003-2005 חלה ירידה בהיקף הסגל בכל הדרגות, בעיקר בדרגות סגל אקדמי זוט וסגל אחר.

טבלה 3.1: סך הכול סגל הוראה ומחקר לפי דרגה, לפי שווי ערך של משרות שלמות, ממוצע חודשי, 2004/05-1991/92

סגל הוראה ומחקר											
שנת לימודים	סגל אקדמי זוט						סגל אקדמי בכיר				סה"כ
	פרופסור מן המניין	פרופסור חבר	מרצה בכיר	מרצה	סה"כ	מדרוך (דוקטור)	אסיסטנט	עוזרי הוראה ומחקר	סה"כ	סה"כ		אחר
1991/92	1,219	1,161	1,350	860	4,590	95	1,465	1,560	1,960	8,110	
1992/93	1,286	1,172	1,370	858	4,686	93	1,569	1,662	2,241	8,589	6%
1993/94	1,364	1,147	1,380	865	4,756	113	1,631	1,744	2,631	9,131	6%
1994/95	1,396	1,151	1,344	880	4,771	96	618	1,886	2,576	9,233	1%
1995/96	1,455	1,136	1,366	898	4,855	200	825	1,991	2,683	9,529	3%
1996/97	1,507	1,169	1,366	885	4,927	110	941	1,926	2,693	9,546	0%
1997/98	1,564	1,165	1,365	865	4,960	141	1,074	2,299	2,622	9,881	4%
1998/99	1,603	1,186	1,397	890	5,076	150	1,026	2,181	2,594	9,851	0%
1999/00	1,612	1,208	1,425	892	5,137	152	1,001	2,418	2,616	10,171	3%
2000/01	1,620	1,225	1,440	892	5,178	233	921	2,481	2,616	10,275	1%
2001/02	1,598	1,219	1,432	918	5,167	235	930	2,492	2,736	10,395	1%
2002/03	1,594	1,218	1,407	938	5,188	195	922	2,382	2,838	10,408	0%
2003/04	1,510	1,192	1,405	902	5,009	143	880	2,105	2,735	9,849	-5%
2004/05	1,510	1,155	1,410	871	4,949	109	819	1,995	2,668	9,609	-2%
שיעור השינוי בין 2004/05-1994/95	24%	-1%	4%	1%	8%	15%	33%	-9%	28%	36%	18%

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

3.2.2 מקבלי תארים בתחומי המדע וההנדסה

פרק זה בה לבחון את ההתפתחות של מקבלי תארים באוניברסיטאות בישראל, נתמקד בבוגרים של מקצועות מדע וטכנולוגיה. מדריך קנברה של ה-OECD, המשמש להגדרת כללים למדידת כוח אדם בתחומי המדע והטכנולוגיה¹⁷, מגדיר שבעה תחומי לימוד הנוגעים למדע וטכנולוגיה: מדעי החיים, הנדסה, רפואה, חקלאות, מדעי החברה, מדעי הרוח ואחרים. חמשת הראשונים הם הגרעין של ההון האנושי במדע וטכנולוגיה. הפרסומים של ה-OECD ושל האיחוד האירופי¹⁸ מתייחסים לבוגרים בתחומי המדע וההנדסה (Science & Engineering) בלבד כמאגר ההון האנושי למו"פ. תחומים אלה כוללים: מדעי החיים, מדעים פיסיקליים, מתמטיקה, סטטיסטיקה, מחשבים, הנדסה, תעשייה וארכיטקטורה ובינוי.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בישראל ממיינת את תחומי הלימוד במדע והנדסה לשתי קטגוריות: מתמטיקה ומדעי טבע (כולל מתמטיקה, סטטיסטיקה, מדעי המחשב, מדעים פיסיקליים ומדעים ביולוגיים), והנדסה ואדריכלות. ההגדרות דומות וניתן לבצע השוואה בינלאומית ברמה סבירה של ביטחון. נציג תחילה את בוגרי התואר הראשון, השני והשלישי, אשר מהווים את מאגר ההון האנושי למו"פ.

יש לציין כי עד שנת תש"ן (1990) הייתה מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל מושתתת כמעט בלעדית על האוניברסיטאות. במהלך שנות התשעים חלה תמורה במערכת ההשכלה הגבוהה, כאשר למוסדות ההשכלה הגבוהה נוספו מכללות רבות שהגדילו את הנגישות להשכלה גבוהה לקבוצות חדשות באוכלוסיה. בפרק זה נציג נתונים עבור האוניברסיטאות והמכללות. חלק מהנתונים יציגו את הסך הכולל עבור אוניברסיטאות ומכללות וחלק יציג אותן בנפרד.

טבלה 3.2 מציגה את מקבלי תואר ראשון, שני ושלישי בתחומי המדע וההנדסה מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בשנים 1994/1995 עד 2004/2005 בישראל.

¹⁷ OECD, *"Canberra Manual" - Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T*, Paris, 1995, p. 21.

¹⁸ European Commission, *Third European Report on S&T Indicators 2003*, Brussels, 2003, p. 435.

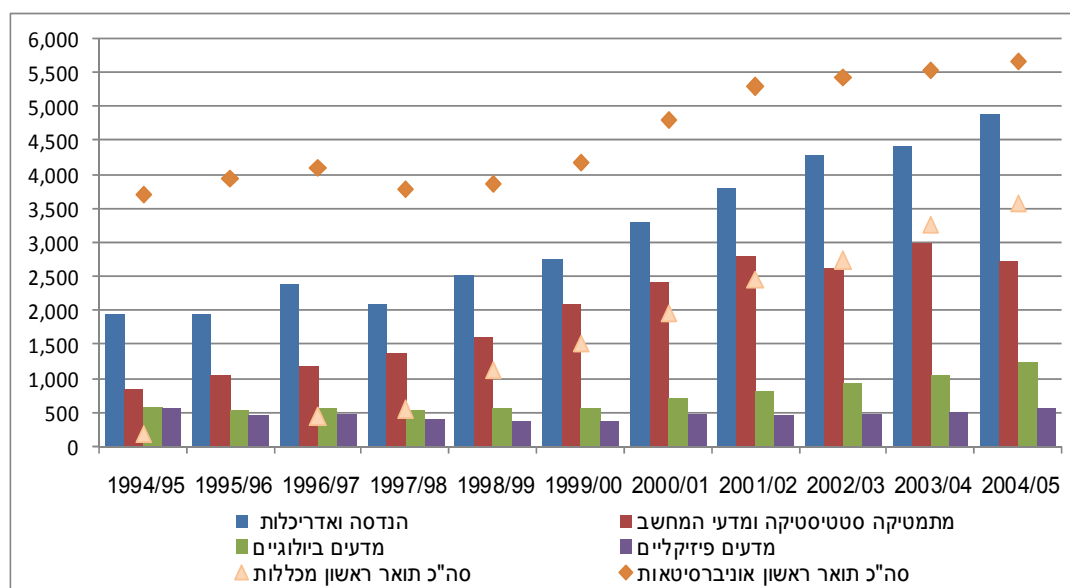
טבלה 3.2: מקבלי תואר ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2004/05-1994/95

שנה"ל	הנדסה ואדריכלות			מתמטיקה סטטיסטיקה ומדעי המחשב			מדעים ביולוגיים			מדעים פיזיקליים			רב תחומי מדעים (אונ' פתוחה)	סה"כ		
	תואר ראשון	תואר שני	תואר שלישי	תואר ראשון	תואר שני	תואר שלישי	תואר ראשון	תואר שני	תואר שלישי	תואר ראשון	תואר שני	תואר שלישי		תואר ראשון	תואר שני	תואר שלישי
1994/95	1,944	467	75	855	158	42	585	275	157	566	102	11	3,961	1,113	376	5,450
1995/96	1,948	532	69	1,061	121	52	545	327	163	468	227	4	4,026	1,207	415	5,648
1996/97	2,381	630	76	1,179	139	47	572	319	148	482	200	8	4,622	1,288	399	6,309
1997/98	2,107	439	103	1,362	162	51	542	293	163	407	184	12	4,430	1,078	461	5,969
1998/99	2,530	405	77	1,595	175	58	564	331	142	387	169	14	5,090	1,080	406	6,576
1999/00	2,749	432	70	2,103	173	60	567	329	198	385	160	10	5,814	1,094	461	7,369
2000/01	3,301	434	60	2,408	196	56	728	330	216	474	159	13	6,924	1,119	469	8,512
2001/02	3,790	468	55	2,820	224	54	822	431	191	460	146	13	7,905	1,269	446	9,620
2002/03	4,292	555	80	2,614	259	63	927	454	269	492	206	19	8,344	1,474	557	10,375
2003/04	4,415	610	87	2,982	354	57	1,056	493	273	501	220	33	8,987	1,677	570	11,234
2004/05	4,893	727	86	2,718	356	73	1,232	539	255	570	281	45	9,458	1,903	572	11,933

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 3.3 מציג את מקבלי תואר ראשון מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה (מכללות והאוניברסיטה הפתוחה) בתחומי המדע וההנדסה בשנים 1994/95 עד 2004/05 בישראל. הסתכלות בתוך התחומים מראה שהעלייה הגדולה ביותר במספר מקבלי תואר ראשון הייתה בתחום המתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב. גם תחומי ההנדסה ואדריכלות והמדעים הביולוגיים גדלו באותה תקופה. בתחום הפיסיקה אין שינוי. ניתן לראות כי משנת 1996/97 החל גידול משמעותי במקבלי תואר ראשון ממכללות ומוסדות אחרים להשכלה גבוהה, אשר היה מהיר יותר מהגידול במספר מקבלי התואר הראשון באוניברסיטאות.

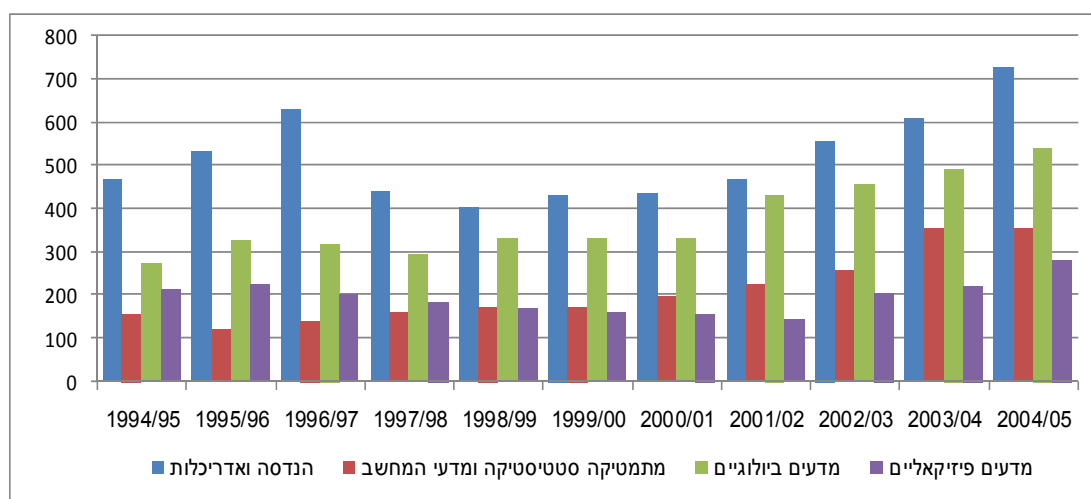
איור 3.3: מקבלי תואר ראשון מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2004/05-1994/95*



הערות: א. לשנת 1995/96 אין נתונים עבור מכללות
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

הסתכלות על סך מקבלי תואר שני בתחומי המדע וההנדסה (טבלה 3.2) מראה על גידול שנתי ממוצע של כ-6.5%. עם זאת, הנתונים אינם מציגים מגמת גידול יציבה לאורך השנים: בין השנים 1994 ל-2000 אנו רואים מגמה מעורבת, כאשר בסופו של דבר ישנה יציבות. החל משנת 2001 ועד 2005 ניכרת צמיחה מהירה, בסדר גודל של 14% שנתיים. אם נבחן את הנתונים, נראה שעיקר הגידול במספר מקבלי תואר שני הוא בתחומי המתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב (8.5% גידול שנתי ממוצע) והמדעים הביולוגיים (7% גידול שנתי ממוצע). בתחומי המדעים פיסיקליים וההנדסה ואדריכלות הייתה ירידה משנת 1997/98 עד שנת 2001/02, ומשנת 2002/03 חלה עלייה משמעותית.

איור 3.4: מקבלי תואר שני מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 1994/95-2004/05



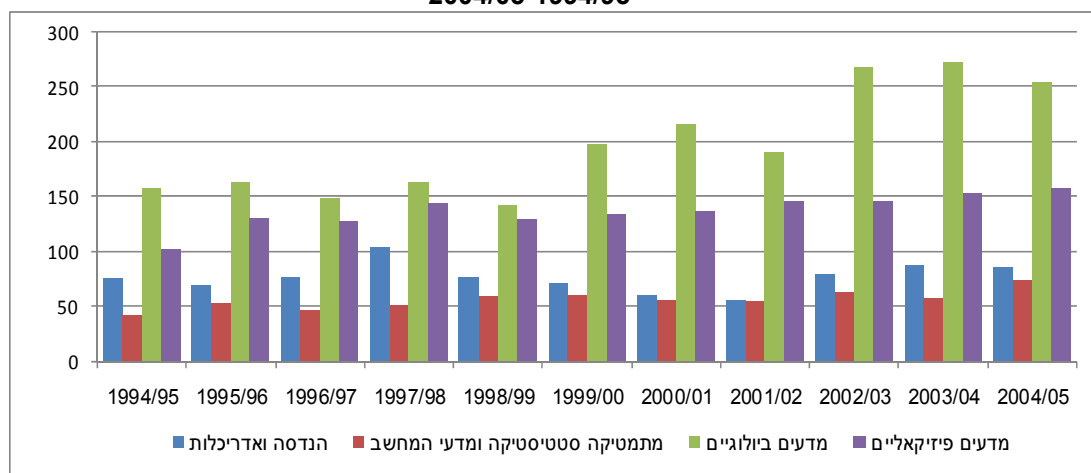
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

בישראל לימודים לקבלת תואר שלישי אפשריים רק באוניברסיטאות המחקר. מפרסום העוסק ב"מקומן של אוניברסיטאות המחקר במערכת ההשכלה הגבוהה המתרחבת בישראל" עולים הנתונים הבאים: בשנים האחרונות מספר הסטודנטים לתואר שלישי בכל התארים גדל בקצב מהיר, מספרם גדל מ-3,910 בשנה"ל 1990/1991 ל-9,835 בשנה"ל 2005/6, דהיינו גידול של 152%. בעקבות הגידול הניכר במספר הסטודנטים לתואר שלישי קיימת עלייה גם במספר מקבלי תואר שלישי בישראל, מ-450 בוגרים בשנה"ל 1990/1991 ל-1,206 בשנה"ל 2005/6, דהיינו גידול של 168% (הרשקוביץ 2006¹⁹).

¹⁹ הרשקוביץ שלמה, **מקומן של אוניברסיטאות המחקר במערכת ההשכלה הגבוהה המתרחבת בישראל**, 2006

איור 3.5 מציג את מקבלי תואר שלישי לפי תחומי המדע וההנדסה. בקרב התואר השלישי ניתן לראות מגמה שונה מאשר בתארים הראשון והשני. בתארים ראשון ושני קיים רוב לבוגרים בתחומי ההנדסה והאדריכלות. לעומת זאת, בולט מאוד חלקם של מקבלי תואר שלישי במדעים הביולוגיים. תחום זה גם מרכז את עיקר העלייה בקרב מקבלי התואר השלישי בתחומי המדע וההנדסה בשנים האחרונות (מחצית מכלל התוספת באה בתחום זה). בשאר התחומים, העלייה מעטה מאוד, וניכר קיפאון במספר המסיימים.

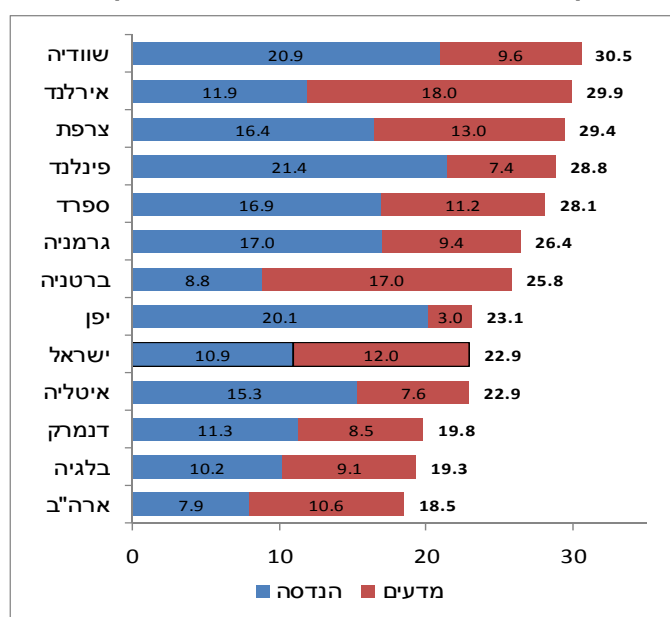
איור 3.5: מקבלי תואר שלישי מאוניברסיטאות בישראל בתחומי המדע והנדסה, 2004/05-1994/95



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 3.7 מציג השוואה בינלאומית של מקבלי תארים במדעים והנדסה כאחוז מכלל מקבלי תארים לשנת 2003. מקבלי תארים במדעים והנדסה בשנת 2003 בישראל מהווים 22.9% מסך מקבלי התארים. ישראל ממוקמת נמוך במדד זה בהשוואה למדינות שמופיעות באיור, אך עדיין ישראל ממוקמת מעל מדינות כמו ארה"ב (18.5%), בלגיה (19.3%) ודנמרק (19.8%).

איור 3.6: מקבלי תואר במדעים והנדסה, כאחוז מכלל מקבלי תארים, 2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

3.3 המגזר העסקי

בסעיף הקודם, התבוננו בסקטור ההשכלה הגבוהה, אשר אפשר לנו לראות את כוח האדם אשר מוכשר לעסוק בפעילויות החדשנות, וכן את כוח האדם העוסק במחקר האקדמי. בפרק זה נציג נתונים עבור כוח האדם המועסק במגזר העסקי, שבו מתבצע עיקר המו"פ. בישראל המועסקים במגזר העסקי כוללים את המועסקים בענפי התעשייה השונים (10-39), בענף שירותי מחשוב (72) ובענף מחקר ופיתוח (73)²⁰. הטבלה הבאה מציגה את סך המועסקים במו"פ, במשרות מלאות, במגזר העסקי בשנים 1997-2004.

טבלה 3.3: מועסקים במו"פ (משרות מלאות) בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי, באלפים, 2004-1997

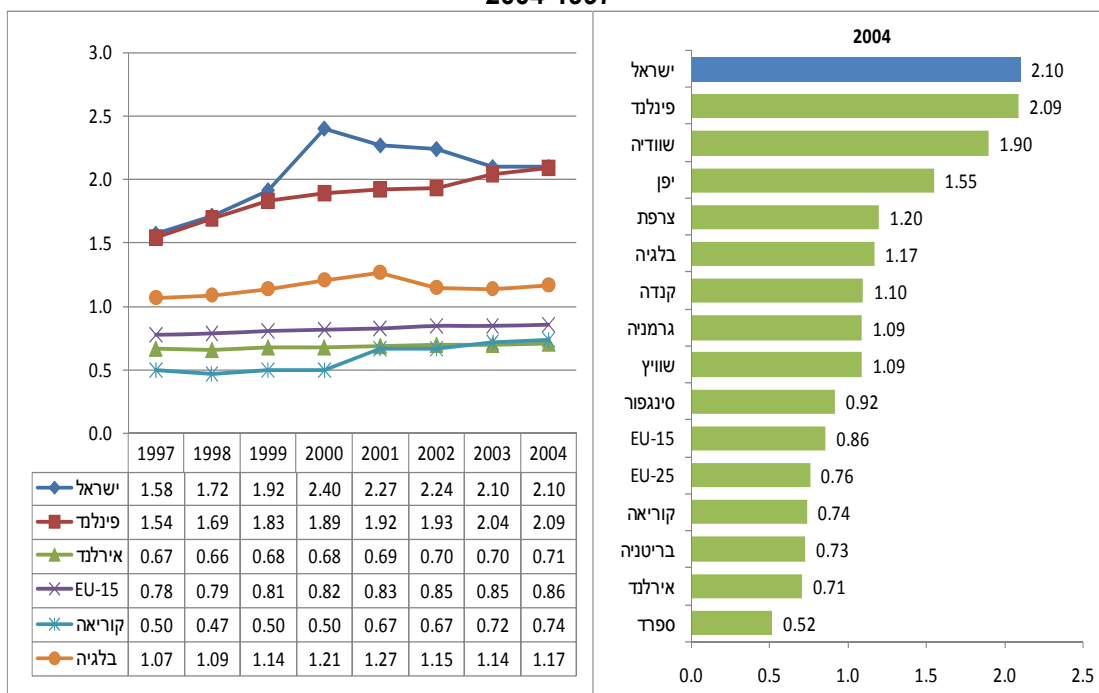
2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	
37.6	37.6	38.4	39.2	41.1	31.2	28.4	24.2	ישראל
32.6	31.9	30.3	30.1	29.4	27.8	25.0	22.3	פינלנד
9.7	9.3	9.2	9.1	8.7	8.3	7.6	7.0	אירלנד
1040.3	1022.2	1020.8	998.9	975.5	936.7	897.6	868.5	EU-15
1085.9	1064.4	1060.8	1046.8	1023.8	986.7	948.5	922.3	EU-25
197.2	193.3	191.2	185.5	177.7	171.6	167.8	166.3	צרפת
		111.8	115.1	104.0	90.9	86.0	82.7	קנדה
587.4	580.6	555.8	561.7	581.7	604.5	613.2	586.2	יפן
132.5	128.4	120.7	117.0	87.1	84.1	77.9	90.4	קוריאה
71.1	65.0	56.3	46.5	47.1	38.3	34.7	30.0	ספרד
151.9	156.4	158.2	154.0	145.5	152.9	148.1	136.8	בריטניה
14.8	12.5	11.5	9.9	10.2	9.7	8.7	7.9	סינגפור
298.0	298.1	302.6	307.3	312.5	306.7	288.1	286.3	גרמניה

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

²⁰ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **הסיווג האחד של ענפי הכלכלה 1993**, פרסום טכני מס' 63, ירושלים, 1993.

לצורך השוואה בינלאומית יש לנטרל את השפעת הגודל של המדינות. באיור 3.7 נציג את שיעור המועסקים במו"פ במגזר העסקי מסך מועסקים במגזר העסקי. ניכר כי בישראל אחוז המועסקים במו"פ מסך המועסקים המגזר העסקי הוא גבוה בהשוואה למדינות המוצגות. כמו כן ניתן לראות בישראל את החלוקה לשתי תקופות, משנת 1997 עד שנת 2000 בהן יש עליה חדה הנובעת מההתפתחות המהירה של ענף ההיי-טק בישראל (תקופת הבועה) וירידה חדה משנת 2001 עד שנת 2004. ישראל ופינלנד מציגות באופן עקבי את השיעור הגבוה ביותר במדד זה (2.1% בשנת 2004). גם שוודיה בשנת 2004 הראתה שיעור קרוב (1.9%). לעומת זאת, מדינות בסדר גודל דומה לישראל, כגון אירלנד ובלגיה, הציגו אחוזים נמוכים משמעותית.

איור 3.7: מועסקים במו"פ במגזר העסקי ביחס לסך המועסקים במגזר העסקי (באחוזים), 1997-2004*



הערות: א. עבור הגרף הימני הנתונים הם נתוני שנת 2004 או השנה האחרונה שלגביה התקבלו נתונים נתונים עבור ישראל לשנת 2004 הינם נתונים ארעיים מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

טבלה 3.4 מציגה לשנים 1997 - 2004 את מספר המועסקים במו"פ בישראל לפי שלוש הקטגוריות שהוצגו בתחילת הפרק. החוקרים האקדמאים מהווים בממוצע רב שנתי כ-75% מסך המועסקים במו"פ בסקטור העסקי. ניתן לראות כי היחס בין הקטגוריות נותר יחסית קבוע לאורך השנים.

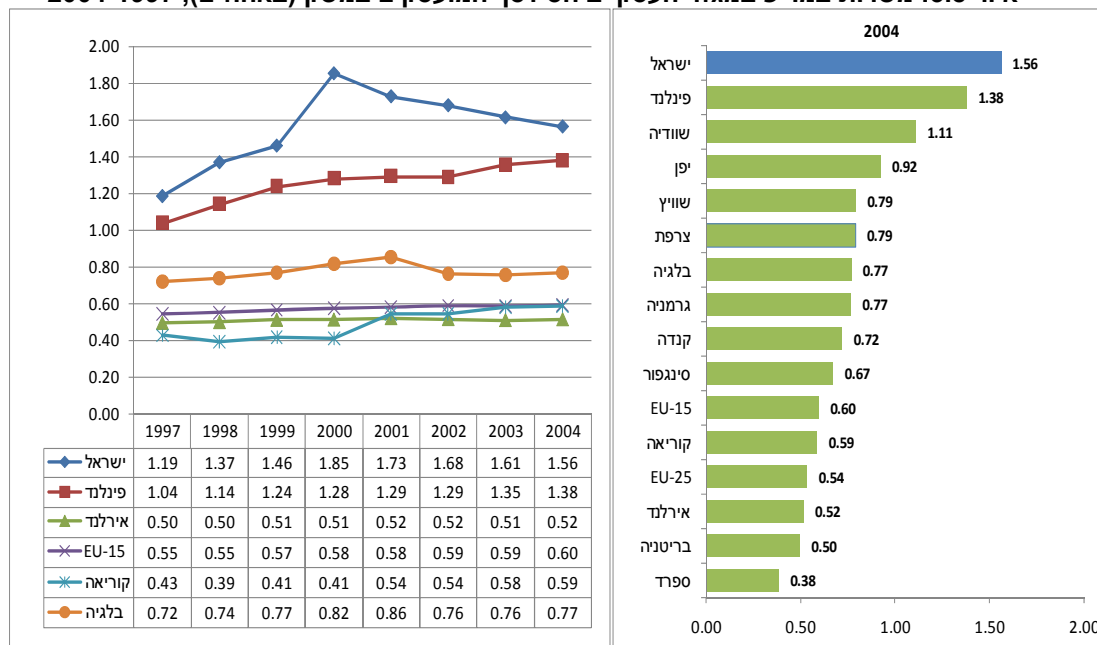
טבלה 3.4: מספר המועסקים (ספירת ראשים) במו"פ בישראל בסקטור העסקי לפי השכלה, 2004-1997

סך מועסקים במו"פ		אחרים		הנדסאים וטכנאים		בעלי תואר אקדמי ^א		
%	אלפים	%	אלפים	%	אלפים	%	אלפים	
100	28.4	7	2.0	20	5.8	73	20.6	1997
100	30.8	8	2.6	19	5.7	73	22.6	1998
100	36.3	7	2.5	18	6.4	75	27.4	1999
100	47.2	8	3.6	16	7.4	77	36.2	2000
100	44.9	6	2.8	17	7.6	77	34.6	2001
100	44.1	9	3.9	20	8.8	71	31.4	2002
100	41.7	8	3.4	19	8.0	73	30.2	2003
100	42.6	6	2.7	19	7.9	75	32.0	2004

הערות: א. בעלי תואר אקדמי= תארים ראשון, שני, שלישי מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

איור 3.8 בדומה לאיור 3.7 מציג את היחס של סך המשרות במו"פ בישראל בסקטור העסקי, אך הפעם מתוך סך המועסקים במשק בשנים 2004-1997 בהשוואה בינלאומית. גם כאן ניתן לראות כי ישראל ניצבת ראשונה במדד זה, שעלה בהתמדה עד שנת 2000. ב-2001, בעקבות המשבר בענף ההיי-טק, חלה ירידה בשיעור המועסקים במו"פ, אשר עד 2003 לא חזר לרמות של שנת 2000, אך עדיין נשאר גבוה מעל מדינות ה - OECD.

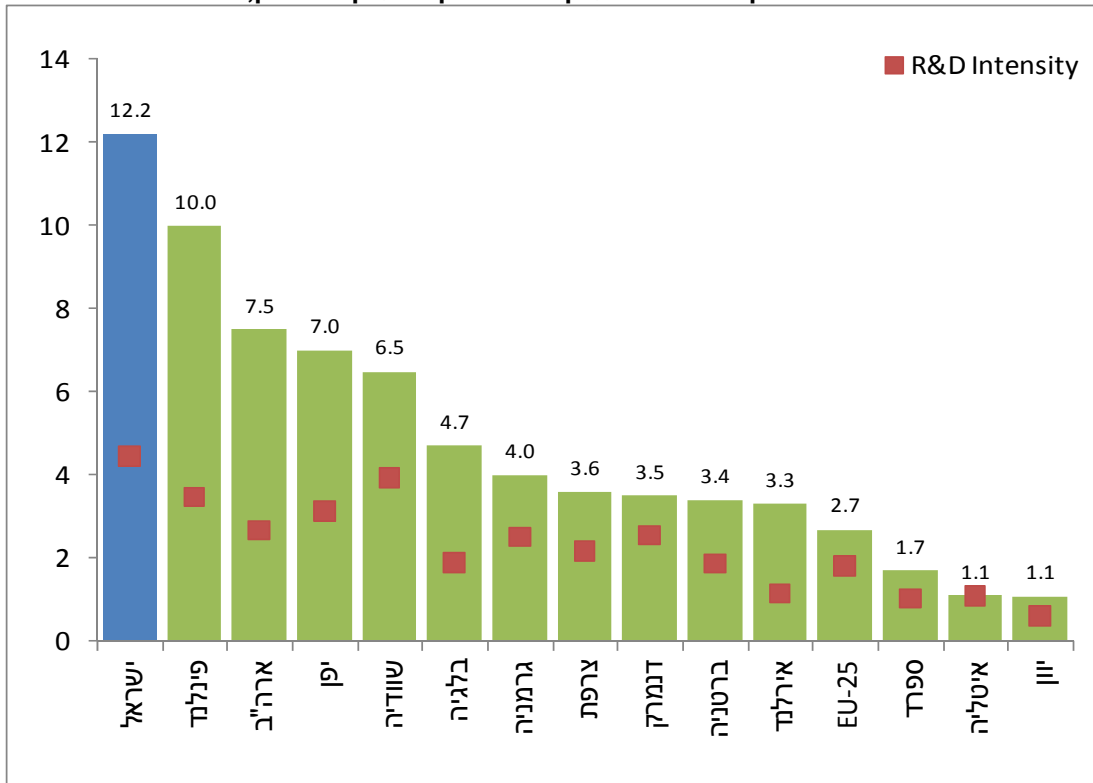
איור 3.8: משרות במו"פ במגזר העסקי ביחס לסך המועסקים במשק (באחוזים), 1997-2004*



הערות: א. נתוני שנת 2004 או השנה האחרונה שלגביה התקבלו נתונים מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

כפי שראינו בתחילת הפרק, משרות המו"פ אשר מוגדרות על ידי מדריך פרסקאטי, מתחלקות לאקדמאים חוקרים, טכנאים, ואחרים (עובדים מנהליים). נהיה מעוניינים להסתכל בצורה יותר ספציפית על החוקרים עצמם, אשר, לפי הגדרת מדריך פרסקאטי, הם המעורבים ישירות בייצור ידע חדש, בפיתוח מוצרים ותהליכים חדשים, בפיתוח מערכות ובניהול פרויקטי מו"פ. איור 3.9 מציג את מספר משרות החוקרים במגזר העסקי ביחס לאלף מועסקים במשק. לישראל יחס גבוה במדד זה (12.2) מעל פינלנד (10.0) וארה"ב (7.5). ניתן לראות שבמדינות רבות קיים קשר בין מדד זה לעצימות המו"פ (ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי יחסית לתמ"ג – R&D Intensity) בישראל, פינלנד, יפן ושוודיה מספר המשרות של החוקרים במגזר העסקי ביחס לאלף מועסקים גבוה וגם עצימות המו"פ גבוהה. גם לגבי הערכים הנמוכים של אינדיקטור זה נשמרת הקורלציה הנ"ל (בהתאמה). ביוון, איטליה וספרד, מספר משרות החוקרים במגזר העסקי ביחס לאלף מועסקים נמוך וגם עצימות המו"פ נמוכה.

איור 3.9: משרות חוקרים במגזר העסקי ביחס לאלף מועסקים במשק, 2003*



הערות: א. הנתונים עבור צרפת, דנמרק, איטליה ו EU-25 מתייחסים לשנת 2001
 הנתונים עבור ארה"ב מתייחסים לשנת 1999
 מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

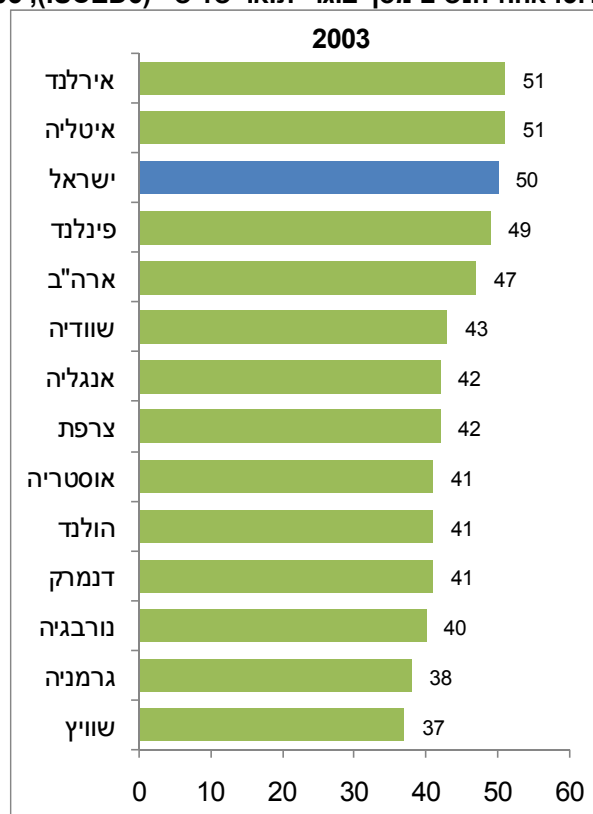
3.4 נשים במדע וטכנולוגיה

השתתפות הנשים ביצירת תשתית הידע היא מדד חשוב, מכיוון שהוא מצביע על מידת ניצול הפוטנציאל הנשי מסך ההון האנושי במדינה. איתור פערים בין השתתפות הנשים לגברים יכולה להיות נקודת התחלה לבחינת חלופות של מדיניות בנושאי מדע וטכנולוגיה שמטרתן ניצול טוב יותר של ההון האנושי לפעילות מדע וטכנולוגיה.

נתבונן תחילה בהשוואה בינלאומית של היקף ההשכלה של נשים לעומת גברים, כדי לבחון את היקף פוטנציאל הנשים בהון האנושי. על מנת לאפשר השוואות בינלאומיות, נקבעו קטגוריות להשכלה לפי סיווג ISCED 1997 (International Standard Classification of education). בחרנו להציג השוואה בינלאומית של בוגרי PhD, מכיוון שחלק גבוה יחסית מבעלי תואר שלישי עוסקים במחקר ויצירת תשתיות הידע.

איור 3.10 מציג השוואה בינלאומית של שיעור הנשים מסך בוגרי תואר שלישי²¹, לשנת 2003. ניתן לראות, כי ישראל היא מהמדינות המובילות בעולם במדד זה. ביחד עם פינלנד, איטליה ואירלנד, היא מציגה שוויון בין שיעור הגברים ושיעור הנשים אשר מסיימים דוקטורט. עם זאת, חשוב לזכור כי מדובר בהשוואה לגבי כלל תארי הדוקטור, ולא רק במדע והנדסה (עקב חוסר בנתונים).

איור 3.10: אחוז הנשים מסך בוגרי תואר שלישי (ISCED6), 2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

²¹ לפי הגדרת ה-ISCED: ISCED-6: Tertiary education (second stage)

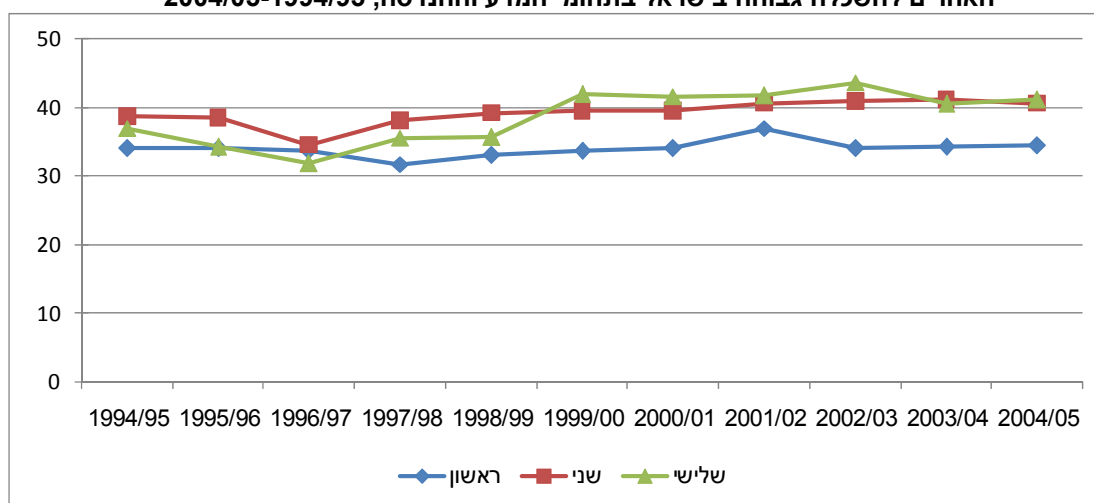
ענה נתמקד בתחומי המדע וההנדסה בישראל. טבלה 3.5 מציגה את מספר בוגרות האוניברסיטאות בישראל לפי תארים בתחומי המדע וההנדסה בין השנים 1994/95-2004/05. בין השנים 1994 - 2004 עלה מספר הנשים המקבלות תואר ראשון בתחומי המדע וההנדסה ב- 141%, בתואר שני עלה מספרן ב - 80% ובתואר שלישי 69%.

טבלה 3.5: סך הנשים המקבלות תארים ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות ומהמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2004/05-1994/95

שנת קודמת	שיעור השינוי לעומת שנה קודמת	סה"כ	תואר שלישי	תואר שני	תואר ראשון
1994/95		1,917	139	430	1,348
1995/96	3%	1,976	142	464	1,370
1996/97	8%	2,132	127	445	1,560
1997/98	-7%	1,980	164	410	1,406
1998/99	13%	2,247	145	423	1,679
1999/00	15%	2,578	193	432	1,953
2000/01	16%	2,991	195	442	2,354
2001/02	21%	3,623	186	515	2,922
2002/03	2%	3,683	243	603	2,837
2003/04	9%	4,002	231	689	3,082
2004/05	7%	4,263	235	773	3,255
שיעור השינוי בין 2004/05-1994/95		122%	69%	80%	141%

גידול זה לא מסמן שיפור במצב הנשים, מכיוון שגידול זה חל במקביל בכלל האוכלוסייה, על מנת להבין את המגמה ביחס לגברים נבחן את אחוז הנשים מסך מקבלי התארים לכן מוצגת באיור 3.11 התפתחות המגמה של שיעור הנשים מסך מקבלי תואר ראשון, שני ושלישי בתחומי המדע וההנדסה לאורך השנים 1994/95 - 2004/05. בשנים אלה ניתן לראות שלמרות שהגידול בסך מקבלות התארים, שיעור הנשים מסך מקבלי תואר ראשון, שני ושלישי בתחומי המדע וההנדסה כמעט ולא השתנה ונשאר 35%, 39% ו- 38% בממוצע בהתאמה.

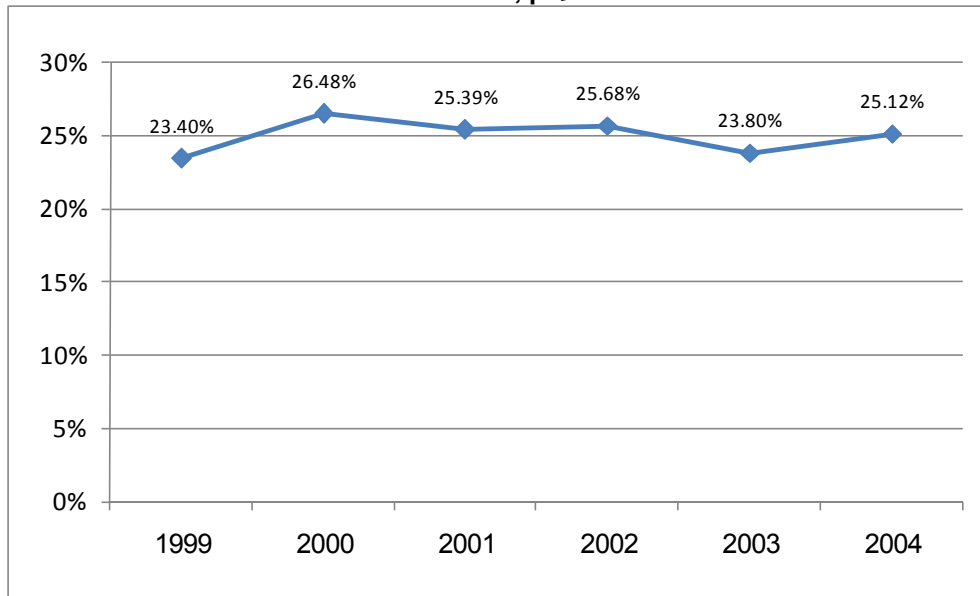
איור 3.11: אחוז הנשים מסך המקבלים תארים ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות ומהמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2004/05-1994/95



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 3.13 מציג את אחוז הנשים המועסקות במו"פ מסך כלל המועסקים במו"פ במגזר העסקי בישראל. שיעור הנשים המועסקות במו"פ בין השנים 1999-2004 הוא בממוצע 25%, ללא מגמת שינוי. בהשוואה לנתונים שהוצגו בפרק זה עולה כי אחוז הנשים המועסקות במו"פ, נמוך באופן משמעותי מאחוז מקבלות תארים במדע והנדסה, בכל אחד מהתארים.

איור 3.12: אחוז הנשים המועסקות במו"פ (ספירת ראשים) מסה"כ המועסקים במו"פ במגזר העסקי, 1999-2004



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

4. תפוקות במדע וטכנולוגיה

4.1 מבוא

מדידת התפוקה של מחקר מדעי וטכנולוגי הינה משימה לא קלה. קשה להגדיר את התפוקות הנמדדות, וחלק מפירות המחקר מבשיל רק שנים לאחר שבוצעה עבודת המחקר. חרף זאת פותחו מספר אינדיקטורים מקובלים למדידת חלק מתפוקות המחקר המדעי טכנולוגי, והנפוצים ביותר הם:

- מספר הפטנטים.
- מספר הפרסומים המדעיים ומידת ציטוטם כמדד לאיכות המחקר.

פרסומים מדעיים משמשים כמדד לידע שנוצר בעיקר באקדמיה, בעוד שפטנטים מעידים על הישגים טכנולוגיים בעלי פוטנציאל כלכלי. בפרק זה נרחיב ונציג נתונים על אינדיקטורים אלה.

4.2 פטנטים

פטנט הוא זכות חוקית לבעלות על קניין רוחני המונפק לממציאים על ידי גופים מוסמכים בכל מדינה. תוקף הפטנט הוא בדרך כלל 20 שנה מיום רישום הבקשה, אם כי יש צורך בחידוש הרישום מדי תקופה לפי כללי המדינה בהם נרשם הפטנט. חוקי הפטנטים בעולם מעניקים לממציא מנופול על ההמצאה, במטרה לעודד יוזמה פרטית לפיתוח המצאות תוך השקעת משאבים כלכליים ואינטלקטואליים. בקשה לפטנט צריכה לכלול פרטים על המבקש (שמו ומענו), על הזכויות שיש לו על ההמצאה (לרבות שותפים, זכויות מעביד וכו'), ופרטים על ההמצאה (שם ההמצאה, תיאור ושרטוטים, דרכי ביצוע ותביעות המגדירות את ההמצאה). כמו כן, כוללת הבקשה את הידע הרלבנטי הקודם אשר פורסם בעבר. על מנת שפטנט יאושר, על המצאה לעמוד בכמה מבחנים: היא צריכה להיות חדשנית; לא טריוויאלית, כלומר, לא מובנת מאליה לאדם המיומן בתחום הטכנולוגי הרלוונטי; ועליה להיות "שימושית", כלומר, צריך להיות לה פוטנציאל מסחרי. רישום פטנט הוא טריטוריאלי, לכן הגנת הפטנט חלה רק במדינות בהן הוא נרשם. ההגנה ברוב המדינות כוללת הגנה בפני פיתוח, ייצור, וכן על ייבוא של מוצרים המבוססים על רעיון זהה לזה שאושר כפטנט.

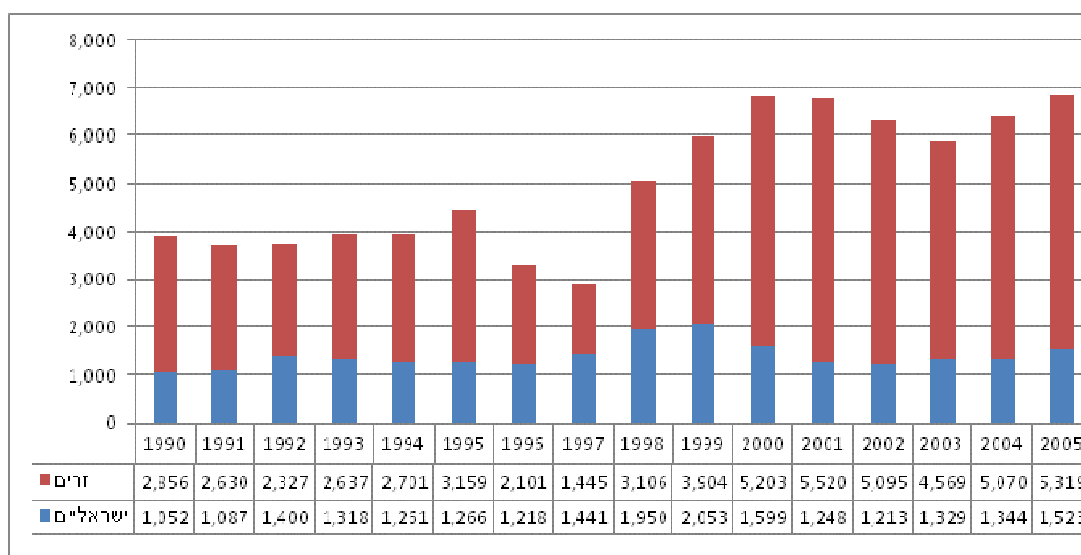
פטנטים יכולים לשמש כמדד למדידת התפוקה והפריון של מחקר ופיתוח ולהתפתחותם של ענפי טכנולוגיה ותעשייה. כיוון שפטנטים מספקים מידע על המצאות חדשות, הם מסייעים גם בהפצת ידע. מבין המדדים המועטים הקיימים למדידת תפוקה טכנולוגית, מדד הפטנטים הוא השכיח ביותר. יחד עם זאת, יש לשים לב שמדדי הפטנטים מחושבים בצורה לא אחידה במדינות שונות, ולכן יש להיזהר בשימוש בהם לצורכי השוואה בינלאומית של תפוקות מדע וטכנולוגיה. בפרק זה נציג נתונים מלשכת הפטנטים בארץ, ממשרד הפטנטים האירופי (EPO) וממשרד הפטנטים האמריקאי (USPTO). באופן כללי, הנתונים מלשכת הפטנטים הישראלית ומה-USPTO חושבו לפי מקום המגורים של הממציא (Inventor) ותאריך הבקשה באותה מדינה, ואילו הנתונים מה-EPO חושבו לפי מקום המגורים של הממציא והתאריך הראשוני (Priority date)²².

²² התאריך הראשון בו נרשמה בקשה לפטנט, במקום כלשהו בעולם, על מנת לזכות בהגנה על ההמצאה.

4.2.1 פטנטים ישראלים

תחילה נציג נתונים מלשכת הפטנטים הישראלית על מנת לראות את תמונת המצב בארץ. האיור הבא מציג את מספר הבקשות לפטנטים של ממציאים ישראלים וזרים בלשכת הפטנטים הישראלית, בין השנים 1990-2005:

איור 4.1: בקשות לפטנטים של ממציאים ישראלים וזרים בלשכת הפטנטים הישראלית, 2005-1990



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

בשנת 2005 נרשמו בלשכת הפטנטים הישראלית בסך הכול 6,842 בקשות לרישום פטנטים, עלייה של כ-75% ביחס לשנת 1990. מיוני 1996 אמנת ה-PCT²³ תקפה בישראל, וזו הסיבה לירידה החדה במספר הבקשות הזרות לפטנטים בשנים 1996 ו-1997. במקום להגיש בקשה ישירות ללשכת הפטנטים הישראלית, העדיפו חלק מהממציאים הזרים להגיש בקשות PCT כאשר ישראל מופיעה בהם כאחת ממדינות היעד. בקשות אלו נכנסו לשלב הלאומי בארץ לאחר שנה וחצי עד 30 חודשים מיום הגשת הבקשה הבינלאומית, ואכן ניתן לראות כי בשנת 1998 הוכפל מספר הבקשות הזרות מ-1,445 ל-3,106.

בטבלאות 4.1 ו-4.2 מוצגת התפלגות הבקשות לפטנטים בלשכת הפטנטים הישראלית, לפי מדינות בין השנים 1996-2005, ולפי תחומים בין השנים 1997-2005:

²³ אמנת ה-PCT (The Patent Cooperation Treaty) היא אמנה בינלאומית בדבר שיתוף פעולה בענייני פטנטים, שמטרתה ליצור מנגנון אחיד לרישום פטנטים במספר מדינות, על סמך בקשה בינלאומית אחת, וזאת בעיקר על מנת להתגבר על בעיית אי האחידות בתנאי הפרוצדורה הקיימים במדינות העולם השונות. נכון ליוני 2007, הצטרפו לאמנה 137 מדינות.

טבלה 4.1: בקשות לפטנטים בלשכת הפטנטים הישראלית לפי מדינות, 2005-1996

סה"כ		אחרים		יפן		בריטניה		צרפת		גרמניה		ארה"ב		ישראל		
%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	
100	3,319	13	436	3	92	3	101	4	124	7	232	34	1,116	37	1,218	1996
100	2,886	6	178	2	61	3	91	3	75	3	101	33	939	50	1,441	1997
100	5,056	8	380	3	145	3	144	4	184	6	299	39	1,954	39	1,950	1998
100	5,957	11	641	2	125	4	264	3	207	5	324	39	2,343	34	2,053	1999
100	6,802	12	847	3	199	7	449	4	246	7	480	44	2,982	24	1,599	2000
100	6,768	15	1,013	3	223	7	452	4	249	8	521	45	3,062	18	1,248	2001
100	6,308	19	1,175	3	177	7	463	4	246	9	539	40	2,495	19	1,213	2002
100	5,898	19	1,119	3	170	7	395	4	214	8	466	37	2,205	23	1,329	2003
100	6,414	21	1,351	3	201	5	291	4	241	8	521	38	2,465	21	1,344	2004
100	6,842	20	1,369	4	274	5	342	3	205	8	547	38	2,600	22	1,505	2005

מקורות: רשות הפטנטים, משרד המשפטים

חלקן של הבקשות האמריקאיות מהווה בממוצע כ-39% מסך הבקשות בארץ, לעומת 32% לכל שאר המדינות הזרות ביחד. ניתן לראות כי משנת 1999 חלקן של הבקשות האמריקאיות גדול מחלקן של הבקשות הישראליות.

טבלה 4.2: בקשות לפטנטים בלשכת הפטנטים הישראלית לפי תחומים, 2005-1997

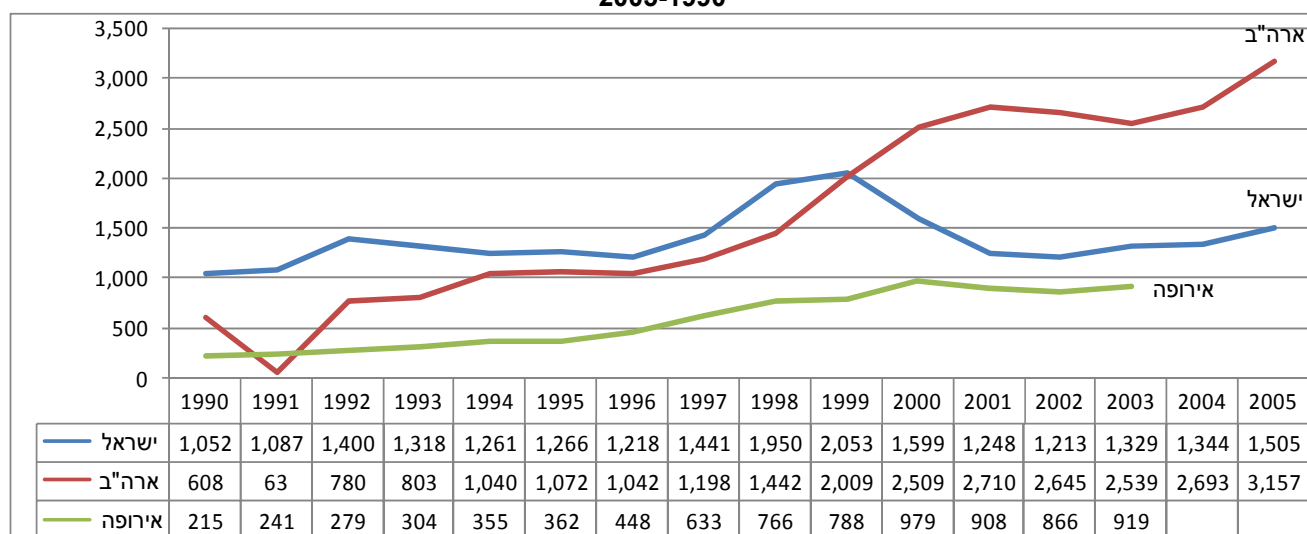
סה"כ		אלקטרוניקה		כימיה תעשייתית		מחשבים		תקשורת		ביוטכנולוגיה		מכאניקה		כימיה אורגנית		
%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	%	סה"כ	
100	2,886	1	25	10	297	6	171	13	376	12	348	31	900	27	769	1997
100	5,056	1	44	6	291	5	270	10	488	9	439	36	1,827	34	1,697	1998
100	5,957	1	35	5	286	5	316	7	435	7	427	40	2,372	35	2,086	1999
100	6,802	1	37	4	276	5	345	7	486	7	501	41	2,805	35	2,352	2000
100	6,768	1	78	6	405	6	404	7	507	8	541	37	2,530	34	2,303	2001
100	6,308	2	98	6	391	5	343	8	489	8	478	36	2,295	35	2,214	2002
100	5,898	1	63	4	259	5	297	6	353	14	843	39	2,296	30	1,787	2003
100	6,414	3	193	3	204	5	321	7	449	12	749	33	2,117	37	2,381	2004
100	6,842	3	205	6	411	6	411	7	479	13	889	32	2,189	33	2,258	2005

מקורות: רשות הפטנטים, משרד המשפטים

תחומי המכאניקה והכימיה האורגנית מהווים כ-70% בממוצע מסך הבקשות לרישום פטנטים בארץ, ותחום ה-ICT, שכולל תקשורת, מחשבים ואלקטרוניקה, מהווה כ-14% בממוצע מסך הבקשות.

איור 4.2 מציג את מספר הבקשות של ממצאים ישראלים לפטנטים בארץ, בארה"ב ובאירופה. הנתונים מלשכת הפטנטים בארץ וממשרד הפטנטים האמריקאי הם לפי תאריך הרישום, וממשרד הפטנטים האירופי לפי התאריך הראשוני.

איור 4.2: בקשות לרישום פטנט של ממצאים ישראלים בארץ, באירופה²⁴ ובארה"ב, 2005-1990



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO), OECD

ניתן לראות כי מרבית הממצאים הישראלים הרושמים את הפטנטים שלהם בחו"ל מעדיפים להגיש את בקשתם בארה"ב מאשר באירופה. בשנת 1999 חלה ירידה משמעותית במספר הבקשות לפטנטים של ממצאים ישראלים בלשכת הפטנטים הישראלית, מגמה שנבלמה בשנת 2002. מגמה זו לא מעידה על ירידה בכושר ההמצאה של הישראלים כיוון שמספר הבקשות ל-USPTO עלה בצורה חדה, ואף עלה על מספר הבקשות המוגשות בארץ.

כעת נבדוק את שיעור ההצלחה של הבקשות הישראליות שהוגשו לרישום במשרד הפטנטים האמריקאי (USPTO), שבו תנאי רישום הפטנטים מחמירים יותר מאשר במרבית מדינות אירופה. טבלה 4.3 מציגה את שיעור ההצלחה, המבטא את אחוז הפטנטים שאושרו מסך כל הפטנטים שהוגשו בשנה מסוימת. לצורך חישוב שיעור זה התייחסנו לעובדה שרישום פטנט בארה"ב לוקח בממוצע כחמש שנים מיום הגשת הבקשה, ולכן בדקנו את שיעור הצלחת הבקשות שהוגשו עד שנת 2001. מסיבה זו, בכל המדינות שנבדקו (המדינות שמופיעות באיור 4.3) שיעור ההצלחה בשנים 2001-2000 נמוך מהממוצע הרב-שנתי.

²⁴ כיוון שב-OECD טרם עיבדו את הנתונים על בקשות לרישום פטנטים ב-EPO עבור השנים 2004 ו-2005, מוצגים להלן נתונים עד שנת 2003 בלבד.

טבלה 4.3: שיעור ההצלחה של בקשות לפטנטים ישראלים בארה"ב, 1990-2001

שנה	מספר בקשות	פטנטים שאושרו	שיעור ההצלחה (%)
1990	608	326	54
1991	633	319	50
1992	780	362	46
1993	803	432	54
1994	1,040	600	58
1995	1,072	695	65
1996	1,042	682	65
1997	1,198	843	70
1998	1,442	934	65
1999	2,009	1,244	62
2000	2,509	1,334	53
2001	2,710	1,363	50

מקורות: משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO)

מתוך כל הבקשות לפטנטים של ממציאים ישראלים שהוגשו בארה"ב בין השנים 1990 ל-2001 במוצע נרשמו כ-58% מהם כפטנט.

4.2.2 השוואות בינלאומיות

בטבלאות הבאות מוצגים סך כל הבקשות לרישום פטנטים לפי מדינה במשרד רשם הפטנטים האמריקאי (USPTO) והאירופאי (EPO), עבור ישראל ומדינות נוספות²⁵.

טבלה 4.4: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO, 1993-2003

2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	
919	866	908	979	788	766	633	448	362	355	304	ישראל
1,224	1,235	1,358	1,377	1,395	1,148	1,011	846	714	688	583	פינלנד
205	215	241	200	224	179	131	111	100	84	70	אירלנד
216	166	142	159	141	105	107	83	67	71	55	ניו זילנד
930	920	856	787	729	622	586	430	387	392	366	ספרד
197	183	187	144	137	111	73	74	48	42	35	סינגפור
2,664	2,572	2,737	2,677	2,472	2,381	2,145	1,896	1,684	1,720	1,678	שווייץ
7,745	7,270	7,218	7,217	7,155	6,749	6,223	5,609	5,135	4,989	4,779	צרפת
21,689	21,178	21,518	21,806	20,791	19,479	17,437	15,542	13,003	12,459	11,713	גרמניה
5,159	5,302	5,428	5,836	5,703	5,132	4,567	4,198	3,802	3,658	3,491	בריטניה
50,195	49,228	49,901	50,362	48,171	44,293	40,432	35,910	30,942	29,453	27,817	EU-15
1,670	1,668	1,618	1,583	1,563	1,384	1,211	921	827	723	656	קנדה
20,590	19,405	19,135	20,973	18,207	15,783	15,016	14,117	12,487	10,950	11,203	יפן
30,447	30,393	29,262	30,004	29,534	27,616	25,480	22,850	21,564	19,414	18,330	ארה"ב

²⁵ ראינו לנכון להוסיף עוד מדינות להשוואה הבינלאומית בנושא הפטנטים על מנת להראות תמונה רחבה יותר.

טבלה 4.5: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO, 1995-2005

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	
3,157	2,693	2,539	2,645	2,710	2,509	2,009	1,442	1,198	1,042	1,072	ישראל
2,032	2,096	1,935	1,811	1,840	1,530	1,376	970	891	836	745	פינלנד
516	403	368	440	366	362	252	228	138	114	131	אירלנד
352	346	387	375	318	279	240	187	174	174	137	ניו זילנד
701	696	606	564	601	549	464	409	370	359	357	ספרד
919	879	771	807	786	632	460	336	213	176	144	סינגפור
2,447	2,316	2,275	2,338	2,337	2,233	2,144	1,875	1,637	1,609	1,917	שווייץ
6,972	6,813	6,603	6,825	6,852	6,623	6,216	5,249	4,759	4,486	5,001	צרפת
20,664	19,824	18,890	20,418	19,900	17,715	16,978	13,885	12,333	11,550	11,853	גרמניה
7,962	7,792	7,700	8,391	8,362	7,523	6,948	6,110	5,147	4,791	5,202	בריטניה
50,924	49,361	47,144	50,068	49,925	45,223	42,466	35,954	31,617	29,277	30,784	EU-15
8,638	8,202	7,750	7,375	7,221	6,809	6,149	5,689	4,694	4,443	4,745	קנדה
71,994	64,812	60,350	58,739	61,238	52,891	47,821	45,260	41,767	39,510	39,872	יפן
207,867	189,536	188,941	184,245	177,511	164,795	149,825	135,483	120,445	106,892	123,958	ארה"ב

כאשר מבצעים השוואות בינלאומיות, יש לקחת בחשבון את ההבדל בגודל בין המדינות השונות. חשוב לנרמל את מספר הבקשות לגודל המדינה, ולכן, מוצגות באיורים הבאים הבקשות לפטנטים ב-EPO וב-USPTO עם שני סוגים של נורמליזציה, מספר בקשות ביחס לגודל האוכלוסייה ומספר בקשות ביחס לסך ההוצאות על מו"פ.

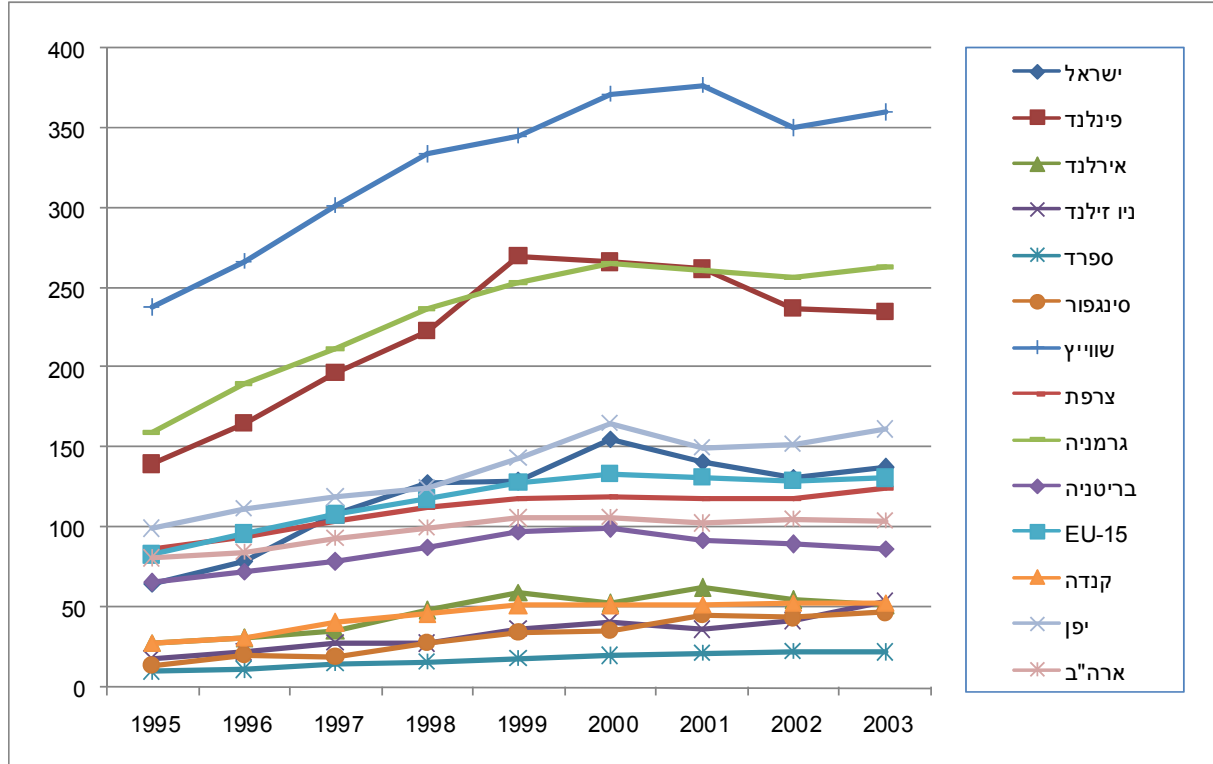
טבלה 4.6 ואיור 4.3 מציגים את מספר הבקשות לפטנטים ב-EPO ביחס למיליון נפש במדינה, עבור מדינות נבחרות, בין השנים 1995-2003. טבלה 4.7 ואיור 4.4 מציגים את מספר הבקשות לפטנטים של אותן מדינות ב-USPTO ביחס למיליון נפש במדינה, בין השנים 1995 - 2005.

טבלה 4.6: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO למיליון נפש, 2003-1995

2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	
137.4	131.8	141.0	155.7	128.6	128.3	108.6	78.8	65.3	ישראל
234.8	237.5	261.8	266.0	270.1	222.8	196.7	165.1	139.8	פינלנד
51.4	54.8	62.5	52.6	59.7	48.2	35.8	30.6	27.8	אירלנד
53.5	41.8	36.3	41.1	36.6	27.4	28.1	22.1	18.1	ניו זילנד
22.1	22.7	21.3	19.7	18.4	15.8	14.9	10.9	9.9	ספרד
47.1	43.9	45.3	35.8	34.7	28.3	19.2	20.2	13.6	סינגפור
359.8	350.0	377.0	371.3	344.9	333.8	301.6	266.9	237.8	שווייץ
125.3	118.7	118.5	119.1	118.7	112.4	104.0	94.1	86.4	צרפת
262.8	256.8	261.3	265.3	253.3	237.5	212.5	189.8	159.2	גרמניה
86.6	89.6	92.0	99.5	97.5	88.0	78.5	72.3	65.6	בריטניה
130.8	129.3	131.5	133.4	128.0	118.0	108.0	96.1	83.1	EU-15
52.7	53.2	52.2	51.6	51.4	45.9	40.5	31.1	28.2	קנדה
161.3	152.3	150.3	165.2	143.7	124.8	119.0	112.2	99.4	יפן
104.6	105.4	102.5	106.2	105.7	100.0	93.3	84.7	80.9	ארה"ב

מקורות: OECD

איור 4.3: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO למיליון נפש, 2003-1995



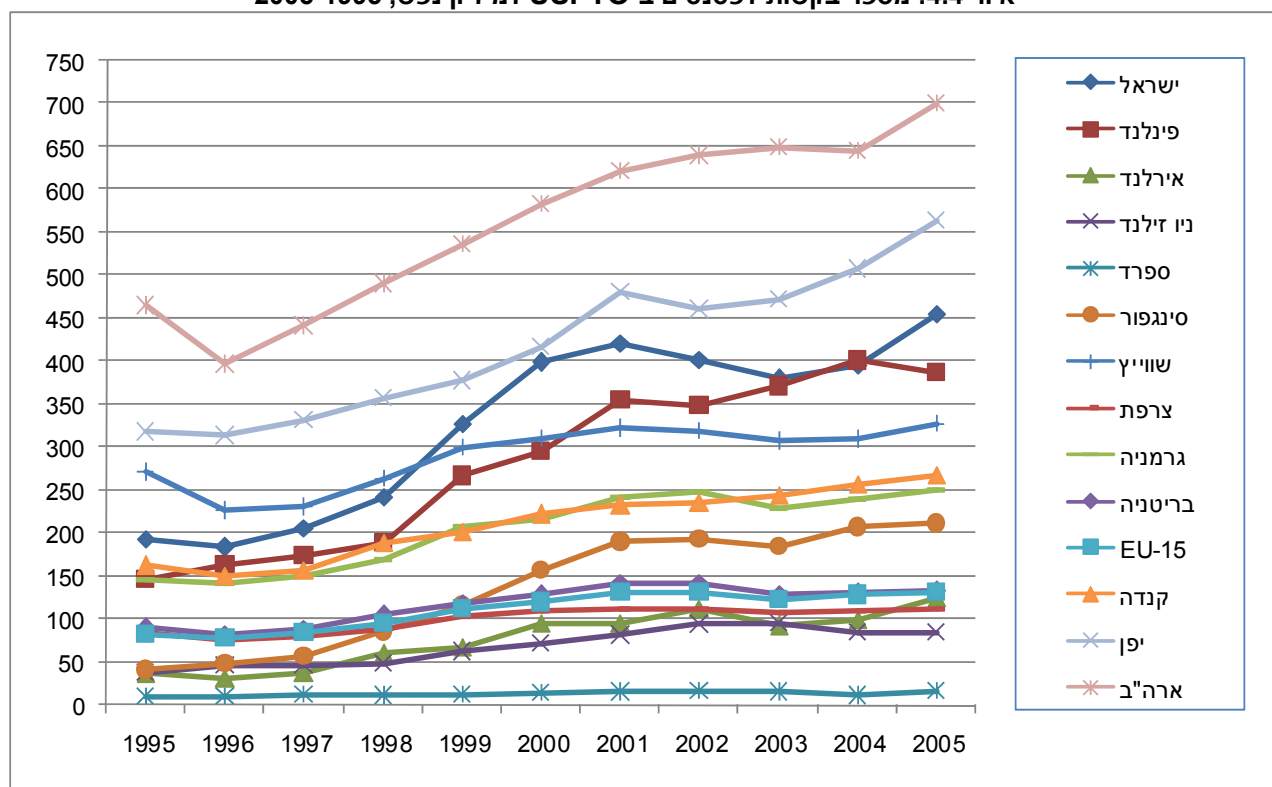
מקורות: OECD

טבלה 4.7: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO למיליון נפש, 2005-1995

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	
455.6	395.5	379.5	402.6	420.9	398.9	328.0	241.5	205.5	183.3	193.3	ישראל
387.4	401.0	371.2	348.2	354.7	295.6	266.4	188.2	173.3	163.1	145.8	פינלנד
125.1	99.3	92.2	112.1	94.8	95.3	67.2	61.4	37.7	31.4	36.4	אירלנד
85.1	84.7	95.8	94.3	81.3	72.0	62.3	48.8	45.8	46.2	37.0	ניו זילנד
16.8	10.8	15.1	17.0	15.2	14.9	12.1	11.2	11.6	9.4	9.8	ספרד
211.2	207.3	184.2	193.5	190.3	157.3	116.4	85.7	56.1	48.0	40.8	סינגפור
326.7	309.5	307.2	318.2	321.9	309.8	299.1	262.9	230.1	226.5	270.7	שווייץ
111.8	109.6	106.8	111.5	112.5	109.3	103.1	87.4	79.5	75.2	84.2	צרפת
250.6	240.3	228.9	247.5	241.7	215.5	206.8	169.3	150.3	141.0	145.1	גרמניה
132.6	130.2	129.3	141.7	141.7	128.3	118.8	104.8	88.5	82.5	89.8	בריטניה
131.5	127.9	122.9	131.5	131.6	119.8	112.8	95.8	84.4	78.4	82.6	EU-15
268.0	256.7	244.8	235.2	232.8	221.9	202.2	188.6	157.0	150.0	161.9	קנדה
563.5	507.6	472.9	460.9	481.1	416.7	377.5	357.8	331.0	313.9	317.5	יפן
700.2	644.8	649.1	639.2	622.1	583.5	536.4	490.6	441.3	396.3	465.0	ארה"ב

מקורות: משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO), OECD

איור 4.4: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO למיליון נפש, 2005-1995



מקורות: משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO), OECD

לפי טבלה 4.6, בין השנים 1995-2003 הוגשו ל-EPO מדי שנה בממוצע 119 בקשות לרישום פטנטים, למיליון נפש. בתקופה זו, שוויץ היא בעלת הערך הגבוה ביותר במדד זה מבין כל המדינות המוצגות כאן, עם ממוצע של 327 בקשות לפטנטים למיליון נפש. אחריה נמצאות גרמניה ופינלנד עם ממוצע של 233 ו-221 פטנטים למיליון נפש בהתאמה. ספרד, סינגפור וניו זילנד נושאות את הערכים הנמוכים ביותר במדד זה מבין המדינות שנבדקו. החל משנת 1997 ישראל מקדימה את ארה"ב ואת 15 מדינות האיחוד האירופי (EU-15) במספר הפטנטים למיליון נפש.

בהשוואה בין טבלאות 4.6 ו-4.7, ניתן לראות שבמספר הבקשות לפטנט למיליון נפש, ישראל מדורגת במקום גבוה יותר ב-USPTO (איור 4.4) מאשר ב-EPO (איור 4.3), בין היתר, מכיוון שבמספרים גולמיים יש יותר בקשות ישראליות לפטנטים בארה"ב מאשר באירופה, כפי שראינו באיור 4.2. ב-USPTO שתי המדינות היחידות שנמצאות מעל ישראל הן יפן וארה"ב, כאשר לאחרונה יתרון בולט על פני כולם "במגרש הבית" שלה, עם ממוצע של 560 בקשות לפטנטים למיליון נפש. הן ב-USPTO והן ב-EPO ספרד וניו זילנד נמצאות במקומות האחרונים מבין המדינות שנבדקו. מספר הבקשות הישראליות לרישום פטנטים בארה"ב גבוה יחסית, אך, כפי שנראה בהמשך (איור 4.8) שיעור ההצלחה של בקשות אלה ביחס למדינות שנבדקו נמוך.

כעת נציג את מדד מספר הבקשות לפטנטים ביחס להשקעה במו"פ. מדד זה מבטא את היחס בין תפוקות לתשומות ויכול לשמש אינדיקציה ליעילות מערכת המו"פ במדינה. טבלה 4.8 ואיור 4.5 מציגים את מספר הבקשות לפטנטים של אותן מדינות שהצגנו לפני כן²⁶ ב-EPO ביחס למיליון דולר (במחירי 2000 במונחי PPP) השקעה במו"פ, בין השנים 1995-2003.

טבלה 4.9 ואיור 4.6 מציגים את מספר הבקשות לפטנטים של אותן מדינות²⁷ ב-USPTO ביחס למיליון דולר (במחירי 2000 במונחי PPP) השקעה במו"פ, בין השנים 1995-2005. במדד זה (בקשות לפטנטים ביחס להשקעה במו"פ) העקומות מראות תנודות גדולות יותר עבור כל המדינות בהשוואה למדד הקודם (בקשות לפטנטים ביחס לגודל האוכלוסייה), כיוון שגודל האוכלוסייה גדל בקצב פחות או יותר אחיד, בעוד שהתנודות בשינויים בהשקעה במו"פ גדולות יותר.

בממוצע, הגישו ממצאים ישראלים 0.14 בקשות לפטנטים ב-EPO לכל מיליון דולר שהושקע במו"פ, לעומת 0.35 ב-USPTO. בהשוואה בין המדינות, מובילות ב-EPO שוויץ וגרמניה עם ממוצע של 0.42 ו-0.40 בקשות לפטנטים למיליון דולר השקעה במו"פ, בהתאמה. ישראל במקום התשיעי בלבד. ב-USPTO ישראל נמצאת "במקום טוב באמצע" יחד עם שוויץ, פינלנד וגרמניה עם ממוצע של 0.35, אחרי ארה"ב (ממוצע 0.62), יפן (ממוצע 0.52) וקנדה (ממוצע 0.40). יש לזכור, כי מדד זה מהווה אינדיקציה עקיפה ביותר לפריון פעילויות מו"פ, שכן איננו מביא בחשבון הבדלי עלויות של פעילויות אלה במדינות השונות. כמו כן, מדד זה מושפע משיקולים אסטרטגיים וכלכליים של הממצאים שאין להם כל קשר לפריון פעילויות המו"פ.

²⁶ בניו זילנד ושוויצריה לא היו נתונים מלאים על ההוצאה למו"פ ולכן מדינות אלה לא מופיעות באיורים אלא רק בטבלאות, בלי הנתונים החסרים.

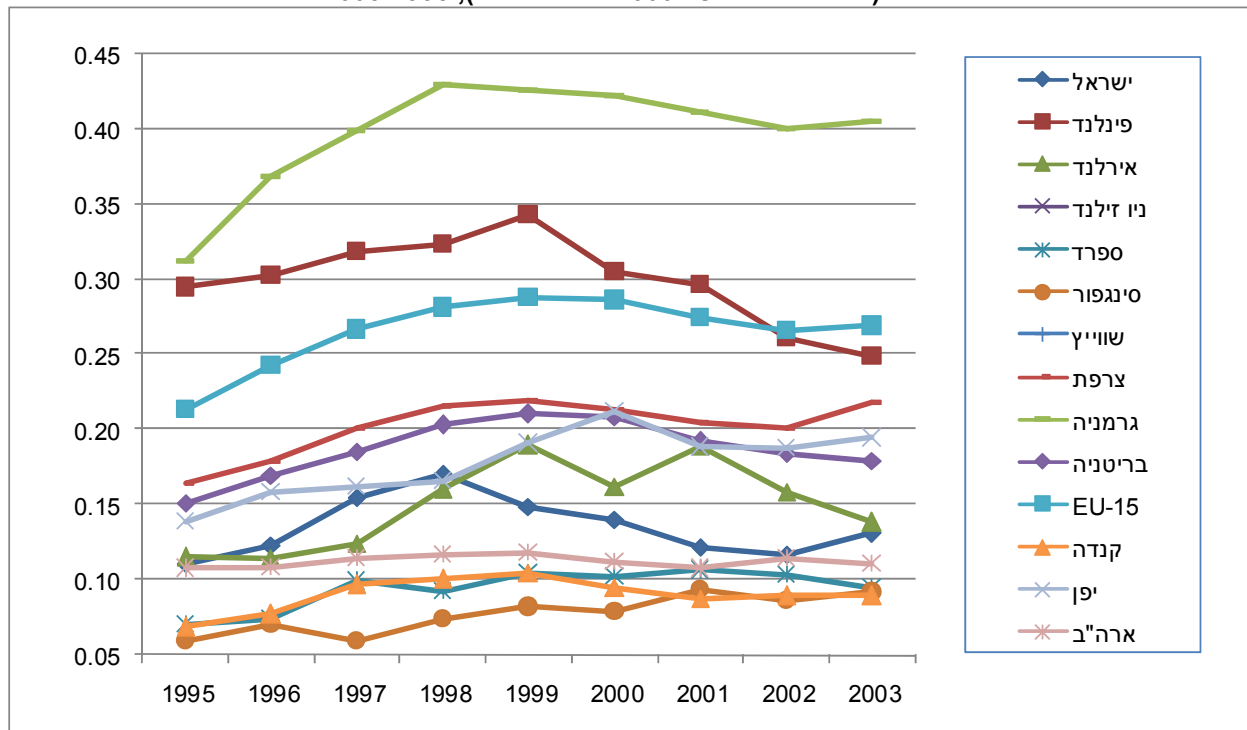
²⁷ עבור חלק מהמדינות הנתונים שבידינו חלקיים ועל כן הן אינן מופיעות באיור.

טבלה 4.8: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP), 2003-1995

2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	
0.13	0.12	0.12	0.14	0.15	0.17	0.16	0.12	0.11	ישראל
0.25	0.26	0.30	0.31	0.34	0.32	0.32	0.30	0.29	פינלנד
0.14	0.16	0.19	0.16	0.19	0.16	0.12	0.11	0.11	אירלנד
0.21	..	0.15	..	0.18	..	0.13	..	0.10	ניו זילנד
0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.09	0.10	0.07	0.07	ספרד
0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.07	0.06	סינגפור
..	..	..	0.48	..	..	..	0.36	..	שווייץ
0.22	0.20	0.20	0.21	0.22	0.22	0.20	0.18	0.16	צרפת
0.41	0.40	0.41	0.42	0.43	0.43	0.40	0.37	0.31	גרמניה
0.18	0.18	0.19	0.21	0.21	0.20	0.19	0.17	0.15	בריטניה
0.27	0.27	0.27	0.29	0.29	0.28	0.27	0.24	0.21	EU-15
0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.10	0.10	0.08	0.07	קנדה
0.19	0.19	0.19	0.21	0.19	0.17	0.16	0.16	0.14	יפן
0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	ארה"ב

מקורות: OECD

איור 4.5: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP), 2003-1995



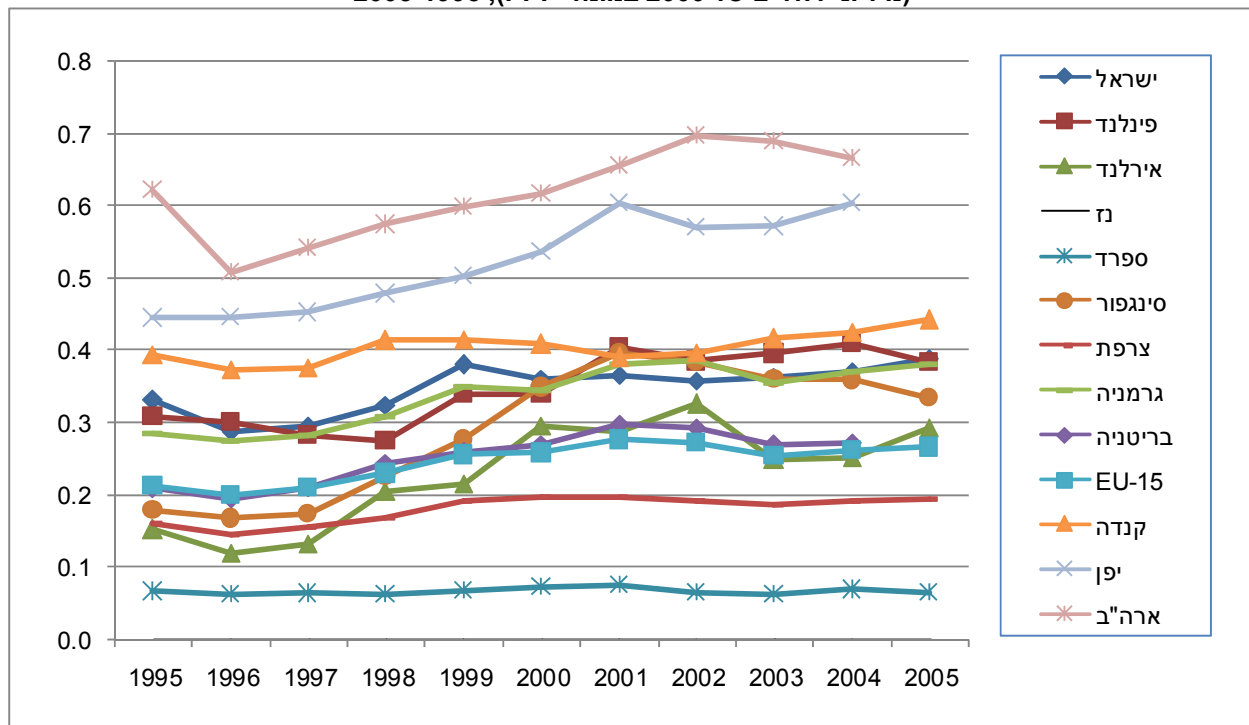
מקורות: OECD

טבלה 4.9: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP), 1995-2005

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	
0.39	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.38	0.32	0.29	0.29	0.33	ישראל
0.38	0.41	0.39	0.38	0.40	0.34	0.34	0.27	0.28	0.30	0.31	פינלנד
0.29	0.25	0.25	0.32	0.29	0.29	0.21	0.20	0.13	0.12	0.15	אירלנד
..	..	0.37	..	0.34	..	0.31	..	0.21	..	0.20	ניו זילנד
0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	ספרד
0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.35	0.27	0.22	0.17	0.17	0.18	סינגפור
..	0.35	..	..	..	0.40	..	..	..	0.30	..	שווייץ
0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.19	0.17	0.15	0.14	0.16	צרפת
0.38	0.37	0.35	0.39	0.38	0.34	0.35	0.31	0.28	0.27	0.28	גרמניה
..	0.27	0.27	0.29	0.30	0.27	0.26	0.24	0.21	0.19	0.21	בריטניה
0.26	0.26	0.25	0.27	0.27	0.26	0.25	0.23	0.21	0.20	0.21	EU-15
0.44	0.42	0.42	0.40	0.39	0.41	0.41	0.41	0.38	0.37	0.39	קנדה
..	0.60	0.57	0.57	0.60	0.54	0.50	0.48	0.45	0.44	0.44	יפן
..	0.66	0.69	0.69	0.65	0.62	0.60	0.57	0.54	0.51	0.62	ארה"ב

מקורות: משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO), OECD

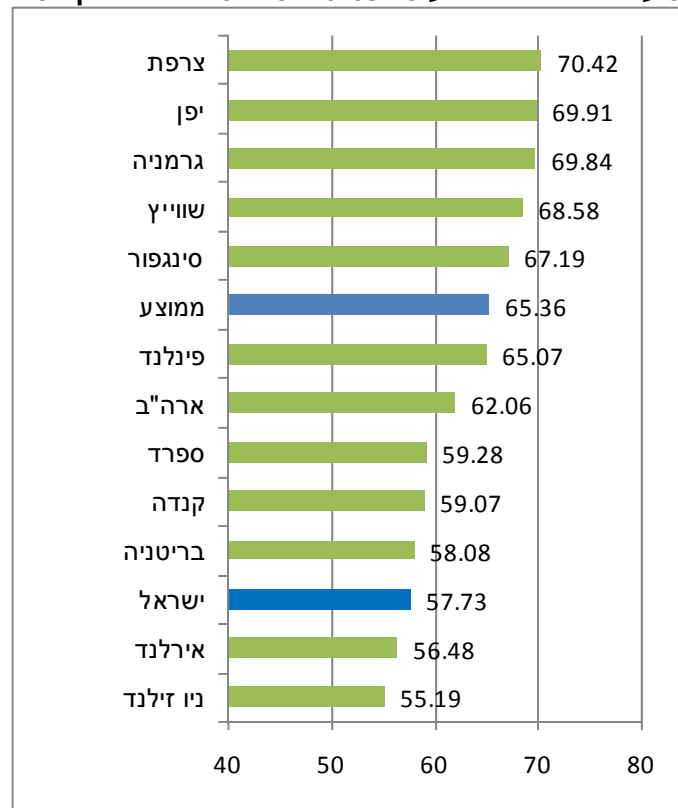
איור 4.6: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP), 1995-2005



מקורות: משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO), OECD

כעת נציג את שיעור ההצלחה הממוצע של בקשות לרישום פטנטים שהוגשו בארה"ב בין השנים 1990-2001 עבור מדינות נבחרות, לפי סדר יורד.

איור 4.7: שיעור ההצלחה הממוצע של פטנטים שהוגשו בארה"ב בין השנים 1990-2001

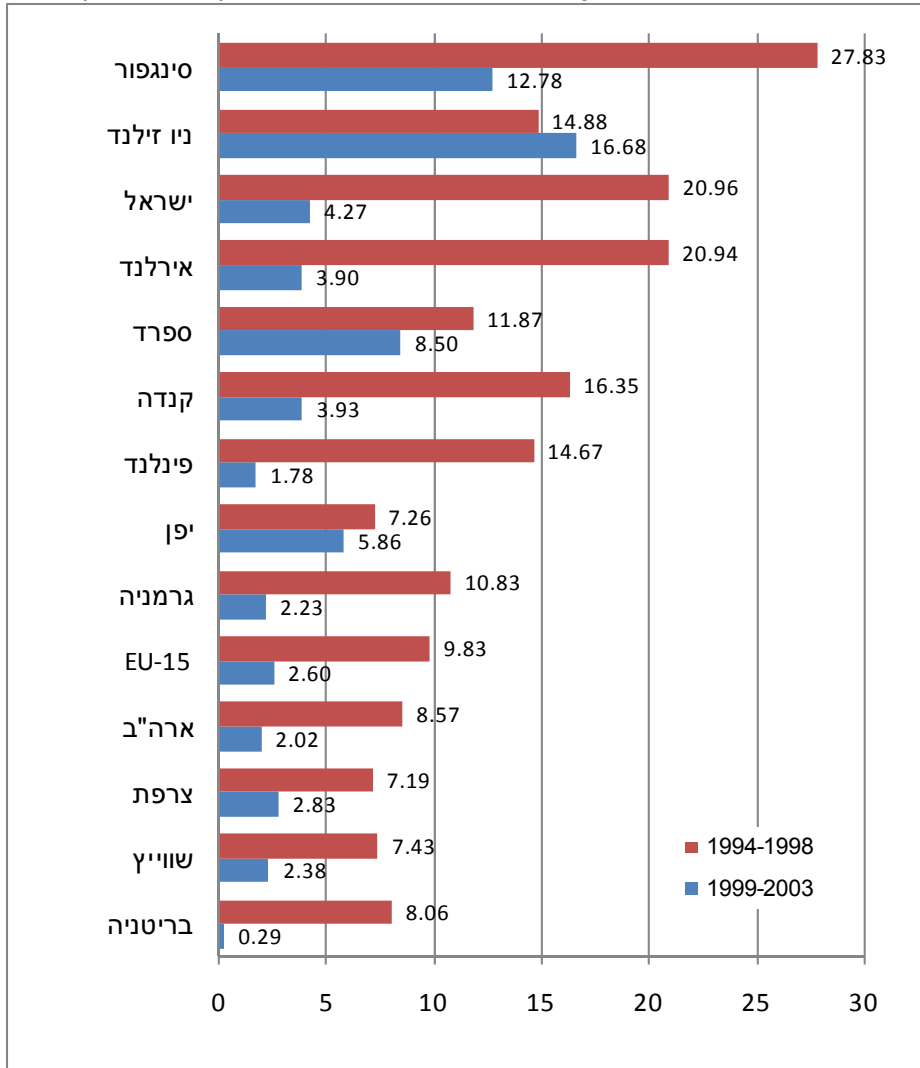


מקורות: משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO)

לפי איור 4.7, ניתן לראות שישראל נמצאת בתחתית הרשימה מבין המדינות המוצגות כאן, לפני ניו זילנד ואירלנד, כאשר ממוצע ההצלחה של כל הפטנטים המוגשים בארה"ב הינו כ-65%.

האיורים הבאים מציגים את שיעור העלייה השנתי הממוצע במספר הבקשות לפטנטים ב-EPO וב-USPTO בין השנים 1994-1998 ו-1999-2003 (סדר יורד לפי שיעור עלייה ממוצע בין 1994-2003).

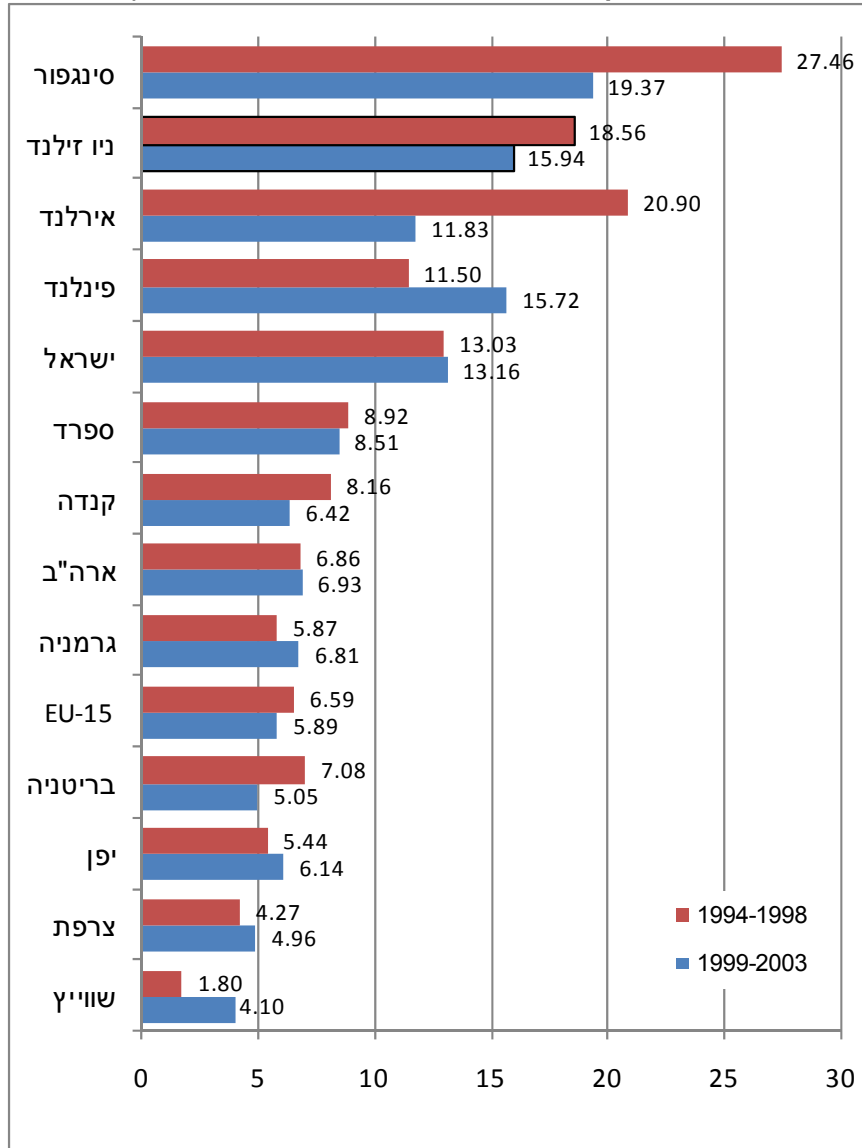
איור 4.8: שיעור העלייה בבקשות לפטנטים ב-EPO ל-5 שנים (ממוצע שנתי)



מקורות: OECD

מלבד ניו זילנד, עבור כל המדינות המוצגות כאן, שיעור העלייה הממוצע של הבקשות לפטנטים ב-EPO היה גבוה באופן ניכר בשנים 1998-1994 בהשוואה לשנים 1999-2003. אמנם סינגפור וניו זילנד מדורגות בשני המקומות הראשונים מבחינת שיעור העלייה במספר הבקשות לפטנטים, אך הן נמצאות במקומות האחרונים במדד מספר הבקשות לנפש (איור 4.3), ולכן אין משמעות רבה למדד שיעור הצמיחה הממוצע במדינות אלה. ישראל מדורגת במקום השלישי מבין המדינות המוצגות כאן, עם שיעור עלייה ממוצע של 12.62% בין השנים 1994-2003.

איור 4.9: שיעור העלייה בבקשות לרישום פטנטים ב-USPTO ל-5 שנים (ממוצע שנתי)

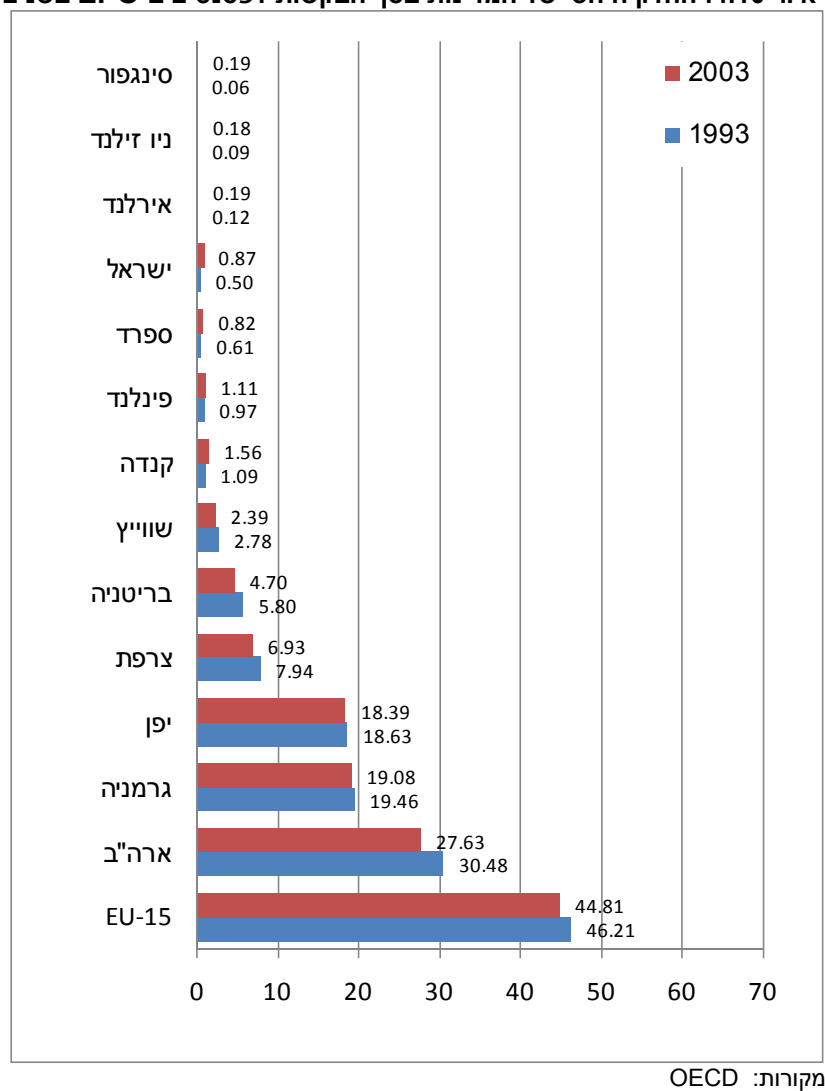


מקורות: משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO)

להבדיל מהמגמה שנצפתה ב-EPO (איור 4.8), ב-USPTO במחצית מהמדינות המוצגות כאן שיעור העלייה השנתי הממוצע בבקשות לפטנטים גבוה יותר בשנים 2003-1999 בהשוואה לשנים 1994-1998. כמו כן, הפער בשיעור העלייה הממוצע בין שתי התקופות קטן יותר ב-USPTO מאשר ב-EPO. ישראל שומרת על יציבות בקצב הגידול בשתי התקופות.

בשנת 2003, נרשמו ב-EPO בסה"כ 112,650 בקשות לפטנטים, עלייה של 82% ביחס לשנת 1993²⁸. איור 4.10 מציג את החלק היחסי של מדינות שונות בסך הבקשות לפטנטים ב-EPO בשנים 1993 ו-2003:

איור 4.10: החלק היחסי של המדינות בסך הבקשות לפטנטים ב-EPO בשנים 1993 ו-2003

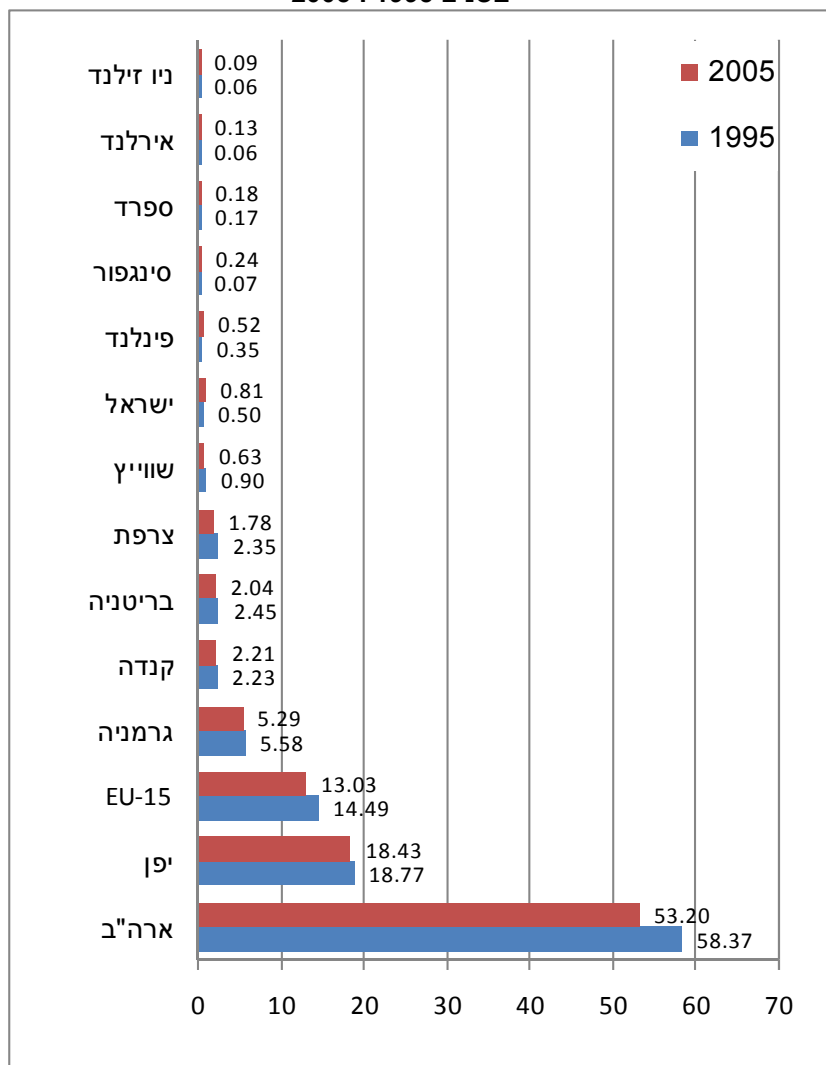


כצפוי, חלקן של המדינות הגדולות (מבחינת אוכלוסיה ותמ"ג) בסך הבקשות לפטנטים שהוגשו ל-EPO גדול יותר מחלקן של המדינות הקטנות.

²⁸ OECD, *Compendium of Patent Statistics*, 2006. <http://www.oecd.org/sti/ipr-statistics>

בשנת 2005, נרשמו ב-USPTO בסה"כ 390,733 בקשות לפטנטים, עלייה של כ-84% ביחס לשנת 1995.²⁹ איור 4.11 מציג את החלק של אותן מדינות שהוצגו באיור 4.10 בסך הבקשות לפטנטים ב-USPTO בשנים 1995 ו-2005:

איור 4.11: החלק היחסי של המדינות מסך הבקשות לפטנטים ב-USPTO בשנים 1995 ו-2005



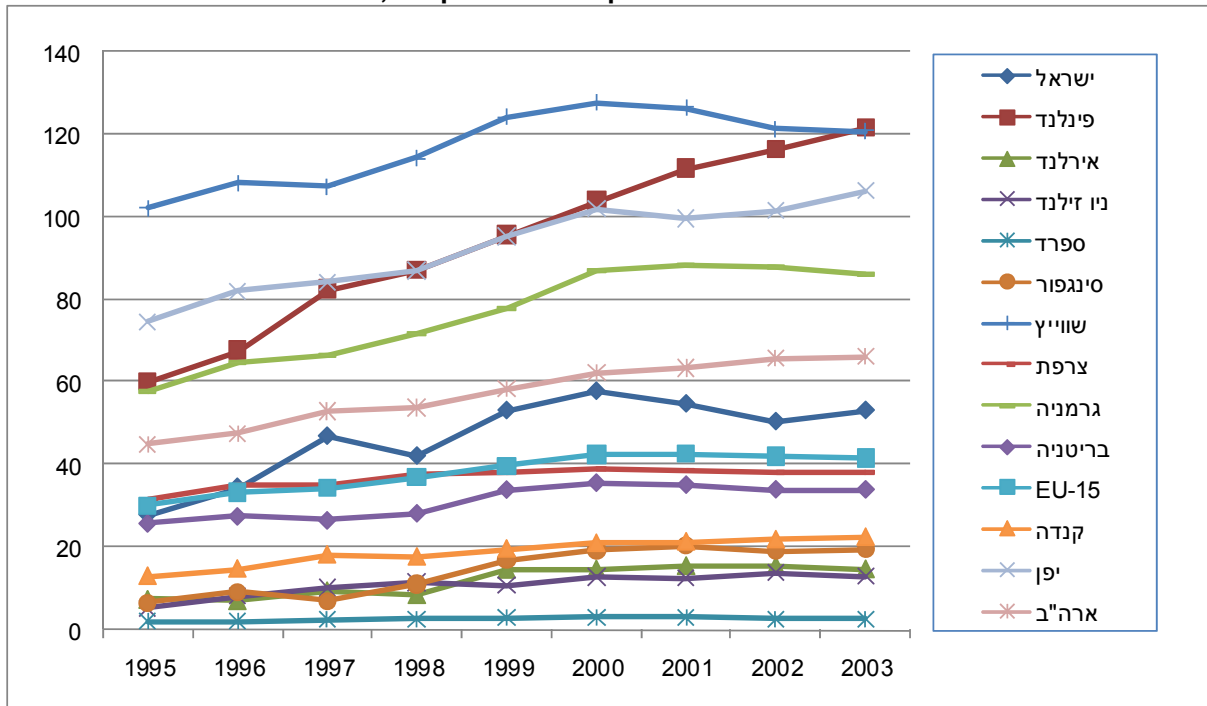
מקורות: משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO)

מאיורים 4.10 ו-4.11 ניתן ללמוד על נטייתם של ממצאים לרשום את מרבית הפטנטים במשרד הפטנטים המקומי (EPO או USPTO): חלקה של ארה"ב בסך הבקשות שהוגשו ל-USPTO גדול יותר מחלקה ב-EPO. בהתאם, חלקן של המדינות האירופאיות בסך הבקשות שהוגשו ל-EPO גדול מחלקן ב-USPTO.

על מנת לנטרל "יתרון ביתיות" זה, ה-OECD פיתח מדד נוסף בשם Triadic Patent Families, שמרחיב את המשמעות הבינלאומית של מדדי רישום פטנטים. "משפחה" של פטנטים מוגדרת ב-OECD כקבוצה של פטנטים אשר נרשמו ב-EPO, ב-USPTO וב-JPO גם יחד כדי להגן על אותה המצאה. תאריך הרישום של פטנטים מסוג זה מחושב לפי התאריך הראשוני.

²⁹ מקור: משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO): <http://www.uspto.gov/index.html>

איור 4.12: triadic patent families למיליון נפש, 1995-2003

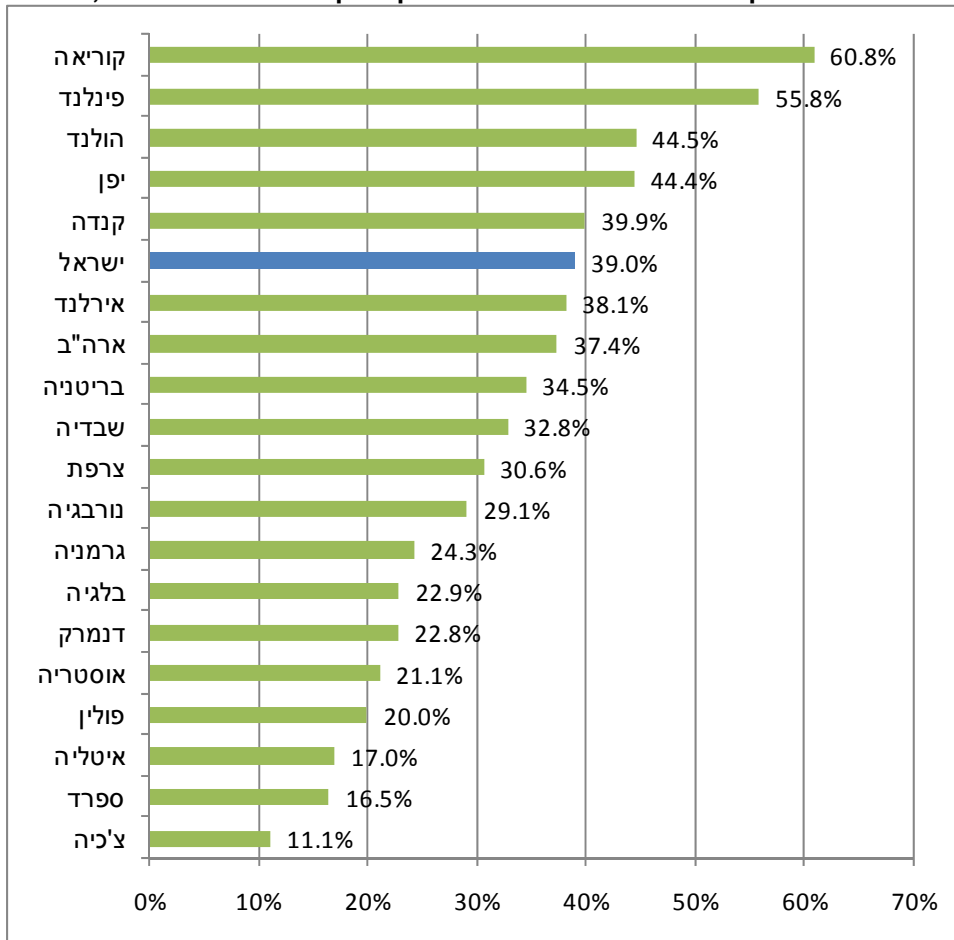


מקורות: OECD

שווייץ מדורגת ראשונה מבין המדינות המוצגות במספר הפטנטים מסוג triadic patent families למיליון נפש בין השנים 1995-2003 (117 פטנטים למיליון נפש במוצע שנתי). פינלנד מציגה עליה חדה לאורך כל התקופה וב-2003 אף השיגה את שווייץ עם 122 פטנטים למיליון נפש לעומת 121. מבין המדינות המוצגות, ממוקמת ישראל באמצע עם ממוצע שנתי של 47 פטנטים למיליון נפש.

באיור 2.23 ראינו כי בשנת 2003 כ-89% מההוצאות על מו"פ במגזר העסקי בישראל הושקעו בתחום ה-ICT, השיעור הגבוה ביותר מבין המדינות שהוצגו. להלן השוואה בינלאומית של שיעור הבקשות לפטנטים מסוג ICT מסך הבקשות לפטנטים ב-EPO, עבור אותן מדינות באותה שנה:

איור 4.13: אחוז הבקשות לפטנטים בתחום ה-ICT מסך הבקשות לפטנטים ב-EPO, 2003



מקורות: OECD

למרות שבשנת 2003 נתח ענף ה-ICT מסך ההוצאות על מו"פ במגזר העסקי בישראל (מגזר המבצע 73% מסך ההוצאה למו"פ, ראה טבלה 2.3) היה 89%, 39% בלבד מסך הבקשות הישראליות לפטנטים ב-EPO היו בתחום ה-ICT.

יצוין, כי 35% מסך כל הבקשות לפטנטים בשנת 2003 ב-EPO היו בתחום ה-ICT³⁰, כאשר במשרד הרישום הישראלי 14% בלבד מסך הבקשות לרישום פטנטים באותה שנה היו בתחום זה (טבלה 4.2. ה-ICT כולל בתוכו את התקשורת, המחשבים והאלקטרוניקה).

³⁰ OECD, *Compendium of Patent Statistics 2006*, 2006. <http://www.oecd.org/sti/ipr-statistics>

4.3 פרסומים מדעיים

הצורך להעריך את איכות העבודה המדעית קיים כבר שנים רבות ומקורו במורכבות הידע הנדרש להבנת הפרסומים המדעיים בתחומי ידע שונים. לאחרונה תפס הנושא תאוצה ונבחנות שיטות שונות להערכת איכות המחקר. אחת השיטות המקובלות היא להשתמש בפרסומים מדעיים כמדד לפוריות המחקר המדעי, ובציטוטים להם זוכים פרסומים אלה כמדד לאיכות המחקר. מדדים אלה אינם מושלמים, אך יותר ויותר חוקרים ומומחים מתעניינים בדרך שבה יש למדוד ולהעריך אותם ולשם כך מוציאים ומפתחים סוגים שונים ומתוחכמים של אינדיקטורים. העלייה בחשיבותם ובמהימנותם של אינדיקטורים אלה מושכת אליהם יותר ויותר תשומת לב מצד קובעי המדיניות והמדענים, בשל השפעתם של מדדים אלה על הקצאת משאבים למוסדות מחקר ולתחומי ידע שונים.

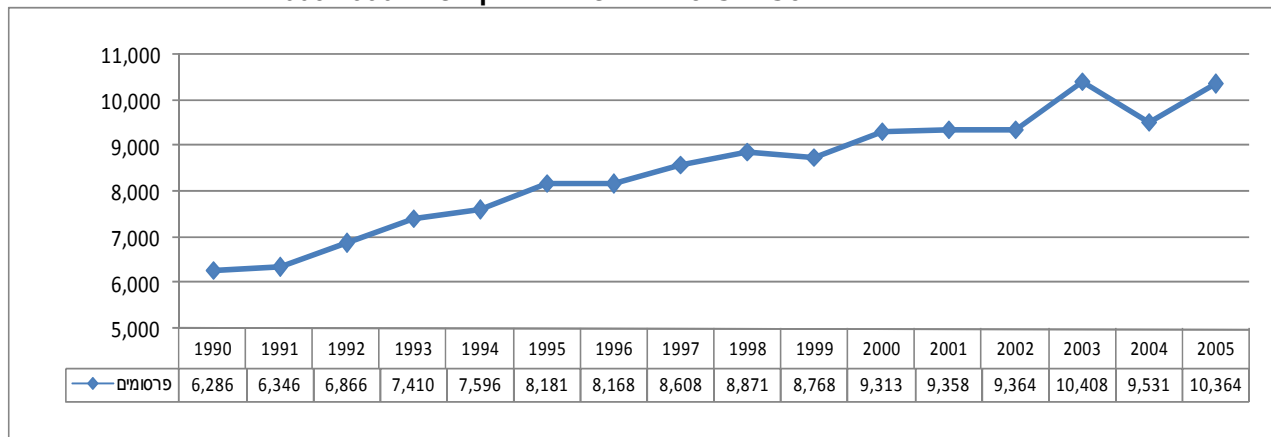
רוב המחקרים הביבליומטריים העוסקים במדידת תפוקה מדעית עושים שימוש במאגרי המידע של Thomson Scientific (לשעבר ISI). מאגרים אלה, ובראשם Science Citation Index (SCI), הינם מאגרים בינתחומיים המכסים ספרות מדעית וטכנולוגית מכ-15,000 מקורות שונים ומכילים את כל הפרטים של כל המאמרים (כותרות, תכנים, שם וכתובת המחברים, ציטוטים, שנת פרסום וכו'). הנתונים הביבליומטריים שמופיעים בפרק זה נלקחו ממאגרי מידע אלה, ואוחזרו בסיועו של פרופ' גדעון שפסקי.

תחילה נציג את המצב בארץ ולאחר מכן נערוך השוואות בינלאומיות במדדי פוריות, מדדי קדימות של שטחי מחקר ומדדי איכות הפרסומים.

4.3.1 מדדי פריון המחקר

איור 4.14 מציג את מספר הפרסומים הישראליים בין השנים 1990-2005:

איור 4.14: מספר הפרסומים הישראליים בין השנים 1990-2005

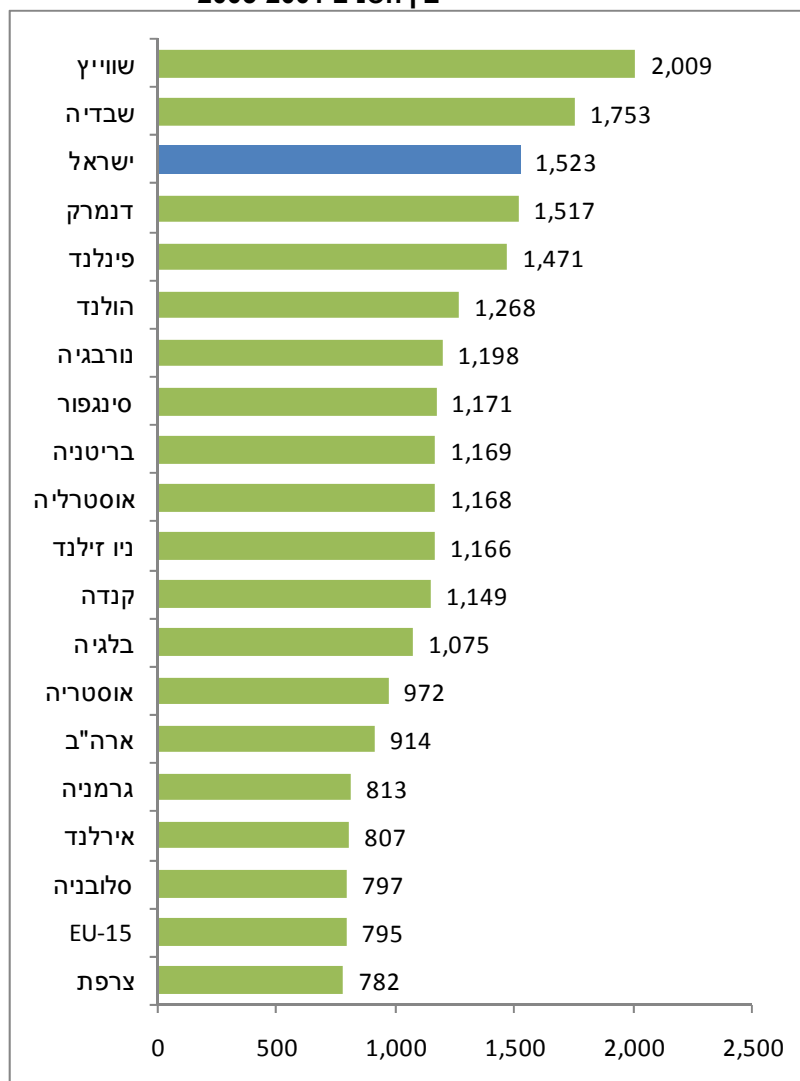


מקורות: Thomson Scientific, National Science Indicators

בין השנים 1990-2005 מספר הפרסומים הישראליים עלה בסך הכול בכ-65% המייצג ממוצע גידול שנתי של כ-3.5%.

מספר הפרסומים של כל מדינה ומדינה תלוי, בין היתר, בגודל האוכלוסייה לכן, לשם השוואה בין המדינות השונות, נהוג לחשב מספר הפרסומים ביחס למיליון נפש. באיור 4.15 מוצג מספר הפרסומים הממוצע בשנה למיליון נפש³¹ בין השנים 2001-2005, עבור 20 המדינות המובילות בעולם באותה תקופה.

איור 4.15: 20 המדינות המובילות בעולם במספר הפרסומים למיליון נפש (ממוצע שנתי) בין השנים 2001-2005



מקורות: OECD, Thomson Scientific, National Science Indicators

³¹ לחישוב מספר פרסומים שנתי ממוצע למיליון נפש, חילקנו את מספר הפרסומים של כל מדינה בחמש השנים 2001-2005 (הנתונים נלקחו ממאגר הנתונים של Thomson Scientific) בגודל האוכלוסייה של המדינה בשנת 2001 (הנתונים נלקחו מאתר ה-OECD).

במונחי מספר פרסומים למיליון נפש, ניצבת ישראל במקום נכבד, עם 1,523 פרסומים בשנה בממוצע למיליון נפש, מדורגת שלישית בעולם אחרי שוויץ ושבדיה, צמודה לדנמרק ולפינלנד והרבה מעל ארה"ב, אשר מפרסמת 914 מאמרים בממוצע בשנה למיליון נפש, וממוצע מדינות האיחוד האירופי (EU-15), עם 795 פרסומים בשנה למיליון נפש.

כדי לבחון ולהשוות את פילוג הפעילות המחקרית במדינות שונות על פני שטחי המחקר השונים, נציג את אחוז הפרסומים בכל שטח מתוך כלל הפרסומים במדינה. בטבלאות שלהלן, אנו מציגים בנוסף לישראל את פינלנד ואירלנד, כמדינות בעלות מאפיינים דומים להשוואה, וכן את ארה"ב וממוצע 15 המדינות הגדולות באיחוד האירופי כמדינות המרכזיות במחקר המדעי.

בטבלה 4.10 מוצגת השוואה בינלאומית של אחוז הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה³² בישראל, כולל הממוצע העולמי בין השנים 2001-2005.

טבלה 4.10: השוואה בינלאומית של אחוז הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה מכלל הפרסומים במדינה, בין השנים 2001-2005

ארזה"ב	EU-15	אירלנד	פינלנד	עולם	ישראל	
26.51	25.60	26.11	29.68	23.81	27.49	מדעי הרפואה הקלינית
9.13	12.76	11.08	9.65	12.70	14.48	פיסיקה
9.14	14.05	10.29	10.05	14.26	9.44	כימיה
8.54	7.65	7.19	8.58	7.45	7.53	ביולוגיה וביוכימיה
7.34	7.25	7.56	6.67	8.19	7.40	הנדסה
5.66	5.99	7.27	7.33	6.08	5.30	מדעי החי והצומח
5.02	4.14	3.69	5.30	3.85	4.72	מדעי העצב וההתנהגות
1.89	2.44	2.29	1.43	2.06	4.19	מתמטיקה
3.98	2.98	2.16	3.14	2.86	3.32	ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה
1.50	1.19	1.35	1.45	1.33	2.19	מדעי המחשב
3.05	2.69	2.18	5.51	2.77	2.03	מדעי הסביבה ואקולוגיה
2.23	3.39	3.47	2.97	3.95	1.93	מדע החומרים
2.27	2.54	3.78	2.49	2.23	1.83	מיקרוביולוגיה
2.25	1.73	1.75	1.74	1.62	1.82	אימונולוגיה
3.14	3.18	2.70	2.88	3.00	1.75	מדעי כדור הארץ
7.83	1.72	1.57	1.75	1.25	1.40	מדעי החלל
1.62	1.36	1.57	1.23	1.52	1.45	רב-תחומי
1.84	2.25	6.30	2.55	2.38	1.30	מדעי החקלאות
2.04	2.03	1.96	2.37	2.16	1.19	פרמקולוגיה

מקורות: Thomson Scientific, National Science Indicators

³² ישנם מעט פרסומים שנספרים בכמה תחומים, לכן סכום הטורים יכול להיות גדול מ-100%, ויש לשים לב שישנם שטחים נוספים כגון, פסיכולוגיה, משפטים, מנהל עסקים וכו' שלא מופיעים בטבלה, אך נכללים בסך הפרסומים במדינה.

כ-27% מכלל הפרסומים בישראל בין השנים 2001-2005 היו במדעי הרפואה הקלינית ולאחריו, בהפרשים גדולים, תחומי הפיזיקה והכימיה עם 14.5% ו-9.4% בהתאמה. כדי לקבל תמונה ברורה לגבי קדימויות השטחים, יש להסתכל על קדימות השטח במדינה ביחס לקדימות לה זוכה שטח זה בשאר העולם. למשל, כמו בישראל, גם בשאר העולם הפרסומים בתחום מדעי הרפואה הקלינית מהווים חלק נכבד מכלל הפרסומים בכל השטחים. כך גם שטח מדעי החלל מהווה כ-1.4% בלבד מכלל הפרסומים בישראל, בדומה לקדימות לה זוכה שטח זה גם בשאר המדינות. מאידך, משקלו היחסי של תחום המתמטיקה גבוה בישראל פי שניים (4.2%) לעומת הממוצע העולמי (כ-2.1%).

מדד נוסף אשר מאפשר להתבונן בקדימויות המחקר שיש בכל מדינה, הוא מספר הפרסומים בשטח מסוים במדינה מחולק לכלל הפרסומים באותו השטח בעולם. בטבלה 4.11 מוצג חלקן של המדינות³³ בכל שטח מסך הפרסומים בעולם בשטח הנדון:

טבלה 4.11: השוואה בינלאומית של אחוז הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה במדינות השונות מכלל הפרסומים בשטח בעולם, בין השנים 2001-2005

ארה"ב	EU-15	אירלנד	פינלנד	ישראל	
33.29	38.50	0.40	0.97	1.25	כל השטחים
30.53	45.56	0.44	0.68	2.54	מתמטיקה
37.61	34.53	0.40	1.06	2.06	מדעי המחשב
43.39	41.36	0.38	1.34	1.53	מדעי העצב וההתנהגות
23.93	38.70	0.35	0.74	1.43	פיסיקה
46.38	40.17	0.30	1.07	1.46	ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה
37.06	41.39	0.44	1.21	1.44	מדעי הרפואה הקלינית
46.17	41.08	0.43	1.04	1.40	אימונולוגיה
48.72	52.85	0.50	1.36	1.39	מדעי החלל
38.17	39.58	0.38	1.12	1.27	ביולוגיה וביוכימיה
29.81	34.06	0.37	0.79	1.13	הנדסה
30.98	37.92	0.48	1.17	1.09	מדעי החי והצומח
35.63	34.63	0.41	0.79	1.20	רב-תחומי
33.86	43.93	0.67	1.09	1.03	מיקרוביולוגיה
36.58	37.37	0.31	1.93	0.91	מדעי הסביבה ואקולוגיה
21.34	37.94	0.29	0.69	0.83	כימיה
34.86	40.78	0.36	0.94	0.73	מדעי כדור הארץ
31.44	36.30	0.36	1.07	0.69	פרמקולוגיה
25.75	36.50	1.06	1.05	0.68	מדעי החקלאות
18.76	33.05	0.35	0.73	0.61	מדע החומרים

מקורות: Thomson Scientific, National Science Indicators

כפי שניתן לראות בטבלה, החלק של פרסומי ישראל בכל השטחים מסך פרסומי העולם בין השנים 2001-2005 היה 1.25%, כאשר במקום הראשון דורג שטח המתמטיקה עם 2.54% ולאחריו באים מדעי המחשב והפיזיקה עם 2.06% ו-1.53% בהתאמה.

³³ ישנם פרסומים שנספרים בכמה מדינות (פרסומים עם מחברים ממדינות שונות), לכן סכום השורות יכול להיות גדול מ-100%.

בצורה דומה, ניתן לראות את החשיבות היחסית של תחום מדעי החלל בארה"ב ובאיחוד האירופי, ואת חשיבותו היחסית של תחום מדעי הסביבה בפינלנד.

עד כה דיברנו על הקדימות לה זוכים שטחי המחקר השונים במדינה, מדד אשר בעזרתו ניתן לבחון מהן הקדימויות במדינות שונות, אך אינו מאפשר השוואה בין המדינות מבחינת היקף המחקר או רמתו, מכיוון שהוא מושפע מהשוני בגודלן.

כדי לבחון את מידת הפוריות בכל שטח בנפרד ביחס לשאר המדינות, יש לנטרל את השפעת הגודל ולבדוק עבור כל שטח מהו מספר הפרסומים הממוצע לנפש. טבלה 4.12 מציגה את מספר הפרסומים השנתי הממוצע למיליון נפש עבור כל שטח בנפרד במדינות השונות, בין השנים 2001-2005:

טבלה 4.12: השוואה בינלאומית של מספר הפרסומים למיליון נפש במדינה, ממוצע שנתי, בין השנים 2001-2005

ארה"ב	EU-15	אירלנד	פינלנד	ישראל	
242.24	203.44	210.73	436.43	418.64	מדעי הרפואה הקלינית
83.40	101.42	89.45	141.98	220.50	פיסיקה
83.53	111.65	83.03	147.76	143.81	כימיה
78.02	60.83	58.05	126.25	114.68	ביולוגיה וביוכימיה
67.06	57.61	61.00	98.03	112.72	הנדסה
51.69	47.57	58.72	107.83	80.76	מדעי החי והצומח
45.91	32.91	29.80	77.99	71.84	מדעי העצב וההתנהגות
17.27	19.37	18.45	21.01	63.80	מתמטיקה
36.37	23.68	17.47	46.22	50.63	ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה
13.74	9.49	10.94	21.32	33.36	מדעי המחשב
27.86	21.40	17.62	81.07	30.84	מדעי הסביבה ואקולוגיה
20.35	26.95	28.04	43.68	29.35	מדע החומרים
20.71	20.20	30.53	36.66	27.80	מיקרוביולוגיה
20.59	13.77	14.15	25.56	27.64	אימונולוגיה
28.71	25.25	21.77	42.37	26.62	מדעי כדור הארץ
14.83	10.84	12.65	18.16	22.12	רב-תחומי
16.77	13.67	12.70	25.71	21.25	מדעי החלל
16.79	17.90	50.89	37.51	19.72	מדעי החקלאות
18.60	16.15	15.86	34.93	18.11	פרמקולוגיה

מקורות: Thomson Scientific, National Science Indicators

במדד זה, ישראל מובילה בהפרש גדול ביחס למדינות המופיעות כאן בעיקר בשטחי הפיזיקה, ההנדסה, המתמטיקה ומדעי המחשב.

4.3.2 מדדי איכות המחקר

מאגרי המידע של ה-ISI מכילים פרטים ביבליוגרפיים של הפרסומים המצוטטים במאמר. כך אפשר לספור ולסכם מתי, היכן וכמה פעמים מאמר צוטט במאמרים אחרים. מספר הפעמים שבו מאמר מסוים מצוטט במאמרים מדעיים אחרים, יכול להעיד על ההכרה לה זוכה המאמר בעולם המדע ומכאן להעיד על חשיבותו. מקובל לדרג מאמר על פי מספר הציטוטים להם זכה יחסית למספר הציטוטים הממוצע למאמר באותו תחום ידע.

טבלה מספר 4.13 מציגה השוואה בינלאומית של מספר הציטוטים הממוצע לפי שטחי המחקר בתחומי המדע והטכנולוגיה, בין השנים 2001-2005:

טבלה 4.13: השוואה בינלאומית של מספר הציטוטים הממוצע של הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה, בין השנים 2001-2005

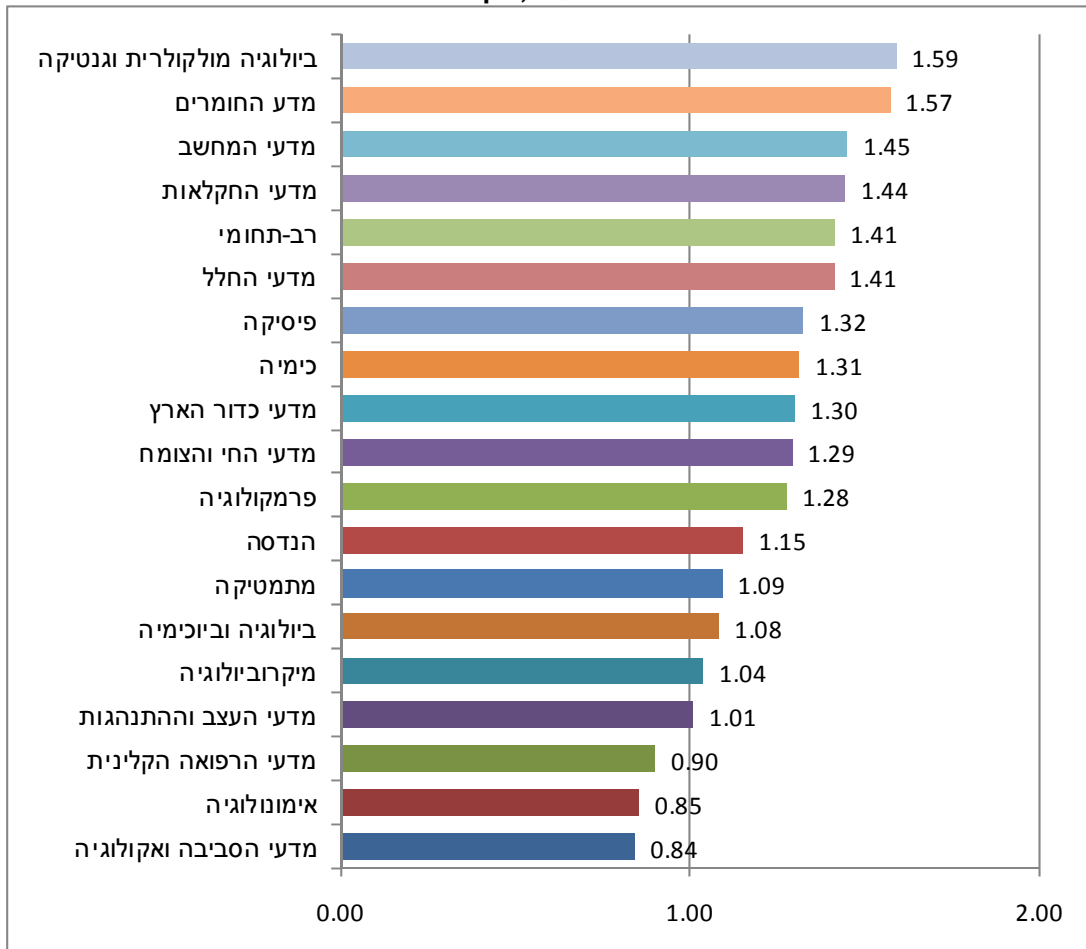
ארה"ב	EU-15	אירלנד	פינלנד	עולם	ישראל	
16.55	12.72	27.48	13.3	12.63	20.06	ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה
10.19	8.05	5.54	5.21	7.50	10.58	מדעי החלל
13.20	10.12	13.34	10.2	10.62	9.07	אימונולוגיה
10.20	7.46	7.34	8.14	7.56	8.18	ביולוגיה וביוכימיה
10.04	7.53	7.25	7.09	7.88	7.95	מדעי העשב וההתנהגות
9.66	7.00	6.33	6.38	6.90	7.16	מיקרוביולוגיה
6.77	5.36	4.60	5.43	5.01	6.39	פרמקולוגיה
6.53	4.77	4.13	4.45	4.48	6.33	רב-תחומי
6.55	4.58	4.73	4.36	4.28	5.62	כימיה
5.90	4.39	3.99	5.39	3.79	5.02	פיסיקה
7.36	5.44	5.86	7.78	5.40	4.86	מדעי הרפואה הקלינית
4.83	3.79	4.39	4.64	3.44	4.47	מדעי כדור הארץ
3.67	2.68	2.46	2.59	2.54	3.99	מדע החומרים
3.83	3.38	2.94	3.26	3.02	3.90	מדעי החי והצומח
3.32	2.92	3.41	4.41	2.57	3.71	מדעי החקלאות
4.50	3.86	2.80	4.70	3.59	3.02	מדעי הסביבה ואקולוגיה
2.10	1.48	1.89	1.62	1.51	2.19	מדעי המחשב
2.33	1.91	1.72	2.24	1.78	2.05	הנדסה
1.73	1.45	1.21	1.43	1.32	1.44	מתמטיקה

מקורות: Thomson Scientific, National Science Indicators

הפרסומים המצוטטים ביותר בישראל הם מהשטחים של הביולוגיה המולקולארית, מדעי החלל ואימונולוגיה, עם 20, 11 ו-9 ציטוטים בממוצע למאמר בהתאמה. באופן כללי, ישנם שטחים אשר זוכים ליותר ציטוטים משטחים אחרים, ודרוג זה דומה ברוב המדינות. על מנת לראות את מצבה של כל מדינה בכל שטח בנפרד ביחס לעולם מבחינת איכות הפרסומים, יש לבדוק את היחס בין מדד הציטוטים במדינה לבין הממוצע של מדד הציטוטים העולמי: יחס שווה לאחד משמעותו, שהשטח באותה מדינה מצוטט בדיוק באותה מידה כמו בממוצע העולמי, יחס גדול מאחד משמעותו, שמדד הציטוטים בשטח באותה מדינה גדול יותר מהממוצע העולמי, ולהפך, עבור יחס קטן מאחד.

איור 4.16 מציג את היחס בין מדד הציטוטים בישראל בשטחי המדע והטכנולוגיה לבין מדד הציטוטים בעולם, עבור כל שטח בנפרד, בין השנים 2001-2005:

איור 4.16: היחס בין מספר הציטוטים הממוצע בשטחי המדע והטכנולוגיה בישראל לעומת ממוצע הציטוטים לתחום בעולם, בין השנים 2001-2005



מקורות: Thomson Scientific, National Science Indicators

ברוב השטחים היחס גדול מאוד, ובשטח הביולוגיה המולקולרית מגיע הפער בין מדד הציטוטים בישראל לבין מדד הציטוטים העולמי ל-59% (כלומר, הפרסומים הישראליים בשטח זה זוכים ל-59% יותר ציטוטים מאשר מספר הציטוטים הממוצע למאמר בשטח זה). השטחים של הרפואה הקלינית, האימונולוגיה והאקולוגיה/מדעי הסביבה (אשר מהווים כ-30% מסך הפרסומים בישראל, ראה טבלה מספר 4.8) זוכים למדד ציטוטים נמוך יחסית לממוצע העולמי.

5. מדדים כלכליים לפעולות מדע וטכנולוגיה

5.1 מבוא

התיאוריה הכלכלית כיום מקנה חשיבות עליונה לחדשנות וטכנולוגיה כאמצעים להשגת צמיחה כלכלית. המושג "כלכלה מבוססת ידע" (knowledge based economy) מציג את הרעיון המודרני של משק אשר מונע על ידי חדשנות, השכלה וקדמה טכנולוגית, בניגוד לתפיסות הישנות שהתרכזו בכמות כוח העבודה, גורמי יצור והון פיזי. כפי שהוסבר בהרחבה במבוא, רעיון הכלכלה מבוססת הידע הוא בעל חשיבות רבה לישראל אף יותר מאשר למדינות מערביות אחרות, עקב גודלה המצומצם, העדר משאבי טבע, וריחוק יחסי ממדינות מפותחות אחרות ומשוקים לתוצריה. המקור העיקרי לצמיחה הכלכלית המרשימה בישראל בעשור האחרון היה מגזר התעשיות עתירות הידע. תרומת מגזר זה ליצוא הישראלי סייעה בצורה מהותית לחיסול הגרעון במאזן התשלומים של ישראל, שאפיין את 40 שנותיה הראשונות. לאור השפעות אלה, ראוי לבחון בצורה פרטנית יותר מדדים כלכליים שונים של פעילות מדעית וטכנולוגית, תוך התייחסות לרמות שונות של חדשנות ומסחור הידע הנוצר.

בפרק זה נציג אינדיקטורים בתחומי תפוקה, פריון וסחר בינלאומי לפי עוצמה טכנולוגית. סיווג העוצמה הטכנולוגית מבחין בהבדלים שבמידת החדשנות בין ענפים שונים במשק. בסיווג זה, אשר הוצע בשנת 1997 על ידי ארגון ה-OECD, מסווגים ענפי התעשייה לארבע קבוצות: תעשיות טכנולוגיה עילית, תעשיות טכנולוגיה מעורבת עילית, תעשיות טכנולוגיה מעורבת מסורתית, ותעשיות טכנולוגיה מסורתית. פרוט ענפי התעשייה הנכללים בכל אחת מהקבוצות³⁴.

תעשיות טכנולוגיה עילית כוללות את ענפי היצור האלקטרוני, ציוד לבקרה ופיקוח, מכונות למשרד ומחשוב, כלי טיס ותרופות.

תעשיות טכנולוגיה מעורבת עילית כוללות את ענפי זיקוק נפט, ענפי הייצור של הכימיה (ללא תרופות), מכונות, ציוד ומנועים חשמליים וכלי הובלה (ללא כלי טיס).

תעשיות טכנולוגיה מעורבת מסורתית כוללות את ענפי כרייה וחציבה, ייצור גומי ופולסטיקה, מוצרי מתכת, ברזל ומינרלים אחרים ותכשיטים.

תעשיות טכנולוגיה מסורתית כוללות את ענפי מזון משקאות וטבק, טקסטיל, הלבשה, מוצרי עור, נייר, דפוס, מוצרי עץ ורהיטים.

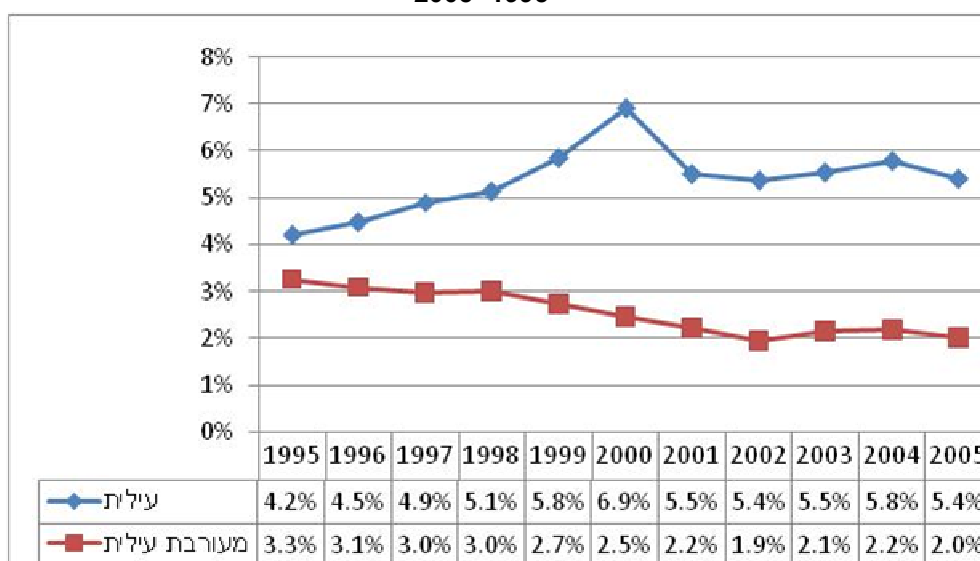
בפרק 2, הצגנו לפי סיווג זה את ההוצאה על מ"פ (ר' טבלה 2.7 ואיור 2.15). בפרק זה נציג מדדים נוספים לפי אותה חלוקה. מדדים אלה יאפשרו לנו לאמוד את מידת התבססות המשק בתחום החדשנות. כאמור, חלק ניכר הצמיחה הכלכלית בישראל, בעשור האחרון, נבעה מתעשיות המסווגות כטכנולוגיה עילית וטכנולוגיה מעורבת עילית ולכן, בחלק מהמדדים, נציג נתונים עבור תעשיות אלה בלבד. עם זאת, יש לשים לב כי הסיווג נוגע אך ורק לענפי תעשייה (manufacturing), ולכן חלק מהמדדים אינם מתייחסים לענפים אחרים כגון ענפי השירותים, מים וחשמל, חקלאות וכו'.

³⁴ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **הסיווג האחד של ענפי כלכלה 1993**, פרסום טכני 63, ירושלים, תשס"ג - 2003.

5.2 תפוקה ופריון

בתת פרק זה נביא נתוני תפוקה, פריון ותעסוקה לפי עוצמה טכנולוגית. ראשית, נתבונן בחלקן של תעשיות הטכנולוגיה העילית מסך כלל התוצר במשק. התפתחות של נתון זה בשנים 1995-2005 מופיעה באיור 5.1. ניתן לראות כי חלקן של תעשיות הטכנולוגיה העילית גבוה מחלקן של תעשיות הטכנולוגיה המעורבת עלית, כמו כן, חלקן של תעשיות הטכנולוגיה המעורבת עלית מהתמ"ג נמצא במגמת ירידה משנת 1995.

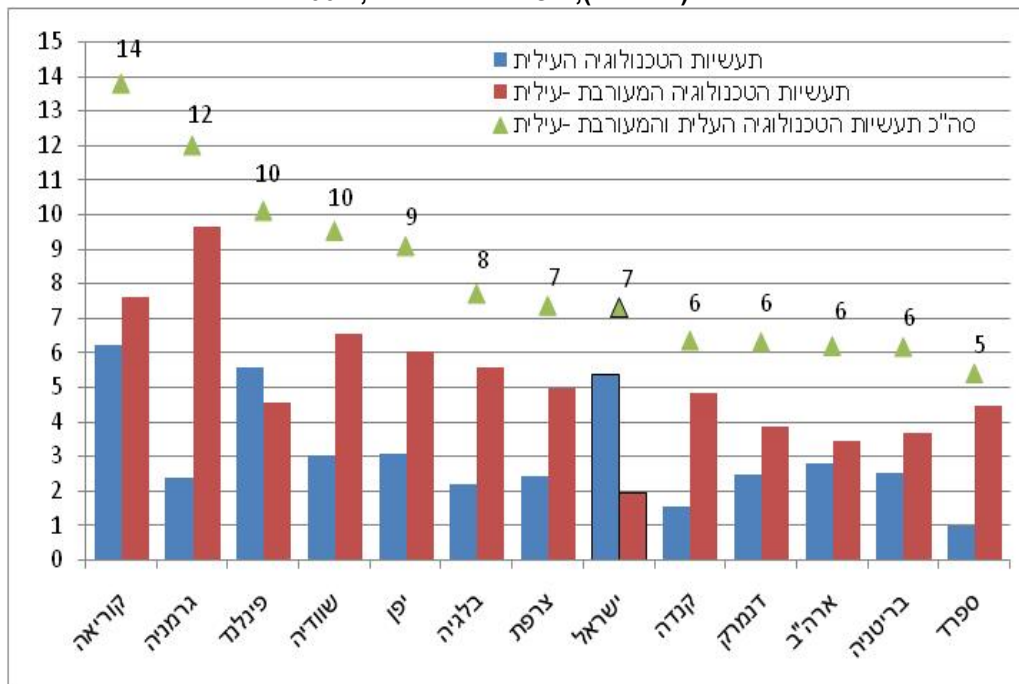
איור 5.1: חלקן של תעשיות הטכנולוגיה העילית ותעשיות הטכנולוגיה המעורבת -עילית מהתמ"ג, 2005-1995



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 5.2 מציג השוואה בינלאומית של מדד זה לשנת 2002. למרות שחלקן היחסי של תעשיות הטכנולוגיה העילית והמעורבת-עילית יחדיו גבוה מאשר במדינות כגון ארה"ב ודנמרק, הרי שהוא נמוך מאשר במדינות כגון שוודיה ופינלנד. ברוב המדינות המוצגות, גבוה חלקן של תעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית מהתמ"ג מחלקן של תעשיות הטכנולוגיה העילית מהתמ"ג, פרט לישראל ופינלנד בהן המצב הפוך. היחס בין תפוקת תעשיות הטכנולוגיה העילית והתעשיות המסווגות כטכנולוגיה עילית-מעורבת ב-2002 בישראל הוא כ-2.5, לעומת 1.2 בפינלנד, וכאמור פחות מ-1 בארצות אחרות.

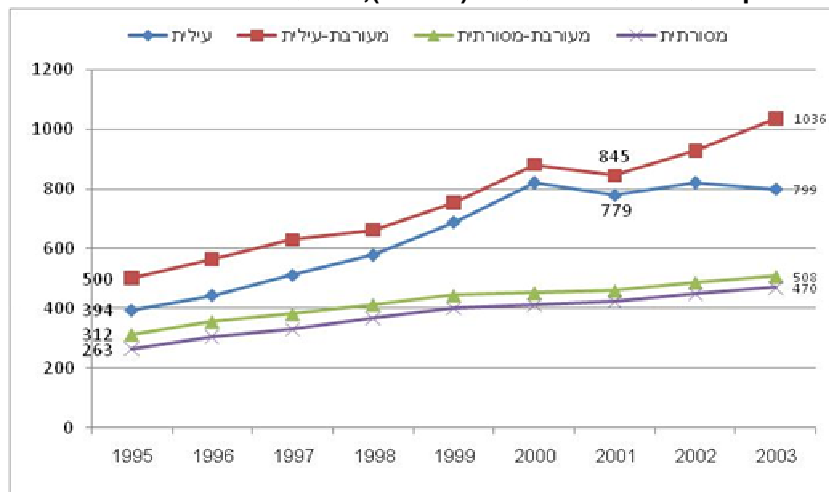
איור 5.2: חלקן של תעשיות הטכנולוגיה העילית ותעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית מהתמ"ג (באחוזים), השוואה בינלאומית, 2002



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

דרך נוספת להשוואת ענפי התעשייה השונים מבוססת על התפוקה לעובד. איור 5.3 מציג תפוקה לעובד בענפי התעשייה לפי עוצמה טכנולוגית. התפוקה לעובד בענפי התעשייה העילית ומעורבת-עילית גבוהה משמעותית מזו שבתעשיות המסורתיות, כאשר הפער רק הולך וגדל לאורך זמן. התעשיות המסווגות כטכנולוגיה מעורבת-עילית הן בעלות התפוקה למועסק הגבוהה ביותר בשנים 1995–2003. עם זאת, עד שנת 2000 קצב העלייה בתוצר לעובד גבוה יותר בתעשיות הטכנולוגיה העילית, ועומד על 16% לעומת 12% בתעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית. משנת 2000 התפוקה לעובד בתעשיות הטכנולוגיה המעורבת עלית עולה בצורה משמעותית לעומת התעשיות בטכנולוגיה העילית בהן התפוקה לעובד כמעט ולא משתנה ואף במגמת ירידה.

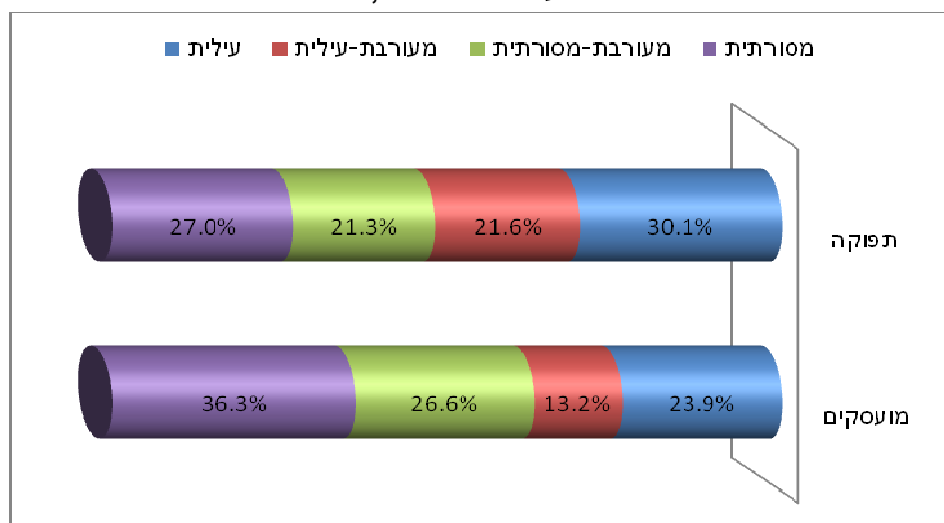
איור 5.3: תפוקה לעובד בענפי התעשייה (אלפי ₪), לפי עוצמה טכנולוגית. 1995-2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

איור 5.4 מציג את שיעור התפוקה ושיעור המועסקים בענפי התעשייה (לא כולל שירותים) לפי עוצמה טכנולוגית מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה לשנת 2003. בתעשיות הטכנולוגיה העלית או המעורבת-עלית שיעור התפוקה גבוה משיעור המועסקים ואילו בתעשיות הטכנולוגיה המסורתית והמעורבת מסורתית המצב הפוך, כלומר שיעור המועסקים גבוה משיעור התפוקה. דבר זה משקף את ההבדלים בתפוקה לעובד אשר ראינו באיור 5.3.

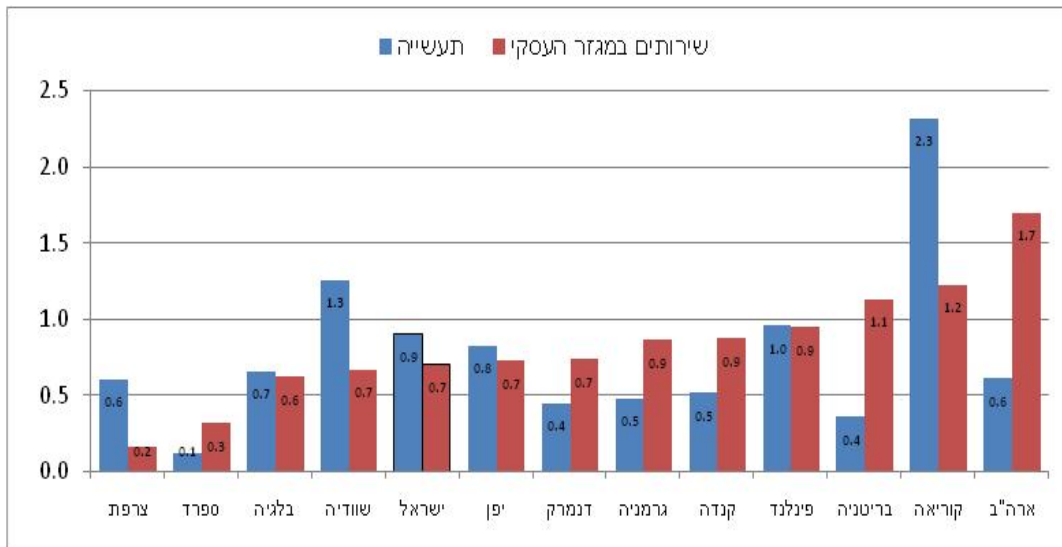
איור 5.4: שיעור התפוקה ושיעור המועסקים בענפי התעשייה מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה, לפי עוצמה טכנולוגית, 2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

מרכיב קריטי בצמיחה הכלכלית הוא הגידול בפריון העובדים. פריון עבודה מוגדר כתוצר הנקי לשעת עבודה של מועסקים. המדד הבא מציג את שיעור השינוי השנתי הממוצע בפריון העבודה משנת 1995 לשנת 2003 בענפי השירותים ובתעשייה, בהשוואה בינלאומית. פריון העבודה בענפי השירותים בישראל צמח בשיעור שנתי ממוצע של 0.7% בדומה לדנמרק, יפן ושוודיה. שיעור זה נמוך מאוד יחסית למדינות אחרות כגון ארה"ב, קוריאה וברטניה. בענפי התעשייה עמד שיעור הצמיחה הממוצע בפריון העבודה בישראל על 0.9%. שיעור צמיחה מכובד בקרב מדינות ההשוואה כאשר רק קוריאה (2.3%) ופינלנד (1.0%) מציגות שיעורי צמיחה גבוהים ממנו.

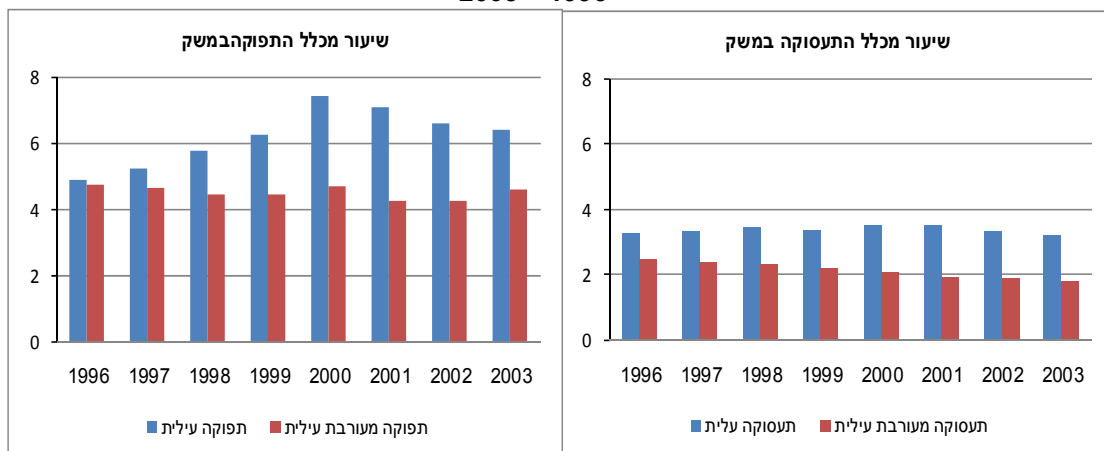
איור 5.5: שיעור גידול שנתי ממוצע בפריון העבודה בענף השירותים^א ובענף התעשייה, 2003-1995



הערות: א. שירותים במגזר העסקי (לא כולל את המגזר הציבורי)
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

בשני האינדיקטורים הבאים נתמקד בתעשיות הטכנולוגיה העלית והטכנולוגיה המעורבת-עלית. נציג את התפוקה והתעסוקה בטכנולוגיות אלה כשיעור מכלל התפוקה והתעסוקה במשק וכשיעור מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה, בשנים 1996-2003. איור 5.6 מתייחס לחלקן של תעשיות אלו מכלל המשק. ניתן לראות, כי בין השנים 1996-2003 היו שיעורי התפוקה והתעסוקה בטכנולוגיה עלית גבוהים מהשיעורים המקבילים בטכנולוגיה מעורבת עלית. משנת 1996 ועד שנת 2000 הפער בין שתי הטכנולוגיות גדל הן בתפוקה והן בתעסוקה. משנת 2003 הפער מצטמצם אך עדיין נשאר גבוה יחסית לשנת 1996. בנוסף ניתן לראות, כי עקב הפריון הגבוה בטכנולוגיות אלו, התפוקה של העובדים בתעשיות אלו כמעט כפולה משיעורם בקרב העובדים.

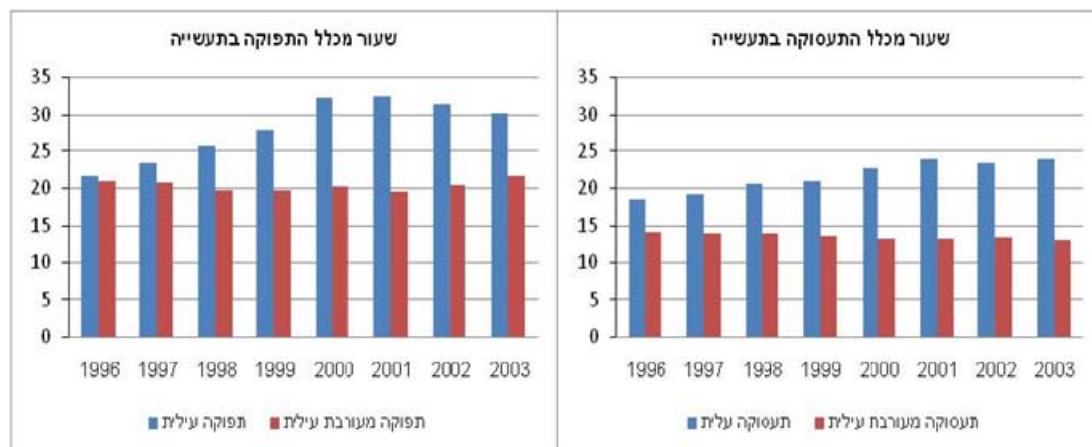
איור 5.6: תפוקה ותעסוקה בטכנולוגיה עלית ומעורבת עלית, מכלל התפוקה והתעסוקה במשק, 2003-1996



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 5.7 מציג את התפוקה והתעסוקה בתעשיות הטכנולוגיה העלית והטכנולוגיה המעורבת-עלית כשיעור מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה. מכיוון שהגידול בתעשייה ובמשק היו דומים, הרי שהמגמה דומה לזו שבאיור 5.4. בשנת 1996 בין שיעור התפוקה של טכנולוגיה מעורבת עלית לשיעור התפוקה של טכנולוגיה עלית. אך משנת 1997 עד שנת 2003 היחס משתנה ושיעור התפוקה של הטכנולוגיה העלית גבוה משיעור התפוקה בטכנולוגיה המעורבת עלית.

איור 5.7: תפוקה ותעסוקה בטכנולוגיה עלית ומעורבת עלית, מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה, 1996 – 2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

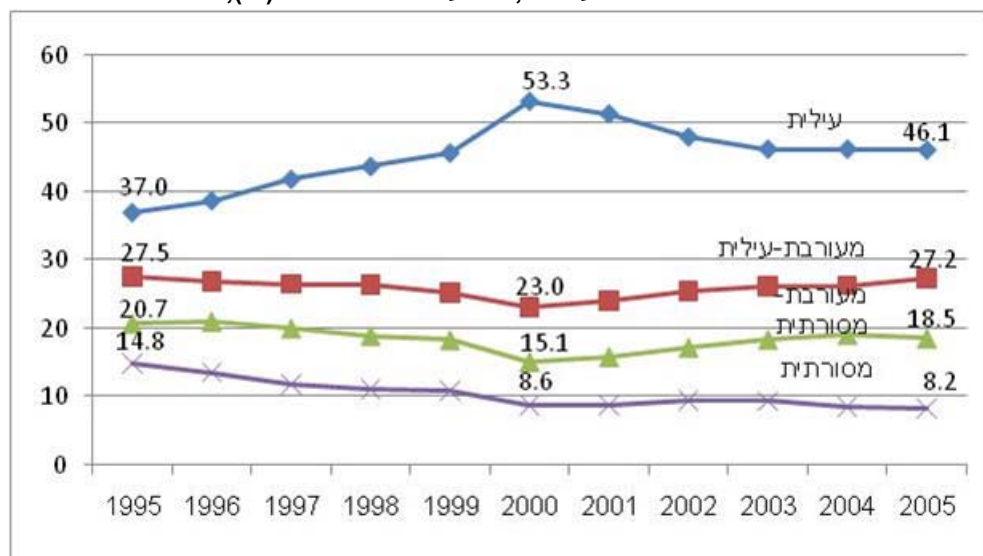
5.3 מאזן הסחר – ייצוא יבוא

בסעיף זה נבחן את הסחר הבינלאומי של ישראל, ובהתפלגות סחר זה לפי עוצמה טכנולוגית. העלייה בחשיבות של המסחר הבינלאומי והיקפיו היא הביטוי המובהק ביותר למגמות הגלובליזציה בעולם. למסחר הבינלאומי חשיבות מיוחדת עבור מדינה קטנה כמו ישראל, שהשווקים המקומיים בה קטנים מכדי לתמוך בתעשייה המקומית. לצורך כך, נציג נתוני יבוא, ייצוא ונתונים המשקפים את המאזן המסחרי (סחורות בלבד) לפי עוצמה טכנולוגית. ראשית יוצג הייצוא, אחריו היבוא, ולבסוף מאזן הסחר בכללותו.

5.3.1 הייצוא לפי עוצמה טכנולוגית

המדד הראשון מתמקד בחלוקת הייצוא התעשייתי של ישראל לפי עוצמה טכנולוגית, ובהתפתחות נתון זה בעשור האחרון. במחצית השנייה של שנות ה-90, עם התפתחותה של בועת ההיי-טק, חלה עליה נכרת בשיעור הייצוא של תעשיות הטכנולוגיה העלית (מ-37% בשנת 1995 ל-53.3% בשנת 2000), ובמקביל ירידה ברמות הייצוא של תעשיות רמות הטכנולוגיה האחרות. עם התפוצצות בועת ההיי-טק בשנת 2000, חלה ירידה בשיעור הייצוא התעשייתי בטכנולוגיה העלית מסך הייצוא בענפי התעשייה ולמרות התאוששות בהיי-טק, נתון זה המשיך לרדת עד 2005. (מ-53.3% בשנת 2000 ל-46.1% בשנת 2005).

איור 5.8: התפלגות הייצוא התעשייתי, לפי עוצמה טכנולוגית (%), 1995 – 2003

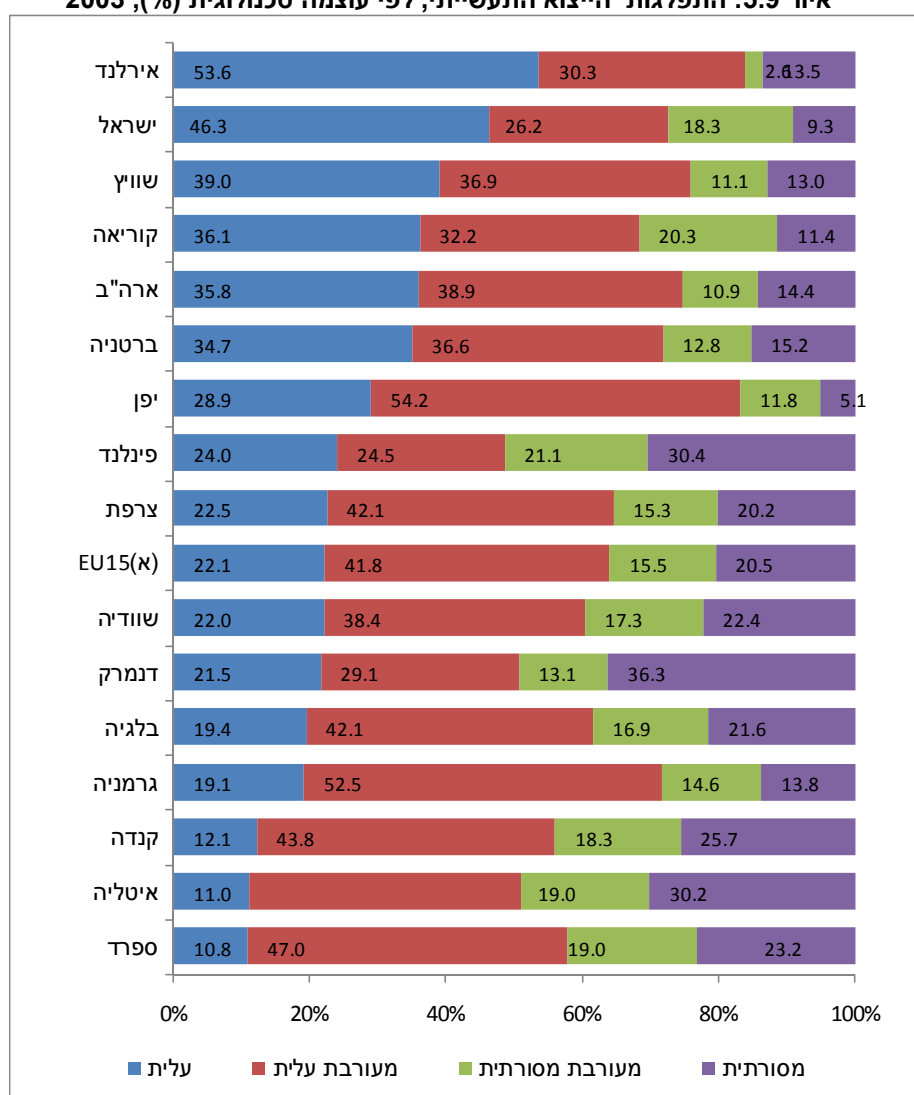


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 5.9 מציג את התפלגות הייצוא התעשייתי בשנת 2003 לפי עוצמה טכנולוגית בהשוואה בינלאומית. בשנה זו, שיעורי הייצוא בטכנולוגיה עלית באירלנד (53.6%) ובישראל (46.3%) הם מן הגבוהים בעולם. עם זאת, לישראל שיעור נמוך של ייצוא בטכנולוגיה עלית-מעורבת, כך שנתח הייצוא המשולב של שתי רמות הטכנולוגיה העליונות, ישראל יורדת למקום חמישי ברשימה, מאחורי שווייץ, ארה"ב, גרמניה ויפן.

ייצוא התעשייה המסורתית בישראל, המעסיקה למעלה משליש מהעובדים במגזר התעשייתי, מהווה רק 9.3% מכלל הייצוא התעשייתי (רק יפן מציגה משקל נמוך יותר ליצוא התעשיות המסורתיות מכלל הייצוא התעשייתי). לנתון זה משמעות רבה, שכן הוא מצביע על פוטנציאל ניכר להגדלת הפריון בענפי תעשייה מסורתיים שיתבססו על ייצוא.

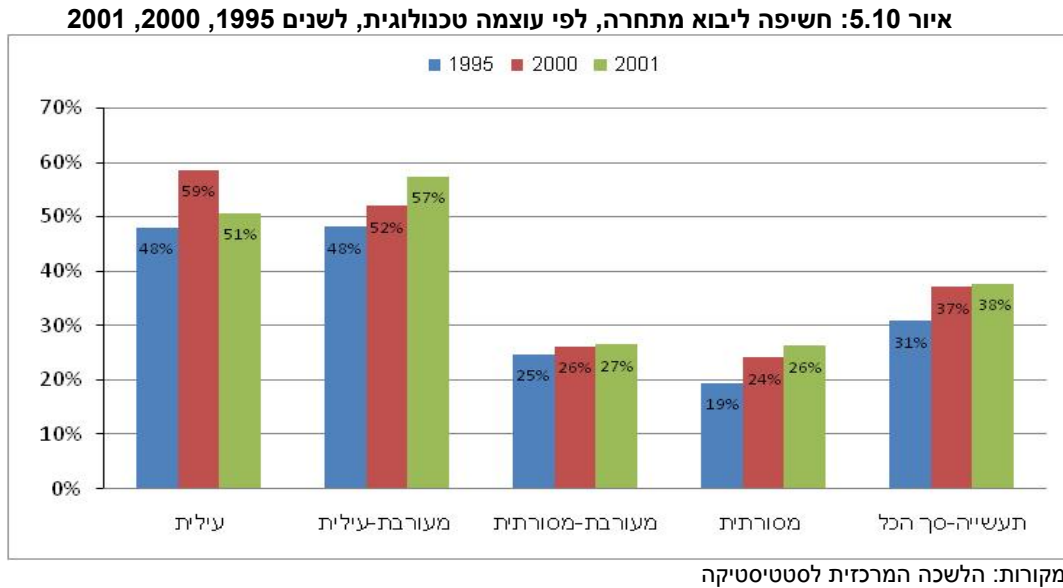
איור 5.9: התפלגות הייצוא התעשייתי, לפי עוצמה טכנולוגית (%), 2003



הערות: א. הנתון עבור EU15 לא כולל את לוקסמבורג
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

5.3.2 היבוא לפי עוצמה טכנולוגית

איור 5.10 מציג חשיפה ליבוא מתחרה לפי עוצמה טכנולוגית לשנים 1995, 2000 ו-2001, יבוא מתחרה נמדד כיחס בין היבוא המתחרה בענף לבין כלל מכירות הענף לשוק המקומי (מייצור מקומי ומיבוא). לאורך השנים התגברה מגמת החשיפה ליבוא מתחרה בתעשייה. גידול זה נראה בכל סוגי התעשיות מלבד תעשיות הטכנולוגיה עילית. בנתונים של תעשיית הטכנולוגיה העילית ניכרת השפעת בועת ההיי-טק, שהביאה לגידול רב ביבוא בין 1995 ל-2000, וירידה משמעותית משנת 2000 לשנת 2001.

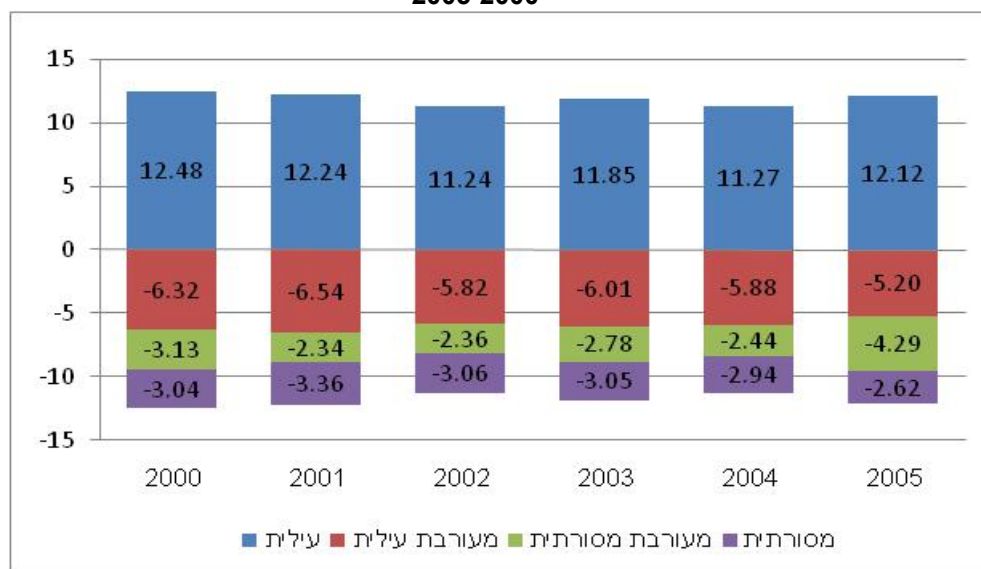


5.3.3 תרומת הענפים למאזן המסחרי לפי עוצמה טכנולוגית

תרומת העוצמה הטכנולוגית למאזן המסחרי נמדדת בעזרת שילוב היבוא והייצוא גם יחד בענפי תעשייה שונים, מסווגים לפי עוצמתם הטכנולוגית. שילוב זה של נתוני יבוא וייצוא ענפיים מאפשר לבחון את ההשפעה היחסית של כל ענף על המאזן המסחרי הכולל. לכל ענף (או מקבץ חלקי של ענפים) מחושב ההפרש בין המאזן המסחרי הענפי בפועל, לבין חלקו היחסי של הענף במאזן המסחרי הכולל עפ"י נפח המסחר בו, (כלומר, חלקו היחסי של הענף בנפח המסחר כפול המאזן המסחרי הכולל). ערך חיובי למדד זה מייצג תרומה עודפת של הענף למאזן המסחרי מעל ומעבר לחלקו של הענף בנפח הסחר הכולל. ערך שלילי מראה כי התרומה היחסית של הענף למאזן המסחרי קטנה מחלקו בסחר החוץ הכולל. סכום ערכי המדד על פני כל הענפים מסתכם ל-0 עפ"י הגדרתו. להגדרה מלאה יותר של מדד זה (עפ"י ה-OECD) ראה מסגרת בעמוד 112.

באיור 5.11 מוצגת התרומה למאזן הסחר לפי עוצמה טכנולוגית לשנים 2000-2005 כאחוז מנפח הסחר הכולל. תעשיות הטכנולוגיה העלית, (11.87% בממוצע עפ"י שש השנים הנסקרות), מתאפיינות בתרומה חיובית גבוהה, אשר משפרת בצורה משמעותית את מאזן הסחר של ישראל. תרומתן כה גבוהה, עד כי תרומתן של כל שאר הקטגוריות היא שלילית. מדד זה ממחיש את ההתמחות של המשק הישראלי בטכנולוגיות העלית ואת התלות של המשק הישראלי ביצוא של תעשיות הטכנולוגיה העלית כמקור למטבע חוץ³⁵.

איור 5.11: תרומה למאזן הסחר המסחרי, לפי עוצמה טכנולוגית, כאחוז מנפח הסחר הכולל, 2005-2000

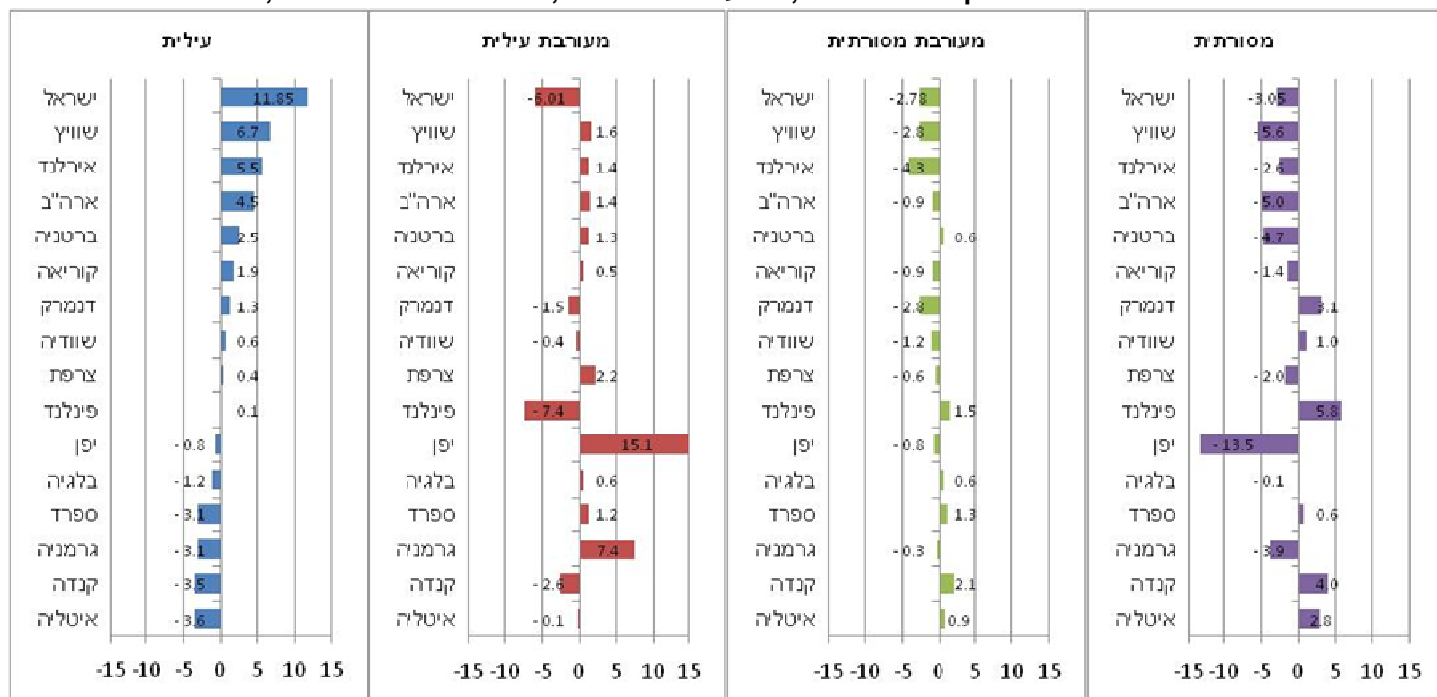


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

³⁵ יש לציין, כי עובדה זו ניתן לראות גם בתת-הפרק העוסק ב-ICT בפרק 2. שכן ענפי ה-ICT מהווים את רב ענפי הטכנולוגיה העלית בישראל.

איור 5.12 מציג את התרומה למאזן הסחר לפי עוצמה טכנולוגית (כאחוז מהנפח הכולל של סחר חוץ) בהשוואה בינלאומית לשנת 2003. בישראל מתקבלת התרומה העודפת כאחוז מנפח הסחר הכולל הגבוהה ביותר של טכנולוגיה עלית מבין כל המדינות (11.85%), ממצא המדגיש את התלות הגבוהה של המדינה בתעשיות אלו לאיזון סחר החוץ שלה. גם לאירלנד (6.7%), לשווייץ (5.5%) ולארזה"ב (4.5%) תרומה עודפת חיובית גבוהה של ענפי הטכנולוגיה העלית למאזן המסחרי שלהן.

איור 5.12: תרומה למאזן הסחר המסחרי, לפי עוצמה טכנולוגית, כאחוז מנפח הסחר הכולל, 2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

חישוב תרומה למאזן הסחר המסחרי לפי עוצמה טכנולוגית

Measuring contributions to the trade balance

The "contribution to the trade balance" makes it possible to identify an economy's structural strengths and weaknesses via the composition of international trade flows. It takes into account not only exports, but also imports, and tries to eliminate business cycle variations by comparing an industry's trade balance with the overall trade balance. It can be interpreted as an indicator of "revealed comparative advantage", as it indicates whether an industry performs relatively better or worse than the manufacturing total, whether the manufacturing total itself is in deficit or surplus.

If there were no comparative advantage or disadvantage for any industry i , a country's total trade balance (surplus or deficit) should be distributed across industries according to their share in total trade. The "contribution to the trade balance" is the difference between the actual and this theoretical balance:

$$(X_i - M_i) - (X - M) \frac{(X_i + M_i)}{(X + M)}$$

where $(X_i - M_i)$ = observed industry trade balance,

and $(X - M) \frac{(X_i + M_i)}{(X + M)}$ = theoretical trade balance.

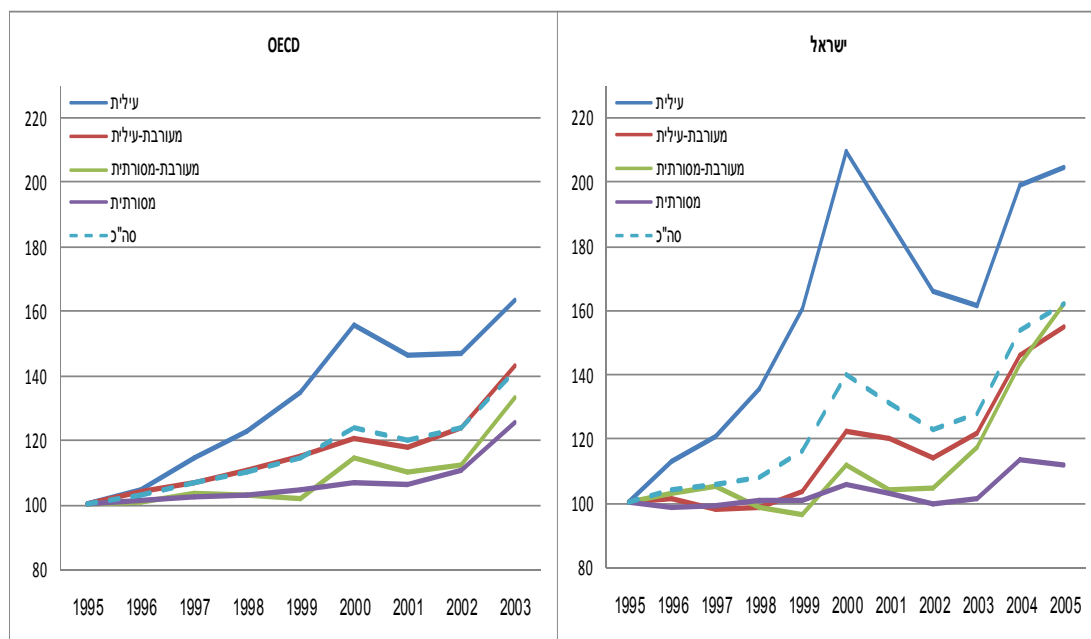
A positive value for an industry indicates a structural surplus and a negative one a structural deficit. The indicator is additive and individual industries can be grouped together by summing their respective values: by construction, the sum over all industries is zero. To allow comparisons across industries, the indicator is generally expressed as a percentage of total trade or of GDP.

מקור :

[OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2005 - Towards a knowledge-based economy](#)

לסיום, נתבונן בצמיחת הסחר הבינ"ל (סך יבוא וייצוא סחורות) על פני זמן, לפי עוצמה טכנולוגית, על מנת לבחון את מגמות השנוי בחשיבותם של ענפי הטכנולוגיה המתקדמת. איור 5.13 משווה מדד זה בין ישראל לבין מדינות ה-OECD (ממוצע יבוא וייצוא סחורות של מדינות ה-OECD כולל לוקסמבורג וסלובקיה). קצב הצמיחה של סחר בינ"ל בישראל גבוה יותר מאשר במדינות ה-OECD: בשעה שהסחר הבינ"ל גדל במדינות ה-OECD בשנים 1995-2003 בכ-40%, הסחר הבינ"ל בישראל גדל בכ-60%. ממצא זה משקף את התגברות התהליך של פתיחת המשק לחו"ל, שהחל להתרחש במהלך שנות התשעים. בחינת הגידול בסחר הבינ"ל לפי רמות טכנולוגיה בעשור האחרון מראה שבשלוש רמות הטכנולוגיה הגבוהות הגדילה ישראל את היקף הסחר הבינלאומי שלה בשיעורים גדולים יותר מהשיעורים המקבילים בארצות ה-OECD (בטכנולוגיה עלית, בישראל עליה של 100% לעומת 62% בארצות ה-OECD). הבדל משמעותי קיים בתעשיות המסורתיות, שבהיקף הסחר שלהן חל גידול נמוך מאוד בישראל יחסית לארצות ה-OECD.

איור 5.13: צמיחת סחר בינ"ל, לפי עוצמה טכנולוגית בישראל ובארצות OECD, 1995 - 2003 (שנת בסיס 1995 = 100)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

6. שילוב טכנולוגיה במשקי הבית

6.1 מבוא

מהפכת המחשוב שינתה בעשורים האחרונים חלקים גדולים מחיי היום יום של כל אחד מאיתנו. עם זאת, רק ב-15 השנים האחרונות החלו טכנולוגיות המידע לחדור למקומות העבודה ולמשקי הבית. מהפכת המידע, שהחלה בעשור האחרון, השפיעה רבות על אורח החיים שלנו, החל מדפוסי עבודה, הרגלי צריכה וכלה בצריכת הפנאי. ההתפתחות המהירה של טכנולוגיות ה-ICT וזמינותן לציבור הרחב יצרה פערים בין אוכלוסיות שיש להן גישה למוצרים שונים, שמבוססים על טכנולוגיות המידע והתקשורת לבין אוכלוסיות שאין להן גישה אליהם. פער זה מכונה – "הפער הדיגיטאלי" (Digital Gap / Digital Divide). הפער הדיגיטאלי הוא סוגיה חברתית פוליטית המתייחסת לפער בין אוכלוסיות בעלות גישה קבועה ויעילה לטכנולוגיות דיגיטאליות לבין אלו שאין להם גישה. טכנולוגית המידע נותנת יתרון לאוכלוסייה המשתמשת בטכנולוגיות הדיגיטאליות, אולם היא משאירה מאחור את אלה החסרים אותה מסיבות שונות. הנגישות לטכנולוגיות דיגיטאליות מעניקה יתרונות בתחומי ההשכלה, החברה, התרבות והתעסוקה. יתרון נוסף, הוא גישה וביצוע פעולות דרך האינטרנט כגון שירותי ממשל, שירותי בריאות, שירותי חינוך, שירותי בנק, מסחר ועוד. הסיבות לפער הדיגיטאלי יכולות לנבוע מליקויים במערכת החינוך, תשתית פיזית שאינה מאפשרת גישה לטכנולוגית המידע, אי שוויון כלכלי המונע קניית מחשב וחיבור לאינטרנט, חוסר מודעות להשפעת העולם הדיגיטאלי ולצורך בשימוש ההולך ומתרחב בטכנולוגיות המידע, רתיעה מהעולם הדיגיטאלי, דעות קדומות, מניעים דתיים וכו'.

הפער הדיגיטאלי גובה מחיר לא רק במושגים של צדק וחוסן חברתי אלא גם מחיר כלכלי. בעידן המידע, הכלכלה הלאומית והגלובלית יתגמלו כוח אדם בעל מיומנויות בטכנולוגיית המידע, מדינות שתשקענה בהקניית מיומנויות אלה לעובדי המחר, תשפרנה את פריון המשק שלהן ותגדלנה את התוצר הלאומי. את חשיבות תעשיות טכנולוגיות המידע למשק הישראלי ניתן להמחיש על ידי הנתון של תפוקה לעובד. תפוקת עובד בתעשייה המסורתית לשנת 2003 עמדה על 470,000 ₪ לשנה, לעומת תפוקת עובד בתעשייה העלית ובתעשייה המעורבת-עלית שיכולה להגיע עד ל-1,000,000 ₪ לשנה.

אם בעבר עושרה של מדינה נמדד בכמות המשאבים הטבעיים שיש לה וביכולות של התעשייה המסורתית שלה הרי שכיום העושר נודד גם למדינות היודעות ל"ייצר" ידע ולמכור אותו. כיום החברות העשירות ביותר בעולם הן חברות העוסקות במחשבים, בתוכנה ובמוצרים העוסקים במיון, ניתוח ועיבוד מידע. לישראל, מדינה קטנה שאינה משופעת באוצרות טבע או במקורות אנרגיה, יש אפשרות לקדם תעשייה מבוססת ידע ובעזרת מדיניות נכונה להגיע למקום מכובד בכלכלה הגלובלית. כפי שהראינו בפרקים קודמים לישראל יכולת מדעית מצוינת, מוסדות אקדמיים מתקדמים והישגים טכנולוגיים מרשימים בכל קנה מידה. ישראל גם הצליחה להצמיח תעשייה מפוארת בתחומי ה-ICT המתחרה בהצלחה בשוק העולמי. אולם, במדדים שונים המשקפים פער דיגיטאלי, ישראל נמצאת "במקום טוב באמצע" בהשוואה למדינות אחרות. כדי לסגור פערים דיגיטאליים, לחזק את כלכלת ישראל וליצור לישראל יתרון תחרותי מתמשך במגרש הגלובאלי, ממשלת ישראל צריכה לתכנן ולגבש מדיניות בנושא זה.

בשנת 2005 ערכה מדינת ישראל לראשונה, במסגרת הועדה הלאומית לחברת המידע ובמימון ממשלתי, סקר ומחקר עומק שנועד למיפוי פערים דיגיטאליים בישראל. הסקר בדק פערים דיגיטאליים בנושאים שונים כגון בעלות על מחשב, שימוש בו וחיבור ושימוש באינטרנט. הסקר התרכז במדידת תשתיות ונגישות טכנולוגית, הכשרה ויכולות האוכלוסייה בשימוש בטכנולוגיות המידע (מדדים לפער דיגיטאלי), שימושים בטכנולוגיות המידע בחינוך ובמקום העבודה (ממצאי הסקר מוצגים באתר www.moav.gov.il). מדו"ח "הפער הדיגיטאלי: תמונת מצב בארץ ובמדינות נבחרות בעולם" (הועדה הלאומית לחברת המידע, 2007), שפורסם בעקבות הסקר עולה כי קבוצות אוכלוסיה שבהן בולטת תופעת הפער הדיגיטאלי הן בישראל כמו ברוב המדינות בעולם: מיעוטי ההכנסה, תושבי הפריפריה, חרדים (דת), מיעוטים ומבוגרים. הפערים בנגישות ילדים מתחת לגיל 17 למחשב בבית, גדולים במיוחד בישראל וחרגים בהשוואה בינ"ל. פער זה ממחיש את קשיי מערכת החינוך בהטמעת הטכנולוגיה.

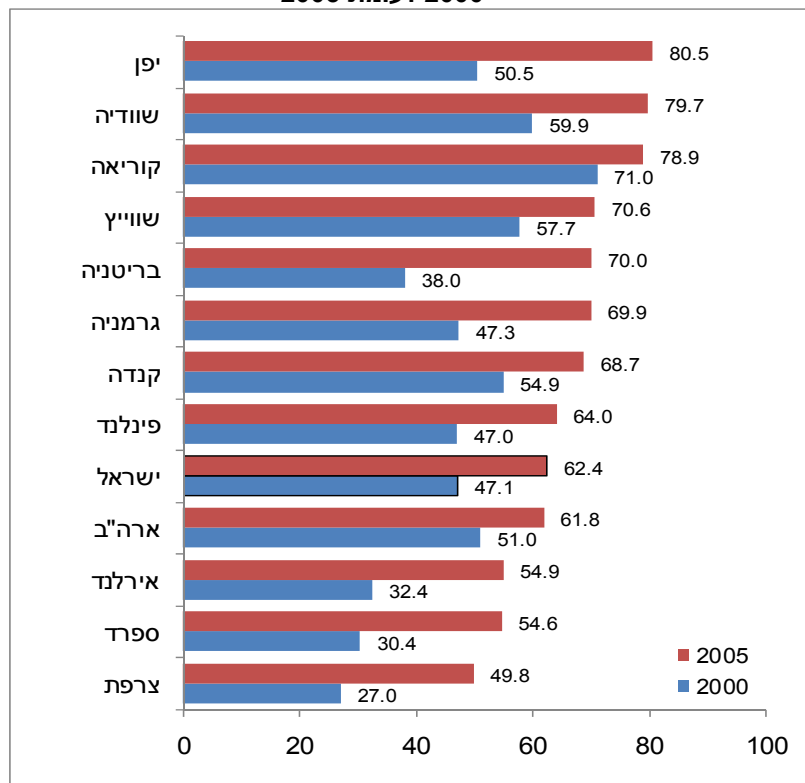
בפרק זה נציג מדדים הקשורים לנגישות האוכלוסייה לטכנולוגיות המידע והתקשורת ושימוש בהן. הפרק הנוכחי מופיע לראשונה במסגרת הדו"ח "מדדים למדע ולטכנולוגיה בישראל: תשתית נתונים השוואתית" והוא עדיין במתכונת ראשונית. בפרק מוצגים מדדים בסיסים המאפשרים להעריך את הפער הדיגיטאלי הקיים בישראל ואת מיקומה של ישראל בהשוואה למדינות מתקדמות.

6.2 גישה למחשבים

בחינת אחוז משקי הבית בעלי גישה למחשבים מאפשר להעריך את הפוטנציאל הכולל ליישום ושימוש בטכנולוגיות המידע באוכלוסייה בישראל בהשוואה למדינות אחרות. ממחקרים שנערכו בנושא הפער הדיגיטלי עולה כי בישראל קיים פער גדול בשימוש במחשבים ובאינטרנט בין שכבות מבוססות לאוכלוסיות עניות, בין אזורים מפותחים לערי פיתוח, בין בעלי השכלה גבוהה למעוטי השכלה. כבר בשלב החינוך היסודי והתיכון קיים פער בין המצב בישראל לזה הקיים במדינות אחרות. על-פי נתוני משרד החינוך, בישראל יש בממוצע מחשב אחד ל-13 תלמידים בבתי הספר היסודיים ובחטיבות הביניים, ומחשב אחד ל-16 תלמידים בתיכונים. לצורך השוואה, בארה"ב ובאירופה היחס מתקרב למחשב לחמישה תלמידים (!). לפער זה מתווספים בארץ שמרנות, פחד מטכנולוגיה, רקע תרבותי או דתי, רמת ידע נמוכה של המורים, מחסור בתשתיות מתאימות, היעדר מוטיבציה של ההורים, הסביבה החברתית שבה נמצאים הילדים, ועוד.

איור 6.1 מציג את אחוז משקי הבית בעלי גישה למחשב ביתי לשנים 2000 ו-2005 בהשוואה בינלאומית. מדד זה נמצא במגמת עליה משנות ה-2000 במדינות רבות. בישראל בשנת 2005, 62.4% מכלל משקי הבית בעלי גישה למחשב ביתי - גידול של 32.5% לעומת שנת 2000 בה רק 47.1% מכלל משקי הבית היו בעלי מחשב. אבל גם בשנת 2005 מיקומה של ישראל במדד זה נמוך ממדינות כגון יפן (80.5%), שוודיה (79.7%) וקוריאה (78.9%), עם זאת ישראל נמצאת גבוה מארה"ב (61.8%) ואירלנד (54.9%).

איור 6.1: משקי בית בעלי גישה למחשב ביתי, כאחוז מכלל משקי הבית
2000 לעומת 2005

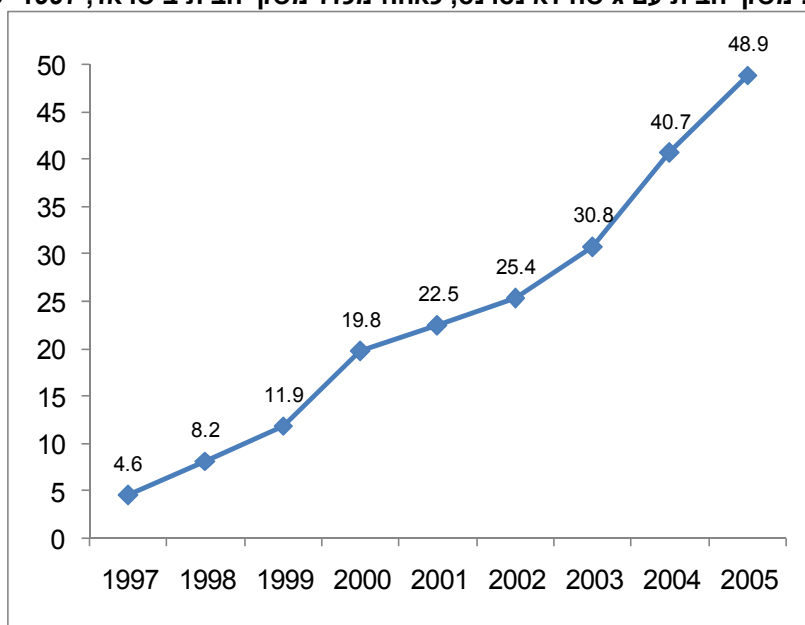


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

6.3 תקשורת וגישה לאינטרנט

באיור 6.2 מוצג השינוי שחל בשיעור משקי הבית המחוברים לאינטרנט בין השנים 1997 - 2005. אם בשנת 1997 רק אחוזים בודדים ממשקי הבית היו מחוברים לאינטרנט (4.6%), הרי בשנת 2005 אחוז משקי הבית המחוברים לאינטרנט היה 48.9%, המהווה גידול של פי עשר. הגידול בחיבור לאינטרנט ובשימוש בו בתקופה הנדונה יכול להיות מוסבר על ידי סיבות כלכליות וטכנולוגיות כגון הרחבת התשתית המאפשרת גישה לאינטרנט, עלייה בחשיבות ובתועלת שאנשים מיחסים לשימוש באינטרנט, בירידה במחירי ההתחברות לספקי האינטרנט, בהרחבת קווי טלפון, וכמובן גידול בבעלות על מחשב ובגישה אליו הינם תנאים הכרחיים.

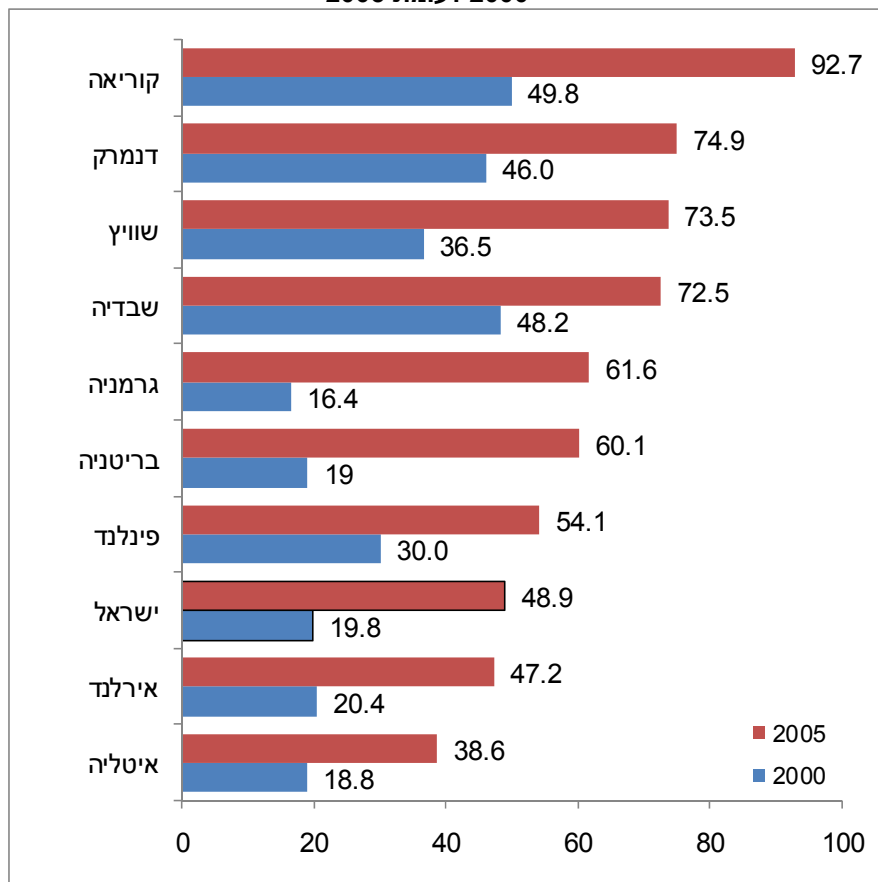
איור 6.2: משקי הבית עם גישה לאינטרנט, כאחוז מכלל משקי הבית בישראל, 1997-2005



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 6.3 מציג השוואה בינלאומית של שיעור משקי הבית המחוברים לאינטרנט. ניתן לראות, שלמרות שבעשור האחרון חלה עלייה חדה באחוז משקי הבית בישראל המחוברים לאינטרנט, הרי שבהשוואה למדינות מתקדמות אחרות, ישראל נמצאת בתחתית הטבלה ואינה בין המדינות המובילות. בין המדינות המובילות במדד זה בשנת 2005 היו קוריאה (92.7%) ודנמרק (74.9%). הגידול בשימוש באינטרנט במדינה ובאזור מסוים אינו יכול להיות מוסבר רק על ידי סיבות כלכליות וטכנולוגיות כי גם על ידי סיבות חברתיות ותרבותיות כגון פתיחות כלכלית, מסחרית ומחשבתית המאפיינת את התרבות במדינה כמו גם קיום משטר דמוקרטי, נטיות פוליטיות ועידוד מצד הממשלה, כל אלה מהווים גורמים חשובים בתהליך האימוץ של קידמה טכנולוגית על יד אוכלוסיות מסוימות.

איור 6.3: משקי הבית בעלי גישה לאינטרנט כאחוז מכלל משקי הבית, 2000 לעומת 2005

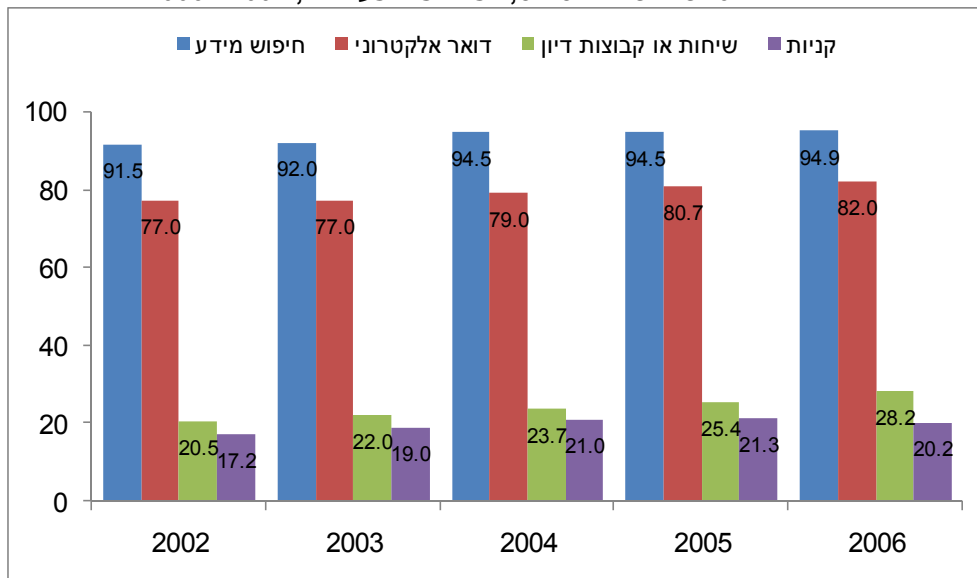


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

- מעניין לבחון כיצד משתמשים משקי הבית בישראל באינטרנט, דרך אחת הינה לחלק את השימוש באינטרנט לפי אופי הפעילות. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה משתמשת בחלוקה הבאה:
- **חיפוש מידע:** ניתן לראות שזאת פעילות מרכזית, כ-90% מהמשתמשים באינטרנט מבצעים חיפוש מידע שונים באינטרנט.
 - **דואר אלקטרוני:** גם פעילות זו היא מהפעילויות העיקריות באינטרנט, כ-80% מהמשתמשים באינטרנט משתמשים בשירות של דואר אלקטרוני שהאינטרנט מספק.
 - **שיחות או קבוצות דיון:** פעילות זו משמשת רק כ-20%-25% מהמשתמשים.
 - **קניות:** למרות שתרבות הקניות באינטרנט מתרחבת, עדיין רק כ-20% מהמשתמשים עוסקים בפעילות זו.

איור 6.4 מציג את אחוז המשתמשים בכל אחת מהפעילויות הנ"ל בשנים 2002 - 2006. ניתן לראות, כי חיפוש מידע ודואר אלקטרוני הם השימושים הנפוצים לאורך השנים, ושפרופיל השימוש באינטרנט לפי כל אחת מארבע הקטגוריות לא השתנה באופן משמעותי בשנים אלה.

איור 6.4: שימוש באינטרנט, לפי אופי הפעילות*, 2002 - 2006



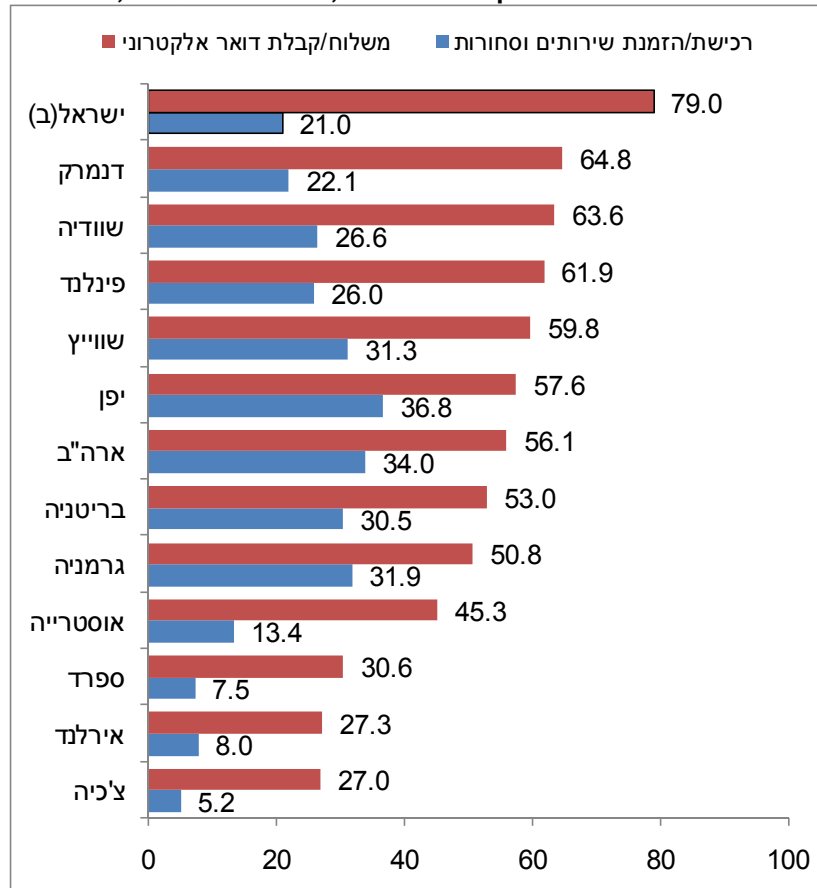
הערות: א. הנתונים מתייחסים למשתמשים בני 20 ומעלה, וייתכן יותר משימוש אחד על ידי אותו משתמש. מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 6.5 מציג את אופי השימוש באינטרנט בהשוואה בינלאומית לשנת 2004 בחלוקה לשתי

פעילויות:

- **דואר אלקטרוני:** בשנת 2004, 79% מהמשתמשים באינטרנט בישראל השתמשו בדואר האלקטרוני. בהשוואה בינלאומית לשנת זו ישראל נמצאת במדד זה מעל דנמרק (64.8%), שוודיה (63.6%) ופינלנד (61.9%).
- **הזמנת שירותים וסחורות:** בכל המדינות, שיעור המשתמשים באינטרנט לצורך סחר אלקטרוני נמוך מהשימוש לצורך דוא"ל. אבל בישראל הפער גבוה במיוחד. בשנת 2004, ישראל הייתה אחת מהמדינות בהן השימוש באינטרנט לצורך הזמנת שירותים וסחורות היה נמוך מאוד: רק 20% ממשמשי האינטרנט רכשו דרכו סחורות ושירותים. בשנים האחרונות תחום זה הולך ומתפתח בישראל ובעולם, והנתונים בוודאי שונים היום ואף ישתנו בעתיד. עם זאת, יש לציין כי ריחוקה של ישראל והיותה שוק קטן, גורם לכך שישראלים המעוניינים לרכוש מוצרים מאתרים בינלאומיים נתקלים בקשיים. חלק מהאתרים לא מאפשרים משלוח לישראל, ולאלה שכן, יש להוסיף דמי משלוח גבוהים. עובדה זו, בנוסף למכשול השפה, מגביל את רכישת הסחורות והשירותים באמצעות האינטרנט באתרים בינלאומיים ע"י משקי הבית בישראל. מאידך, מצביע שיעור נמוך זה על כך כי קיים פוטנציאל רציני להרחבת תחומי המסחר בישראל דרך האינטרנט בין עסקים לפרטיים (B To P) בין עסקים לעסקים (B To B)

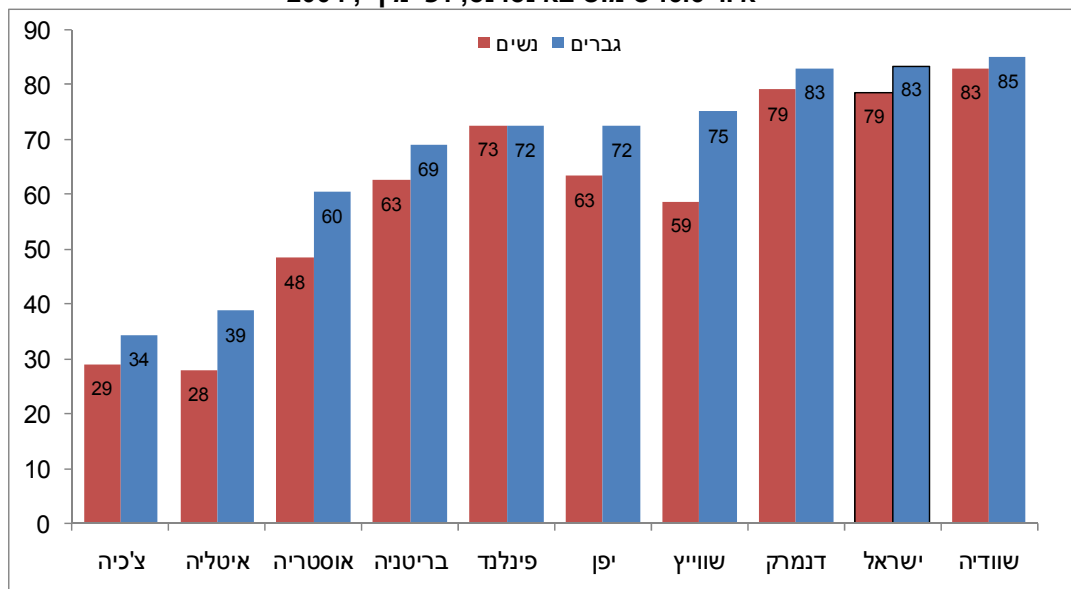
איור 6.5: שימושים עיקריים באינטרנט, לפי אופי הפעילות^א, 2004



הערות: א. ייתכן יותר משימוש אחד על ידי אותו משתמש.
 ב. לגבי ישראל הנתונים מתייחסים למשתמשים בני 20 ומעלה
 מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

נבדוק האם קיים פער בשימוש באינטרנט בין גברים לנשים. איור 6.7 מציג את ההבדל בין גברים לנשים בשימוש באינטרנט בישראל בהשוואה למדינות אחרות לשנת 2004. בכל המדינות המוצגות, פרט לפינלנד, גברים משתמשים באינטרנט יותר מנשים. בישראל הפער בשימוש באינטרנט בין גברים לנשים אינו משמעותי ודומה למדינות כגון שוודיה, דנמרק ובריטניה.

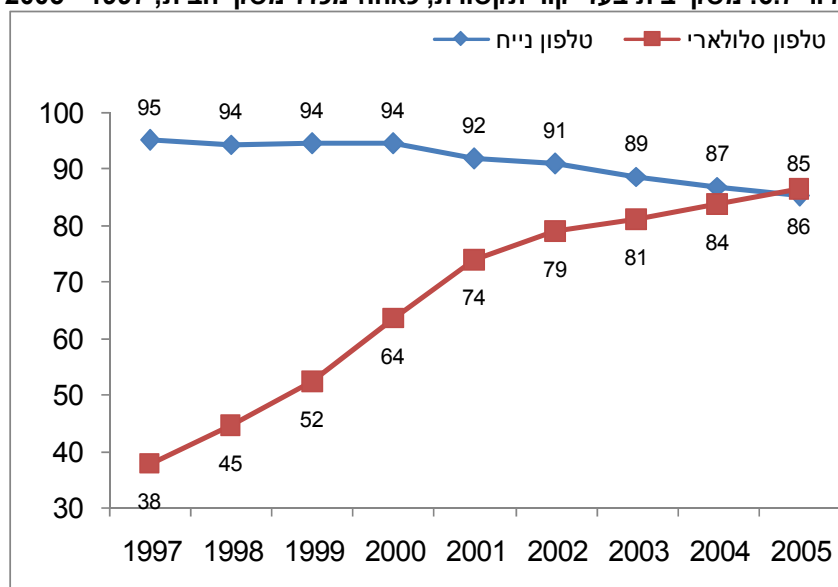
איור 6.6: שימוש באינטרנט, לפי מין^א, 2004



הערות: א. לגבי ישראל הנתונים מתייחסים לקבוצת הגיל (+20), ביתר המדינות הנתונים מתייחסים לקבוצות גיל שונות בין (+6) ל- (+15). מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

שינוי טכנולוגי נוסף שחל בעשור האחרון, הוא כניסת הטלפון הסלולארי לשימוש נרחב בקרב כלל האוכלוסייה. איור 6.7 מציג את שיעור משקי הבית בעלי טלפונים ניידים וטלפונים סלולאריים מכלל משקי הבית. בשנת 1997 95% מסך משקי הבית היו בעלי טלפון קווי, ורק 38% בעלי טלפון סלולארי. חדירת הטלפון הסלולארי בשיעור של 130% בין השנים 1997 – 2005 הביאה למצב בו בשנת 2005 שיעור משקי הבית בעלי טלפון נייד זהה לשיעור משקי הבית בעלי טלפון סלולארי.

איור 6.7: משקי בית בעלי קווי תקשורת, כאחוז מכלל משקי הבית, 1997 - 2005



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

כשבוחנים את מימד הזמן בחדירה של טכנולוגיות חדשות ומתקדמות רואים, שבחלוף הזמן הטכנולוגיה החדשה מגיעה ליותר מגזרים של האוכלוסייה. אבל נראה שחסמים שונים, טכנולוגיים, כלכליים ואחרים, מונעים את השימוש בטכנולוגיות המתקדמות ע"י 100% מבתי האב. גם במדינות אחרות התמונה דומה, באופן כללי הפער הדיגיטאלי מצטמצם עם הזמן, אבל נראה שהעשירונים התחתונים מתקשים להדביק את הקדמה ולאמץ את הטכנולוגיות החדשות ויוצאים מוחלשים ומופסדים.

7. ביבליוגרפיה

- אגף הפטנטים, המדגמים וסימני המסחר במשרד המשפטים: <http://www.justice.gov.il>.
- הוועדה הלאומית לטכנולוגיית חברת המידע, **סקר מוכנות דיגיטאלית ופעלים דיגיטאליים ישראל 2005**.
<http://www.maor.gov.il/Maor/Docs/HE/DigitalSurvey/digital3.pdf>
- הוועדה הלאומית לטכנולוגיית חברת המידע, **הפער הדיגיטאלי: תמונת מצב בארץ ובמדינות נבחרות בעולם, 2007**
<http://www.maor.gov.il/Maor/Pages/HE/TeamDocuments.aspx?P=MyComm2007>
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **שנתון סטטיסטי לישראל של השנים 1996-2006**,
<http://www.cbs.gov.il/>
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי 1989-2005**, פרסום מס' 1285, ירושלים, 2007.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **מקבלי תארים מן האוניברסיטאות ומהמוסדות האחרים להשכלה גבוהה תשנ"ה-תשס"ג**, ירושלים, בין השנים 1997-2005.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **מחקר ופיתוח עסקי 2004**, ירושלים, 2007.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **הסיווג האחד של ענפי הכלכלה 1993**, פרסום טכני מס' 63, ירושלים, 1993.
- זלבסקי ג. הצעה לפרסום חדש: **אינדיקאטורים של מחקר, טכנולוגיה וחדשנות**, עבודת הגשה לקידום מקצועי, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, אגף מאקרו-כלכלה, 2003.
- טרכטנברג מ. **חדשנות טכנולוגית בישראל, 1968-1997: ניתוח השוואתי באמצעות נתוני פטנטים**, רבעון לכלכלה 46, 1999 (עמ' 285-322).

- ERA-Scoreboard: <http://www.cordis.lu/indicators/scoreboard.htm>.
- European Commission, ***Third European Report on S&T Indicators 2003***, Brussels, 2003.
- European Commission, ***Key Figures 2003-2004 Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation***, Belgium, 2003.
- European **Commission, *Women and Science Statistics and Indicators She Figures***, 2006.
- National Science Indicators (2006). Science Citation Index (SCI), THOMSON SCIENTIFIC, Inc., Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- OECD, ***Main Science and Technology Indicators 2006-2***, <http://new.sourceoecd.org>
- OECD, ***Frascati Manual proposed standard practice for surveys on research and experimental development***, Paris, 2002.
- OECD, ***Manual on the measurement of human resources devoted to S&T "Canberra Manual"***, Paris, 1995.
- OECD, ***Compendium of Patent Statistics 2004***, 2004: <http://www.oecd.org/sti/ipr-statistics>.
- United States Patent and Trademark Office: <http://www.uspto.gov/index.html>.



הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה
טל. 04-8292329, פקס. 04-8231889
קרית הטכניון, חיפה 32000
www.neaman.org.il