

מוסד שמואל נאמן
למחקר מדיניות לאומית



מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל:
תשתית נתונים השוואתית

חוברת שלישית בסדרה

מוגש למועצה הלאומית למחקר ופיתוח

2010



מדינת ישראל
משרד המדע והטכנולוגיה
המועצה הלאומית למחקר ופיתוח

הטכניון | מכון טכנולוגי לישראל



הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל:

תשתית נתונים השוואתית

חוברת שלישית בסדרה

מוגש למועצה הלאומית למחקר ופיתוח

2010



אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור.
הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחבר/ים ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן.

השתתפו בהכנת הפרסום מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות

בישראל- תשתית נתונים השוואתית (חוברת שלישית בסדרה):

מוסד נאמן

ד"ר גץ דפנה	עמיתת מחקר בכירה במוסד שמואל נאמן, נושאי המחקר: מדיניות מדע, טכנולוגיה וחדשנות, הערכת מו"פ, קשרי אקדמיה-תעשייה-ממשל.
פרופ' פלד דן	החוג לכלכלה אוניברסיטת חיפה ועמיתת מחקר בכיר במוסד שמואל נאמן.
בוכניק ציפי	עוזרת מחקר, בנושאי מדדים במדע, בטכנולוגיה ובחדשנות, וכוח אדם מדעי וטכנולוגי.
זטקובצקי איליה	עוזר מחקר, בנושאי מדדים במדע, בטכנולוגיה ובחדשנות, והאצת שילוב האוכלוסייה החרדית בשוק העבודה.
אבן-זוהר יאיר	מידען, נושאי פעילות עיקריים: ביבליומטריה ומאגרי מידע.

המועצה הלאומית למחקר ופיתוח

הרשקוביץ שלמה יועץ ומתאם מטעם המועצה הלאומית למחקר ופיתוח

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

אלפנדרי יפית	מנהלת תחום צריכה וכספים	פינצי דניאל	חשבונאות לאומית – מרכז בכיר הון סיכון ותוצר לפי ענף מנהלת אגף מקרו-כלכלה
אריאלי שמעון	מנהל תחום בכיר מאזן תשלומים וסחר חוץ	פלג סולי	מנהל תחום עבודה ושכר
ביום גלית	חשבונאות לאומית – מרכזת השקעות	פלדמן מארק	ראש ענף סקר מו"פ וחדשנות במגזר העסקי
בר אליעזר שמחה	מנהלת אגף עסקים כלכלה	קירשברג אביתר	ראש ענף חינוך והשכלה גבוהה
ברוסילובסקי הלן	מנהלת תחום סחר חוץ	קרנצלר אביאל	ראש ענף - שירותים חברתיים
ברנר נאוה	מנהלת תחום שירותים חברתיים (הוצאה לאומית למו"פ)	שי אורה	ראש ענף חינוך והשכלה – מבחני בגרות
גידיניאן יוסי	מנהל אגף חינוך והשכלה	שיף יפה	חשבונאות לאומית – מרכזת מאזנים לאומיים
דגני עמוס	מאזן תשלומים - מרכז גלובליזציה	שכטר ניצן	
יוחאי גליה	מנהלת תחום עסקים		

למידע נוסף בנושא פרסום זה, ניתן לפנות לד"ר דפנה גץ
טלפון: 04-8292154/5 מייל: daphne@sni.technion.ac.il

ברכת יושב ראש מוסד שמואל נאמן

מוסד שמואל נאמן בטכניון הוא מוסד למחקרי מדיניות לאומית במגוון רחב של נושאים, ביניהם מדיניות מדע, טכנולוגיה וחדשנות, השכלה גבוהה ונושאים אחרים. במסגרת פעילות זו, מקיים מוסד נאמן פעילות ענפה בנושאים שעניינם בניית תשתית של כלים כמותיים ופיתוח מתודולוגיות להערכת מדיניות של מחקר, טכנולוגיה וחדשנות לקידום דיון שיטתי ומסודר ע"י מעצבי המדיניות הלאומית בנושאים אלה

כבר בתחילת שנות ה - 2000 זיהה מוסד נאמן את הצורך בהקמת תשתית לקידום תהליך שיטתי ומתמשך של גיבוש מדיניות לאומית למחקר, לטכנולוגיה ולחדשנות. הקמת מאגר נתונים ומדדים ברי השוואה ומתעדכנים, היה השלב הראשון בתוכנית זאת, שמטרתה לסייע לקובעי מדיניות למפות ולהעריך את פעילויות המו"פ בישראל, את היכולות, את התשתיות המדעיות ואת דרכי מימונם לאורך השנים ובהשוואה בינלאומית. יוזמת מוסד נאמן להקמת תשתית זו נשלחה כהצעה למשרד המדע והוצגה בפורום המדענים הראשיים (2002) וזכתה לאישורם. מוסד נאמן החל בתוכניתו במימון עצמי והוציא לאור את החוברת הראשונה למדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בשנת 2005. חוברת שנייה מורחבת בהיקפה יצאה לאור ב - 2007 והוכנה תוך שיתוף פעולה עם הלמ"ס שהיה אחראי להכנה ולאימות הנתונים עבור מדינת ישראל ואילו לצורך השוואות בינלאומיות נרכשו מאגרי מידע בינלאומיים כדוגמת אלה של ה-OECD .

בשנת 2008, הצטרפה המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח (המולמו"פ) למיזם משותף עם מוסד נאמן תוך ראית חשיבות בניית תשתית לאומית לנתונים ומדדים כבסיס לעיצוב מדיניות לאומית מושכלת למדע לטכנולוגיה ולחדשנות. חוברת זו, השלישית בסדרה יוצאת לאור כתוצאה ממיזם משותף זה. בחוברת זו עודכנו והתווספו פרקים ומדדים חדשים בנושאים רבים כגון: גלובליזציה וסיוע ממשלתי למחקר ופיתוח .

העבודה המוצגת בחוברת זאת תשמש את מקבלי ההחלטות לצורך דיון בחלופות למדיניות מדע, טכנולוגיה וחדשנות למדינת ישראל ובחינת השפעתן על הכלכלה והחברה. אני מברך את ד"ר דפנה גץ שיזמה ומובילה פעילות זאת, וכן את צוות המחקר במוסד נאמן, ציפי בוכניק, איליה זטקובצקי ויאיר אבן זוהר וכן את תרומתו של פרופ' דן פלד. אני מודה ומברך על שיתוף הפעולה הפורה עם המולמו"פ והלמ"ס וכל מי שסייעו למאמץ.

בברכה,

פרופ' משה משה

מנהל מוסד שמואל נאמן

ברכת יושב ראש המועצה הלאומית למחקר ופיתוח

המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח (המולמו"פ) אחראית בתוקף החוק על גיבוש מדיניות לאומית למו"פ אזרחי בישראל. תנאי מוקדם לקביעת מדיניות לאומית נבונה ומושכלת למדע ולטכנולוגיה, הינו קיומה של תמונה עדכנית, מקיפה, מעמיקה ומהימנה של מצב המו"פ והחדשנות בישראל על כל היבטיהם. לשם כך החלה המולמו"פ לפני כמה שנים להקים מערך נתונים לאומי על מו"פ. מערך מתוכנן זה, הקורם עור וגידים בימים אלה, מורכב מפריסה רחבה של סקרים בכל מגזרי המשק הרלוונטיים. מטרתם לאסוף נתונים על התשומות המושקעות במו"פ ובחדשנות, על התהליכים שבהם פעילויות אלה נערכות (כגון שיתופי פעולה עם גורמים אחרים בארץ ובחו"ל במימון ובביצוע הפעולות), ועל התפוקות המדעיות, הטכנולוגיות והמשקיות של פעילויות אלה. המדידה של התפוקות נעשית באמצעות מעקב אחר פרסום מאמרים מדעיים, פטנטים, מסחור ידע, ייצור וייצוא של מוצרים ושירותים וכיוצא בזה. כמו כן אוספת המולמו"פ מידע על כוח האדם המדעי והטכנולוגי העתידי של ישראל באמצעות סקרים מיוחדים על לימודי מדע וטכנולוגיה בבתי ספר תיכוניים, במוסדות על תיכוניים ובמוסדות להשכלה גבוהה, ועל תופעות כגון בריחת מוחות מישראל. סקרים אלו מבוצעים על ידי גורמים שונים ובעיקר על ידי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

כל אחד מהסקרים הנ"ל מהווה אוסף של מידע רב ומפורט בתחום מוגדר ומצומצם. על כן, בד בבד עם הסקרים יש צורך לנתח את הנתונים בראייה כוללת ולפתח מערכת מדדים, שתאפשר השוואה עם המצב במדינות מפותחות אחרות. מוסד נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה בשיתוף עם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה נרתמו למשימה זו, והמהדורה הנוכחית של "מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל" הינה תוצאה של מאמץ משותף זה עם המולמו"פ. זהו פרסום נרחב למדי, אולם הוא עדיין רק תחילת הדרך משום שחלק משמעותי של הסקרים טרם הגיעו לסיומם ולניתוחם. תוצאותיהם ישולבו במהדורה הבאה של הפרסום שתראה אור בעוד כשנתיים.

ברצוני לברך את החוקרים במוסד נאמן ובלשכה המרכזית לסטטיסטיקה אשר שיתפו פעולה בהבאת מהדורה מקיפה ומעוררת מחשבה זו לפרסום ואת מר שלמה הרשקוביץ, אשר ריכז את הפעולה מטעם המולמו"פ. בהזדמנות זו ברצוני גם להודות מקרב לב לקודמי בתפקיד יו"ר המולמו"פ, פרופסור עודד אברמסקי, אשר בחזונו ובמרצו ראה את החשיבות של מערך נתונים לאומי על מו"פ, גייס והקצה תקציבים מתאימים להקמתו ולהפעלתו ותמך בו בצורה נלהבת ובלתי מסויגת לאורך כל תקופת כהונתו.

בברכה

פרופסור יצחק בן ישראל

יושב ראש המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח

מוסד נאמן שמח להציג את הפרסום השלישי בסדרה "מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית", שיוצא לאור בשיתוף עם המועצה הלאומית למחקר ופיתוח והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

פרסום זה מכיל מדדי מפתח רבים, בנושאי תשומות, תפוקות ופעילות במדע, בטכנולוגיה ובחדשנות, עבור ישראל ובהשוואה בינלאומית, לתקופות של עשור שנים ויותר. הנתונים והמדדים מאפשרים לנתח את מצבה של ישראל ואת השפעות מדיניות הממשלה בהקשר להשכלה הגבוהה ולמו"פ במגזר הציבורי והפרטי ואת ההשלכות על כלל המשק והחברה.

אנו מקווים שפרסום זה יספק תובנות מועילות שתהיה להן השלכה על המדיניות הלאומית בכל הנוגע למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות.

ברצוננו להודות לכל מי שסייע, ייעץ ותרם במהלך העבודה.

ד"ר דפנה גץ
וצוות מוסד נאמן

תוכן עניינים

15	מבוא		.1
15	הקדמה כללית	1.1	
16	נתונים לגיבוש מדיניות מדע וטכנולוגיה	1.2	
18	מטרות המסמך	1.3	
18	רקע מתודולוגי וסקירת נושאי החוברת	1.4	
20	מגמות במדדי מפתח למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות	1.5	
23	הוצאה הלאומית למו"פ אזרחי		.2
26	מבט מצרפי	2.1	
34	המגזר העסקי	2.2	
47	המגזר הממשלתי	2.3	
51	מגזר השכלה הגבוהה	2.4	
57	ענפי טכנולוגיות המידע (ICT)		.3
58	הוצאות מו"פ בענף ה-ICT	3.1	
59	תפוקות ענפי ה-ICT	3.2	
61	ייצוא בענף ה-ICT	3.3	
63	תעסוקה בענף ה-ICT	3.4	
65	השקעות ענפי המשק במוצרי תעשיית ה-ICT	3.5	
66	השקעות הון סיכון ב-ICT	3.6	
69	תשומות הון וסיוע ממשלתי למו"פ מדע וטכנולוגיה		.4
69	הון טכנולוגי	4.1	
72	הון סיכון	4.2	
74	תמיכה ממשלתית	4.3	
79	הון אנושי במדע וטכנולוגיה		.5
82	השכלה תיכונית	5.1	
86	השוואות בינלאומית	5.2	
91	הבחינה הפסיכומטרית	5.3	
93	סטודנטים בשנה ראשונה במוסדות להשכלה גבוהה	5.4	
94	השכלה גבוהה	5.5	
100	המגזר העסקי	5.6	
103	נשים במדע וטכנולוגיה	5.7	
107	מדדים כלכליים לפעולות מדע וטכנולוגיה		.6
107	תוצר	6.1	
111	מדדים לצמיחה כלכלית ופרייון	6.2	
116	תעסוקה ושכר בענפים עתירי טכנולוגיה	6.3	
120	סיכום	6.4	
121	תפוקות במדע וטכנולוגיה		.7
122	פטנטים	7.1	
123	בקשות שהוגשו לרשות הפטנטים הישראלית	7.2	
126	בקשות לרישום פטנטים ברשמי פטנטים בינלאומיים	7.3	
134	סיווג בקשות לרישום פטנט לפי טכנולוגיות	7.4	
137	פרסומים מדעיים	7.5	
145	גלובליזציה		.8
147	סחר בינלאומי לפי עוצמה טכנולוגית	8.1	
154	חברות בינלאומיות	8.2	
163	גלובליזציה בתחום המדע	8.3	
175	מוכנות טכנולוגית – משקי בית, ממשל וחינוך		.9
175	משקי בית	9.1	
180	ממשל אלקטרוני (E-GOVERNMENT)	9.2	
186	סקר על E-READINESS של ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT	9.3	
186	עמדות הציבור בנושא מדע וטכנולוגיה	9.4	
189	ביבליוגרפיה		.10

- איור 1.1: מדדי מפתח למדע, טכנולוגיה וחדשנות בהשוואה בינלאומית 21
- איור 2.1: הוצאה לאומית למו"פ אזרחי בישראל, בשנים 1990-2009 (מיליארד ₪ במחירי 2005) 26
- איור 2.2: סך ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג, 1995-2008^א 27
- איור 2.3: שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ כאחוז מהתמ"ג וההוצאה הלאומית למו"פ לנפש^א, 2008 28
- איור 2.4: הוצאה לאומית למו"פ אזרחי בישראל לפי מגזר מבצע, 1990-2009 30
- איור 2.5: התפלגות שיעורי ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי לפי מגזר מבצע, בהשוואה בינלאומית, 2008 31
- איור 2.6: שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל, לפי מגזר מממן, 1991-2007 33
- איור 2.7: הוצאה לאומית למו"פ אזרחי בישראל לפי מגזר מממן ומגזר מבצע, 1997 ו-2007 33
- איור 2.8: שיעור המו"פ האזרחי המבוצע על ידי המגזר העסקי, (באחוזים), 1997-2008^א 35
- איור 2.9: שיעור ההוצאה על המו"פ האזרחי במימון המגזר העסקי, 1997-2007, (באחוזים) 36
- איור 2.10: מו"פ במימון המגזר העסקי כאחוז מהתוצר העסקי, 1998-2007 36
- איור 2.11: שיעור הביצוע והמימון של המגזר העסקי במו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג, השוואה בינלאומית, 2007 37
- איור 2.12: שיעור המימון הממשלתי למו"פ בביצוע המגזר העסקי, 1997-2007 38
- איור 2.13: שיעור המו"פ בהשכלה הגבוהה במימון המגזר העסקי, 1997-2007 39
- איור 2.14: פילוג ההוצאה למו"פ עסקי לפי ענפים ראשיים, 2001-2009 41
- איור 2.15: הוצאות מו"פ עסקי בישראל על פי גודל החברות (מס' מועסקים), 2003-2008, (מיליוני ₪ במחירים שוטפים) 44
- איור 2.16: הוצאות מו"פ עסקי לפי ענף וגודל חברה בישראל, 2003-2008, (מיליוני ₪ במחירים שוטפים) 45
- איור 2.17: פילוג הוצאות מו"פ עסקי על פי ענף, סוג ההוצאה וגודל החברה בישראל, 2008 46
- איור 2.18: נתח חברות קטנות ובינוניות (פחות מ-250 עובדים) בביצוע מו"פ עסקי, 2007^א 47
- איור 2.19: מימון המו"פ על ידי משרדי הממשלה (כולל ות"ת), כאחוז מהתמ"ג, 1996-2008 48
- איור 2.20: מימון המו"פ על ידי משרדי הממשלה בישראל, (כולל ות"ת), כאחוז מסך ההוצאה השוטפת השנתית של הממשלה, 1995-2009 49
- איור 2.21: מו"פ בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה כאחוז מהתמ"ג (HERD INTENSITY), 1996-2008^א 52
- איור 2.22: התפלגות מקורות המימון למו"פ בהשכלה הגבוהה בישראל, 1995-2007 54
- איור 2.23: הוצאה למו"פ בביצוע ההשכלה הגבוהה, לפי מקורות מימון^א, 2006^ב (%) 55
- איור 3.1: הוצאות מו"פ בענפי ICT מתוך הוצאות המו"פ במגזר העסקי, 2005^א 59
- איור 3.2: תפוקה בענפי טכנולוגיות המידע, 1997-2009, (מיליוני ₪ במחירי 2005) 60
- איור 3.3: תמ"ג בענפי ה-ICT וכאחוז מסך המגזר העסקי ומסך כלל המשק, 1997-2009, (מיליוני ₪ במחירי 2005) 60
- איור 3.4: חלקם של ענפי ICT בערך המוסף של כלל ענפי התעשייה והשירותים, השוואה בינלאומית 2006, (%) 61
- איור 3.5: ייצוא ענפי ICT במיליוני דולרים וייצוא ענפי ICT מסך הייצוא במשק, 1997-2009 62
- איור 3.6: ייצוא ענפי ICT במיליוני דולרים בפילוח על פי ענפים, 1997-2009, (במחירי 2005) 62
- איור 3.7: ייצוא סחורות ICT מתוך כלל ייצוא הסחורות במשק: השוואה בינלאומית, 2004 63
- איור 3.8: משרות בענפי ICT (באלפים) ושיעורן מסך המשרות במגזר העסקי (%), 1997-2009 64
- איור 3.9: שיעור המשרות בענפי ICT מכלל המועסקים במגזר העסקי: השוואה בינלאומית, 2006 64
- איור 3.10: השקעות ענפי המשק במוצרי תעשיית ICT, 1995-2009, (מיליוני ₪) 65
- איור 3.11: השקעות בחברות הזנק לפי תחום פעילות, 1999-2008, (במיליוני דולרים) 66
- איור 3.12: השקעות הון סיכון בענפי ICT כאחוז מסך השקעות הון סיכון, השוואה בינלאומית, 2006 67
- איור 4.1: הון ICT כחלק ממלאי ההון הכולל, השוואה בינלאומית, 2007 70
- איור 4.2: שיעורו של מלאי הון ICT במלאי הון גולמי כולל, לפי ענפים, 2007 71
- איור 4.3: שיעורו של מלאי הון ICT במלאי הון גולמי כולל בישראל, לפי ענפים, 2000-2008 72
- איור 4.4: סה"כ גיוס הון סיכון ע"י קרנות ישראליות, 1999-2009, (מיליוני \$) 72
- איור 4.5: השקעות קרנות הון סיכון, 2000 ו-2007 - השוואה בינלאומית, (ל-1000 דולר של תמ"ג) 74
- איור 4.6: חלוקה של תמיכה תקציבית לפי סקטור מבצע באחוזים, 2008 74
- איור 4.7: תקציבי מו"פ בכל מסלולי התמיכה של מדע"ר תמ"ת, 2000-2010, (מיליוני ₪) 76
- איור 4.8: חלוקת המענקים עפ"י סוג טכנולוגי, 2001-2009 77
- איור 5.1: בעלי השכלה על תיכונית ומעלה, כאחוז מהאוכלוסייה בקבוצת גיל 25-64, 2007 80
- איור 5.2: אחוז המועסקים במקצועות אקדמיים, חופשיים וטכניים מכלל המועסקים^א, 2008 82
- איור 5.3: שיעור הנבחנים בבחינות בגרות וזכאים לתעודה כאחוז מתלמידי כיתות י"ב - (בסוגריים - מספר התלמידים בשנת 2008 לפי הקטגוריה), 1996-2008 84
- איור 5.4: שיעור מסיימי תיכון ושיעור הסטודנטים החדשים שנכנסים לחינוך גבוה, 2007 86
- איור 5.5: הישגים במתמטיקה ובמדעים במחקר TIMSS, 2007 88
- איור 5.6: התפלגות תלמידים על-פי ספי הישגים במתמטיקה, TIMSS 2007 89

איור 5.7:	אחוז הנבחנים בבחינה הפסיכומטרית מכלל מסיימי תיכון, לפי מחזור סיום תיכון, 2000-1995	91
איור 5.8:	אחוז התלמידים שנגשו לבחינה הפסיכומטרית וציוניהם לפי הרמה של בחינת הבגרות במתמטיקה, 2000-1995	92
איור 5.9:	ממוצע הציונים בבחינה הפסיכומטרית של סטודנטים בשנה ראשונה לתואר ראשון באוניברסיטאות ובמכללות, לפי תחום לימוד, 2008/09	93
איור 5.10:	סטודנטים בשנה ראשונה לתואר ראשון באוניברסיטאות לפי תחומי לימוד, 2008/9	93
איור 5.11:	סטודנטים בשנה ראשונה לתואר ראשון במכללות לפי תחומי לימוד, 2008/9	94
איור 5.12:	מקבלי תואר במדעים והנדסה, כאחוז מכלל מקבלי תארים, 2005	95
איור 5.13:	מקבלי תואר ראשון מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2008/09-1994/95	96
איור 5.14:	מקבלי תואר שני מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2008/09-1994/95	97
איור 5.15:	מקבלי תואר שלישי מאוניברסיטאות בישראל בתחומי המדע והנדסה, 2008/09-1994/95	98
איור 5.16:	מועסקים במו"פ במגזר העסקי, 2008-1999, (באלפים)	101
איור 5.17:	מועסקים במו"פ במגזר העסקי ביחס לאלף מועסקים במגזר העסקי, 2007-1997*	102
איור 5.18:	מספר המועסקים (ספירת ראשים) במו"פ בישראל בסקטור העסקי לפי השכלה, (אלפים), 2006-1997	103
איור 5.19:	שיעור הנשים מסך כל בוגרי תואר שלישי (ISCED6), 2006	104
איור 5.20:	אחוז הנשים מסך המקבלים תארים ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2008/09-1994/95	105
איור 5.21:	אחוז הנשים המועסקות במו"פ (ספירת ראשים) מסה"כ המועסקים במו"פ במגזר העסקי, השוואה בינלאומית, 2006	106
איור 6.1:	חלקן בתמ"ג של תעשיות הטכנולוגיה העילית ותעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית, 2009-1995	108
איור 6.2:	חלקן של תעשיות עילית ומעורבת עילית בערך מוסף של המשק, 2007-1995	109
איור 6.3:	חלקו של ענף מו"פ בערך מוסף של המשק, השוואה בינלאומית, 2006-1995	110
איור 6.4:	גידול בפרייון כולל (ב-%), השוואה בינלאומית, 2008-1996	111
איור 6.5:	תפוקה למועסק בענפי התעשייה לפי עוצמה טכנולוגית, 2006-1995	112
איור 6.6:	תפוקה לעובד בתעשיית טכנולוגיה עילית יחסית לסה"כ תעשייה, השוואה בינלאומית, 2006-1995	113
איור 6.7:	תפוקה לעובד בתעשיית טכנולוגיה מעורבת-עילית יחסית לסה"כ תעשייה, השוואה בינלאומית, 2006-1995	113
איור 6.8:	תפוקה לעובד בענפי מו"פ ושירותי מחשב יחסית למוצא של השירותים העסקיים, השוואה בינלאומית, 2006-1995	114
איור 6.9:	שיעור התפוקה ושיעור המועסקים בענפי התעשייה מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה, לפי עוצמה טכנולוגית, ישראל, 2006	115
איור 6.10:	תפוקה ותעסוקה בטכנולוגיה עילית ומעורבת עילית, מכלל התפוקה והתעסוקה במשק, 2005-1996	115
איור 6.11:	שכר למשרת שכיר – ממוצע במשק וממוצע בהיי-טק, 2009-1995	116
איור 6.12:	שכר ממוצע למשרת שכיר בתעשיית היי-טק יחסית למוצא במשק, השוואה בינלאומית, 2006	118
איור 6.13:	שכר ממוצע למשרת שכיר בענף מו"פ ובענף שרותי מחשב יחסית למוצא במשק, 2006	118
איור 6.14:	משרות שכיר בהיי-טק בישראל (באלפים) לפי תחום (שירותים ותעשייה) וכאחוז מסך משרות שכיר במשק, 2009-1995	119
איור 6.15:	שעור משרות שכיר בענפי מו"פ ושירותי מחשב מסך משרות שכיר במשק, 2009-1995	120
איור 7.1:	בקשות לרישום פטנטים לפי מקור הבקשה ברשות הפטנטים הישראלית, 2008-1990	123
איור 7.2:	בקשות לפטנטים ברשות הפטנטים הישראלית לפי מדינות, (סך הכל לשנים 2008-1990)	124
איור 7.3:	התפלגות בקשות לפטנטים של מגישים ישראלים ברשם הפטנטים הישראלי, פילוח לפי סקטור מגיש, (סך הכול לשנים 2008-1990)	125
איור 7.4:	התפלגות הבקשות לפטנטים של חברות ישראליות וזרות ברשות הפטנטים הישראלית, 2006-1997	126
איור 7.5:	מספר בקשות לפטנטים ב-EPO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ, 2006-1997	129
איור 7.6:	מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ, 2008-1998	129
איור 7.7:	מספר דולרים של 2000 במונחי PPP) (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP)	130
איור 7.8:	מספר פטנטים רשומים של בעלים ישראלים ב-USPTO לפי שנת אישור הפטנט, 2009-1990	131
איור 7.9:	סיווג פטנטים רשומים של חברות על פי ענפי התעשייה (ISIC) (סך הכול לשנים 2009-1990)	132
איור 7.10:	שיוך מגזרי של פטנטים רשומים בבעלות ישראלית ב-USPTO, סך הכול לשנים 2009-1991	133
איור 7.10:	התפלגות פטנטים רשומים ב-USPTO בבעלות אוניברסיטאות ומוסדות מחקר ישראלים סך הכול לשנים 2009-1991	134

137	איור 7.11: מספר הפרסומים הישראליים בין השנים 1990-2008
138	איור 7.12: 20 המדינות המובילות במספר הפרסומים לאוכלוסייה (למאה אלף) בין השנים 2004-2008
	איור 7.13: היחס בין מספר הציטוטים הממוצע בשטחי המדע והטכנולוגיה בישראל לעומת ממוצע הציטוטים לשטח בעולם, בין השנים 2004-2008
143	איור 8.1: צמיחת סחר בינ"ל של ישראל לפי עצמה טכנולוגית, 1995-2008, (במיליוני \$)
147	איור 8.2: סחר בינ"ל של ישראל לפי עצמה טכנולוגית, השוואה בינלאומית, 2006
148	איור 8.3: ייצוא תעשייתי לפי עצמה טכנולוגית, 1990-2008
149	איור 8.4: ייצוא תעשייתי לפי עצמה טכנולוגית, השוואה בינלאומית, 2006
149	איור 8.5: תרומה למאזן המסחרי, לפי עצמה טכנולוגית, 1995-2008
150	איור 8.6: תרומה למאזן המסחרי, לפי עצמה טכנולוגית, השוואה בינלאומית, 2006
151	איור 8.7: מאזן הסחר של סחורות בענף טכנולוגיה עילית, לפי ענפים, 1995-2008, (במיליוני \$)
152	איור 8.8: ייצוא שירותי מחשב ומידע ושירותי מו"פ כאחוז מסך ייצוא השירותים, 2004-2008
153	איור 8.9: ייצוא שירותי מחשב ומידע ושירותי מו"פ כאחוז מסך ייצוא השירותים, השוואה בינלאומית, 2007
154	איור 8.10: משקלן של חברות IN בתפוקה הענפית בענפים נבחרים, 2002-2005
155	איור 8.11: משקלן של חברות IN בסך התפוקה התעשייתית ובתפוקה של ענפים נבחרים, השוואה בינלאומית, 2005, (באחוזים)
156	איור 8.12: משקלן של חברות IN מסך התעסוקה במשק ובענפים נבחרים, 2002 ו-2005
157	איור 8.13: הוצאות למו"פ של מרכזים בינלאומיים, 2003-2007, (במיליארדי \$) וכאחוז מסך הוצאות מו"פ בענף)
158	איור 8.14: משקלם של מרכזי מו"פ של חברות זרות בתעסוקה ובמחקר בענפים שרתי מחשב ומו"פ 2003-2007
158	איור 8.15: מכירות מוצרי תעשייה של חברות בנות בחו"ל לפי הענפים של חברות האם הישראליות, 2002-2005 (במיליוני \$)
159	איור 8.16: מכירות שירותים של חברות בנות בחו"ל לפי הענפים, 2002-2005 (במיליוני \$)
160	איור 8.17: השקעות הון סיכון בחברות היי-טק בישראל, לפי מקור ההון, 1999-2009, (במיליוני \$)
161	איור 8.18: השקעות קרנות הון סיכון ישראליות בקרנות בחו"ל, 2002-2008 (ב-% מסך ההשקעות ובמיליוני \$)
162	איור 8.19: רכישות של חברות הזנק ע"י תושבי חו"ל, 2002-2008 (שווי מכירות במיליוני \$)
162	איור 8.20: שיתוף פעולה בין ממצאים מקומיים לממצאים מחו"ל (% מסך הבקשות לפטנטים תחת PCT שהוגשו ע"י ממצאים מקומיים)
165	איור 8.22: מספר פטנטים רשומים ב-USPTO לפי כתובת המדינה של הממצאים, 1990-2010
166	איור 8.23: בקשות לרישום פטנטים ברשם הפטנטים, 1990-2008
167	איור 8.24: הפרסומים של חוקרים ישראלים בשת"פ עם חוקרים מחו"ל (מספר הפרסומים ושיעורם מסך הפרסומים), 1995-2008
168	איור 8.25: שיתוף פעולה בינלאומי בפרסומים במדעים והנדסה, 2005
168	איור 8.26: הסטודנטים הישראלים הלומדים בחו"ל לפי מדינות היעד, 2006/7
170	איור 8.27: סטודנטים זרים בישראל, לפי מדינות, 2008/9
173	איור 9.1: משקי בית בעלי גישה למחשב ביתי, כאחוז מכלל משקי הבית, 2000, 2005, 2008
177	איור 9.2: משקי הבית עם גישה לאינטרנט, כאחוז מכלל משקי הבית בישראל, 1997-2008
178	איור 9.3: משקי הבית בעלי גישה לאינטרנט כאחוז מכלל משקי הבית, 2000, 2005 ו-2008
179	איור 9.4: משקי בית בעלי קווי תקשורת, כאחוז מכלל משקי הבית, 1997-2008
180	איור 9.5: מדד האו"ם של ישראל למוכנות לממשל אלקטרוני, 2003-2008, (בסוגריים המיקום של ישראל לאותה שנה)
182	איור 9.6: מדד האו"ם למוכנות לממשל אלקטרוני, ישראל בהשוואה לשבדיה, ארה"ב ואירלנד לשנת 2008, (בסוגריים המקום של המדינה לאותה שנה)
182	איור 9.7: מדד האו"ם למוכנות לממשל אלקטרוני לשנת 2008 (20 מדינות מובילות מתוך 192)
183	איור 9.8: מדד החשיפה לרשת (20 מדינות מובילות מתוך 192)
183	איור 9.9: מדד התשתית התקשורתית (20 מדינות מובילות מתוך 192)
184	איור 9.10: מדד ההון האנושי (38 מדינות מובילות מתוך 192)
185	איור 9.11: רמת היוקרה והערכה של עיסוקים נבחרים

רשימת לוחות

20	לוח 1.1: מדדי מפתח למדע, טכנולוגיה וחדשנות בישראל לשנים 1995, 2000, 2003 ו-2009
	לוח 2.1: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, במחירים קבועים, לפי מגזר מבצע, 1990-2009 (מיליוני \$ במחירי 2005)
29	לוח 2.2: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, לפי מגזר מממן ^א , 1991-2007 (מיליוני \$, במחירים שוטפים)
32	לוח 2.3: התפלגות המו"פ של ענפי התעשייה בישראל, 1995-2007, (%)

43	לוח 2.4: התפלגות ענפית של מו"פ עסקי, השוואה בינלאומית, 2006*, (%)
50	לוח 2.5: מימון מו"פ על ידי משרדי ממשלה, לפי יעדים, כאחוז מסך הוצאות הממשלה למו"פ אזרחי, 2009-2000
51	לוח 2.6: מימון מו"פ אזרחי ע"י הממשלה לפי יעדים, בהשוואה בינלאומית, 2008, (באחוזים)
53	לוח 2.7: מקורות המימון למו"פ בהשכלה הגבוהה בישראל, 2007-1995, (מיליוני ₪, מחירים שוטפים) ...
70	לוח 4.1: ערך מלאי הון ICT ומלאי תוכנה, 2008 – 2000, (במיליוני ₪, במחירי 2005)
73	לוח 4.2: השקעות של קרנות הון סיכון ישראליות בחברות ישראליות לפי תחום, 2008-1999, (ב-%)
73	לוח 4.3: השקעות של קרנות הון סיכון ישראליות בחברות ישראליות לפי שלב, 2008-1999 (ב-%)
78	לוח 4.4: התפלגות מענקי קרן מו"פ לפי מחזור מכירות של החברות הנתמכות באחוזים, 5.1: מספר תלמידי יו"ב הלומדים, נבחנים, זכאים לתעודת בגרות והעומדים בדרישות הסף של האוניברסיטאות, 2008-1996
83	לוח 5.2: תלמידי כיתות י"ב, נבחנים וזכאים לתעודה לפי נתיב ומגמה, 2007
84	לוח 5.3: שיעור התלמידים הניגשים לבגרות במקצועות נבחרים מתוך כלל הניגשים לבחינות בגרות
85	לוח 5.4: התפלגות הניגשים לבחינת בגרות במקצועות השונים לפי יחידות לימוד
86	לוח 5.5: שיעור המצטיינים* בבחינת בגרות ברמה של 5 יחידות מבין הנבחנים במקצוע
90	לוח 5.6: תוצאות מבחני פיזה לשנת 2006 לישראל ומדינות נבחרות
96	לוח 5.7: מקבלי תואר ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2008/09-1994/95
99	לוח 5.8: סך הכול סגל הוראה ומחקר באוניברסיטאות לפי דרגה, לפי שווי ערך של משרות שלמות, 2008/09-1991/92
101	לוח 5.9: מועסקים במו"פ (משרות מלאות) בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי, באלפים, 2007-1997
104	לוח 5.10: סך הנשים המקבלות תארים ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2008/09-1994/95
109	לוח 6.1: חלקן של ענפים נבחרים בתוצר של המגזר העסקי 2009-1995
110	לוח 6.2: חלקן של תעשיות עילית ומעורבת עילית בערך מוסף של המשק, 2007
116	לוח 6.3: תעסוקה בתעשיות עילית ומעורבת עילית מכלל התעסוקה במשק, השוואה בינלאומית, 2006
117	לוח 6.4: שכר ממוצע למשרת שכיר במשק ובתחום הי-טק – תעשייה ושירותים, 2009-1995 (ב-₪)
127	לוח 7.1: מספר בקשות לרישום פטנטים ב-USPTO, 2008-1998
127	לוח 7.2: מספר בקשות לרישום פטנטים ב-EPO, 2006-1997
128	לוח 7.3: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO למיליון נפש, 2008-1998
128	לוח 7.4: מספר בקשות לרישום פטנטים ב-EPO למיליון נפש, 2006-1997
129	לוח 7.5: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ, 2006-1997, (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP)
130	לוח 7.6: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ, 2008-1998, (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP)
135	לוח 7.7: מספר הבקשות לרישום פטנטים בתחום הביוטכנולוגיה ב-EPO, 2006, 2003, 2000
135	לוח 7.8: מספר הבקשות לרישום פטנטים בתחום ה-ICT ב-EPO, 2006, 2003, 2000
135	לוח 7.9: מספר הבקשות לרישום פטנטים בתחום הננוטכנולוגיה ב-EPO, 2006, 2003, 2000
136	לוח 7.10: מספר הבקשות לרישום פטנטים שה"כ לשנים 2007-2003, בכל משרדי הרישום, לפי מדינת הממציא הראשון ותחום טכנולוגיה עיקרי
139	לוח 7.11: אחוז הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה מכלל הפרסומים במדינה, השוואה בינלאומית, בין השנים 2008-2004
140	לוח 7.12: אחוז הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה במדינות השונות מכלל הפרסומים בשטח בעולם, השוואה בינלאומית, בין השנים 2008-2004
141	לוח 7.13: השוואה בינלאומית של מספר הפרסומים לנפש (למאה אלף) במדינה, בין השנים 2008-2004
142	לוח 7.14: השוואה בינלאומית של מספר הציטוטים הממוצע לפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה, בין השנים 2008-2004
144	לוח 7.15: דירוג המדינות המובילות לפי דירוג איכות (ממוצע ציטוטים לפרסום), פרסומים וציטוטים מהשנים 2008-1981
151	לוח 8.1: מאזן הסחר של סחורות בענף טכנולוגיה עילית, 2008-1995 (במיליוני \$)
157	לוח 8.2: יצוא פנים-ארגוני בתוך יצוא של שלוחות של חברות זרות, 2005-2002, (במיליוני \$)
163	לוח 8.3: יחס בין שווי הרכישה לבין ההשקעות בחברות שביצעו החברות
169	לוח 8.4: שיתוף פעולה בינלאומי לפי תחומים (2008, 2001, 1995)
171	לוח 8.5: סטודנטים ישראלים שלומדים במדינות OECD כאחוז מכלל הסטודנטים הישראלים,
171	לוח 8.6: מספר סטודנטים - אזרחי ישראל הלומדים מדעים והנדסה בארה"ב
173	לוח 8.7: סטודנטים זרים בלימודי מדעים והנדסה בישראל 2008
184	לוח 9.1: ישראל במדד התשתית התקשורתית לפי המרכיבים

רשימת קיצורים

BERD	Business Sector Expenditure on Research and Development
CAD	Computer Assisted Design
CAGR	Composed Average Growth Rate
CAM	Computer Assisted Manufacturing
EU	European Union
FDI	Foreign Direct Investment
GDP	Gross Domestic Product
GERD	Gross domestic Expenditure on Research and Development
HERD	High Education Sector Expenditure on Research and Development
ICT	Information, Communication Technology
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement
ISCED	International Standard Classification of education
NESTI	OECD National Experts on Science and Technology Indicators
NSF	National Science Foundation
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PCT	Patent Cooperation Treaty
PISA	Program for International Student Assessment
PPP	Purchasing Power Parities
R&D	Research & Development
S&E	Science & Engineering
S&T	Science & Technology
SME	Small and Medium sized Enterprises
SNA	System of National Accounts
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
UNESCO	See United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USPTO	United States Patent and Trademark Office
VC	Venture Capital
WIPO	World Intellectual Property Organization
ות"ת	ועדה לתכנון ולתקצוב
מו"פ	מחקר ופיתוח
מל"ג	מועצה להשכלה גבוהה
מלכ"ר	מוסד ללא כוונת רווח
משרד התמ"ת	משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה
תמ"ג	תוצר מקומי גולמי
מדע"ר	מדען ראשי
מולמו"פ	המועצה הלאומית למחקר ופיתוח
מגנט	תכנית למו"פ גינרי טכנולוגי

מצבה הייחודי של מדינת ישראל מחייב אותה לבסס את עוצמתה הכלכלית, החברתית והביטחונית על ידע מדעי ופיתוחים טכנולוגיים. הצורה בה צלחה ישראל את המשבר הכלכלי הנוכחי מוכיחה לא רק את נכונות קביעה זו, אלא גם את החשיבות הרבה של מדיניות המעודדת יצירה מדעית-טכנולוגית ומטפחת הון אנושי כתשתית הכרחית לפעילות זו. התפתחות ענפי תעשייה ושירותים המתבססים על ידע מתקדם, פיתוח מדעי טכנולוגי וכוח אדם מיומן הובילה את ישראל בשנים האחרונות לצמיחה כלכלית בשעורים מרשימים, כאשר כשליש מהצמיחה מקורו בתעשייה עתירת ידע. למרות הנסיגה הזמנית שחלה בשנים 2001-2003, והמשבר הכלכלי העולמי בשנתיים האחרונות, המשק הישראלי חזר לצמוח בשיעורים מרשימים. צרופה של ישראל לארגון ה-OECD בשנת 2010 מבטא אף הוא את הישגי המדינה בתחומי הכלכלה, המדע והחברה.

ההצלחה הישראלית במינוף מו"פ מדעי וטכנולוגי לצמיחה כלכלית היא פרי נסיבות והשקעות ציבוריות מסיביות במחקר ובהשכלה הגבוהה בעשורים הראשונים של המדינה. אך גם אם ישראל הייתה בין המדינות הראשונות לטפח יצירה מדעית-טכנולוגית כמרכיב מהותי במדיניות הכלכלית-חברתית, ההכרה 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. תחרותיות מתעצמת זו מתבטאת 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 לטווח ארוך 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 אינם זמינים במידה שווה לכל רבדי האוכלוסייה במדינה. מדיניות כזאת אמורה לשמש כמתווה מכוון לגיוס המשאבים הנדרשים ולהקצאתם בין התחומים המדעיים, בין הגורמים המבצעים מחקר המדעי ופיתוח טכנולוגי, ובין תחומי המחקר שראוי לטפח בישראל. 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, בעידוד ההשקעות הדרושות למימוש היעדים של מדיניות זו, ובמעקב אחרי ביצועי המשק בתחומים אלה. גופים אלה מונים בין היתר את המועצה הלאומית למו"פ (מולמו"פ), המועצה להשכלה גבוהה, האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, ועדת המדע והטכנולוגיה של הכנסת, ועדת השרים למדע וטכנולוגיה, פורום המדענים הראשיים במשרדי הממשלה, לשכת המדען הראשי של משרד התמ"ת, 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 אמין ועדכניים אודות פעילויות המו"פ בישראל, הישגי המחקר המדעי

ומצאי התשתיות לפעילויות אלה. בהתאם לגישה זו נדרשים בסיס נתונים ייעודי לנושאי מו"פ ועשייה מדעית, ומתודולוגיות לניתוח פעילויות אלה והערכת היעילות של צעדי המדיניות התומכת בהן. לקידום פעילות כזו חברו מוסד שמואל נאמן בטכניון, המועצה הלאומית למחקר ופתוח (מולמו"פ) 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. המולמו"פ אמונה מטעם הממשלה ומכוח החוק על גיבוש מדיניות לאומית בתחומי המחקר והפיתוח. מוסד שמואל נאמן למחקרי מדיניות לאומית מקיים פעילות מחקרית ענפה בנושאים מדעיים שונים ובהשפעתם על החברה והכלכלה בישראל. מסמך זה משקף פעילות מתמשכת שמטרתה לתאר ולנתח את המשאבים המופנים למחקר מדעי בישראל ואת תוצרי השקעות אלה. הכוונה להציג במשולב מדדים ברי השוואה, על פני זמן ועל פני מדינות שונות, שיאפשרו לקובעי המדיניות, גופים מתקצבים, וחוקרים 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.

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, ולגיבוש חלופות מדיניות להקצאת 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 בפעילות מחקר מדעי. כשלי שוק כאלה נגרמים כתוצאה מכך שההשקעה במו"פ יוצרת ידע וטכנולוגיות שלא ניתן לקבל את מלוא תמורתם הכלכלית. בנוסף, מחקר מדעי ומו"פ הן פעילויות המאופיינות ע"י עלויות גבוהות, רמות גבוהות של אי וודאות, פערי מידע בין הממציא/יזם למקורות המימון האפשריים, ופרקי זמן ארוכים הנדרשים להשגת תוצאות בעלות ערך כלכלי. גורמים אוניברסאליים אלה מניעים את הממשלות במדינות המפותחות להציע מגוון תמיכות בפעילות מחקר מדעי ומו"פ. הצורך בתמיכה ממשלתית כזו בולט עוד יותר במדינה שאין לה משאבים טבעיים, המרוחקת מהשווקים הפוטנציאליים שלה, וסובלת מבידוד פוליטי יחסי. חשיבות נוספת למדיניות מדע וטכנולוגיה בישראל נובעת מהרכב האוכלוסייה הקיימת במדינה, ומפערים גדולים בהכנסות ובהשתתפות בכוח העבודה ברבדי האוכלוסייה.

אנו מצויים כיום באמצע תהליך, מבורך לכשעצמו, של צמצום משקל הסקטור הציבורי בפעילות המשק, והקטנת התמיכה הממשלתית בפעילויות רבות. בין הפעילויות בהן חלים שנויים מפליגים וקיצוצים כבדים 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?

במקביל לשינויים המתחוללים בתוך המדינה, משתנה גם תמונת המצב העולמית בתחומי המחקר והפיתוח ותעשיות ההיי-טק. מתרבים הסימנים המצביעים על סיכון ביכולת לשמור על מעמדה המוביל של ישראל בתחומי מדע ופיתוח טכנולוגי. סיכונים אלה נוצרו ע"י התרחשות בו-זמנית של מספר תהליכים שונים ובלתי תלויים זה בזה: (א) החלשת הביקושים מצד מערכת הביטחון לפיתוחים טכנולוגיים שבעבר הרחוק היו הגורם המכונן והמניע להיווצרות תעשיית ההיי-טק משגשגת, במיוחד בתחומי ה-ICT; (ב) התעצמות יכולות המו"פ וההשקעות בפיתוח טכנולוגי בכל המדינות המתועשות, כולל מדינות הענק במזרח אסיה; (ג) הקלות הגוברת שבה ניתן כיום לקדם מו"פ מדעי-טכנולוגי במקומות שונים ב"עולם שטוח" בו הריחוק הגאוגרפי מהשוק וממקום היצור משחק תפקיד קטן יותר מבעבר. מצב זה מייצר בו-זמנית סיכונים והזדמנויות בתחומי המו"פ, אך מבשר גם על התעצמות התחרותיות בשוק המו"פ הגלובלי; (ד) מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל, המייצרת את תשתית ההון האנושי למחקר ולפיתוח של השנים הבאות, סובלת מקיצוצים חדים במשאבים המוקצים לה, במספר חברי הסגל המועסקים בה, ובהמשך תהליך ההזדקנות של מצבת החוקרים, במקביל לעליה חדה במספר הלומדים במערכת האוניברסיטאית. לא יתכן ששנויים כאלה יתרחשו מבלי לפגוע בצורה אנושה באיכות ההכשרה המדעית של חוקרי העתיד; (ה) מקורות המימון העומדים לרשות חברות הזנק בתחומי ההיי-טק הצטמצמו משמעותית בשנים האחרונות עקב משברי הדוט-קום והמשבר הכלכלי של 2008. תחומי הפיתוח העתידיים, כגון ננו-וביו-טכנולוגיה, דורשים מנגנוני מימון חדשניים ושונים מאלה שבעזרתם התפתחה תעשיית ה-ICT. התוצאה היא שאין כיום בישראל מערכות תשתיות התומכות בהקמת תעשייה מבוססת ידע בתחומים אלה.

תנאי בסיסי לעיצוב מדיניות מדע וטכנולוגיה הנותנת מענה לבעיות אלה הוא זמינותה של 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 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 אלו 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 מטרת 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. שימוש בנתונים אלה יאפשר פיתוח ויישום של 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 היכולת 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 היכולת המדעית-טכנולוגית 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 הכללת 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, מפיק 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 של מדדים למדע טכנולוגיה וחדשנות בישראל – השלישית מאז שהחל פרסומן בשנת 2006, מאורגנת סביב שמונה נושאים מרכזיים:

- ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי: מדידת היקפי המו"פ בישראל במונחים כספיים ואחרים, תוך הבחנה בין הגורמים המבצעים והגורמים המממנים, (פרק 2).
- ענפי ה-ICT, בהן התמקדה רב פעילות המו"פ בישראל, ושהטמעתם בענפי התעשייה והשירותים האחרים עשויה לשפר את הפרייון בכל המשק ולייצר צמיחה כלכלית מאוזנת ויציבה, (פרק 3).
- תשומות הון וסיוע ממשלתי: שני מרכיבים מהותיים בעשייה מדעית-טכנולוגית, הדורשים מעורבות ממשלתית הן בהתנעה והן בתמיכה מתמשכת עקב ריבוי כשלי שוק, (פרק 4).
- הון אנושי במדע וטכנולוגיה: היקפי כוח האדם העוסק בתחומי הפיתוח וההטמעה של תחומי המדע והטכנולוגיה השונים, תחומי ההכשרה ומקומות הלימוד, ומאפיינים נוספים, (פרק 5).
- מדדי תמורה ותפוקה כלכליים לפעילות במדע וטכנולוגיה: במונחי תוספת תוצר ענפי, צמיחה כלכלית ושפור פרייון העבודה והפרייון הכולל, (פרק 6);
- תפוקות ידע להשקעות במדע ובמו"פ: פרסומים מדעיים וציטוטיהם, ורישום פטנטים, (פרק 7);
- הגלובליזציה בתחומי המו"פ והיצירה המדעית: מדדים להתפתחות הקשרים הבין לאומיים המבוססים על פתוחים טכנולוגיים ומחקר מדעי – היקף המסחר הבינלאומי מבוסס ידע טכנולוגי, חברות רב-לאומיות ומרכזי מו"פ של חברות זרות, השקעות זרות בתחומי היי-טק, וקשרי מחקר בין-לאומיים, (פרק 8).
- המוכנות הטכנולוגית: תשתיות תקשורת וטכנולוגיות ICT והטמעתם בחברה ובמשל, (פרק 9).

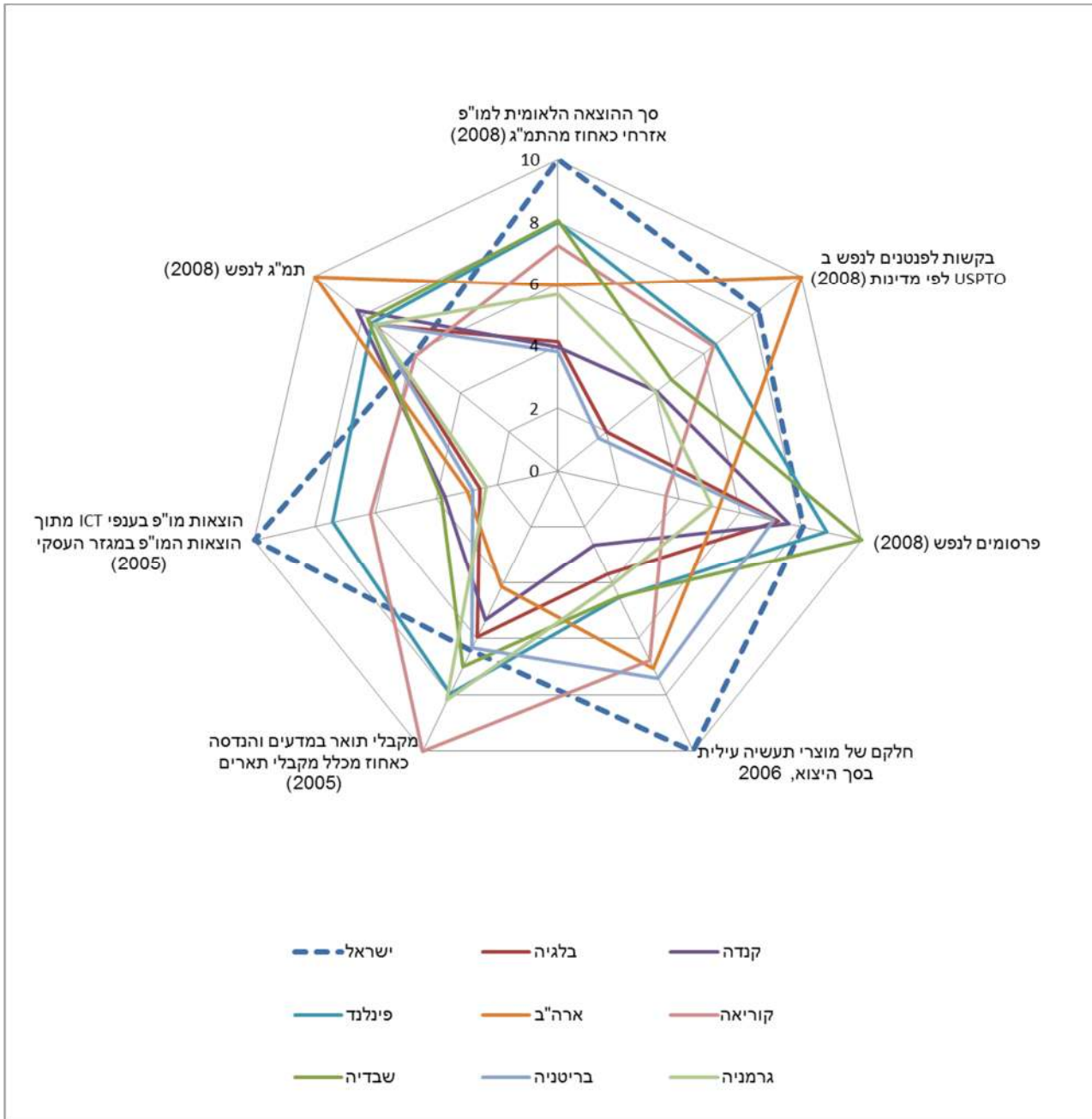
1.5 מגמות במדדי מפתח למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות

לוח 1.1: מדדי מפתח למדע, טכנולוגיה וחדשנות בישראל לשנים 1995, 2000, 2003 ו-2009

2009	2003	2000	1995	
כללי				
7,552	6,748	6,369	5,612	אוכלוסייה בישראל (באלפים)
704,632	546,580	541,749	423,489	תמ"ג (מיליוני ₪ במחירי 2005)
³ 27,902	21,436	21,253	17,316	תמ"ג לנפש (PPP, דולרים)
מקורות לחדשנות ומו"פ				
4.27%	4.26%	4.27%	2.54%	ההוצאה הלאומית למו"פ כאחוז מהתמ"ג
1182	998	1049	444	ההוצאה הלאומית למו"פ לנפש (במחירים שוטפים, PPP, דולרים)
¹ 14%	23%	24%	36%	שיעור המימון הממשלתי מסך ההוצאה למו"פ (%)
¹ 79%	69%	71%	48%	שיעור המימון של המגזר העסקי מסך ההוצאה למו"פ (%)
³ 0.58%	0.73%	0.65%	² 0.66%	מו"פ בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה כאחוז מהתמ"ג
1,690	1,674	1,795		תקציבי מו"פ של המדען הראשי (במיליוני ₪)
הון אנושי				
¹ 44%	⁴ 45%			בעלי השכלה על תיכונית ומעלה כאחוז מהאוכלוסייה בגילאים 25-64
³ 25.1	23.2	26.4	⁵ 16.8	מועסקים במו"פ במגזר העסקי ביחס לסך המועסקים במגזר העסקי
24%	23%	19%		מקבלי תואר במדעים והנדסה כאחוז מכלל מקבלי תארים
¹ 1.29	1.26	1.42	1.20	תפוקה לעובד: תעשיות טכנולוגיה עילית ביחס לכלל ענפי התעשייה
גלובליזציה				
28,293	14,666	19,031	9,097	סחר בינ"ל בטכנולוגיה עילית (במיליוני דולר)
42%	46%	53%	37%	ייצוא תעשיות עילית כאחוז מסך הייצוא בענפי התעשייה
¹ 46%	³ 44%			יצוא שירותי מחשב ומידע ושירותי מו"פ כאחוז מסך יצוא השירותים
1442	218			מכירת חברות הזנק ישראליות לחו"ל (מיליוני דולר)
¹ 10,005	8,781	⁶ 7,541		סטודנטים ישראלים בחו"ל במדינות ה-OECD
תפוקות כלכליות				
7.1%	6.4%	7.9%	6.1%	חלקן של תעשיות הטכנולוגיה העילית והמעורבת-עילית בתמ"ג (%)
1.95	1.97	2.06	1.71	שכר ברוטו לעובד בענף הטכנולוגיה העילית ביחס לשכר הממוצע במשק
1,122	1,011	3,092		גיוס הון סיכון ע"י קרנות ישראליות (במיליוני דולרים)
תפוקות מו"פ				
7,745	5,895	6,740	4,457	בקשות לפטנטים בלשכת הפטנטים הישראלית
1,600	1,432	1,490	1,341	מתוכן: בקשות לפטנטים של ממצאים ישראלים בארץ
6,145	4,463	5,250	3,116	בקשות לפטנטים של ממצאים זרים בישראל
³ 4,550	2,539	2,509	1,072	בקשות לפטנטים של ממצאים ישראלים בארה"ב
³ 13,919	11,109	9,667	8,683	מספר הפרסומים המדעיים של חוקרים ישראלים
³ 188.75	153.14	133.26	119.70	מספר פרסומים ישראלים למאה אלף נפש

- ¹ נתונים לשנת 2007
- ² נתונים לשנת 1996
- ³ נתונים לשנת 2008
- ⁴ נתונים לשנת 2004
- ⁵ נתונים לשנת 1997
- ⁶ נתונים לשנת 2001

איור 1.1: מדדי מפתח למדע, טכנולוגיה וחדשנות בהשוואה בינלאומית



2. ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי

- ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל הייתה 32.8 מיליארד ש"ח בשנת 2009 (במחירים שוטפים)
- חלקה של ההוצאה הלאומית למו"פ בתמ"ג היווה 4.3% בשנת 2009, השיעור הגבוה ביותר בין מדינות ה-OECD, חרף הירידה משעור של 4.8% בשנת 2007.
- המגזר העסקי מימן 79% מההוצאה הלאומית למו"פ, (2007), שעור גבוה יותר מזה של רב המדינות המפותחות. הממשלה מממנת רק 14% (כולל הקצבת ות"ת). מקורות בחו"ל 3%, והיתר ממומן ע"י ההשכלה הגבוהה ומלכ"רים.
- 81% מהוצאות המו"פ האזרחי של הממשלה בישראל מופנים ליעדי קידום טכנולוגיות תעשייתיות ולהקצבת המחקר של ות"ת, לעומת ממוצע של 41% בלבד ליעדים דומים בארצות ה-OECD.
- משקל ענפי המו"פ ושרותי המחשוב (ענפים 72 ו-73), בהוצאה הלאומית למו"פ בישראל גבוה מאוד בהשוואה בינלאומית – 62% בשנת 2009.
- גם המו"פ של ענפי התעשייה בישראל סובל מריכוזיות יתר בהשוואה בין לאומית, כאשר 70% מהמו"פ התעשייתי מתרכז בענף ציוד תקשורת אלקטרוני, (2007).
- חברות קטנות ובינוניות (עד 250 עובדים) בישראל אחראיות ל-44% מהמו"פ העסקי, (2007), שעור גבוה במיוחד בהשוואה למדינות אחרות.

ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי וניגזרותיה 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 רוב הלשכות הסטטיסטיות במדינות השונות בעולם, ביניהם גם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בישראל. היום בעידן של שינוי טכנולוגי מהיר יש צורך לעדכן את ההגדרות. בשנת 2002 יצאה הגרסה השישית המכילה הנחיות משופרות ומותאמות למדידת מו"פ לדוגמא מדידת מו"פ בענף השירותים, גלובליזציה ומדידת כוח אדם העוסק במו"פ. מדריך נוסף הוא מדריך אוסלו (Oslo Manual) הכולל קווים מנחים עבור איסוף ושימוש של נתונים על פעילות חדשנות בתעשייה ובשירותים. בשנת 2005 פורסמה מהדורה שלישית אשר עודכנה כדי לכלול את ההתקדמות בהבנת תהליך החדשנות, את הניסיון שנצבר מן הסיבוב הקודם של סקרי חדשנות, הרחבת שדה החקירה למגזרים אחרים של התעשייה וכן עדכונים בתקן הבינלאומי לסיווגי תעשייה.

אימוץ של הגדרות אלה על ידי מספר רב של גורמים בינלאומיים, למרות חוסר הגמישות, מאפשר ביצוע השוואות בינלאומיות אשר תורמות להבנת התהליכים השונים בהתפתחות תשתית המחקר, וביצוע ניתוחי מדיניות. במאי 2010 התקבלה ישראל כחברה בארגון ה-OECD. אבל עוד קודם הצטרפותה השוותה הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה את עצמה לסטטיסטיקה שהארגון

מפרסם. לדוגמא, בשנת 2006 שינה בנק ישראל את שיטת החישוב של התמ"ג הישראלי כך שיתאים לשיטות החישוב של ה-OECD ולאפשר את הצטרפות ישראל אליו.

פעולות מו"פ הן חלק מתחום רחב, הכולל פעולות מדע וטכנולוגיה (S&T), כפי שהוגדרו על ידי המשרד הסטטיסטי של אונסקו. פעולות אלה כוללות פעילויות הקשורות ביצירה, קידום, הפצה ויישום של ידע מדעי וטכנולוגי. בנוסף לפעילויות מו"פ, פעולות מדע וטכנולוגיה כוללות גם פעולות חינוך והדרכה טכנית ומדעית, שירותים טכניים ומדעיים, וכן שירותים כגון: 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 2009 או השנה האחרונה עברה קיימים נתונים. רוב האינדיקטורים שיוצגו יהיו ברי השוואה למדינות אחרות. לאחר מכן נתמקד בצורה מעמיקה בשלושת המגזרים העיקריים שמבצעים/מממנים מו"פ: המגזר העסקי, המגזר הממשלתי וההשכלה הגבוהה. המדדים והמגמות של ישראל ישוו למדינות נבחרות, רובן מהאיחוד האירופי⁷.

יש לציין, כי עבור ישראל כל המדדים המוצגים הם אך ורק למו"פ האזרחי, הממשלה מממנת ומבצעת גם מו"פ בתחום הביטחוני בהיקף משמעותי, שאיננו נסקר במסמך זה.

⁷ 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 לשתי קבוצות: הראשונה לפני ההרחבה האחרונה: 15 מדינות האיחוד האירופי (EU15): אוסטריה, בלגיה, דנמרק, פינלנד, צרפת, גרמניה, יוון, אירלנד איטליה, לוקסמבורג, הולנד, פורטוגל, ספרד, שבדיה, ובריטניה. השנייה, 27 מדינות האיחוד האירופי (EU27): הכוללת את המדינות מקבוצת ה-EU15 והמדינות הנוספות: קפריסין, צ'כיה, אסטוניה, הונגריה, לטביה, ליטא, מלטה, פולין, סלובקיה, סלובניה, בולגריה ורומניה.

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".

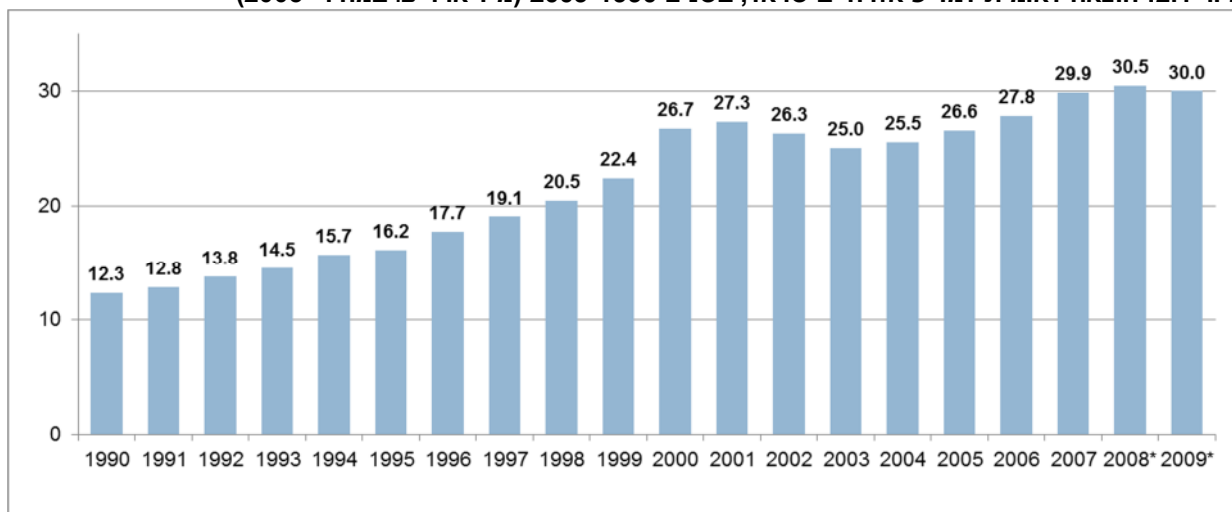
מקורות:

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

2.1.1 הוצאה לאומית למו"פ (GERD)

המדד הבסיסי והמקובל להיקף פעילות המו"פ הוא הוצאה לאומית למו"פ (Gross Expenditure on R&D). איור 2.1 מציג את הוצאה לאומית למו"פ אזרחי ישראל בשנים 2009-1990, במחירי 2005. בין השנים 1990 ל-2001 נרשמה בהוצאה לאומית למו"פ עלייה ממוצעת של 7.5% לשנה. החל משנת 2002 ועד 2009 חלה האטה בצמיחה והמו"פ גדל בממוצע שנתי של 1.2%. יש לציין כי שנים אלה כללו מיתון כלכלי עולמי ועדיין לא ידועה ההשפעה על ישראל של המשבר שהיה בשנת 2008.

איור 2.1: הוצאה לאומית למו"פ אזרחי ישראל, בשנים 1990-2009 (מיליארד ₪ במחירי 2005)



הערות: * נתונים ארעיים
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

2.1.2 עצימות המו"פ (R&D Intensity)

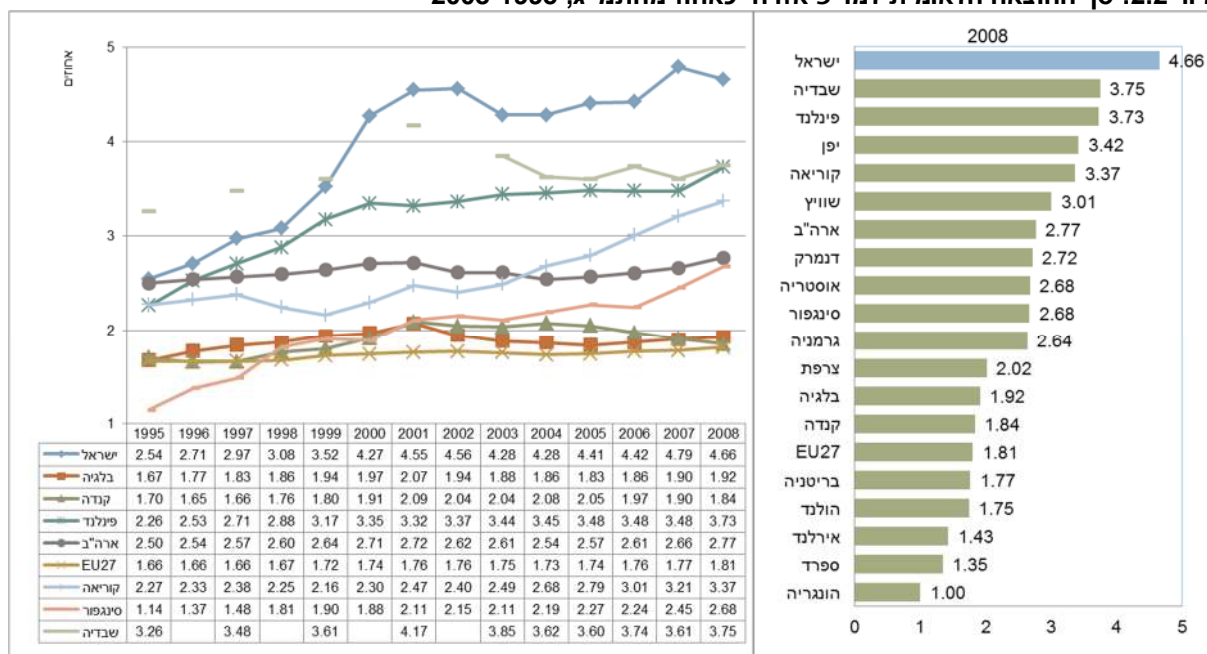
להשוואת הוצאה למו"פ בין מדינות שונות, יש לנרמל את המדד לפי גודל המשק. המדד הנפוץ ביותר להשוואה בינלאומית הוא הוצאה לאומית למו"פ כשיעור מהתוצר המקומי הגולמי (תמ"ג). מדד זה נקרא "עצימות המו"פ" (R&D Intensity).

באיור 2.2 מוצג מדד זה עבור ישראל ועבור מספר מדינות נוספות שנבחרו, חלקן בגלל גודלן (ארה"ב וקנדה) וחלקן בגלל שיש להן מאפיינים הדומים לישראל (פינלנד ובלגיה), לשנים 1995-2008, וכן בהשוואה בינלאומית רחבה יותר לשנת 2008. המדד שמוצג הוא סך הוצאה למו"פ כאחוז מהתמ"ג, עבור ישראל הנתונים לא כוללים את הוצאה לאומית למו"פ ביטחוני, ועדיין ישראל נמצאת במקום הראשון בעולם מבחינת מדד זה. דבר המבטא את חוזקה של ישראל בתחום זה בעולם ואת המקום החשוב שיש לפעילות המחקר והפיתוח במשק הישראלי.

אם נבחן את הוצאה למו"פ ביטחוני כאחוז מהתמ"ג במדינות אחרות לשנת 2007, בארה"ב הוצאה למו"פ ביטחוני מהווה כ-0.4% מהתמ"ג, בבריטניה 0.2%, בצרפת 0.15%, בשבדיה 0.12%, בגרמניה 0.04% בספרד ויפן 0.03% עבור אירלנד בלגיה אוסטריה ופינלנד האחוז נמוך ביותר (מתחת ל-0.01%). עבור המדינות קנדה, דנמרק, הונגריה, קוריאה הולנד שוויץ וסינגפור לא קיימים נתונים למו"פ אזרחי בלבד.

בישראל, ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג בשנת 2009 היוותה 4.27%, ירידה קלה לעומת 2008 (4.66%). בהשוואה בינלאומית מדד זה עבור ישראל חריג בתנודתיות שלו. משנת 1995 עד 2001 חלה עליה חדה וישראל מובילה במדד זה משמעותית בהשוואה לשאר המדינות. משנת 2002 ועד היום, ישראל עדיין מובילה במדד זה אך הוא נשאר יציב בסביבות ה-4.5% בממוצע. בהמשך נציג מדדים שמראים שעיקר העלייה ממומנת ומתבצעת במגזר העסקי.

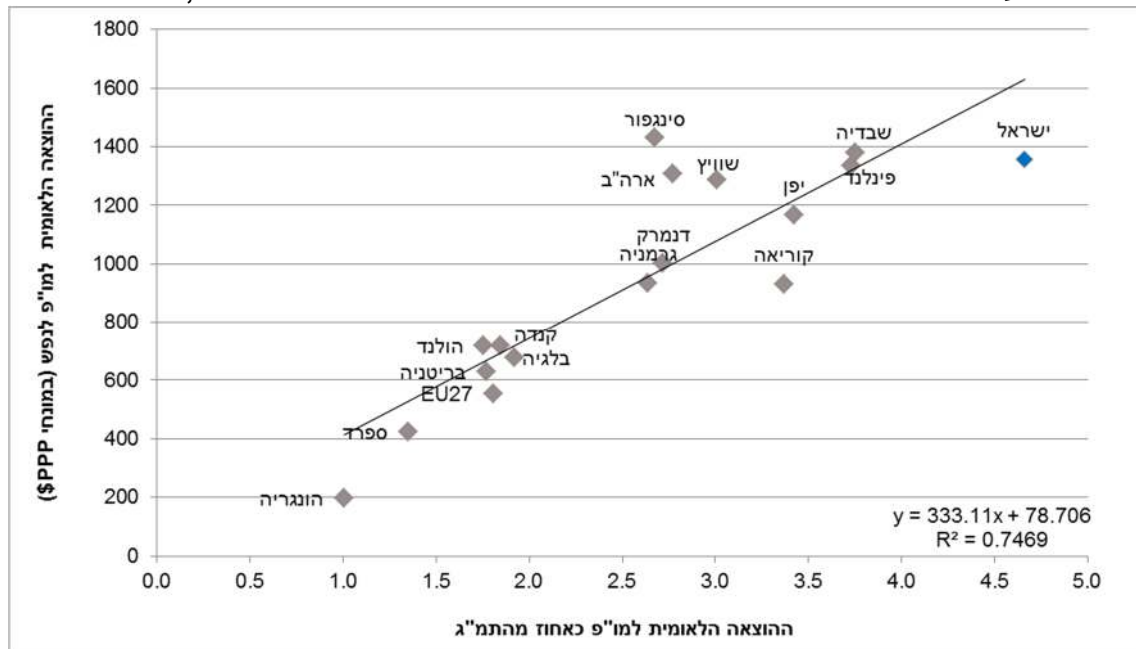
איור 2.2: סך ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג, 2008-1995*



הערות: א. הנתונים עבור ישראל לשנים 2007-2008 אינם סופיים
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

האיור הבא משווה בין ההוצאה הלאומית למו"פ כאחוז מהתמ"ג להוצאה הלאומית למו"פ לנפש. ישראל מובילה בפער גדול בהשוואה לשאר המדינות בהוצאה הלאומית למו"פ כאחוז מהתמ"ג. היינו מצפים שהדבר ישתקף גם בהוצאה הלאומית למו"פ לנפש. מצב זה לא מתקיים, אמנם ישראל בין המדינות המובילות אך רק במקום השלישי אחרי סינגפור ושבדיה ובהשוואה לפינלנד, שוויץ וארה"ב הפערים הרבה יותר קטנים. הסיבה לכך היא כי התמ"ג לנפש של ישראל נמוך ביחס למדינות ה-OECD.

איור 2.3: שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ כאחוז מהתמ"ג וההוצאה הלאומית למו"פ לנפש⁸, 2008



הערות: א. נמדד בדולרים שוטפים במונחי שווי כוח קנייה (\$ PPP) מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

2.1.3 ההוצאה הלאומית למו"פ לפי מגזרים

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

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מגדירה את ארבעת המגזרים הללו כדלקמן⁸,

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

בלוח 2.1 ובאיור 2.4 מוצג ביצוע ההוצאה הלאומית למו"פ בישראל לפי ארבעת המגזרים הנ"ל בשנים 1990-2009. במהלך תקופה זו גדל חלקו של המגזר העסקי בביצוע ההוצאה הלאומית למו"פ בצורה משמעותית מ-6,634 מיליוני ₪ (במחירי 2005), המהווים 54% מסך ההוצאה הלאומית למו"פ בשנת 1990, ל-23,913 מיליוני ₪ המהווים 80% בשנת 2009. זהו קצב גידול מצטבר ממוצע של 8% לשנה⁹. לעומת זה, במגזר הממשלתי קצב הגידול המצטבר הממוצע של ההוצאה למו"פ לאותה תקופה הוא 0.1%, גם במונחים ראליים ההוצאה הממשלתית למו"פ נשארה כמעט

⁸ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי 1989-2007**, פרסום מס' 1352, ירושלים, 2009.

⁹ Compound Average Growth Rate – CAGR קצב גידול מצטבר ממוצע

$$CAGR(t_0, t_n) = \left(\frac{V(t_n)}{V(t_0)} \right)^{\frac{1}{n-t_0}} - 1$$

ללא שינוי. חלקה של הממשלה בהוצאה למו"פ ירד מ-10% בשנת 1990 ל-4% בשנת 2009. גידול ההוצאה למו"פ במגזר העסקי נובעת ממספר סיבות וביניהן מדיניות ממשלתית, המעודדת במגוון תכניות את המו"פ עסקי (בעיקר התכניות של המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר), ההתפתחות המואצת של מגזר ההיי-טק, כניסת משקיעים זרים לישראל והתפתחות הגדולה בענף ההון-סיכון (VC). גם ההוצאה למו"פ של ההשכלה הגבוהה נשאר כמעט ללא שינוי לאורך השנים וחלקו בהוצאה למו"פ, בתקופה הנדונה, ירד מ-32% בשנת 1990 ל-13% בשנת 2009. כלומר, המחקר בהשכלה הגבוהה מבחינת השקעות כספיות אינו מצליח לעקוב אחרי הגידול המסיבי בהוצאות למו"פ שמבוצעות בעיקר על ידי המגזר העסקי. תמהיל המו"פ – בין מחקר בסיסי, מחקר יישומי ופיתוח עשוי להיות מושפע בצורה מהותית מהעלייה הגדולה בשיעור המו"פ בישראל המבוצע על ידי המגזר העסקי (ראה גם איור 2.5 ופרק 2.3 על המו"פ העסקי).

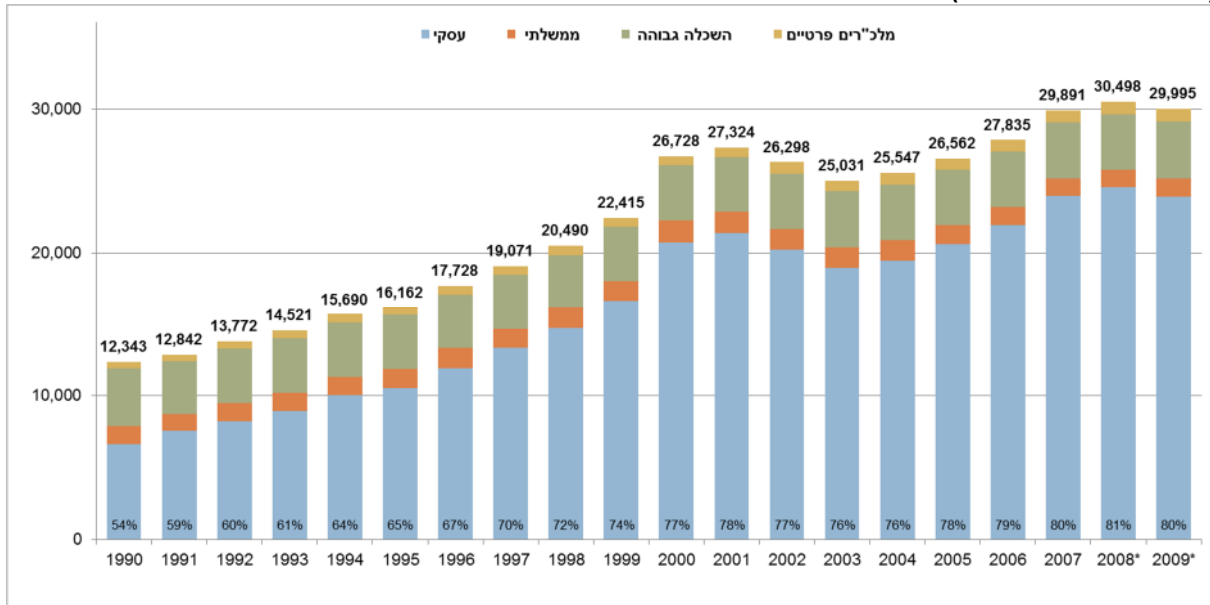
לוח 2.1: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל, במחירים קבועים, לפי מגזר מבצע, 1990-2009 (מיליוני ₪ במחירי 2005)

שנה	סה"כ		עסקי		ממשלתי		השכלה גבוהה		מלכ"רים פרטיים	
	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%
1990	12,343	100%	6,634	54%	1,255	10%	3,976	32%	479	4%
1991	12,842	100%	7,528	59%	1,158	9%	3,668	29%	487	4%
1992	13,772	100%	8,198	60%	1,290	9%	3,758	27%	526	4%
1993	14,521	100%	8,907	61%	1,290	9%	3,752	26%	573	4%
1994	15,690	100%	10,022	64%	1,244	8%	3,818	24%	606	4%
1995	16,162	100%	10,500	65%	1,317	8%	3,787	23%	558	3%
1996	17,728	100%	11,868	67%	1,426	8%	3,832	22%	602	3%
1997	19,071	100%	13,330	70%	1,317	7%	3,802	20%	621	3%
1998	20,490	100%	14,657	72%	1,435	7%	3,739	18%	658	3%
1999	22,415	100%	16,647	74%	1,382	6%	3,779	17%	606	3%
2000	26,728	100%	20,703	77%	1,559	6%	3,825	14%	641	2%
2001	27,324	100%	21,391	78%	1,498	5%	3,775	14%	661	2%
2002	26,298	100%	20,232	77%	1,434	5%	3,852	15%	780	3%
2003	25,031	100%	18,987	76%	1,386	6%	3,923	16%	735	3%
2004	25,547	100%	19,466	76%	1,400	5%	3,869	15%	813	3%
2005	26,562	100%	20,641	78%	1,287	5%	3,842	14%	792	3%
2006	27,835	100%	21,931	79%	1,249	4%	3,842	14%	814	3%
2007	29,891	100%	23,946	80%	1,238	4%	3,863	13%	844	3%
*2008	30,498	100%	24,556	81%	1,237	4%	3,841	13%	863	3%
*2009	29,995	100%	23,913	80%	1,280	4%	3,906	13%	896	3%

הערות: א. כולל את האוניברסיטאות ומכון ויצמן למדע.
* נתונים ארעיים.

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

איור 2.4: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל לפי מגזר מבצע, 1990-2009 (מיליוני ₪ במחירי 2005)

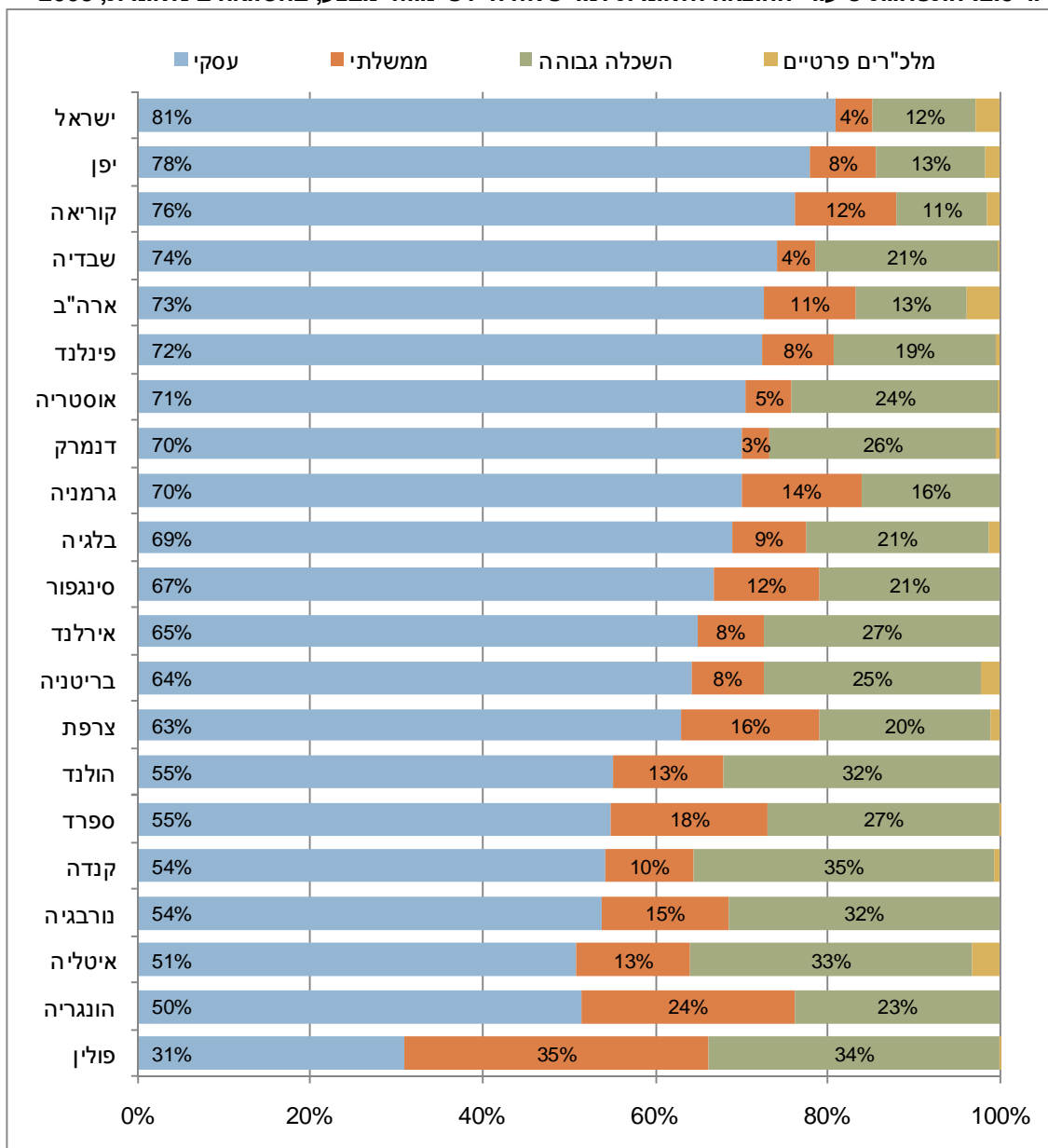


הערות: א. מגזר ההשכלה הגבוהה כולל את האוניברסיטאות ומכון ויצמן למדע.
* נתונים ארעיים.

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

האיור הבא מציג את שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ לפי מגזר מבצע לשנת 2008 בהשוואה בינלאומית. ישראל אמנם בולטת בשיעור ההוצאה הלאומית למו"פ במגזר העסקי בהשוואה למדינות אחרות אך ניתן לראות כי ברוב המדינות עיקר ההוצאה הלאומית למו"פ מתבצעת על ידי המגזר העסקי. אם נסתכל על מגזר ההשכלה הגבוהה, בישראל שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ במגזר ההשכלה הגבוהה נמוך (12%) בהשוואה למדינות אחרות קטנות ומתקדמות לדוגמה, הולנד (31%), דנמרק (27%), שבדיה (21%) ופינלנד (19%).

איור 2.5: התפלגות שיעורי הוצאה הלאומית למו"פ אזרחי לפי מגזר מבצע, בהשוואה בינלאומית, 2008



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD
 הערות: עבור אוסטריה, הונגריה, גרמניה, יפן וקוריאה הנתונים הם לשנת 2007

חשוב לבחון את הוצאות המו"פ גם לפי המגזר המממן. ניתוח ההבדלים בין הוצאה למו"פ לפי גורם מבצע ומממן ממחיש 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 ביצועו נמסר לגורם אחר. החלוקה למגזרים דומה לזאת שתארנו במו"פ לפי מגזר מבצע אך בנוסף ישנה התייחסות למקורות מימון מחו"ל. ההגדרה של הלמ"ס המבוססת על מדריך פרסקטי וה-SNA (System of National Accounts): "שאר העולם (חו"ל) מורכב מכל היחידות המוסדיות שאינן תושבות המדינה המבצעות עסקאות עם יחידות תושבות המדינה, או שיש להן קשרים כלכליים אחרים (כמו תביעות בין תושבים ללא תושבים) עם יחידות תושבות המדינה. חו"ל כולל גם יחידות מוסדיות מסוימות אשר ממוקמות פיזית בתחום הגיאוגרפי של המדינה, לדוגמא:

שגרירות, קונסוליות או בסיסים צבאיים ולרבות ארגונים בינלאומיים." (חברות רב-לאומיות נכללות ביצוא ולא במימון חו"ל – הרחבה בנושא ניתן לקרוא בפרק גלובליזציה).

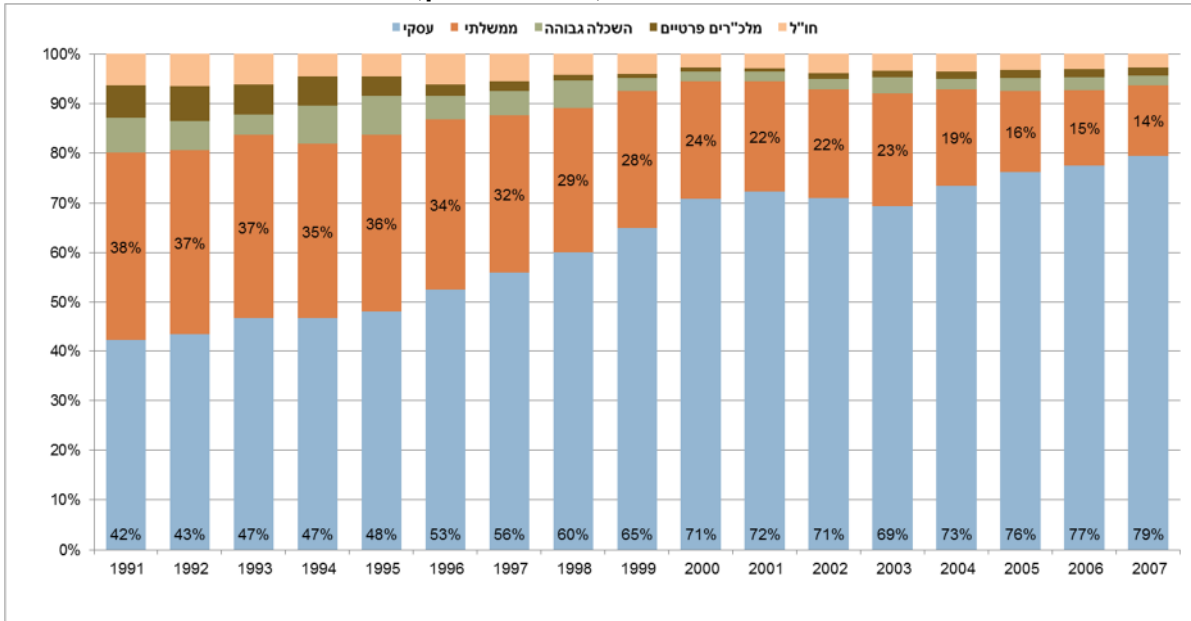
במיון של ההוצאה למו"פ לפי המגזר המממן נכללים: עלות המו"פ שהמגזר מבצע בעצמו ושמומן ממקורות עצמיים, קניית מו"פ בארץ, תרומות, מענקים והעברות הון אחרות למגזרים אחרים בארץ למימון מו"פ. לוח 2.2 ואיור 2.6 מציגים את ההוצאה הלאומית למו"פ לפי מגזר מממן בישראל במחירים שוטפים בשנים 1991-2007. המימון שהממשלה מעבירה 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. יש לשים לב כי הנתונים בלוח מוצגים במחירים שוטפים ולכן לא ניתן להשוות את הערכים הכספיים לאורך השנים. ההתייחסות היא רק לשיעור שמהווה כל מגזר במימון ההוצאה למו"פ. במימון ההוצאה למו"פ ניתן לראות מגמות דומות לביצוע ההוצאה למו"פ. חלקו של המגזר העסקי במימון גדל מ-42% בשנת 1991 ל-79% בשנת 2007 ואילו חלקה של הממשלה במימון ההוצאה למו"פ ירד מ-38% בשנת 1991 ל-14% בשנת 2007.

לוח 2.2: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, לפי מגזר מממן, 1991-2007 (מיליוני ₪, במחירים שוטפים)

חו"ל		מלכ"רים פרטיים		השכלה גבוהה		ממשלתי		עסקי		סה"כ		
%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	
6%	222	7%	231	7%	244	38%	1,340	42%	1,486	100%	3,523	1991
6%	281	7%	302	6%	252	37%	1,621	43%	1,870	100%	4,325	1992
6%	311	6%	314	4%	209	37%	1,894	47%	2,380	100%	5,107	1993
5%	284	6%	369	8%	486	35%	2,229	47%	2,939	100%	6,307	1994
4%	327	4%	298	8%	570	36%	2,623	48%	3,542	100%	7,361	1995
6%	567	2%	195	5%	432	34%	3,126	53%	4,782	100%	9,101	1996
6%	615	2%	217	5%	548	32%	3,503	56%	6,230	100%	11,113	1997
4%	535	1%	152	5%	707	29%	3,734	60%	7,740	100%	12,868	1998
4%	639	1%	154	2%	398	28%	4,470	65%	10,483	100%	16,144	1999
3%	603	1%	165	2%	438	24%	5,140	71%	15,394	100%	21,740	2000
3%	672	1%	172	2%	432	22%	5,248	72%	17,002	100%	23,526	2001
4%	938	1%	275	2%	548	22%	5,311	71%	17,391	100%	24,463	2002
3%	763	1%	315	3%	751	23%	5,242	69%	15,990	100%	23,061	2003
3%	837	1%	357	2%	522	19%	4,717	73%	17,758	100%	24,191	2004
3%	825	2%	463	3%	689	16%	4,259	76%	20,078	100%	26,312	2005
3%	854	2%	470	3%	736	15%	4,373	77%	22,106	100%	28,539	2006
3%	913	2%	507	2%	647	14%	4,695	79%	26,190	100%	32,953	2007

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

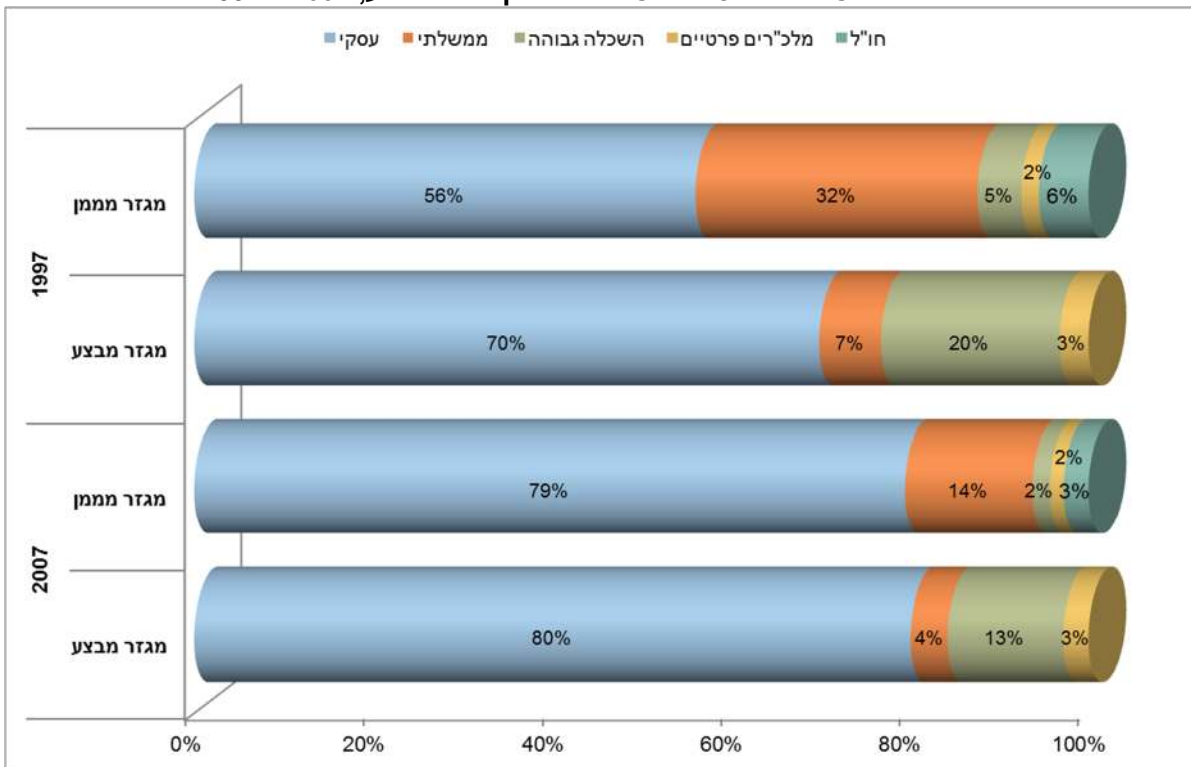
איור 2.6: שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, לפי מגזר מממן, 2007-1991



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 2.7 משווה את ההוצאה הלאומית למו"פ לפי מגזר מממן מול מגזר מבצע לשנת 1997 ולשנת 2007. מהשוואה בין הביצוע למימון ניתן לראות כי עיקר המו"פ שממומן על ידי הממשלה מבוצע במגזר העסקי ובמגזר ההשכלה הגבוהה. ניתן לראות שגם ביצוע וגם מימון המו"פ של המגזר הממשלתי הצטמצמו בכ-50% בין השנים 1997 ל-2007.

איור 2.7: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל לפי מגזר מממן ומגזר מבצע, 2007 ו-1997



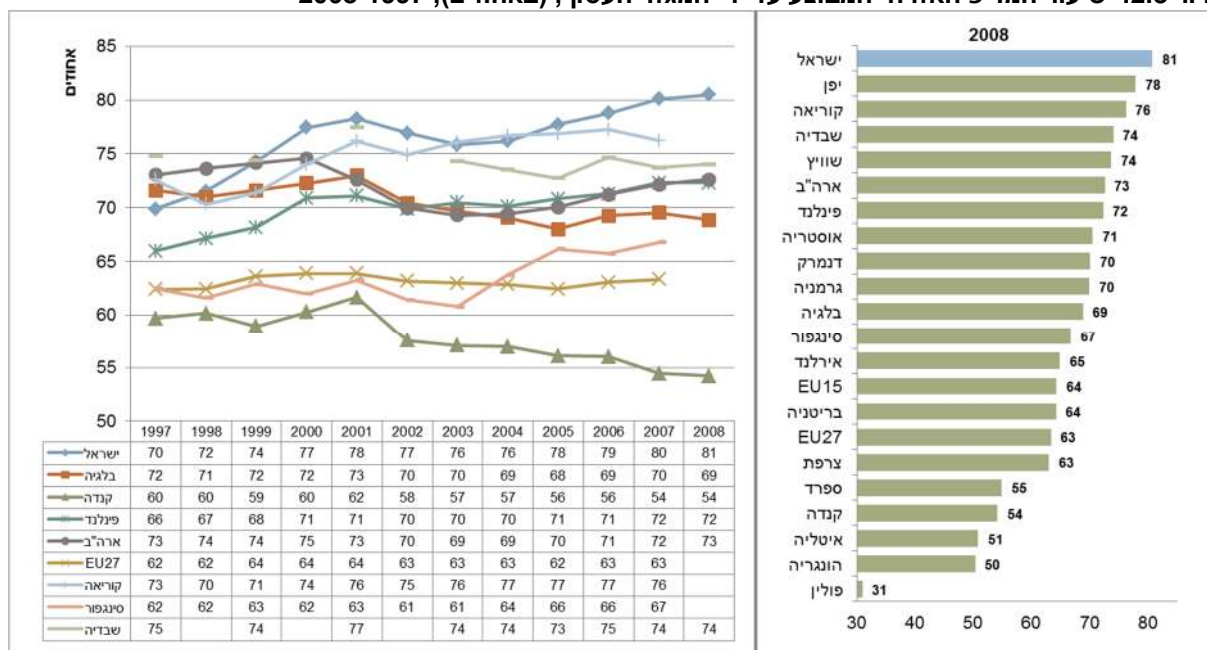
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

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, שימוש, יישום והטמעה של ידע. מרכיב זה מהווה מקור מהותי לצמיחת חברות ולרווחיותן, (למשל Microsoft וחברות בתחום האינטרנט כגון Google ו-Yahoo). למעורבות הגוברת של המגזר העסקי בפעילויות מו"פ מתלווה צמצום בשיעור המימון הממשלתי מההוצאה הלאומית למו"פ. כאשר מציגים נתונים של המגזר העסקי עבור ישראל ובעיקר בהשוואה בינלאומית יש לקחת בחשבון כי הנתונים של ישראל אינם כוללים את ההוצאה למו"פ ביטחוני, שממומן על ידי המגזר הממשלתי אך בחלקו הגדול מתבצע על ידי המגזר העסקי.

2.2.1 מבט מצרפי על מו"פ עסקי

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 בלוח 2.1, שיעור המו"פ האזרחי אשר מבוצע על ידי המגזר העסקי גדל בצורה משמעותית לאורך השנים, והגיע עד ל- 80% בשנת 2009. איור 2.8 מציג את נתוני התפתחות שיעור זה וכן את נתון 2008 בהשוואה בינלאומית רחבה יותר. מדד זה עבור ישראל גבוה מאוד יחסית לעולם, מעל יפן, קוריאה ושבדיה. בישראל הוא הציג עלייה בין השנים 1997-2001. בעקבות המשבר בענף ההיי-טק בין השנים 2001-2004 היה קיפאון במדד וכמעט ולא חלו בו שינויים. החל משנת 2004 ניתן לראות מגמת עליה קלה המצביעה על התאוששות המשק בשנים אלה. גם במדינות אחרות המוצגות ניתן לראות מגמה דומה בנתון זה, בדרך כלל עם תנודות מתונות יותר.

איור 2.8: שיעור המו"פ האזרחי המבוצע על ידי המגזר העסקי, (באחוזים), 1997-2008*

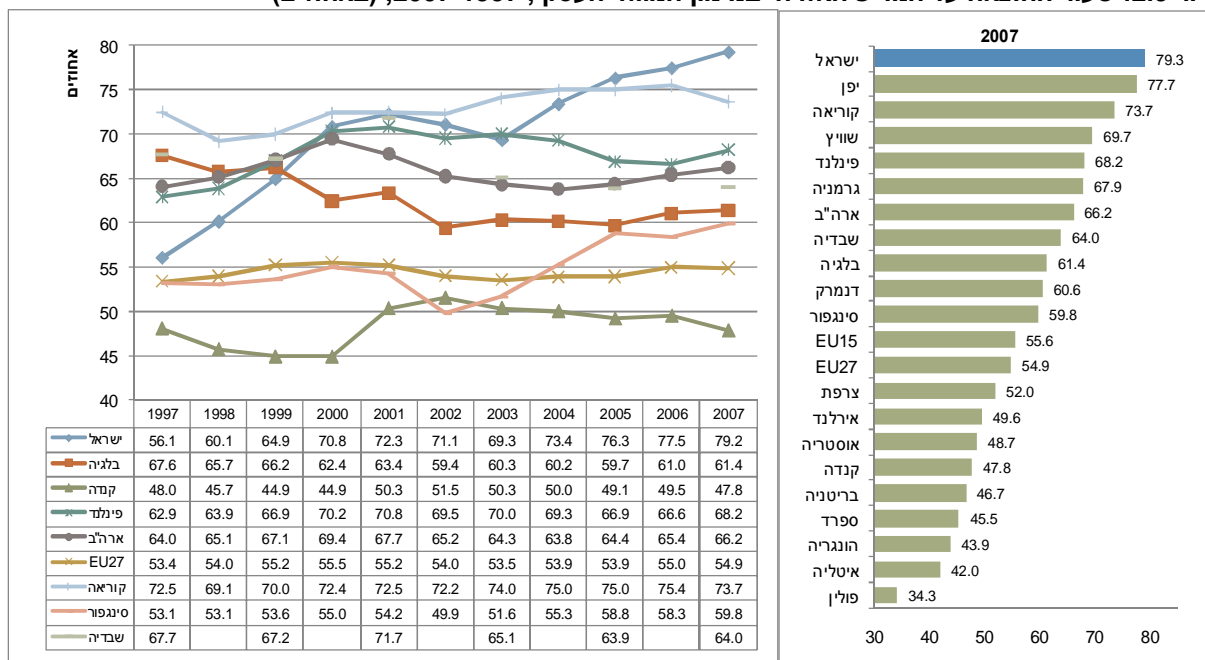


הערות: א. הנתונים בגרף הימני מתייחסים לשנת 2008 או לשנה האחרונה עבורה נתקבלו נתונים, עבור ישראל נתוני 2008 הם נתונים ארעיים
 מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

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 בלוח 2.4, גם נתון זה עלה משמעותית בישראל לאורך השנים. איור 2.9 מציג את אחוז המו"פ שמממן המגזר העסקי בישראל מסך ההוצאה הלאומית למו"פ בהשוואה בינלאומית.

עד שנת 2003 מדד זה עבור ישראל היה נמוך משל מדינות כגון בלגיה, קוריאה ופינלנד. בין השנים 2003-2007 הוא עלה בממוצע ב- 3.4% לשנה ודורג בראש הלוח. ניתן לראות שהמגמה של מדד זה בישראל דומה למגמה במדד של המו"פ בביצוע המגזר העסקי כלומר עליה חדה בין השנים 1997 לשנת 2000 קיפאון ואף ירידה בין השנים 2001-2003 והחל משנת 2003 שוב מגמת עלייה. התנהגות המדד לאורך השנים בישראל לא דומה למדינות אחרות, בהן המעברים אינם חזקים כמו בישראל. עובדה זו מחזקת את ההנחה כי המו"פ העסקי בישראל מרוכז בענף ההיי-טק ורגיש מאוד לתנודותיו.

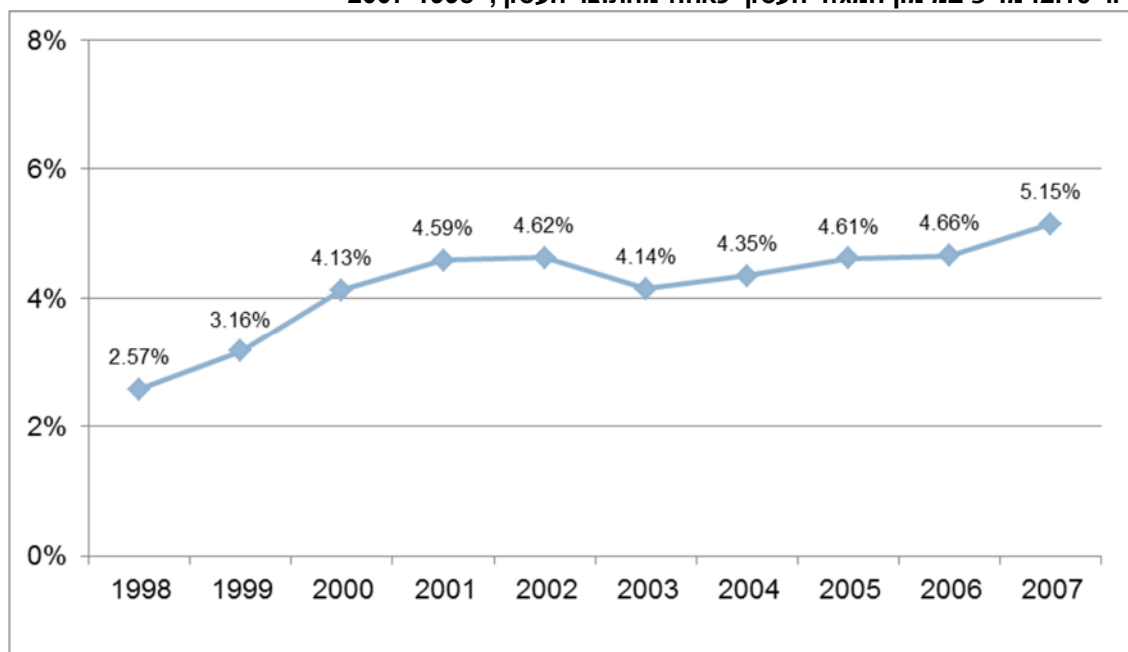
איור 2.9: שיעור ההוצאה על המו"פ האזרחי במימון המגזר העסקי, 1997-2007, (באחוזים)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD
 הערות: הנתונים עבור שווייץ הם לשנת 2004

מדד מקובל להצגת חשיבות פעילות זו ולבחינת עתירות המו"פ העסקי הוא שיעור ההוצאה למו"פ במגזר העסקי מתוך התפוקה של מגזר זה. נתון זה מאפשר לראות כמה מתוך התוצר של המגזר העסקי מושקע בחזרה במו"פ. האיור הבא מציג את המו"פ במימון המגזר העסקי כאחוז מהתוצר העסקי בישראל לשנים 1998-2007. כמו במדדים אחרים גם במדד זה העלייה המשמעותית היא משנת 1998 עד 2002, גידול של 16% ממוצע לשנה. ואילו בתקופה משנת 2003 עד 2007 יש עלייה של רק 2% ממוצע לשנה.

איור 2.10: מו"פ במימון המגזר העסקי כאחוז מהתוצר העסקי, 1998-2007

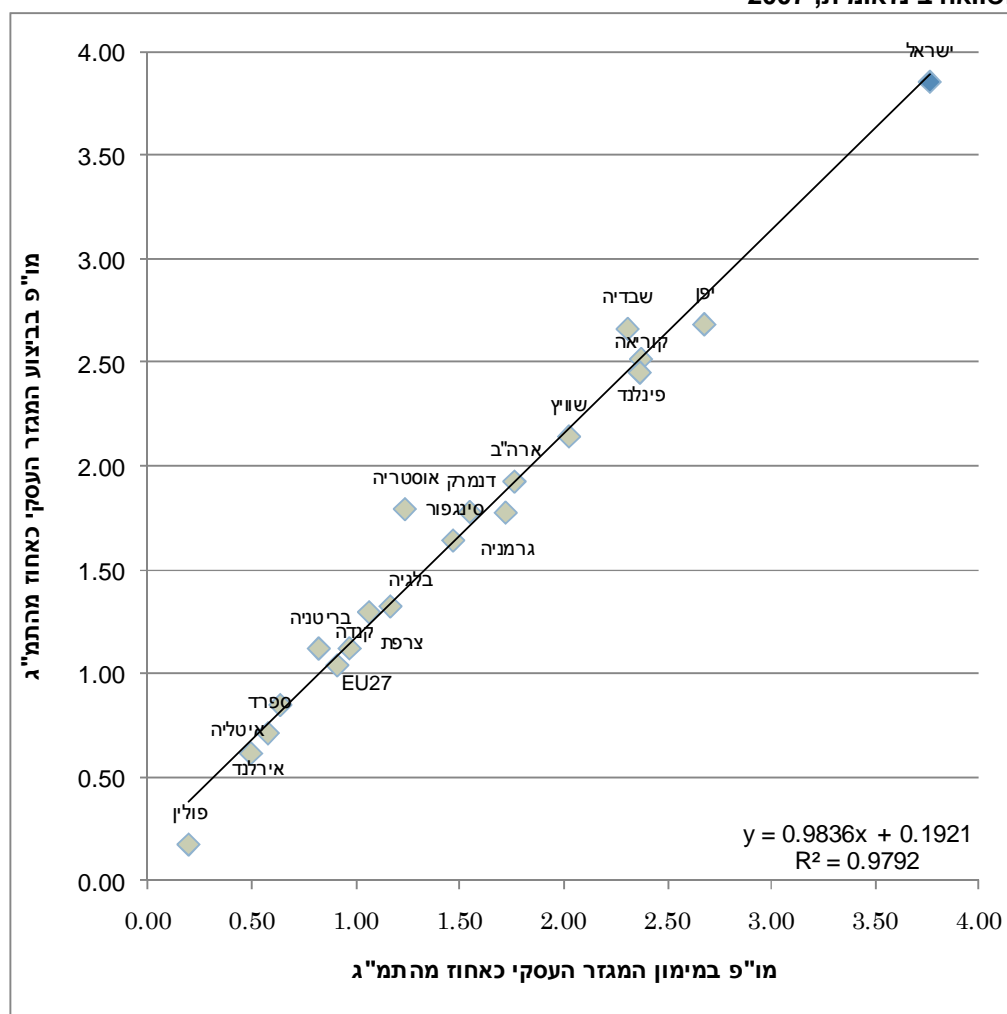


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

קיים מתאם גבוה בין שיעורי המו"פ במימון ובביצוע המגזר העסקי מתוך התוצר הכולל במשק. איור 2.11 מציג את שני המדדים הללו: שיעור המו"פ המבוצע ושיעור המו"פ הממומן על ידי המגזר העסקי כאחוז מהתמ"ג לשנת 2007 בהשוואה בינלאומית.

שיעורי המימון והביצוע בישראל גבוהים בהשוואה בינלאומית. ישראל ממוקמת עפ"י מדד זה בשנת 2007 מעל מדינות כגון שבדיה, פינלנד, יפן, שווייץ וקוריאה. בישראל המו"פ בביצוע המגזר העסקי כאחוז מהתמ"ג עומד על 3.88% והמו"פ הממומן על ידי המגזר העסקי כאחוז מהתמ"ג הוא 3.79%. נתונים אלה כמעט כפולים לעומת ארה"ב, ולמעלה מפי שלושה יחסית לממוצע של 27 מדינות האיחוד האירופי.

איור 2.11: שיעורי הביצוע והמימון של המגזר העסקי במו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג, השוואה בינלאומית, 2007

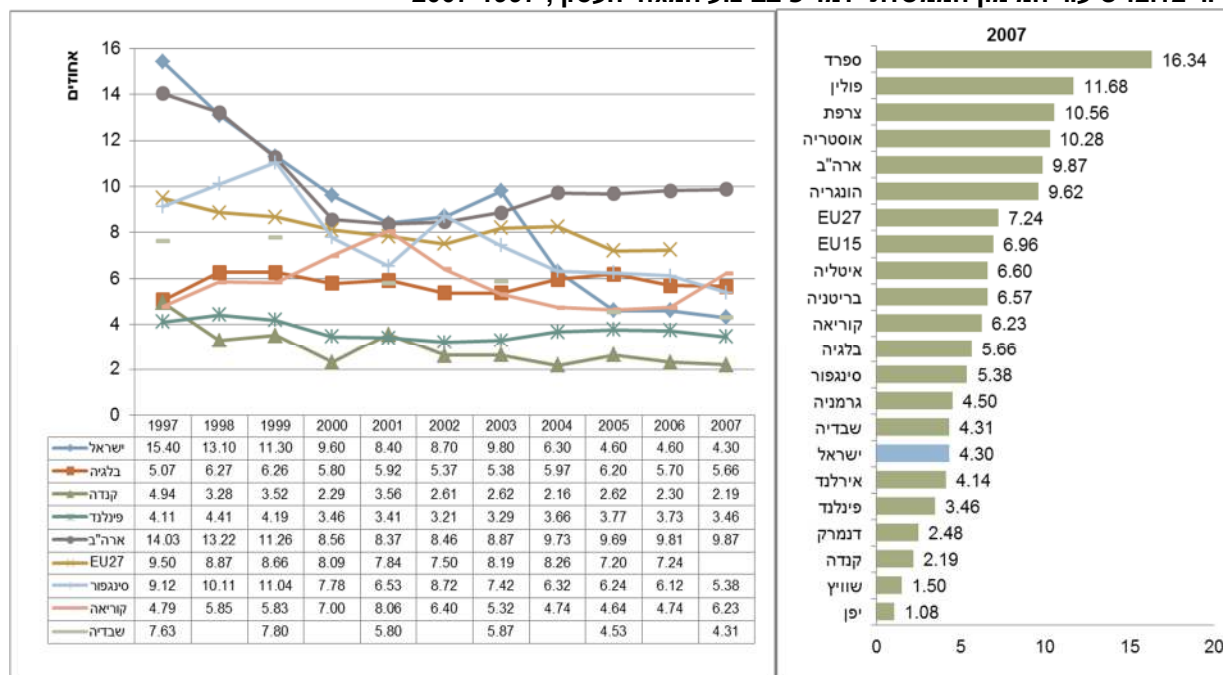


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

בכלכלה מבוססת ידע יש חשיבות לקשרים שבין המגזר העסקי ובין מגזרים אחרים לדוגמא: מימון הממשלה במגזר העסקי ומימון המגזר העסקי בביצוע מו"פ בהשכלה הגבוהה. המגזר העסקי בישראל קיבל בעשור האחרון תמיכה רחבה מהממשלה, במיוחד דרך תכניות עידוד המו"פ שהופעלו על ידי המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר (תכניות אלה מופרטות בהמשך בפרק 6: "מדדים כלכליים לפעולות מדע וטכנולוגיה"). איור 2.12 מציג את שיעור המימון הממשלתי הישיר (לא כולל הטבות מס) בביצוע המגזר העסקי בישראל בהשוואה בינלאומית. צריך

להדגיש שבהעברות הממשלה למגזר העסקי כלולה התמיכה הישירה והגולמית¹⁰ (ברוטו) בלבד. תמיכות עקיפות כגון הנחות במס או הכרה בפחת מואץ, אינן נכללות כאן, למרות שבמדינות מסוימות יש להן משמעות ניכרת. עד שנת 2002 נראה שהמימון הממשלתי ביחס למו"פ המבוצע על ידי המגזר העסקי ירד בצורה משמעותית, בשנת 2003 חלה עלייה קלה אך החל משנת 2004 חלה שוב ירידה חדה (חלק מהירידה מוסבר בקיצוץ תקציב המדען הראשי – הרחבה בפרק 4.3 – תמיכה ממשלתית). בהשוואה בינלאומית לשנת 2007 אנו ממוקמים נמוך בהשוואה למדינות כגון ספרד, פולין צרפת וארה"ב ודומים למדינות כגון שבדיה, גרמניה אירלנד ופינלנד. יש לציין כי עבור ישראל המדד אינו כולל את ההוצאה הלאומית למו"פ ביטחוני. ההשוואה יכולה להיות בעייתית עבור ארה"ב, בריטניה וצרפת בהן שיעור המו"פ הביטחוני גבוה.

איור 2.12: שיעור המימון הממשלתי למו"פ בביצוע המגזר העסקי, 2007-1997

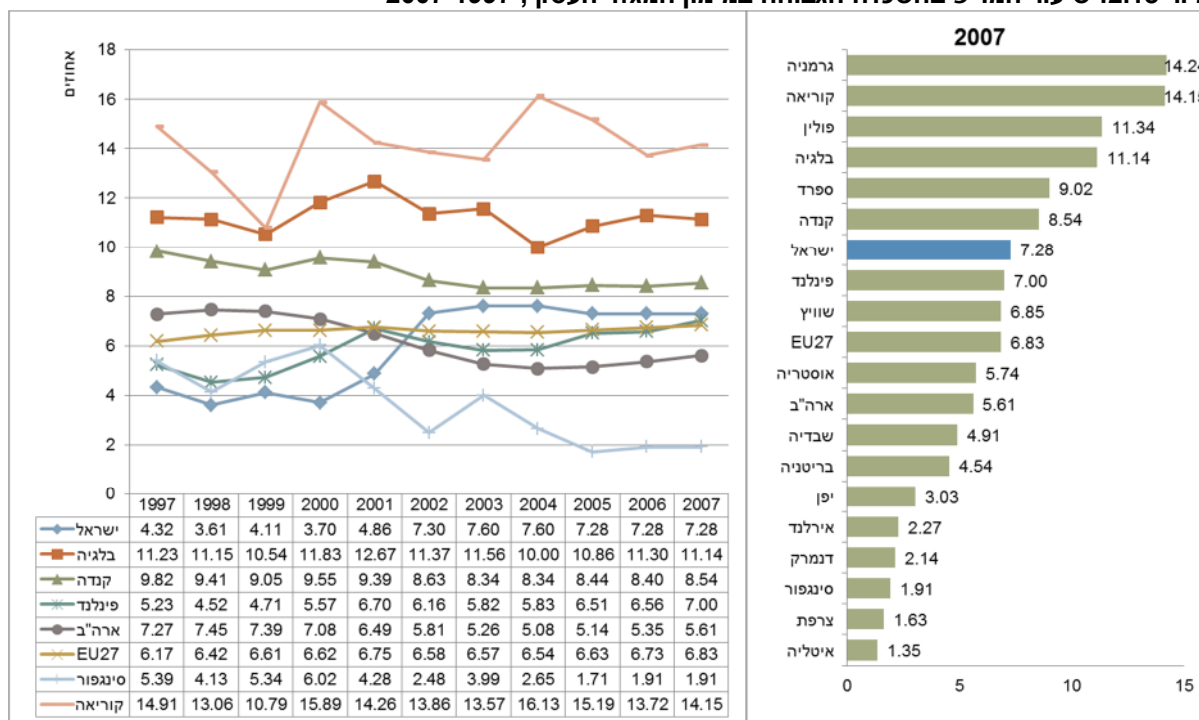


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

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 המו"פ המבוצע באוניברסיטאות במימון המגזר העסקי. מדד זה מוצג באיור 2.13 להלן. ערכו של מדד זה בישראל בשנת 2007 הוא 7.28%. בשנים 2001-1997 כמעט ולא חל שינוי במדד זה בישראל, והוא נשמר בערך נמוך מזה של רוב הארצות. בשנת 2002 חלה עליה חדה במדד זה מ-4.9% ל-7.3%, ומצבה של ישראל השתפר בהשוואה למדינות אחרות. שינוי זה יכול לנבוע ממדיניות הממשלה להשקיע בתכניות המחייבות שיתוף פעולה בין האקדמיה למגזר העסקי כגון "מגנטון" ונופר ומשנת 2002 עד 2007 לא חל כמעט שינוי במדד זה. עם זאת, ישראל עדיין רחוקה מהמדינות הבולטות בתחום, וביניהן גרמניה (14.2%), קוריאה (13.72%), ובלגיה (10.86%).

¹⁰ ללא ניכוי הכנסות מתמלוגים.

איור 2.13: שיעור המו"פ בהשכלה הגבוהה במימון המגזר העסקי, 1997-2007



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

2.2.2 הוצאה למו"פ בסקטור העסקי לפי ענפים כלכליים ועתירות טכנולוגיות

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 האחד 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 חמישה מועסקים ויותר. בתוך ענף התעשייה קיים פילוח לענפי תעשייה שונים וכן פילוח לפי עתירות טכנולוגיות שיוצגו בהמשך.

- **תכנה ומו"פ:**

- **ענף שירותי מחשוב (ענף 72)** כולל חברות הפועלות בתחום 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. מחקר ופיתוח בתחום התוכנה הוא תהליך שיטתי, המכיל מרכיב של חוסר ודאות, שנועד להוביל לסגירת פערים ולמילוי צרכים מדעיים וטכנולוגיים.

חברות הזנק ומרכזי מו"פ בין לאומיים יסווגו לענף 72 רק במידה ועסקו באחד מהתחומים הנ"ל.

- **ענף המו"פ (ענף 73)** כולל חברות הפועלות בתחום מחקר בסיסי (דהיינו, עבודה ניסיונית או תיאורטית המיועדת ליצירת ידע חדש בדבר תופעות ועובדות בלי יישום או שימוש מידי), 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 הרפואה, ההנדסה, מדעי הטבע, ומדעי הרוח והחברה. חברות אלו הינן מכוני מחקר, חברות הזנק, מרכזי מו"פ של חברות בין לאומיות, חברות Fables¹¹ וחממות טכנולוגיות.

- שירותים פיננסיים: כולל חברות העוסקות בבנקאות (גופים המוגדרים כבנקים על ידי המפקח על הבנקים, פעילויות פיננסיות אחרות כגון חכירה פיננסית, אשראי, השקעות, מתן הלוואות, משכנתאות ועוד), גופים 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, תחבורה, אחסנה ותקשורת וכד'.

בישראל ההוצאה הלאומית למו"פ מאוד גבוהה בהשוואה בינלאומית וענף התוכנה והמו"פ מהווה חלק עיקרי ממנה. בשנת 2005, הוקמה וועדה לבדיקת האפיון והגדרת ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי (וועדת הלפמן). מטרת הוועדה היה לבדוק את אמינות ותקינות המדידה של ההוצאה הלאומית למחקר ופיתוח אזרחי (GERD) בישראל. הוועדה הוציאה דו"ח (הלפמן 2005) עם שבע המלצות, הראשונה והעיקרית עסקה במדידה להערכת ההוצאה על תוכנה בענף שירותי המחשוב. המלצה זו נבעה מהעובדה כי, בשנת 2002, 40% מההוצאה על מו"פ עסקי (BERD) הגיע מענף המחשוב או השירותים הקשורים בו, שיעור גבוה בהשוואה למדינות ה-OECD. עובדה שהעלתה חשד כי קיימות בעיות מדידה בתחום המו"פ והתוכנה, המעלות ספקות לגבי נתוני ההוצאה למו"פ בגלל גודלו וחשיבותו של ענף זה בכלל ההוצאה הלאומית למו"פ.

בשנת 2009 הוזמן צוות מומחים מה-OECD ביוזמת המועצה הלאומית למחקר ופיתוח (המולמו"פ) כדי שיבחן, יעריך ויציע שיפורים במדידה של הוצאות המו"פ בענף שירותי מחשוב ובסקרים שמבוצעים לצורך כך על ידי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בישראל. יוזמה זו נתמכה על ידי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (הלמ"ס), משרד המדען הראשי (OCS) של משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה, ומשרד המדע והטכנולוגיה.

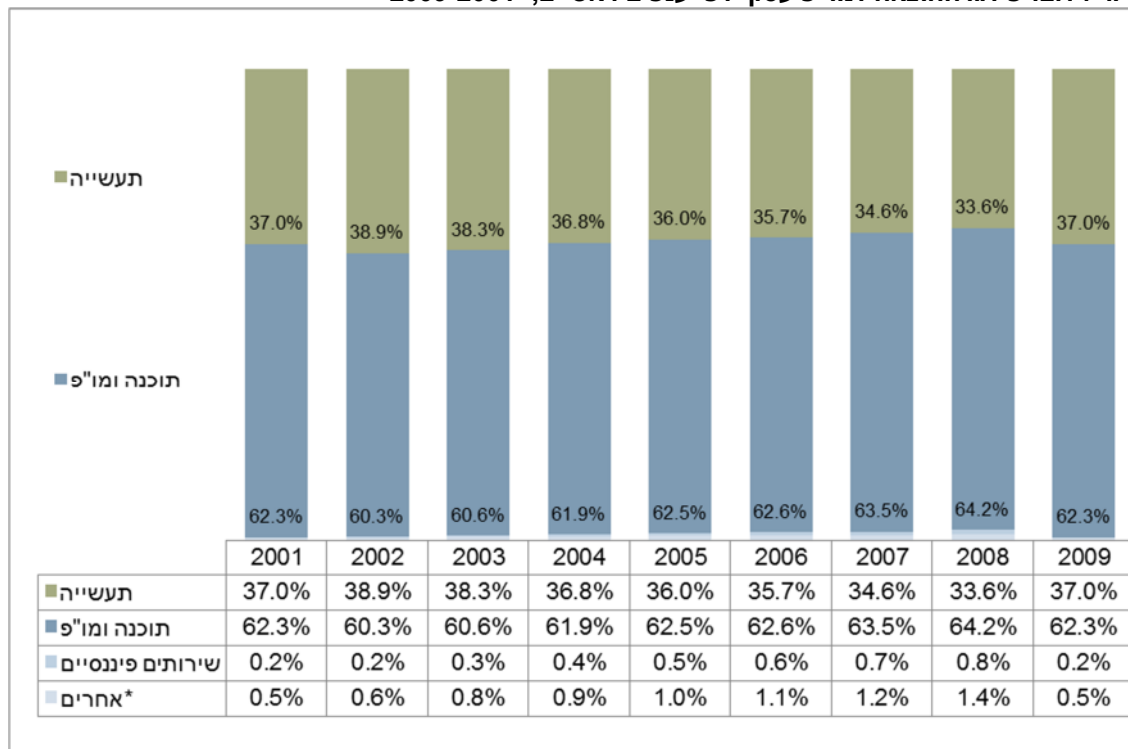
צוות המומחים שביקר בירושלים בנובמבר 2009, קיבל סקירה על אופן ביצוע סקרי הלמ"ס וגם ביקר בחברות העוסקות בפיתוח תוכנה והציג ממצאים ראשוניים. הצוות העלה שלוש סיבות אפשריות מדוע שירותי המחשוב בישראל מהווים חלק כה גדול בהוצאה הלאומית למו"פ עסקי. ההרכב הענפי של התעשייה בישראל, המשקל הגבוה של חברות מו"פ בישראל שהן בבעלות זרה, וההגדרה של מו"פ כפי שהופיעה בסקר חברות שירותי מחשוב (ISIC 72), ראה הרחבה בנושא בדו"ח הוועדה (2009)¹².

איור 2.14 מציג את פילוג ההוצאה למו"פ עסקי לפי ענפים ראשיים. ניתן לראות, כי עיקר המו"פ מתבצע בתעשייה ובענפי התוכנה והמו"פ, ואילו ענפי השירותים פיננסיים ושירותים אחרים מהווים בסה"כ 1%-2% בממוצע מההוצאה למו"פ עסקי. בשנת 1998 ההתפלגות הייתה 53% לענף המו"פ

¹¹ חברות Fables הינן חברות ללא כושר ייצור, הממוקדות ומתמחות בתכנון ופיתוח שבבים. הייצור מתבצע בעיקר על ידי מיקור חוץ למפעלים הממוקמים לרוב במזרח הרחוק ומתמחים בתחום ייצור השבבים.
¹² An Examination of the Measurement of R&D in the Computer and Related Services Industry in Israel: Findings, Recommendations and Questions Report of an OECD Expert Team, December 2009

ושירותי המחשב ו-47% לענפי התעשייה. עד שנת 2009 צמח המו"פ בענפי המו"פ ושירותי המחשב לכ-62% מסך ההוצאה למו"פ במגזר העסקי ואילו ענפי התעשייה הצטמצמו ל-37%.

איור 2.14: פילוג ההוצאה למו"פ עסקי לפי ענפים ראשיים, 2009-2001



הערות: אחרים: חשמל, מים, בינוי, תחבורה ותקשורת וכו'. מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

לוח 2.3 מתמקד במו"פ בענפי התעשייה (Manufacturing)¹³ השונים בשנים 1995-2007.

נציג את הענפים העיקריים הבאים:

- ציוד תקשורת אלקטרוני (ענף 32, 33, 34) - ייצור ציוד טלקומוניקציה, ציוד לתקשורת מחשבים וציוד אלקטרוני, תעשיית ציוד תעשייתי לבקרה ולפיקוח, ציוד רפואי ומדעי.
- מוצרים כימיים (ענף 23 וענף 24) - תעשיית כימיה בסיסית כגון ייצור כימיקלים תעשייתיים, דשנים ועוד, חומרי הדברה, צבעים ולכות, מוצרים פרמצבטיים, סבון וחומרי ניקוי ומוצרים כימיים שונים. כימיקלים ומוצריהם כולל זיקוק נפט.
- מוצרי מתכת (ענף 27 וענף 28) - תעשיית מתכת בסיסית וייצור מוצרי ברזל ומתכות אל-ברזליות ותיקונם, כגון: מבנים ממתכת, מכלי מתכת, תריסים; ציפוי מתכות; ייצור כלי עבודה, מוצרי פח ועוד.
- מכונות וציוד הובלה (ענף 29 וענף 35) - ענף מכונות וציוד כולל ייצור מכונות וציוד למטרות כלליות כגון מנועים, טורבינות, תנורים ועוד; מכונות וציוד למטרות מיוחדות תעשייתיות, חקלאיות ועוד; מכונות וציוד לשימוש ביתי ותיקון מכונות אלה. ענף ההובלה כולל ייצור כלי

¹³ לפי הסיווג האחד של ענפי כלכלה 1993, החל משנת 1995 ענף מכונות וציוד כולל את ענף כלי הובלה.

רכב מנועיים; מרכבים ונגררים לכלי רכב מנועיים; כלי שיט וכלי טיס; ציוד למסילות ברזל וציוד הובלה אחר

- ציוד חשמלי (ענף 31) - תעשיית מנועים חשמליים ואביזרים לחלוקת חשמל כגון תעשיית מנועים חשמליים, גנרטורים ושנאים, מתקנים לחלוקת חשמל ולפיקוח על חלוקתו, ייצור חוטים חשמליים וכבלים מבודדים וציוד חשמלי אחר
- ענפים אחרים – לדוגמא: מזון, משקאות, מוצרי טבק ועוד.

בנתונים הבאים בולטת המגמה לריכוז המו"פ בתחום של תעשיות התקשורת והאלקטרוניקה עוד משנת 1995 בשיעור של 66%, מגמה שמתחזקת לאורך השנים עד ל-80% בשנת 2001. משנת 2001 עד 2007 חלה ירידה מסוימת, ושיעור הוצאות המו"פ בתעשיות התקשורת והאלקטרוניקה מגיע ל-70% מכלל התעשייה. חלקו של ענף המוצרים הכימיים במו"פ התעשייתי חזר לרמה של כ-14% משנת 2004 ואילך, אחרי שצנח מרמה דומה ב-1995 ל-6% ב-1999 (יש לציין כי מוצרים כימיים כוללים את תעשיית התרופות בישראל).

לוח 2.3: התפלגות המו"פ של ענפי התעשייה בישראל, 1995-2007, (%)

	ענפים אחרים	ציוד חשמלי	מכונות וציוד הובלה	מוצרי מתכת	מוצרים כימיים	ציוד תקשורת אלקטרוני	
100%	5%	4%	8%	3%	14%	66%	1995
100%	3%	3%	5%	3%	11%	75%	1996
100%	3%	2%	5%	1%	11%	78%	1997
100%	4%	2%	6%	1%	9%	78%	1998
100%	3%	3%	6%	1%	6%	81%	1999
100%	2%	3%	8%	1%	7%	79%	2000
100%	2%	2%	7%	1%	8%	80%	2001
100%	3%	1%	8%	1%	10%	77%	2002
100%	2%	1%	7%	1%	11%	78%	2003
100%	1%	1%	9%	2%	15%	72%	2004
100%	3%	1%	6%	2%	14%	74%	2005
100%	3%	1%	9%	2%	13%	72%	2006
100%	2%	2%	9%	3%	14%	70%	2007

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

בלוח 2.4 מוצגת השוואה בינלאומית של חלוקת המו"פ התעשייתי לפי ענפי תעשייה נבחרים לשנת 2006. ניתן לראות, כי הריכוזיות בתחום המו"פ בישראל גבוהה בצורה משמעותית ביחס לשאר המדינות - 72% מהמו"פ התעשייתי במגזר העסקי מתבצע בענף ציוד תקשורת אלקטרוני. במדינות גדולות בעלות תעשייה כבדה, כגון גרמניה, בריטניה וארה"ב, רואים הוצאה גבוהה בענפים כגון מכונות וכלי הובלה, בישראל בענף כלי הובלה אין הוצאה על מו"פ אזרחי כלל. אמנם קיימת תעשיית תעופה וחלל, אך היא ברובה ביטחונית ואיננה מיוצגת בנתונים אלו. אולם, גם מהשוואה למשקים בסדר גודל דומה לישראל, כגון שוויץ, אירלנד, ובלגיה, קיימים נתחים משמעותיים של מו"פ בענף "מוצרים כימיים" וחלק גם בענף "מכונות וציוד" וענף "כלי הובלה", בעוד שב ישראל רק חלק קטן יחסית מהמו"פ התעשייתי מתבצע בהם.

לוח 2.4: התפלגות ענפית של מו"פ עסקי, השוואה בינלאומית, 2006, (%)

	ענפים אחרים	ציוד חשמלי	מכונות וציוד הובלה	מוצרי מתכת	מוצרים כימיים	ציוד תקשורת אלקטרוני	
ישראל	3%	1%	9%	2%	13%	72%	100%
פינלנד	8%	4%	12%	2%	7%	67%	100%
קוראה	5%	2%	27%	3%	9%	54%	100%
ארה"ב	19%	4%	26%	0%	15%	36%	100%
אירלנד	14%	4%	14%	1%	34%	33%	100%
קנדה	12%	2%	30%	7%	18%	31%	100%
יפן	10%	9%	29%	4%	17%	31%	100%
צרפת	9%	4%	37%	1%	28%	21%	100%
בלגיה	12%	4%	12%	3%	50%	19%	100%
דנמרק	15%	5%	14%	0%	47%	19%	100%
שווייץ	6%	0%	0%	21%	55%	18%	100%
גרמניה	8%	3%	51%	2%	19%	17%	100%
בריטניה	6%	4%	36%	0%	41%	13%	100%
הונגריה	5%	6%	14%	1%	63%	11%	100%
הולנד	42%	2%	16%	2%	32%	6%	100%
שבדיה	4%	0%	68%	3%	25%	0%	100%

הערות: א. נתוני שנת 2006 או השנה האחרונה שלגביה התקבלו נתונים.

ב. ענף מכונות וציוד הובלה כולל את ענף כלי הובלה

ג. הנתונים עבור ישראל לא כוללים מו"פ ביטחוני.

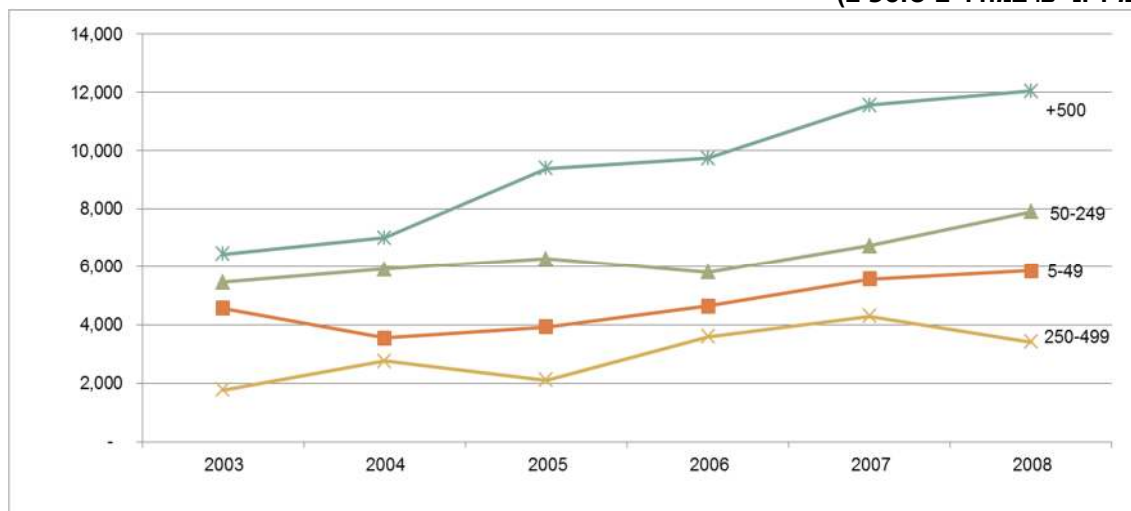
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

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. ניתן לקבוע גודל חברה על פי מחזור מסחרי/מאזן או על פי מספר המועסקים. בישראל, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה וגם משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה מגדירים את גודל החברה על פי מספר המועסקים.

קיים הבדל ניכר בגודל בין עסק בינוני בקנה מידה אמריקאי לעסק בינוני בקנה מידה ישראלי. בישראל עסק בינוני מוגדר כעסק שבו 50 עד 250 עובדים. על מנת שניתן יהיה לבצע השוואות בין מדינות האיחוד האירופי נשתמש בסטנדרטים של ה-OECD הקובעים את גודל החברה על פי מספר המועסקים. עסק בגודל מיקרו מעסיק עד 10 עובדים, עסק בגודל קטן מעסיק עד 50 עובדים, עסק בגודל בינוני מעסיק עד 250 עובדים וחברות גדולות מעסיקות 250 עובדים ומעלה.

באזור 2.15 מוצגת החלוקה של הוצאות המו"פ העסקי בישראל לקבוצות על פי גודל החברה (על פי מספר מועסקים) לשנים 2003-2008. 55% מתוך הוצאות המו"פ מתבצעות על ידי חברות גדולות של 250 עובדים ומעלה. 25% על ידי עסקים בגודל בינוני ו-20% על ידי חברות קטנות. מצב זה משקף את ריבוי חממות טכנולוגיות וחברות הזנק בישראל.

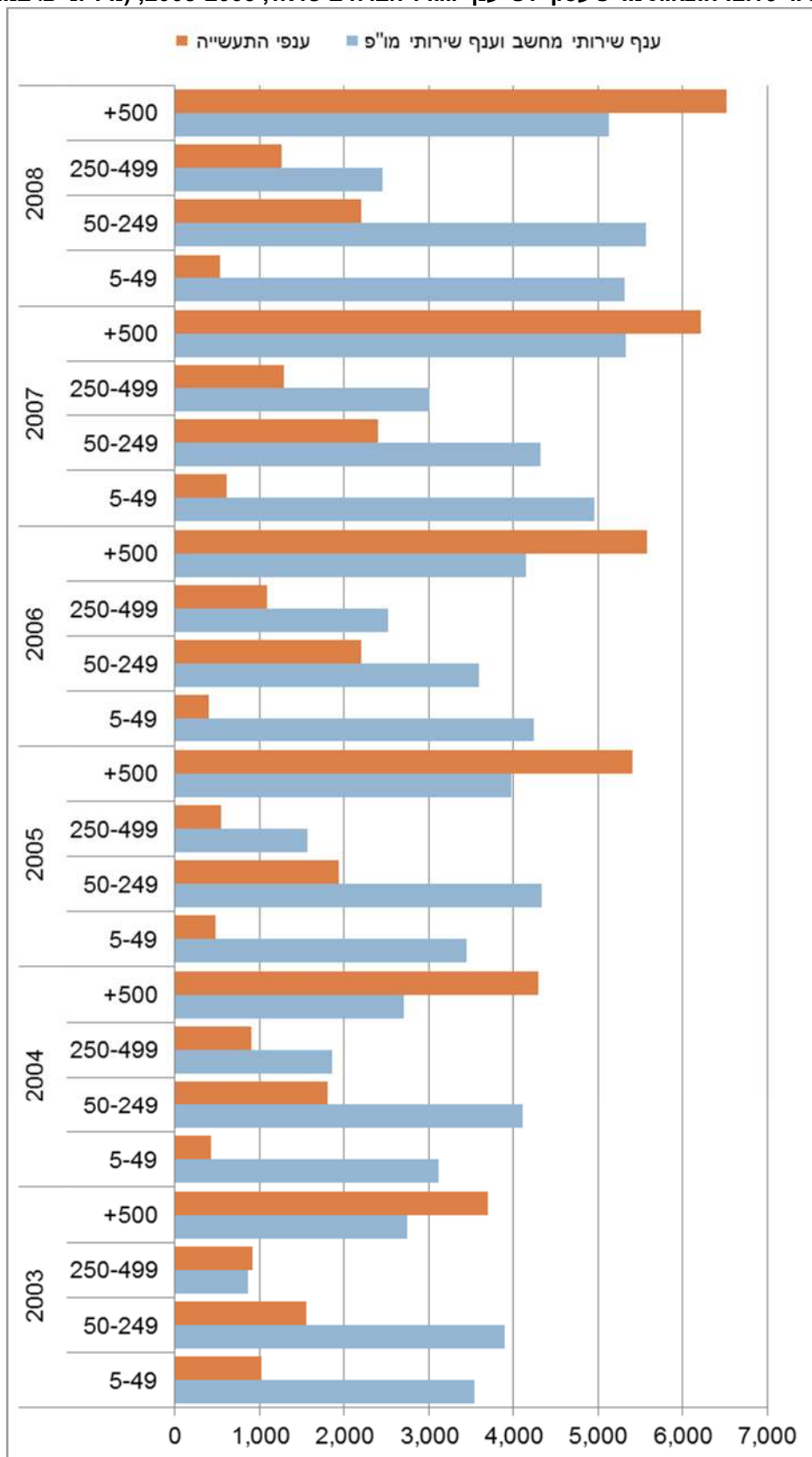
איור 2.15: הוצאות מו"פ עסקי בישראל על פי גודל החברות (מס' מועסקים), 2008-2003, (מיליוני ₪ במחירים שוטפים)



הערות: הנתונים לא כוללים השקעות במבנים ובציוד למו"פ מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

האיור הבא מציג את התפלגות המו"פ העסקי על פי גודל החברה המבצעת, תוך הפרדה בין ענפי התעשייה לענפי המו"פ והתוכנה. עיקר ההשקעה בענפי התעשייה מתבצעת על ידי חברות גדולות (מעל 500 עובדים). בחברות גדולות ההשקעה בענף התעשייה עולה על זה של ענפי המחשוב והמו"פ. עיקר ההשקעה בענפי שירותי המחשוב ושירותי המו"פ מתבצע על ידי חברות בגודל בינוני וקטן (עד 250 עובדים) בחברות בגודל קטן ובינוני ההשקעה בענפי שירותי המחשוב והמו"פ עולה על ההשקעה בענפי התעשייה.

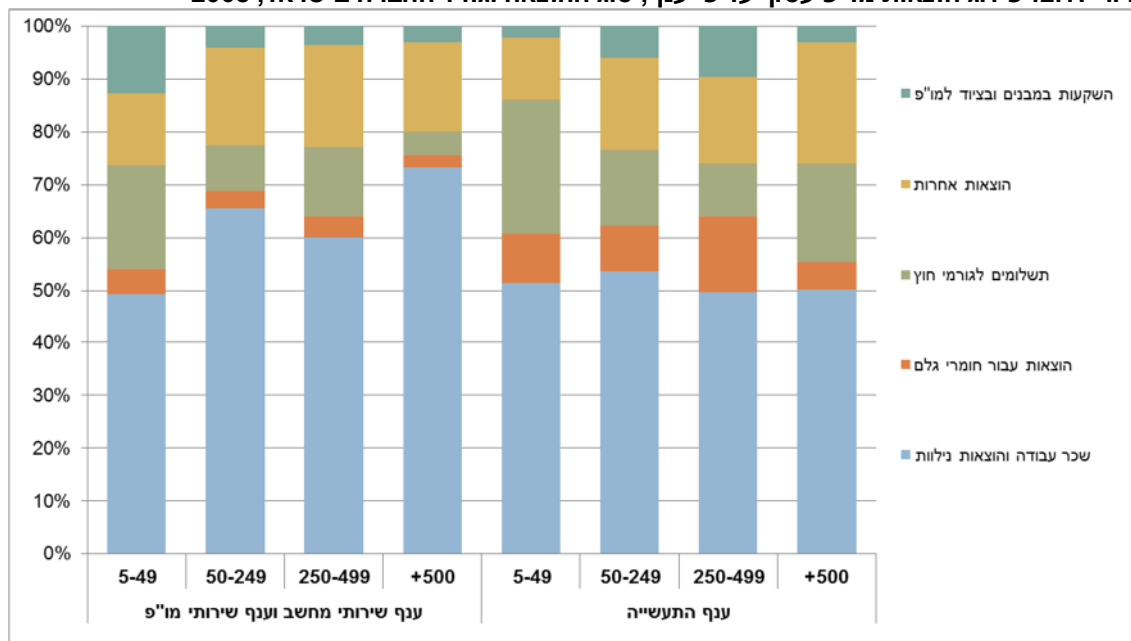
איור 2.16: הוצאות מו"פ עסקי לפי ענף וגודל חברה בישראל, 2003-2008, (מיליוני ₪ במחירים שוטפים)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 2.17 מציג את התפלגות הוצאות המו"פ העסקי על פי ענף וסוג ההוצאה. בענף שירותי המחשוב והמו"פ כ-60% בממוצע הם הוצאות על שכר עבודה והוצאות נלוות (בחברות גדולות מעל 500 עובדים ההוצאה על שכר עבודה והוצאות נלוות מגיעה לכ-70%). בענף התעשייה ההוצאה על שכר העבודה נמוכה יותר אך עדיין מהווה כ-50% מסך ההוצאות. המגזר העסקי השקיע בשנת 2008 1,759 מיליוני ש"ח במבנים וציוד למו"פ סכום המהווה כ-5.7% מסך ההוצאה על מו"פ עסקי. ההתפלגות של סכום זה היא שענף המחשוב והמו"פ משקיע 72% וענף התעשייה משקיע רק 28%.

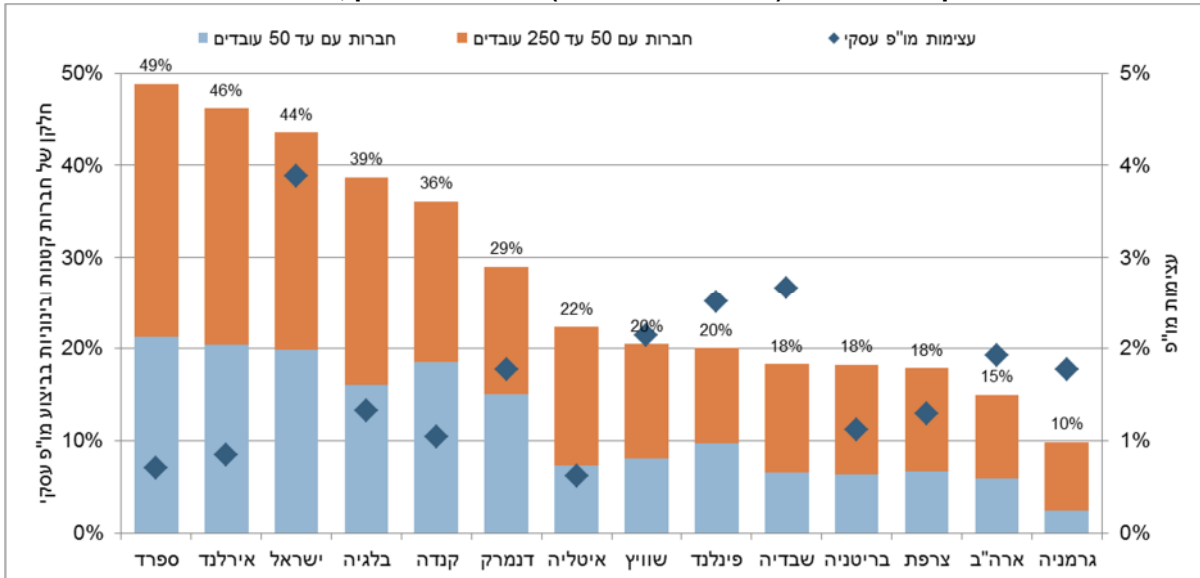
איור 2.17: פילוג הוצאות מו"פ עסקי על פי ענף, סוג ההוצאה וגודל החברה בישראל, 2008



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

באיור 2.18 מוצגת השוואה בינלאומית של שיעור המו"פ העסקי אשר מבוצע על ידי חברות קטנות (עד 50 עובדים) ובינוניות (עד 250 עובדים) מסך המו"פ בשנת 2007. כנתון נוסף, מוצגת גם עצימות המו"פ העסקית של כל מדינה (=שיעור ההוצאה למו"פ של המגזר העסקי ביחס לתמ"ג). במחקרים שונים עולה הטענה כי מדינות בהן יש שיעור גבוה יותר של השתתפות במו"פ של חברות קטנות ובינוניות, הן בעלות עצימות מו"פ עסקי נמוכה, תופעה הבאה לידי ביטוי בעיקר במדינות דרום אירופה וחברות חדשות של האיחוד האירופי. 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 בה גבוהה מאוד בהשוואה בינלאומית, נמצא שיעור המו"פ העסקי בביצוע חברות קטנות ובינוניות בישראל הוא גבוה מאוד. האופי החריג של הקשר בין תרומת החברות הקטנות למו"פ וההיקף הכולל של שיעור ההוצאה על מו"פ בישראל ראוי לתשומת לב בדיונים על תכניות סיוע ממשלתיות לפעילויות מו"פ.

איור 2.18: נתח חברות קטנות ובינוניות (פחות מ-250 עובדים) בביצוע מו"פ עסקי, 2007¹⁴



הערות: א. שנת 2007 או לשנה האחרונה עבורה קיימים נתונים
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

2.3 המגזר הממשלתי

התמיכה הממשלתית במו"פ כוללת ביצוע ומימון מו"פ בתחומים שהם באחריות הממשלה. הפעלת תכניות תמיכה שונות בפעילויות מו"פ, פיתוח טכנולוגי ומחקר מדעי הם חלק מהמדיניות הממשלתית לקידום עתידה של מדינת ישראל בתחום החברה, הסביבה, הבריאות והכלכלה ולהעלאת כלכלתה על פסי צמיחה. הממשלה (משרדי הממשלה, מלכרי"ם ציבוריים, רשויות מקומיות ומוסדות לאומיים) ביצעה בשנת 2006 כ-5% מסך כל המו"פ האזרחי וחלקה במימון ההוצאה למו"פ היה כ-16%. באותה שנה. יש לציין, שנתונים אלו נוגעים אך ורק למו"פ האזרחי, הממשלה מממנת ומבצעת גם מו"פ בתחום הביטחוני בהיקף משמעותי, שאיננו נסקר במסמך זה.

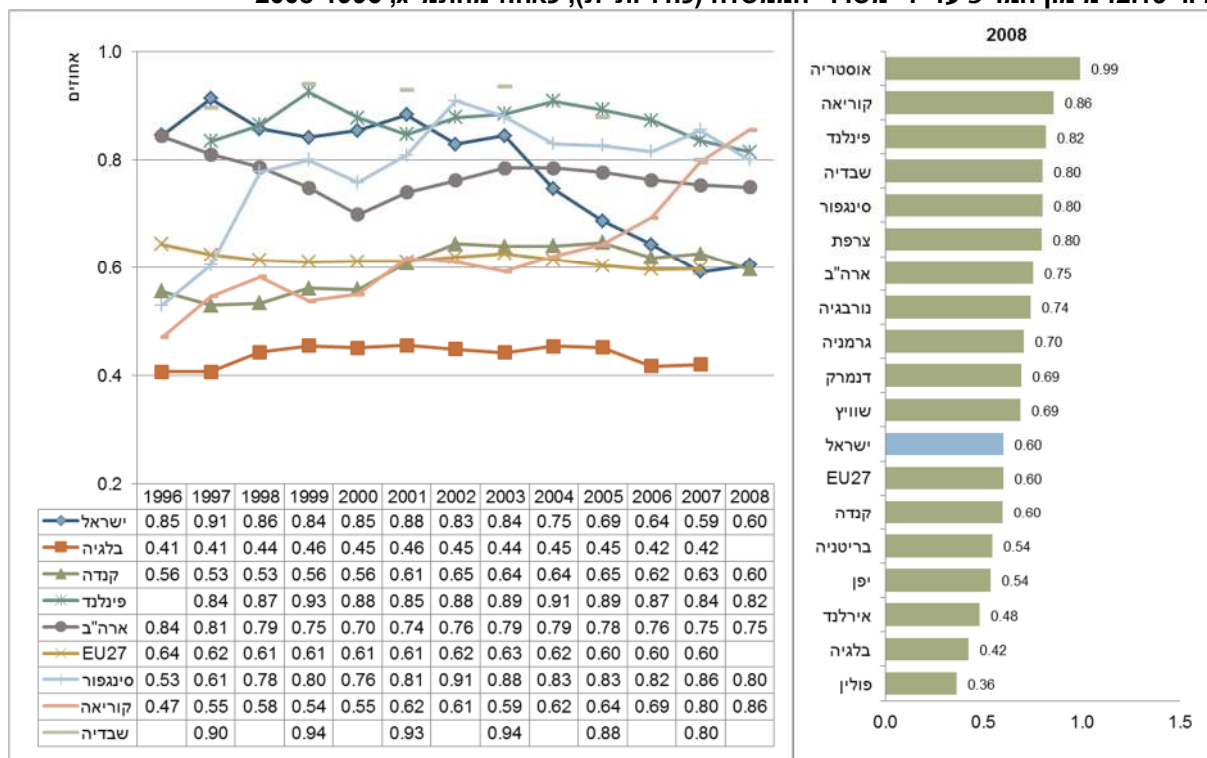
נבחן ביתר פירוט את ההוצאה למו"פ, שממומנת על ידי משרדי הממשלה. מדד השוואתי מקובל לבחינת היקף המימון הממשלתי למו"פ הוא ההוצאה הלאומית למו"פ במימון ממשלתי כאחוז מהתמ"ג המכונה גם כ"עצימות המו"פ הממשלתי". יש להדגיש שבישראל, נכלל בהוצאה של המגזר הממשלתי למו"פ חלק מתקציב הוועדה לתכנון ותקצוב, אשר מייצג את ההוצאה הממשלתית למחקר במוסדות ההשכלה הגבוהה¹⁴. בשנת 2008 מימון המו"פ על ידי משרדי הממשלה בישראל היה 0.6% מהתמ"ג. עד שנת 2003 נראה כי המימון של משרדי הממשלה למו"פ בישראל היה דומה למדינות המובילות במדד זה. החל משנה זו מימון המו"פ של משרדי הממשלה כאחוז מהתמ"ג ירד ב-28%, מ-0.84% בשנת 2003 ל-0.6% בשנת 2007 ונשאר ללא שינוי גם ב-2008.

בהשוואה בינלאומית ישראל ירדה מראש הטבלה לאמצע הטבלה וב-2008 היא דומה לממוצע EU-27, דנמרק וקנדה. שעורי עצימות המו"פ של משרדי הממשלה במדינות הנסקרות יציבים בדרך

¹⁴ הוועדה לתכנון ותקצוב (ות"ת), היא ועדה הפועלת במסגרת המועצה להשכלה גבוהה בישראל, ואחראית על חלוקת תקציב המדינה המוקדש להשכלה גבוהה בין האוניברסיטאות והמכללות הפועלות בישראל.

כלל על פני העשור, כאשר סינגפור וקוריאה יוצאות דופן בכך, שהמימון של משרדי הממשלה למו"פ יחסית לתמ"ג צמח מרמה של כ- 0.5% בשנת 1996 לרמה של כ- 0.8% בשנת 2008.

איור 2.19: מימון המו"פ על ידי משרדי הממשלה (כולל ות"ת), כאחוז מהתמ"ג, 2008-1996



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

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 של משרדי הממשלה למו"פ, היא בחינה של מימון משרדי הממשלה למו"פ כאחוז מתקציב הממשלה.

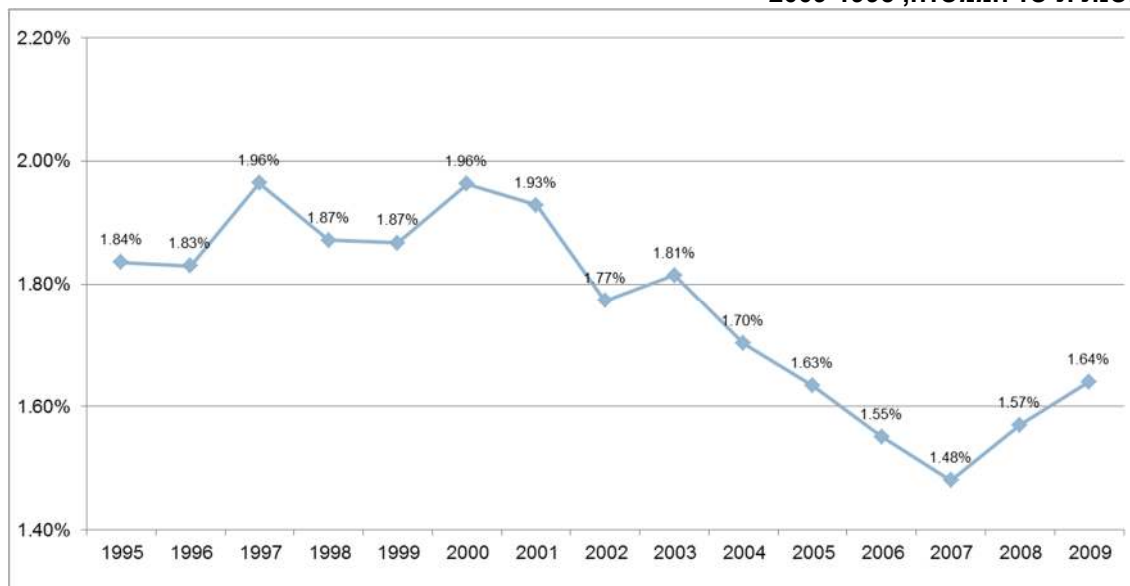
ניתן לחלק את הוצאת משרדי הממשלה הכוללת למו"פ לשלושה סעיפים:

- א'. ביצוע עצמי של מו"פ במשרדי הממשלה
 - הוצאות שכר, קניות שוטפות, והשקעות (בבנייה ציוד וכלי רכב)
 - ב'. ההוצאות לקניית מו"פ על ידי משרדי הממשלה
 - המו"פ הנקנה משמש את המשרד לצרכיו
 - ג'. תמיכות ומענקים של משרדי הממשלה במו"פ המבוצע במגזרים אחרים
 - העברות שוטפות
 - העברות הון (העברות המיועדות לבנייה, רכישת ציוד וכלי רכב)
 - העברות למחקר אוניברסיטאי ע"י ות"ת

בשנת 2009 הוצאה הכוללת של משרדי הממשלה (כולל ות"ת) על מו"פ הייתה 4,916 מיליוני ₪, מתוכם 400 מיליוני ₪ בביצוע עצמי, 144 מיליוני ₪ הוצאה לקניות מו"פ, 2,310 מיליוני ₪ תמיכות ומענקים לביצוע מו"פ ו-2,062 מיליוני ₪ העברות של ות"ת.

איור 2.20 מציג את מימון המו"פ בפועל על ידי משרדי הממשלה, כאחוז מסך ההוצאה השוטפת השנתית של הממשלה 1995-2009. 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-1.96% בשנת 2000 ל-1.48% בשנת 2007 ועליה קלה ל-1.64% בשנת 2009, הנתונים עבור שנים 2008 ו-2009 הם נתונים זמניים.

איור 2.20: מימון המו"פ על ידי משרדי הממשלה בישראל, (כולל ות"ת), כאחוז מסך ההוצאה השוטפת השנתית של הממשלה, 1995-2009



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

עתיבתבונן על התפלגות תמיכות הממשלה במו"פ לפי תחומים. על-פי הסיווג הסטנדרטי, המעודכן לשנת 2002, של מדריך פרסקאטי¹⁵, ניתן לפלח את הוצאות משרדי הממשלה השונים למו"פ המוקדש להשגת שלושה עשר יעדים, כדלהלן:

1. **חקר כדור הארץ** - קבוצה זו כוללת מחקרי ימים, אוקיינוס, אדמה ואטמוספירה. הקבוצה כוללת גם מו"פ מטאורולוגי (מלבד זה המבוצע על ידי לוויינים).
2. **פיתוח תשתיות ותכנון עירוני** - קבוצה זו כוללת את כל המו"פ המיועד למחקר תשתיות ופיתוח ערים, כולל מחקר על דיור משופר, שיפור הסביבה של הקהילה, מיקום בתי חולים וכד'.
3. **איכות הסביבה** - המו"פ הממשלתי שמכוון לקידום איכות הסביבה. בקבוצה זו כלולים זיהום מים, זיהום אוויר, זיהום אדמה, רעש, סילוק אשפה וקרינה.
4. **בריאות** - קבוצה זו כוללת תכניות מו"פ המיועדות להגנה וטיפול בריאות האדם. כולל מחקר אפידמיולוגי, מניעת מחלות תעשייתיות והתמכרות לסמים.
5. **ייצור ושימושי אנרגיה** - קבוצה זו כוללת את כל פעולות המו"פ המכוונות להספקה, לייצור, לשימור ולחלוקת כל סוגי האנרגיה.

¹⁵ מדריך פרסקאטי 2002, OECD, עמ' 147-144

6. **פיתוח חקלאות, ייעור ודיג** – קבוצה זו מכסה את כל המחקר על קידום חקלאות, ייעור, דיג וייצור מזון. זה כולל: מחקר כימי של דשנים, הדברה ביולוגית, מיכון של חקלאות, מחקר על ההשפעה של פעילות חקלאית וייעור על הסביבה, פיתוח טכנולוגיה ופרודוקטיביות בתחום המזון.

7. **קידום ופיתוח טכנולוגיה תעשייתית** - קבוצה זו כוללת תכניות 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, אנרגיה או חקלאות.

8. **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.

9. **חקר החלל וניצולו**- בקבוצה זו כלול כל המו"פ האזרחי אשר קשור לחלל.

10. **מחקר אוניברסיטאי** - כל המו"פ הממומן מקרנות כלליות וות"ת.

11. **קידום הידע הכללי** - מו"פ המיועד לקידום הידע הכללי שאינו נכלל כהשקעה בהשגת יעד ספציפי.

12. **מחקר אזרחי אחר** – כל מחקר אזרחי שאינו יכול להיות מסווג לאחד מהסיווגים לעיל

13. **מחקר ביטחוני** – סעיף זה מכסה מחקר ופיתוח למטרות צבאיות וביטחוניות.

לוח 2.5 מציג את התפלגות הוצאות המו"פ האזרחי של משרדי הממשלה לפי היעדים הנ"ל בשנים 2009-2000 (הנתונים אינם כוללים את ההוצאה למו"פ ביטחוני). עיקר ההוצאה הממשלתית לאורך השנים מוקצה לקידום טכנולוגיות תעשייתיות (40.2% בשנת 2009) ולמחקר באוניברסיטאות (41.9% בשנת 2009). שיעור ההוצאה על בריאות ואיכות הסביבה גדל פי שניים בעשור האחרון אך, הוא עדיין מהווה פחות מאחוז מסך ההוצאה על מו"פ של משרדי הממשלה.

לוח 2.5: מימון מו"פ על ידי משרדי ממשלה, לפי יעדים, כאחוז מסך הוצאות הממשלה למו"פ אזרחי, 2009-2000

2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	יעדים
0.2%	0.3%	0.4%	0.4%	0.3%	0.4%	0.3%	0.4%	0.4%	0.4%	חקר האדמה
1.1%	1.2%	1.1%	1.1%	1.2%	1.7%	0.5%	0.5%	0.7%	0.4%	פיתוח תשתיות
0.9%	0.9%	0.9%	0.8%	1.0%	1.0%	0.8%	1.0%	0.9%	0.4%	איכות הסביבה
0.9%	0.9%	0.9%	0.8%	0.8%	0.8%	0.6%	0.7%	0.7%	0.5%	בריאות
0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.3%	0.3%	1.1%	אנרגיה
6.9%	7.4%	7.9%	7.4%	7.6%	8.1%	6.5%	6.6%	7.2%	7.3%	חקלאות, ייעור ודיג
40.2%	35.3%	32.6%	35.8%	34.0%	33.2%	39.4%	34.2%	37.4%	37.9%	קידום טכנולוגיות תעשייתיות
4.2%	4.5%	4.5%	4.6%	4.4%	5.3%	5.4%	5.2%	4.8%	4.8%	שירותים חברתיים
0.2%	0.3%	0.3%	0.2%	0.3%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	חקר החלל
41.9%	45.7%	48.1%	45.9%	47.3%	46.3%	43.6%	46.3%	43.4%	43.3%	קרנות אוניברסיטאיות
3.3%	3.4%	3.2%	2.9%	3.0%	3.1%	2.7%	4.7%	4.1%	3.8%	קידום המחקר

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

הלוח הבא מציג את חלוקת הוצאות המו"פ האזרחי של משרדי הממשלה על פי היעדים השונים בהשוואה בינלאומית לשנת 2008 (הטבלה ממוינת על פי העמודה – קידום טכנולוגיות תעשייתיות).

ישראל מתאפיינת באחוז גבוה שמקצה הממשלה למו"פ טכנולוגי ותעשייתי ולמחקר אוניברסיטאי (ות"ת). בישראל בולט האחוז הנמוך שמושקע בבריאות ואיכות הסביבה בהשוואה לכל המדינות.

לוח 2.6: מימון מו"פ אזרחי ע"י הממשלה לפי יעדים, בהשוואה בינלאומית, 2008, (באחוזים)

	קידום מחקר כללי	שירותים חברתיים	חקלאות	בריאות	אנרגיה	פיתוח תשתיות	חלל	סביבה	חקר האדמה	ות"ת	קידום טכנולוגיות תעשייתיות	
ישראל	3.4%	4.5%	7.4%	0.9%	0.1%	1.2%	0.3%	0.9%	0.3%	45.7%	35.3%	
בלגיה	23.7%	5.8%	1.3%	2.0%	1.5%	1.9%	12.0%	2.0%	0.9%	15.5%	33.4%	
קוריאה	29.6%	0.0%	8.1%	7.7%	8.5%	2.1%	5.0%	4.0%	2.6%		32.3%	
פינלנד	17.5%	5.7%	5.6%	6.6%	9.0%	2.3%	1.9%	1.5%	1.3%	25.6%	23.0%	
ספרד	12.5%	5.1%	8.0%	14.3%	5.0%	10.3%	2.0%	4.8%	1.5%	20.8%	15.7%	
אוסטריה	14.5%	3.0%	2.0%	3.1%	0.9%	1.1%	0.2%	1.6%	1.6%	57.1%	14.9%	
אירלנד	26.9%	10.8%	13.5%	5.5%	3.0%	1.5%	0.0%	1.3%	0.6%	23.9%	13.0%	
קנדה	10.0%	0.0%	7.7%	19.1%	5.8%	2.8%	3.9%	4.7%	2.0%	31.2%	12.7%	
גרמניה	18.5%	4.0%	3.0%	4.6%	3.9%	1.8%	5.2%	3.2%	2.0%	41.2%	12.5%	
צרפת	6.3%	3.6%	2.6%	9.9%	8.3%	1.3%	12.4%	3.8%	1.3%	38.7%	11.9%	
איטליה	5.7%	13.0%	4.5%	12.5%	6.0%	1.9%	6.7%	4.1%	2.8%	31.1%	11.5%	
דנמרק	18.7%	7.4%	3.8%	7.6%	3.9%	0.8%	1.7%	2.5%	0.4%	43.0%	10.1%	
יפן	18.1%	0.9%	3.9%	4.3%	14.5%	4.3%	7.4%	1.0%	1.9%	35.8%	7.7%	
שבדיה	28.0%	2.1%	1.8%	0.7%	4.0%	5.0%	0.9%	1.7%	1.0%	48.3%	6.5%	
שוויץ	72.3%	5.1%	5.1%	1.2%	1.9%	0.8%	11.3%	0.9%	0.4%		1.0%	
ארה"ב	14.2%	2.1%	3.8%	51.1%	4.0%	2.3%	18.9%	1.2%	1.6%	0.0%	0.8%	
בריטניה	24.5%	5.9%	3.5%	22.8%	1.0%	1.7%	2.8%	2.8%	3.4%	31.0%	0.6%	

הערות: עבור קנדה הנתונים מתייחסים לשנת 2007
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

נתונים נוספים על תמיכה ממשלתית ניתן לקרוא בפרק 4 סעיף 4.3: תשומות הון וסיוע

ממשלתי.

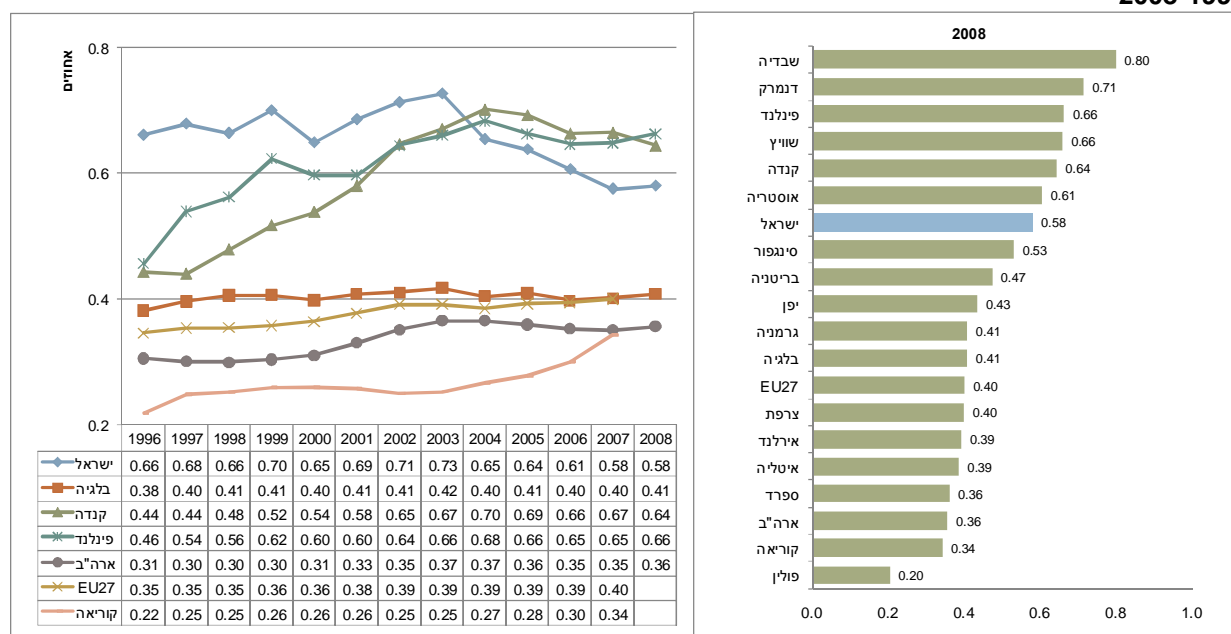
2.4 מגזר ההשכלה הגבוהה

מערכת ההשכלה הגבוהה מהווה מקור חשוב ביותר הן ליצירת ידע וחדשנות והן לטיפוח מאגר ההון האנושי במדינה. מגזר ההשכלה הגבוהה, כפי שהוגדר בתחילתו של הפרק, כולל את שבע האוניברסיטאות המחקריות ואת מכוני המחקר הקשורים אליהן ורוב המחקר הבסיסי מתבצע במגזר זה. במימון ההוצאה למו"פ לפי מגזר מבצע, נרשמו ההוצאות הישירות של המגזר על ביצוע מו"פ, ללא התחשבות במקורות המימון. במימון לפי מגזר מממן, נכלל המו"פ שההשכלה הגבוהה מבצעת בעצמה ומממנת ממקורות עצמיים, תרומות, מענקים והעברות הון אחרות. המימון שהממשלה מעבירה לאוניברסיטאות באמצעות ות"ת מוצג כחלק מההוצאה במימון מגזר הממשלה, בנוסף ממומן חלק מהמחקר באוניברסיטאות על ידי משרדי הממשלה השונים, מלכרי"ם, חו"ל וקרנות לאומיות ודו לאומיות, כגון: הקרן הלאומית למדע והקרן הדו לאומית ארה"ב ישראל (שממומנת ברובה על ידי הממשלה).

ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בביצוע ההשכלה הגבוהה בשנת 2009 הייתה 3,906 מיליוני ₪ במחירי 2005, סכום זה כמעט ולא השתנה בעשור האחרון למרות שמספר הסטודנטים הלומדים לתארים שני ושלישי הכפיל את עצמו.

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 2008 עצימות מו"פ ההשכלה הגבוהה בישראל הייתה 0.58%, ללא שינוי בהשוואה לשנה קודמת. משנת 2003 עד שנת 2008 חלה ירידה מצטברת של 20% במדד זה. בהשוואה בינלאומית מצומצמת, נמצא שעד שנת 2003 שיעורי עצימות המו"פ בהשכלה הגבוהה בישראל היו גבוהים יחסית אך, כפי שהזכרנו קודם, החל משנה זו מדד זה בירידה ובהשוואה בינלאומית רחבה לשנת 2008 ישראל (0.58%) ממוקמת מתחת לשבדיה (0.8%), דנמרק (0.71%), שוויץ (0.66%), פינלנד (0.66%), קנדה (0.64%) ואוסטריה (0.61%).

איור 2.21: מו"פ בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה כאחוז מהתמ"ג (HERD Intensity), 2008-1996*



הערות: א. הנתונים הם לשנת 2008 או לשנה האחרונה עבורה התקבלו נתונים מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

לפני ביצוע השוואות בינלאומיות נוספות, נבחן תחילה את היקף מקורות המימון שזרמו לאוניברסיטאות לצורך ההוצאה למו"פ ואת חלוקתם. לוח 2.7 מציג נתון זה לשנים 1995-2007. 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"פ¹⁶. אומדן זה מופיע בטור נפרד בלוח, 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 בלוח בטור "השכלה גבוהה".

¹⁶ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, *ההוצאה הלאומית למו"פ אזורי 2008-1989*, ירושלים, 2010.

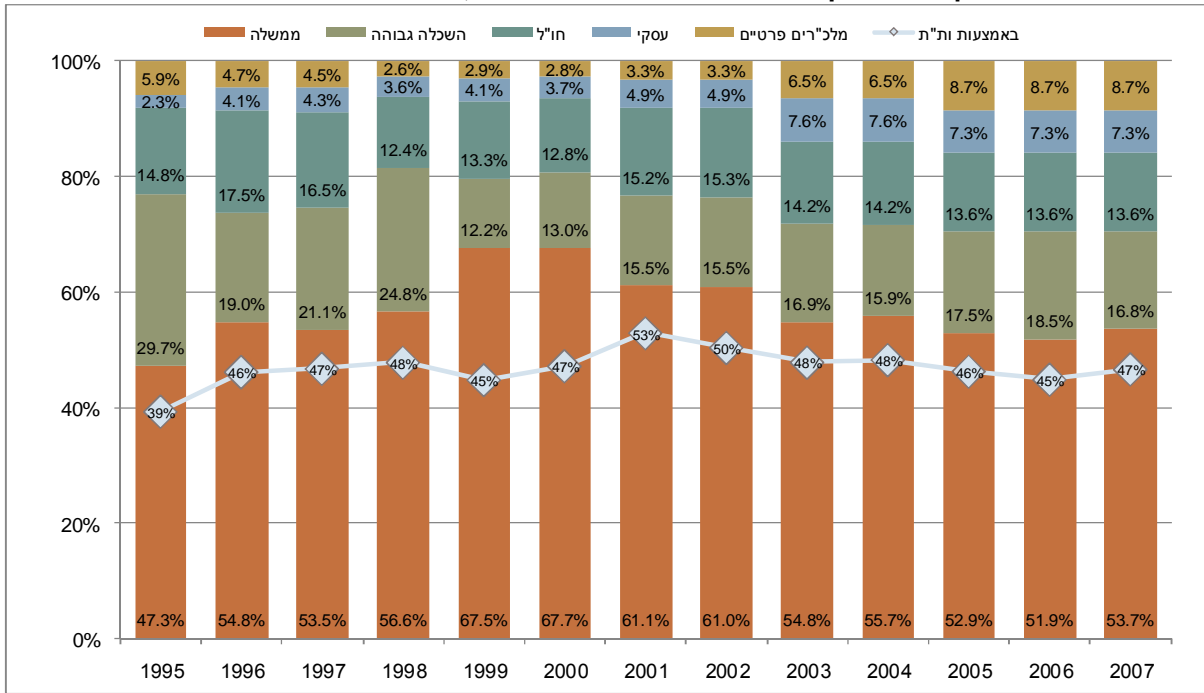
לוח 2.7: מקורות המימון למו"פ בהשכלה הגבוהה בישראל, 1995-2007, (מיליוני ₪, מחירים שוטפים)

חול		מלכ"רים פרטיים		השכלה גבוהה		באמצעות ות"ת		ממשלה		עסקי		סה"כ		
%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	
14.8%	282	5.9%	111	29.7%	565	39.3%	747	47.3%	899	2.3%	43	100%	1,900	1995
17.5%	389	4.7%	104	19.0%	422	46.2%	1026	54.8%	1,218	4.1%	91	100%	2,223	1996
16.5%	420	4.5%	114	21.1%	537	46.7%	1187	53.5%	1,358	4.3%	110	100%	2,539	1997
12.4%	344	2.6%	73	24.8%	687	47.8%	1325	56.6%	1,568	3.6%	100	100%	2,772	1998
13.3%	427	2.9%	93	12.2%	391	44.8%	1437	67.5%	2,166	4.1%	132	100%	3,209	1999
12.8%	423	2.8%	93	13.0%	429	47.2%	1558	67.7%	2,235	3.7%	122	100%	3,302	2000
15.2%	533	3.3%	116	15.5%	541	52.9%	1850	61.1%	2,137	4.9%	170	100%	3,497	2001
15.3%	585	3.3%	126	15.5%	592	50.4%	1924	61.0%	2,330	4.9%	187	100%	3,820	2002
14.2%	558	6.5%	256	16.9%	666	47.8%	1882	54.8%	2,157	7.6%	298	100%	3,935	2003
14.2%	528	6.5%	242	15.9%	593	48.3%	1794	55.7%	2,072	7.6%	283	100%	3,718	2004
13.6%	521	8.7%	333	17.5%	670	46.3%	1771	52.9%	2,028	7.3%	279	100%	3,830	2005
13.6%	524	8.7%	335	18.5%	714	44.9%	1728	51.9%	1,998	7.3%	280	100%	3,852	2006
13.6%	524	8.7%	335	16.8%	646	46.6%	1798	53.7%	2,068	7.3%	281	100%	3,854	2007

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 2.22 מציג בצורה גרפית את מגמות הנתונים מהלוח הקודם. עד שנת 2001 אחוז המימון שמקורו בות"ת גדל בצורה משמעותית והגיע ל-53% מסך מקורות המימון שעמדו לרשות האוניברסיטאות לביצוע מו"פ. בשנים 2002-2007 אין שינוי באחוז המימון ומדובר 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. בין השנים 1995-2007 גדל חלקו של המו"פ שממומן על ידי המגזר העסקי מ-2.3% בשנת 1995 ל-7.3% בשנת 2007. נתונים אלה מצביעים על כך שרוב המו"פ העסקי עדיין מבוצע בתוך החברות עצמן אך בשנים האחרונות בעידודה ובמימונה של הממשלה לשתוף פעולה בין המגזר העסקי להשכלה גבוהה קיימת עלייה במדד זה.

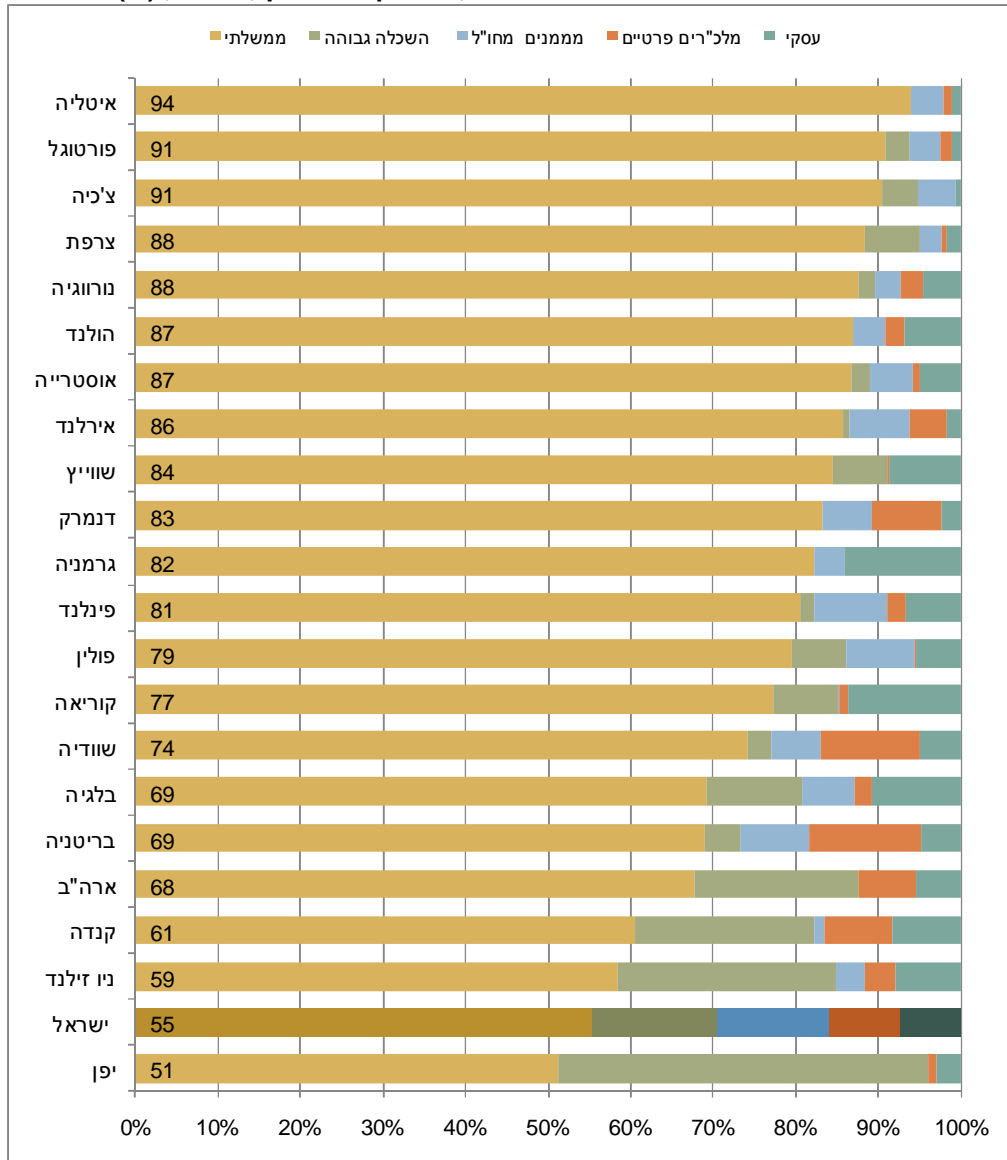
איור 2.22: התפלגות מקורות המימון למו"פ בהשכלה הגבוהה בישראל, 1995-2007



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 2.23 מציג את ההוצאה למו"פ בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה לפי מקורות מימון, בהשוואה בינלאומית לשנת 2006. בפילוג על פי מגזר מממן ניתן לראות כי בכל המדינות המימון הממשלתי גבוה. המימון הממשלתי כולל מימון דרך ות"ת וגם מימון ישיר. בישראל המימון הממשלתי מהווה 55% מסך המימון והוא נמוך בהשוואה ליתר המדינות. ניתוח מעמיק של המדיניות בקוריאה, בבלגיה ובגרמניה, בהם קיים שיתוף פעולה גדול יותר 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 14%, הגבוה ביותר בקבוצת המדינות הנכללות בהשוואה. נתון זה יכול ללמד על רמה גבוהה של המחקר האקדמי 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 מפורטים על הזמנות מחקרים באוניברסיטאות ישראליות על ידי גורמי מחו"ל, קשה להבחין בין שני מרכיבים אלה.

איור 2.23: ההוצאה למו"פ בביצוע ההשכלה הגבוהה, לפי מקורות מימון^{א, ב}, 2006 (%)



הערות: א. עבור ישראל לא כולל מו"פ ביטחוני.
 ב. נתוני שנת 2006, או השנה האחרונה שלגביה התקבלו נתונים.
 מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה:

3. ענפי טכנולוגיות המידע (ICT)

- תוצר ענפי ה-ICT (ערך מוסף) הסתכם ב-69.3 מיליארד ש"ח בשנת 2009 (במחירים שוטפים), והיווה 16% מכלל התוצר העסקי במשק.
- הוצאות המו"פ בענפי ה-ICT הגיעו ל-24 מיליארד ש"ח בשנת 2007, ומהוות חלק עיקרי (88.6%) מהוצאות המו"פ של מגזר העסקי כולו.
- ענפי שרותים הכלולים בענפי ה-ICT תורמים 20% מהערך המוסף של כלל ענפי השירותים במשק בשנת 2006, שעור גבוה יותר מזה של רב המדינות המפותחות.
- היצוא בענפי ה-ICT מהווה כ-30% מסך ייצוא הסחורות והשירותים בישראל בשנת 2009, והסתכם ב-18.5 מיליארד דולר (במחירי 2005).
- שיעור המועסקים בענפי ICT מכלל המועסקים במגזר העסקי הוא בין הגבוהים במדינות ה-OECD ועמד על ממוצע 8.3% בחמש השנים האחרונות.
- 68% מהשקעות הון סיכון הוא בענפי ה-ICT השיעור הגבוה ביותר בין מדינות ה-OECD.

תופעה ייחודית למשק הישראלי היא שכ-90% מהמו"פ העסקי מרוכז בענפי ה-ICT (ICT - Information and Communication Technologies), בעיקר בענפי שירותי ה-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. בשנת 2009 היווה תוצר ה-ICT כ-16% מכלל התוצר העסקי במשק, יצוא ענפי ה-ICT היווה כשליש מכלל יצוא הסחורות והשירותים במשק. לאור השפעתם המהותית של ענפי ה-ICT על התפוקה והיצוא בחרנו להקדיש פרק מיוחד לענפים אלה. מחקרים רבים מראים כי תרומתם של ענפים אלה לפריון העבודה ולפריון הכללי חשובה במיוחד, והיא יכולה להוות מסד לתהליך צמיחה מתמשך לאורך זמן.

בניגוד לשנים הקודמות, בהן ענפים אלה אופיינו בקצב צמיחה מהיר משל התוצר העסקי בשנתיים האחרונות אומדנים אלה נשארו כמעט ללא שינוי בעוד התוצר העסקי עלה בכ-4%. כפי שראינו בפרסומים הקודמים, ה-ICT אחראי לחלק עיקרי מסך המו"פ האזרחי בישראל, ולכן יש לבחון לעומק את גורמי ההאטה שחלה בענף זה.

ענפי טכנולוגיות המידע הוגדרו על ידי ארגון ה-OECD בשנת 1998, על בסיס סיווג ענפי הכלכלה הבינלאומי 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.

- 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, הלמ"ס מחשב את נתוני ענפי טכנולוגיות המידע, בחלוקה לענפי התעשייה ולענפי השירותים. עם זאת, בנוסף להגדרת ה-OECD, בנתוני ישראל מוסיפים את ענף המחקר והפיתוח לקבוצת "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, כוללים הנתונים את פעילותם של מרכזי פיתוח שהוקמו בישראל ע"י חברות בין-לאומיות.

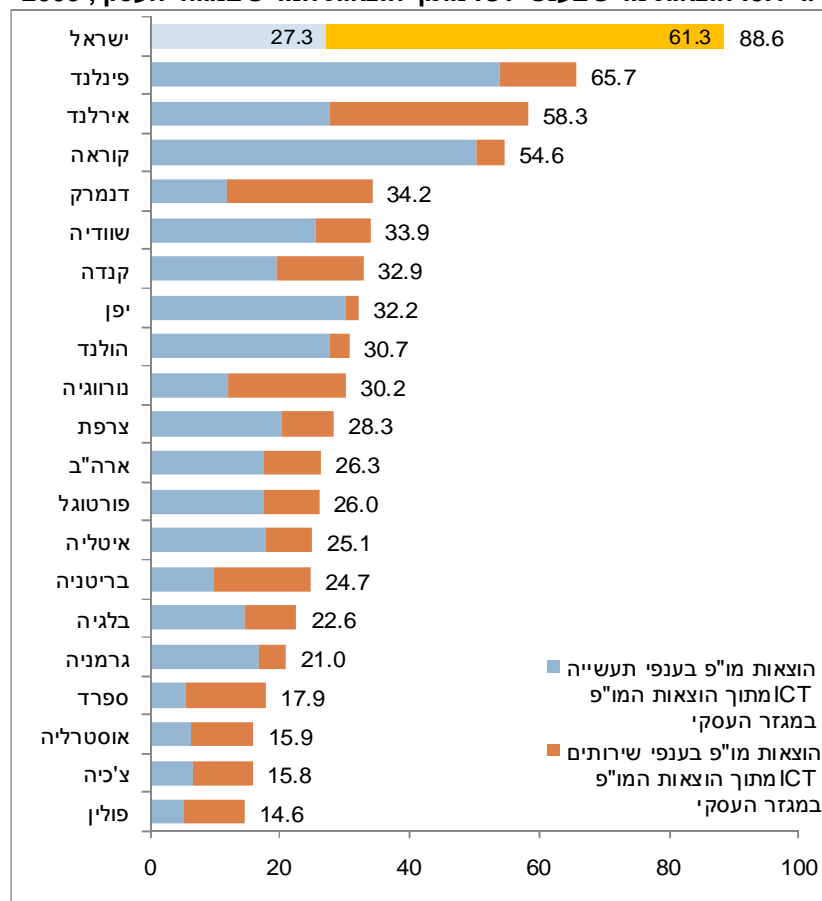
יש לשים לב, כי ההגדרה של ענפי טכנולוגיות המידע שונה מהגדרת המונח "היי-טק" המקביל למונח טכנולוגיה עלית בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. ההגדרה של טכנולוגיה עלית מבוססת על שני קריטריונים עיקריים: אחוז גבוה של הוצאה למו"פ מכלל ההוצאה למו"פ במגזר העסקי ואחוז גבוה של עובדים בעלי משלח יד אקדמי מבין סך המועסקים.

3.1 הוצאות מו"פ בענף ה-ICT

הוצאות המו"פ בענף ה-ICT מהוות חלק עיקרי מהוצאות המו"פ במגזר העסקי כולו. בשנת 2007 הוצאות המו"פ בענף ה-ICT היו 24 מיליארד ₪ - המהווים 84% מהוצאות המו"פ העסקי. 24% בענפי תעשיית ICT ו-76% בענפי שירותי ICT. שיעור הוצאות המו"פ בענפי תעשיית ה-ICT מתוך הוצאות המו"פ במגזר העסקי נמצא במגמת ירידה מ-31% בשנת 2003 ל-24.5% בשנת 2007. לעומת זאת שיעור הוצאות המו"פ בענפי שירותי ה-ICT מתוך הוצאות המו"פ במגזר העסקי עלה מ-57% בשנת 2003 ל-63% בשנת 2007.

האיור הבא מציג השוואה בינלאומית של הוצאות מו"פ בענפי ה-ICT כאחוז מהוצאות המו"פ במגזר העסקי לשנת 2005. ישראל ממוקמת ראשונה במדד זה (88.6%). ישראל חריגה בכך שהוצאות המו"פ בענפי שירותי ה-ICT שלה גבוהים מהוצאות המו"פ בענפי תעשיית מוצרי ה-ICT. המקור לכך הוא, ככל הנראה, משקלן הגדול יחסית למדינות אחרות של חברות הזנק ומרכזי פיתוח של חברות בינלאומיות וגם חברות רבות שמספקות שירותי תוכנה ותקשורת.

איור 3.1: הוצאות מו"פ בענפי ICT מתוך הוצאות המו"פ במגזר העסקי, 2005*



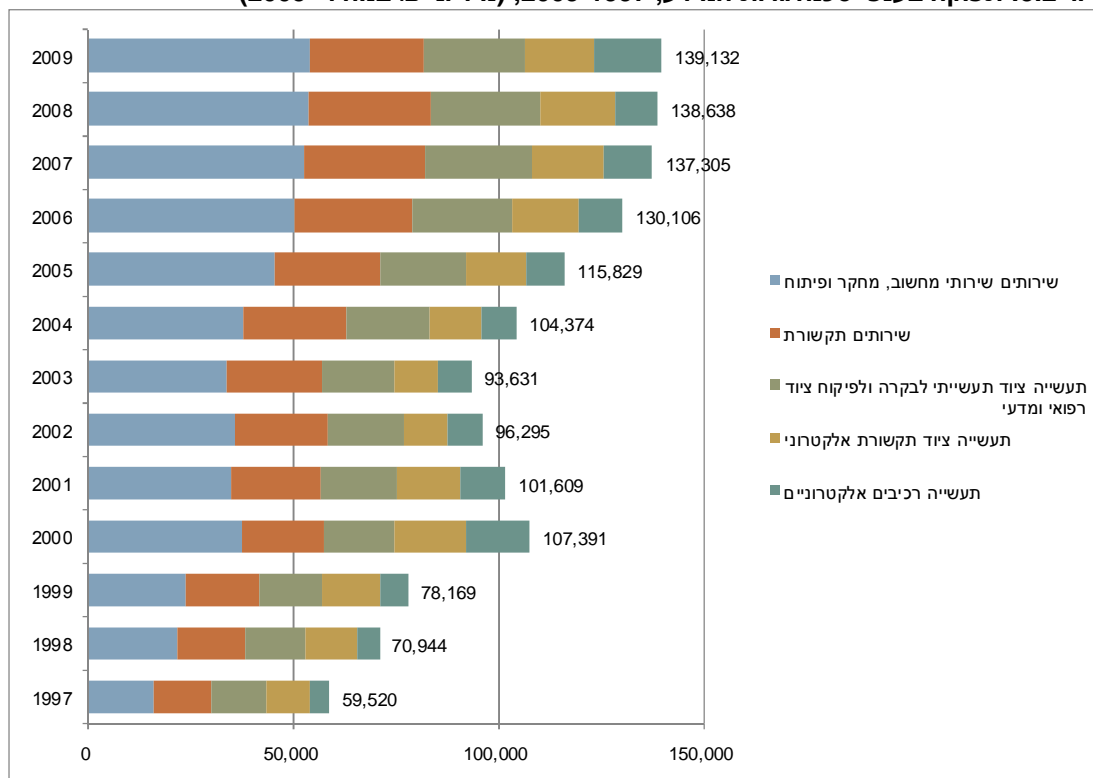
הערות: א. נתוני שנת 2005 או השנה האחרונה שלגביה התקבלו נתונים מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

3.2 תפוקות ענפי ה- ICT

פרק זה מציג את מדדי התפוקה (Output) והתמ"ג בענפי ה-ICT¹⁷. האיור הבא מציג את התפוקה של ענפי ה-ICT ואת מגמות ההתפתחות של מרכיביה. בשנת 1997 החלוקה בין ענפי תעשיית ICT לענפי שירותי ICT התחלקה שווה בשווה. אך בעשור האחרון חל שינוי ובשנת 2009 ענפי שירותי ICT מהווים כ-60% מהתפוקה. חלקה של התפוקה של ענף שירותי מחשוב, מחקר ופיתוח צמח בעשור האחרון מ-26% בשנת 1997 ל-38% בשנת 2009. השינוי המשמעותי חל בין שנת 1999 לשנת 2000. בתעשיית הרכיבים האלקטרוניים חל גידול של 56% משנת 2008 לשנת 2009. מתפוקה של 10,437 מיליון ₪ בשנת 2008 ל-16,345 ₪ בשנת 2009.

¹⁷ **תפוקה:** ערך הסחורות והשירותים שיוצרו על ידי יחידה כלכלית ואשר נהיו זמינים לשימוש מחוץ ליחידה זאת, בתוספת ערך הסחורות והשירותים שיוצרו לשימושים סופיים עצמיים. התפוקה בענפים שמייצרים סחורות מוגדרת כערך כל הסחורות שיוצרו למכירה, לרבות הסחורות שטרם נמכרו, בתוספת ערך השינוי במלאי הסחורות. התפוקה בענפי השירותים מוגדרת כסך התמורה שנתקבלה בגין השירותים שסופקו. **תוצר מקומי גולמי:** סיכום של הערך המוסף הגולמי של כלל היצרנים המקומיים במחירים ליצרן, בתוספת מסים נטו על יבוא (מסים על יבוא פחות תמיכות ליצוא), ומע"מ לא מוחזר או מסים דומים המוטלים על המחיר ליצרן, כגון מס קנייה.

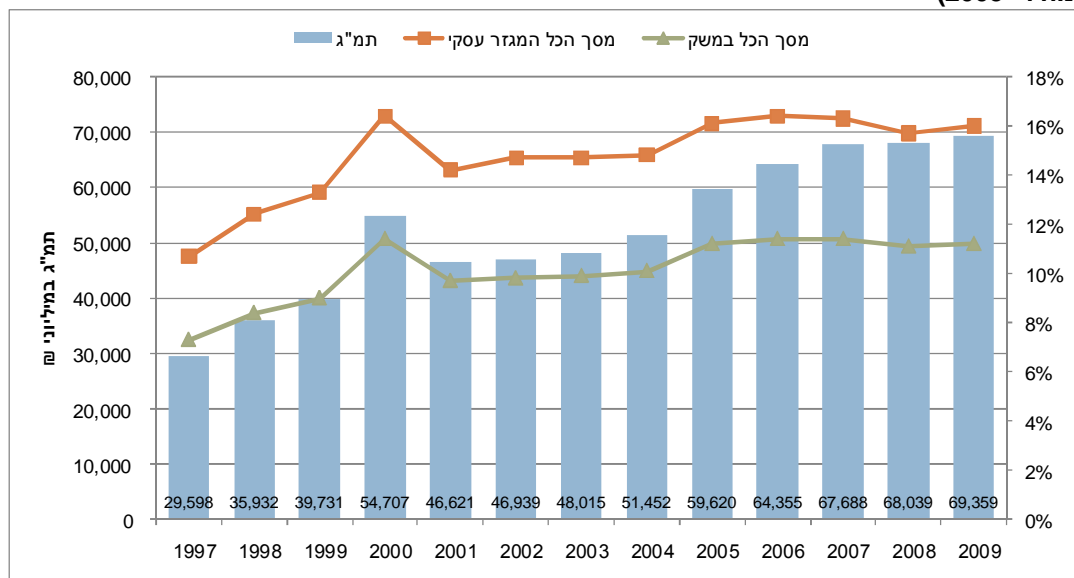
איור 3.2: תפוקה בענפי טכנולוגיות המידע, 1997-2009, (מיליוני ₪ במחירי 2005)



הערות: 1. כולל את ענף משנה 301 - תעשיית מכונות לעיבוד נתונים אוטומטי, 312 - תעשיית חוטים וכבלים מבודדים ולא כולל את ענפי המשנה 341 - תעשיית מכשור רפואי וכירורגי ו-343 - תעשיית מכשירים אופטיים וציוד צילום. 2. כולל חברות הזנק ללא ביוטכנולוגיה. 3. מבוסס על סיווג החברות ולא הסחורות. מקורות: למ"ס

האיור הבא מציג את התמ"ג של ענפי טכנולוגיות המידע ושעורו מהתמ"ג של כלל המשק ושל המגזר העסקי. בשנת 2009 ענפי ICT היוו 16% מסך המגזר העסקי. שעור זה אמנם גדל בכ- 50% בהשוואה לשנת 1997 אך נשאר ללא שינוי כמעט משנת 2005. מגמה דומה מאפיינת גם השיעור של תמ"ג ה- ICT מהתמ"ג של כלל המשק.

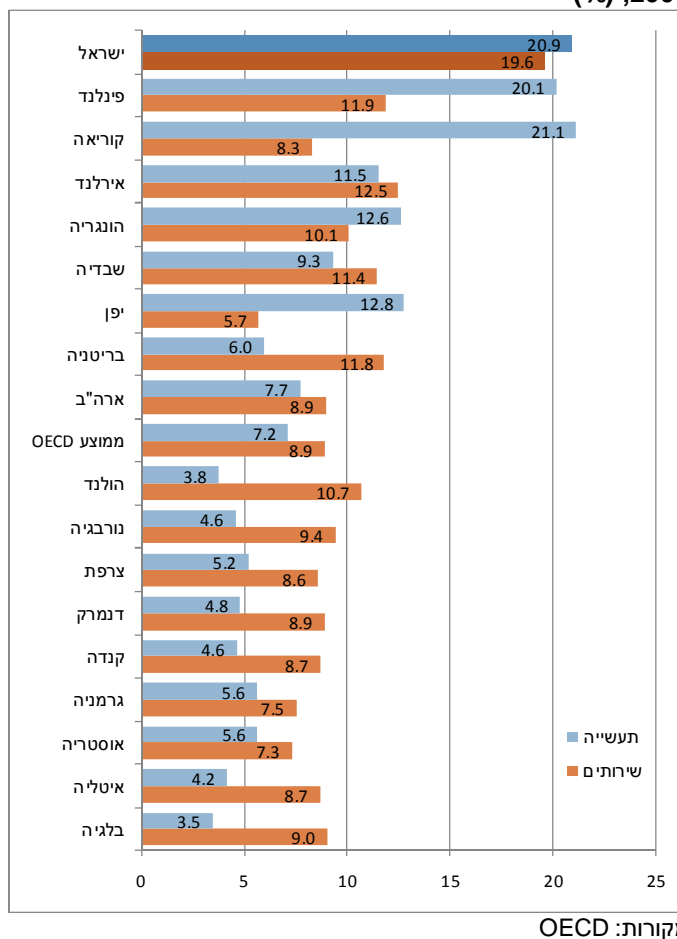
איור 3.3: תמ"ג בענפי ה-ICT וכאחוז מסך המגזר העסקי ומסך כלל המשק, 1997-2009, (מיליוני ₪ במחירי 2005)



מקורות: למ"ס

גם בהשוואה בינלאומית ישראל היא בין המדינות המובילות בשיעורו של ענף ה-ICT. האיור הבא מציג את תרומת ענפי ה- ICT הן בענפי התעשייה והן בענפי השירותים בערך המוסף של התמ"ג בהשוואה בינלאומית.

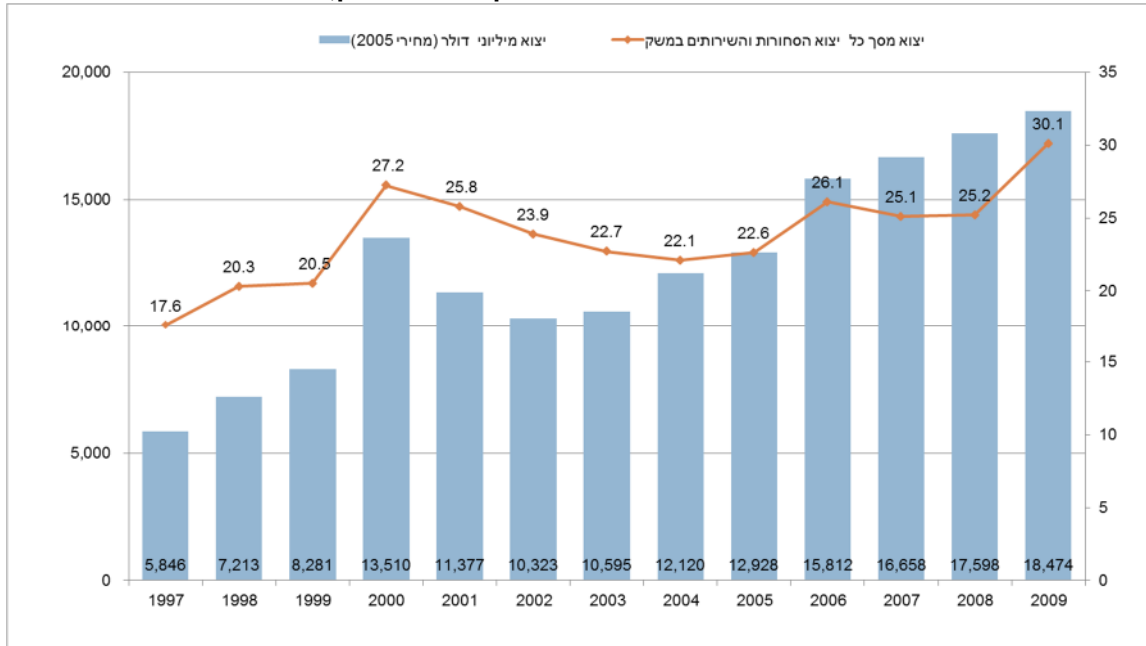
איור 3.4: חלקם של ענפי ICT בערך המוסף של כלל ענפי התעשייה והשירותים, השוואה בינלאומית 2006, (%)



3.3 ייצוא בענף ה- ICT

היבט נוסף המצביע על התרומה הגדולה של ענפי ה-ICT למשק הוא הייצוא של ענף זה. בשנת 2009 יצא ענפי ICT הסתכם ב- 18,474 מיליוני דולרים (במחירי 2005) והיווה 30% מכלל הייצוא במשק. היקף הייצוא בעשור האחרון בענפי ה-ICT גדל ב-200% (מ-5,846 בשנת 1997 ל-18,474 בשנת 2009).

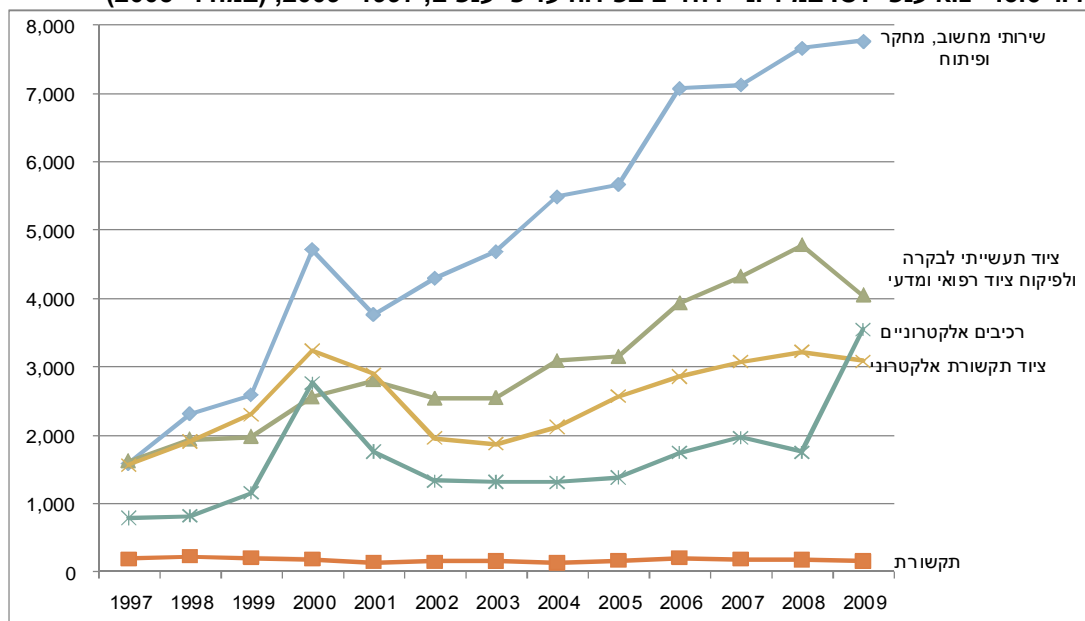
איור 3.5: ייצוא ענפי ICT במיליוני דולרים וייצוא ענפי ICT מסך הייצוא במשק, 1997-2009



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

האיור הבא מציג את התפלגות הייצוא לפי ענפים. לענפי שירותי מחשוב ומחקר ופיתוח הייתה התרומה הגדולה ביותר לייצוא של ענפי ה-ICT והוא מהווה 43% מסך הייצוא בענפי ה-ICT. בעשור האחרון היקף הייצוא בענף זה גדל ב-385%. לעומת זה בענף התקשורת כמעט ולא חלו שינויים ובשנתיים האחרונות אף יש ירידה ביצוא גם במונחים כספיים וגם בשיעור שהענף מהווה מכלל ייצוא ענפי ICT. בכל הענפים ניתן לראות את המשבר של שנות ה-2000 והחל משנת 2002 ניתן לראות את ההתאוששות בענף שירותי מחשוב ומחקר ופיתוח, ציוד תעשייתי לבקרה ולפיקוד ציוד רפואי ומדעי ובציוד תקשורת אלקטרוני. עד שנת 2007 ענף הרכיבים האלקטרוניים לא הצליח להתאושש אך בשנת 2009 חל גידול של 100%.

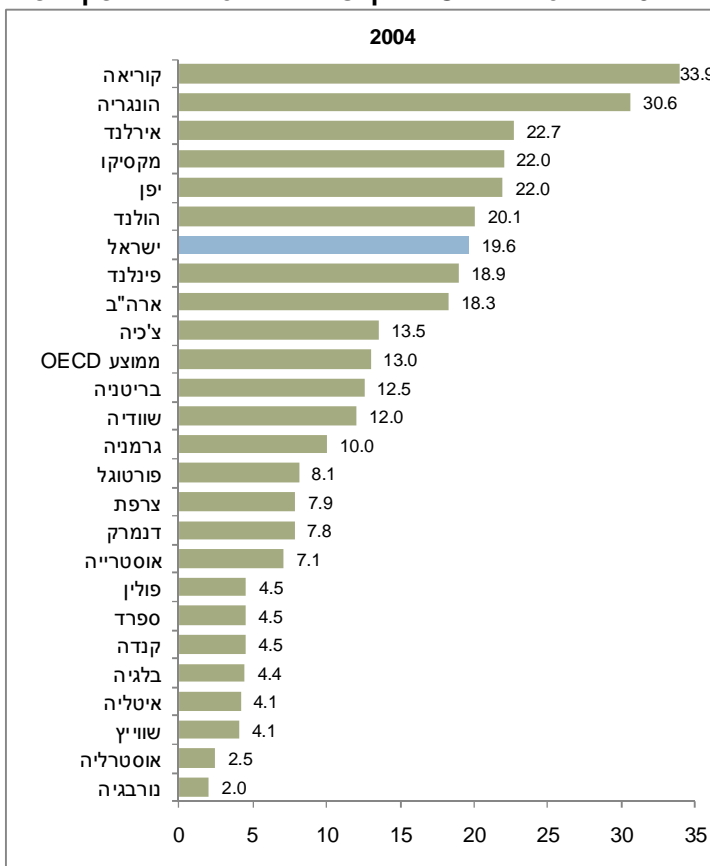
איור 3.6: ייצוא ענפי ICT במיליוני דולרים בפילוח על פי ענפים, 1997-2009, (במחירי 2005)



מקורות: למ"ס

איור 3.7 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, שבמדינות אלה יש ייצור וייצוא של סחורות ICT בגלל כוח העבודה הזול יחסית.

איור 3.7: ייצוא סחורות ICT מתוך כלל ייצוא הסחורות במשק: השוואה בינלאומית, 2004

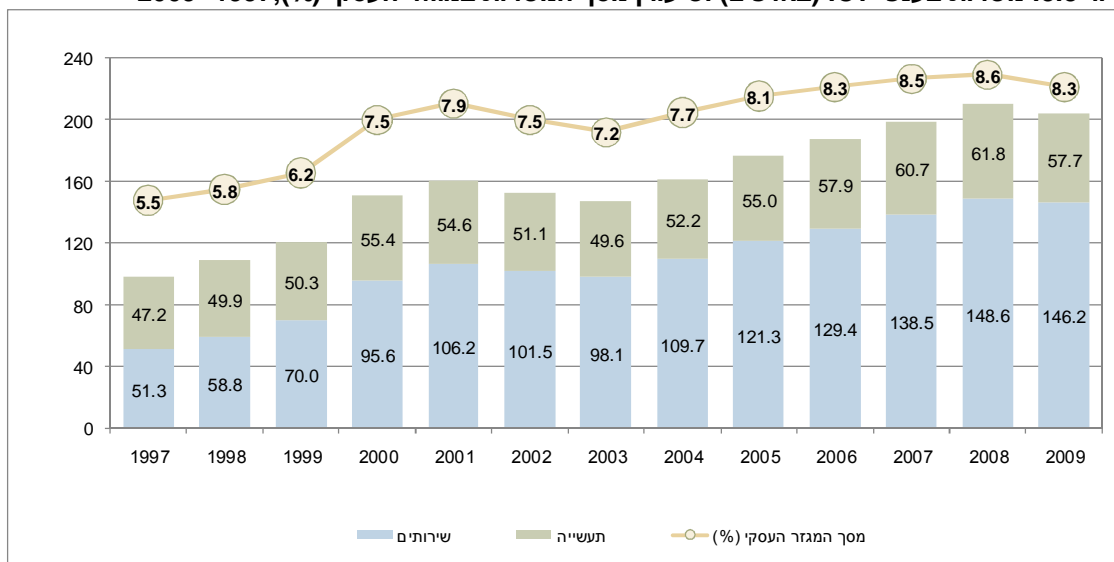


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

3.4 תעסוקה בענף ה-ICT

ענף ה-ICT מהווה מקור חשוב לגידול בתעסוקה. איור 3.8 מציג את סך המשרות בענפי ה-ICT, וכן את שיעור משרות אלו מסך המשרות במגזר העסקי בשנים 1997-2009. ניתן לראות, כי בשנים אלה חל גידול משמעותי בהיקף המשרות בענפי ה-ICT, מספר המשרות עלה מ-99 אלף ל-204 אלף, גידול של 107%. עיקר הגידול הוא במספר המשרות בענפי השירותים של ICT, מ-51 אלף משרות בשנת 1997 ל-146 אלף משרות בשנת 2009. בענף השירותים חלה עליה של 9.6% במספר המשרות בממוצע שנתי לתקופה זו לעומת 1.8% בענפי התעשייה. מספר המשרות בשנת 2009 היווה 8% מכלל המשרות במגזר העסקי, לעומת 5.5% בשנת 1997.

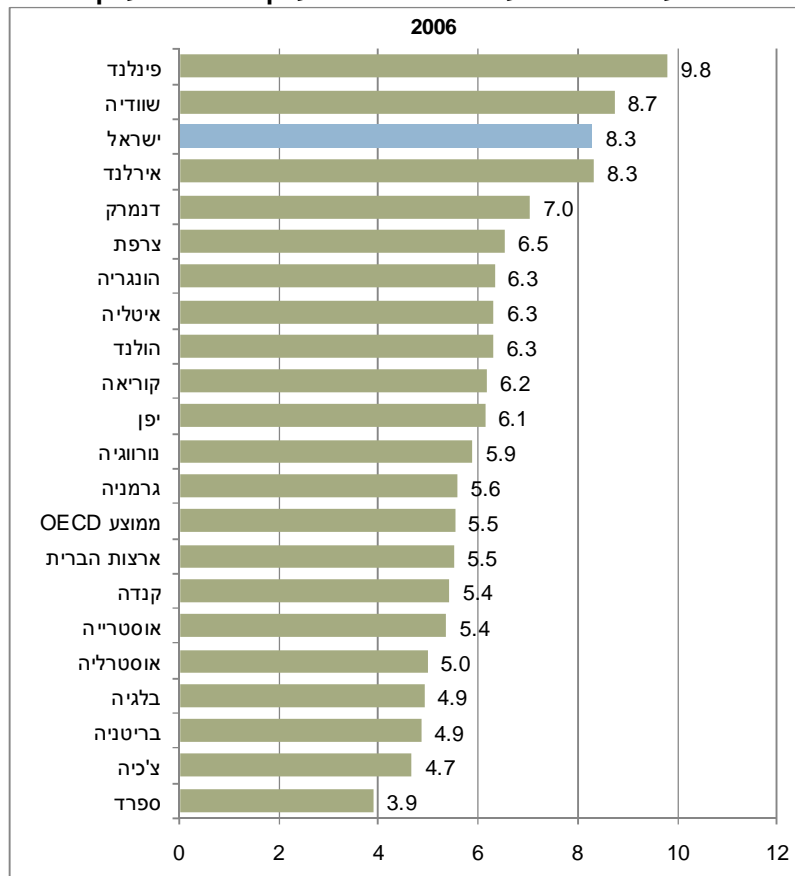
איור 3.8: משרות בענפי ICT (באלפים) ושיעורן מסך המשרות במגזר העסקי (%) 1997-2009



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

באיור 3.9 מוצגים נתוני שנת 2006 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 (9.8%), שבדיה (8.7%), אירלנד (8.3%) וישראל (8.3%).

איור 3.9: שיעור המשרות בענפי ICT מכלל המועסקים במגזר העסקי: השוואה בינלאומית, 2006



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

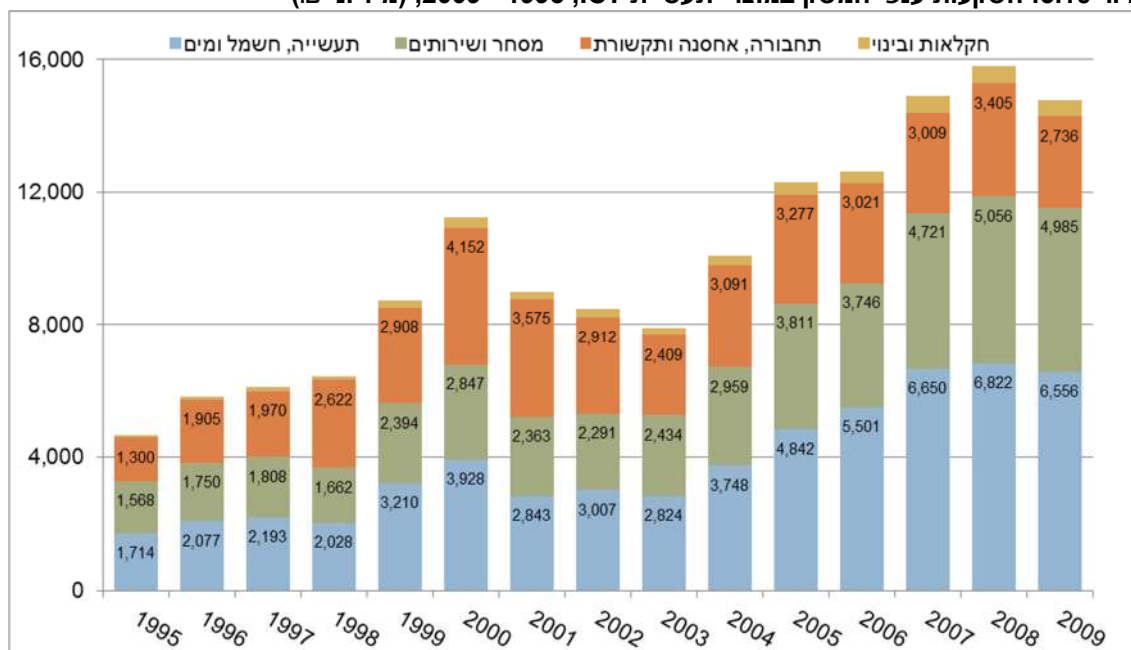
מדדים נוספים בנושא שחר ותעסוקה מופיעים בפרק 6: "מדדים כלכליים לפעולות מדע וטכנולוגיה" - בתת פרק 6.3: "תעסוקה ושחר בענפים עתירי טכנולוגיה".

3.5 השקעות ענפי המשק במוצרי תעשיית ה-ICT

פן חשוב נוסף של טכנולוגיות המידע והתקשורת הוא השקעות ענפי המשק במוצרי ICT שהם נכסים קבועים בענפי משק אחרים. להשקעות במוצרי ICT יש חשיבות גבוהה בהגברת הפריזן במשק. השקעות ב-ICT כולל השקעות בצידוד טכנולוגיות המידע, השקעות בצידוד תקשורת והשקעות בתוכנה. על פי ה-OECD ההשקעות ב-ICT מוערכים נמוך מדי מכיוון שהשקעה ב-ICT נכללת רק אם ניתן לבודד אותה בצורה פיזית, דבר המקשה על מדידת השקעות בעיקר בתוכנה, אך גם שדרוג של צידוד קיים. השקעה בצידוד ותוכנה חשובה מאוד לצמיחת המשק. השקעות אלה מגדילות ומחדשות את ההון ומאפשרות לטכנולוגיות חדשות להשתלב בתהליכי הייצור.

איור 3.10 מציג את השקעות ענפי המשק השונים במוצרי ICT לשנים 1995-2009. בשנת 2009 סך ההשקעות במוצרי ICT עמד על 14,775 מיליוני ₪ (במחירי 2005) עליה של כ-200% משנת 1995. בשנת 1995 ענף התעשייה, חשמל ומים היווה 36% וגדל ל-44% בשנת 2009, לעומת זה ענף תחבורה, אחסנה ותקשורת גדל מ-28% בשנת 1995 ל-40% בשנת 2001 וירד ל-18% בשנת 2009, ענף מסחר ושירותים נשאר ללא שינוי מבחינת האחוזים והוא מהווה כ-30% בממוצע ואילו ענפי הבינוי והחקלאות מהווים ביחד פחות מ-3% לאורך השנים.

איור 3.10: השקעות ענפי המשק במוצרי תעשיית ICT, 1995 - 2009, (מיליוני ₪)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

מדדים נוספים בנושא הון ICT מופיעים בפרק 4: תשומות הון וסיוע ממשלתי תת פרק 4.1: הון

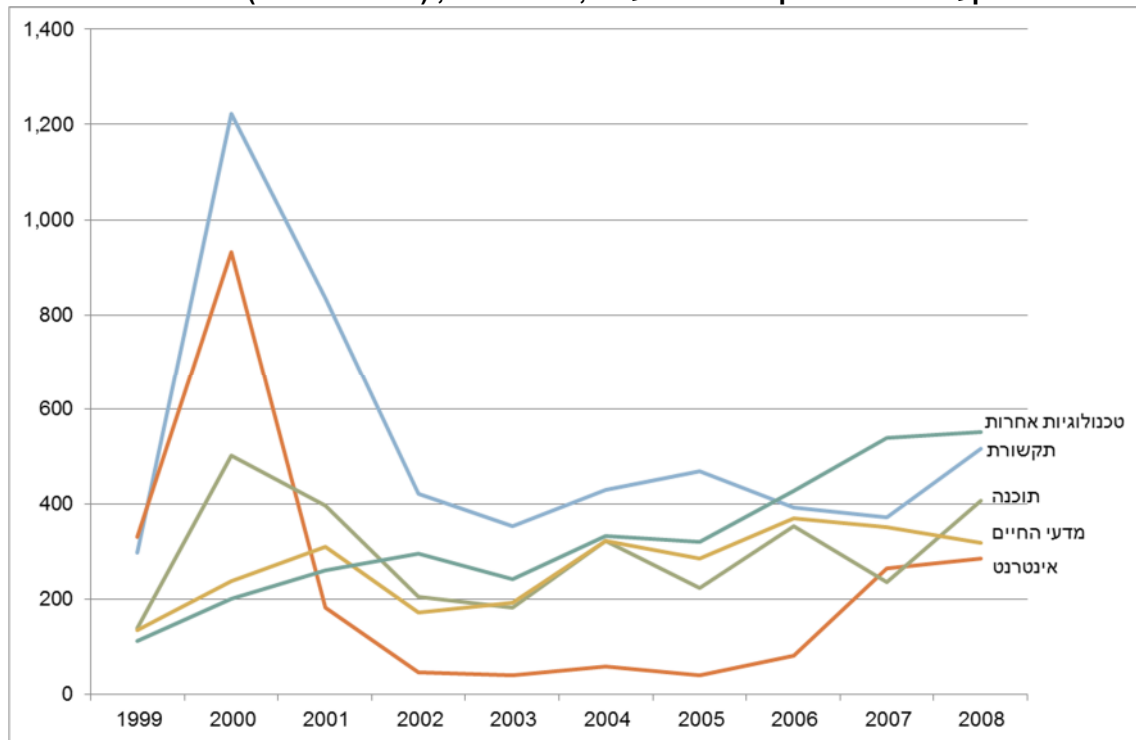
.ICT

3.6 השקעות הון סיכון ב-ICT

האיור הבא מציג את סך ההשקעות הון סיכון בחברות הזנק בישראל. בשנת 2000 היה שיא בהשקעות בחברות הזנק כאשר 85% מההשקעות בוצעו בתחומים הקשורים ל-ICT: תוכנה, תקשורת ואינטרנט. עד שנת 2003 ניתן לראות את "התפוצצות בועה ההיי-טק" ואת ההתאוששות החל משנת 2004.

השקעות הון סיכון בתחום ה-ICT ירדו מ-85% בשנת 2000 ל-58% בשנת 2008, כאשר עיקר השינוי הוא בתחום האינטרנט. במקביל השקעות הון סיכון בתחומים של מדעי החיים וטכנולוגיות אחרות עלו.

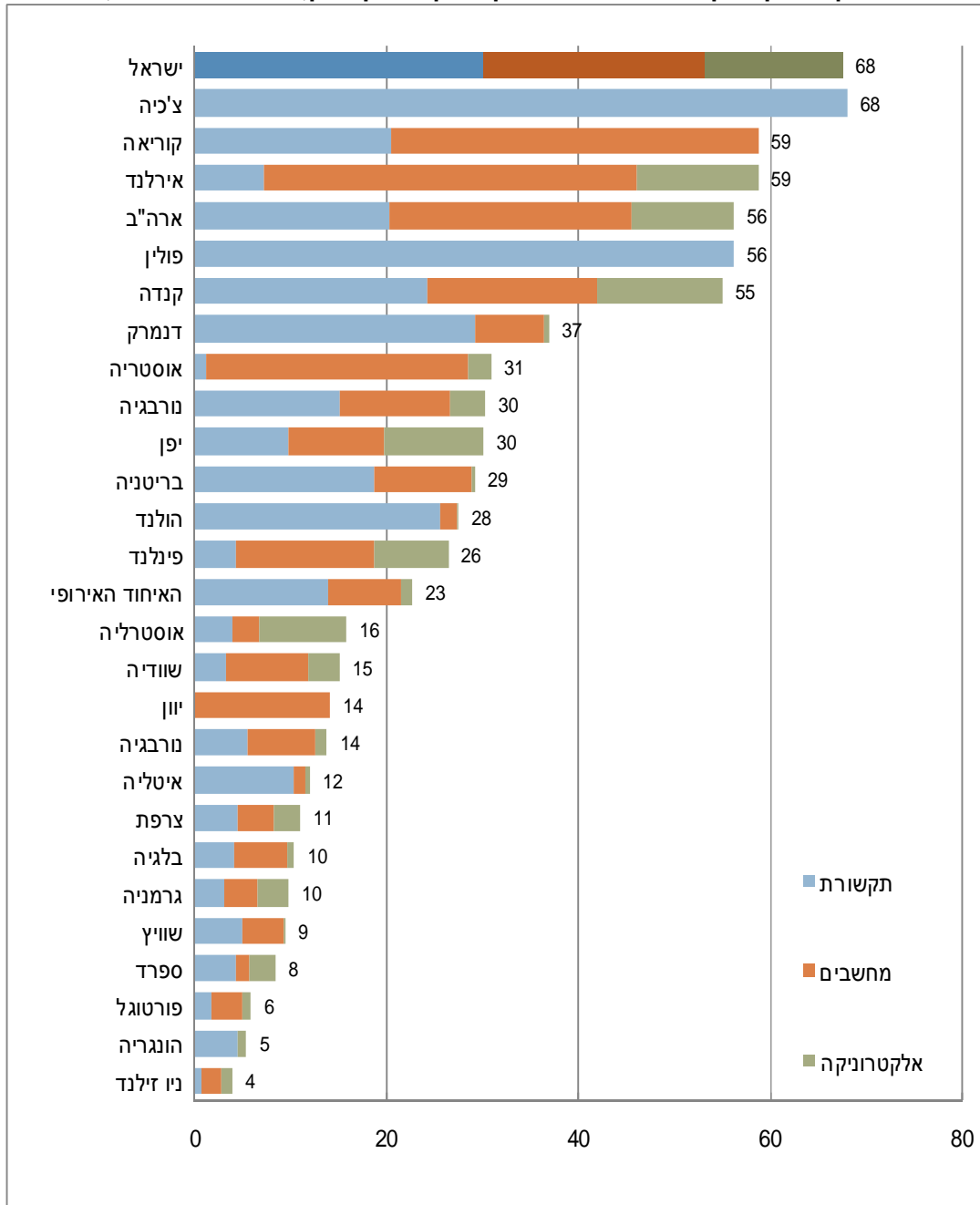
איור 3.11: השקעות בחברות הזנק לפי תחום פעילות, 1999-2008, (במיליוני דולרים)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

מדידת השקעות הון סיכון בענפי ה-ICT חיונית על מנת להעריך את הביצועים ואת התרומה של ענף זה לצמיחה הכלכלית. השקעות הון סיכון בענפי ה-ICT כוללת את התחומים הבאים: תקשורת, מחשבים ואלקטרוניקה. בשנים האחרונות אחוז השקעות הון סיכון בענפי ICT מהווה חלק מהותי מסך השקעות הון סיכון. איור 3.12 מציג את השקעות הון סיכון בענפי ICT כאחוז מסך השקעות הון סיכון בהשוואה בינלאומית לשנת 2006. בישראל ובצ'כיה 68% מסך השקעות הון סיכון מתבצע בענפי ICT. בקוריאה, אירלנד, ארה"ב, קנדה ופולין מעל 50% מההשקעות הון סיכון הוא בענפי ה-ICT. יש לשים לב כי בפולין השקעות הון סיכון ב-ICT מתבצעת רק בענף התקשורת.

איור 3.12: השקעות הון סיכון בענפי ICT כאחוז מסך השקעות הון סיכון, השוואה בינלאומית, 2006



מקורות: OECD venture capital data base, 2008

מדדים נוספים בנושא השקעות הון סיכון מופיעים בפרק 8: "גלובליזציה" תת פרק 8.4.2: "חברות הזנק".

4. תשומות הון וסיוע ממשלתי למו"פ מדע וטכנולוגיה

- מלאי ההון הטכנולוגי (הון ICT) בישראל גדל בעשור האחרון בשיעור כפול ממלאי ההון הכולל במשק. עם זאת, הון זה מהווה רק 8.5% ממלאי ההון הכולל, שיעור נמוך יחסית למדינות OECD המובילות (2008).
- מרכיב התוכנה היווה 43.3% מכלל מלאי ההון הטכנולוגי (2008).
- קרנות הון סיכון גייסו 1,122 מיליון \$ ב-2009, הסכום הנמוך ביותר מאז 2003, והמהווה ירידה של 46% בגיוס הון סיכון יחסית ל-2008.
- התקציב של המדע"ר בתמ"ת עמד על 1,286 מיליון ₪ בשנת 2010 - ירידה של כ-25% לעומת 2009 (1,690 מיליון ₪).
- 60% מסך הקצבות המחקר של המדען הראשי ב-2009 הוקצו לפרויקטי מו"פ בתחום ICT, (כולל תוכנה), לעומת 74% מהתמיכה לפרויקטים בתחומים אלה בשנת 2001.

4.1 הון טכנולוגי

מקובל לחלק את גורמי היצור בצורה מצרפית להון, עבודה וחומרים. ההון כולל את כל הנכסים הקבועים, כולל מכונות וציוד, המשמשים ליצור מוצרים ושירותים. ההתפתחות הטכנולוגית העצומה בתחומי האוטומציה, התקשורת והמידע, יצרה תת-קטגוריה חדשה של ציוד הון אשר הטכנולוגיה המתקדמת כבר מוטמעת בו. ואמנם, חלק ניכר מהשיפורים הטכנולוגיים המאפשרים הגדלה ניכרת בפריון העבודה זמינים ליצרני מוצרים ושירותים שונים בצורת מכונות וציוד מתוחכם, כגון: מכונות לעיצוב ויצור ממוחשב, (CAD, CAM), מערכות שליטה בקרה ותקשורת, מערכות לניהול מסחר אוטומטי, ניהול מלאים, ניהול קשרי לקוחות וכד'. בגלל החשיבות העצומה של הון טכנולוגי לפריון הכולל ולצמיחה הכלכלית, נוצרה בשנים האחרונות הפרדה במערכות נתוני החשבונאות הלאומית בין מדידת תשומות הון כללי להון טכנולוגי, במטרה לשפר את הבנת הגורמים המשפיעים על הצמיחה כלכלית.

4.1.1 הון ICT

מלאי הון הוגדר כסך הכול הנכסים הקבועים שטרם תמו חייהם הכלכליים. בשנים האחרונות נהוג לחלק את ההון להון ICT ולהון אחר. מלאי הון ICT מורכב מ-

- מלאי מכשירים שמשמשים לתקשורת ועיבוד מידע אלקטרוניים
- מלאי מכשירים אלקטרוניים המשמשים לזיהוי, מדידה, הקלטה ו/או בקרה של תהליכים שונים
- תוכנה

חלקו של הון ICT במלאי ההון הכולל הוא מדד המייצג את מידת השימוש במשק בטכנולוגיות מתקדמות. מחקרים מראים כי השקעה בהון ICT היא אחד הגורמים תומכי הצמיחה העיקריים. מלאי הון ICT בארץ גדל מהר יותר ממלאי ההון הכולל. החל מ-2000 עד 2008 מלאי ההון הכולל גדל ב-33.2% (מכ-856 ל-1,140 מיליארד ₪), ואילו מלאי הון ה-ICT גדל בשיעור כפול של 65.4%, (מכ-65.5 מיליארד ₪ ל-108.5 מיליארד ₪).

כדאי לשים לב לשינויים במלאי תוכנה. מרכיב זה של הון ICT עולה בקצב מהיר יותר משאר רכיבי הון ה-ICT. בין השנים 2000 – 2008 הוא גדל ב- 86.5% (מ- 25 לכ- 47 מיליארד ₪). כפי שניתן לראות בלוח 4.1, גם החלק היחסי של תוכנה בתוך מלאי הון ICT עולה בהתמדה החל מ- 2001 (זאת לאחר נפילה בשנת 2000) ורק בשנים 2007-2008 נרשמה התייצבות מסוימת.

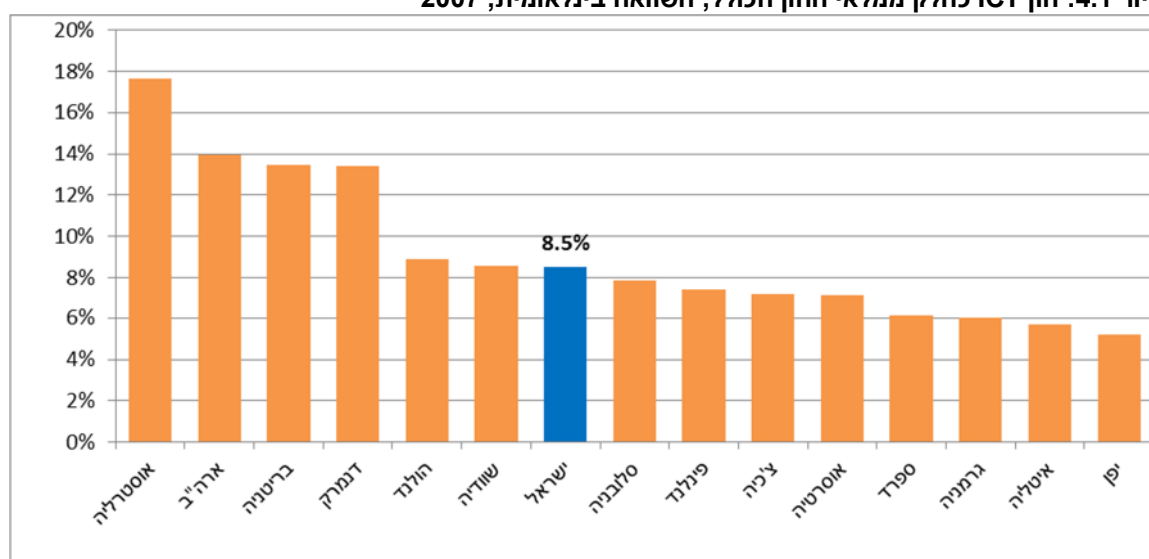
לוח 4.1: ערך מלאי הון ICT ומלאי תוכנה, 2000 – 2008, (במיליוני ₪, במחירי 2005)

שנה	סה"כ הון ICT	מזה: תוכנה	חלקו של מרכיב תוכנה במלאי הון ICT
2000	65,614	25,173	38.4%
2001	72,204	26,780	37.1%
2002	76,008	28,365	37.3%
2003	78,069	29,774	38.1%
2004	78,386	30,904	39.4%
2005	80,452	32,758	40.7%
2006	85,578	35,915	42.0%
2007	92,967	40,576	43.6%
2008	108,543	46,956	43.3%

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

למרות הצמיחה המהירה, חלקו של הון ICT במלאי ההון הכללי בישראל עדיין קטן יחסית. כפי שניתן לראות באיור 4.1, ב-2007 הוא עמד על 8.5%, כמחצית מהשיעור באוסטרליה (17.6%). לאור העובדה כי ישראל נחשבת למדינה המתמחה ב-ICT, הנתון מצביע כנראה על הטמעה נמוכה של הון ICT בחלק ניכר מענפי המשק.

איור 4.1: הון ICT כחלק ממלאי ההון הכולל, השוואה בינלאומית, 2007



הערה: נתונים של יפן וסלובקיה מתייחסים לשנת 2006
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, EU Klems

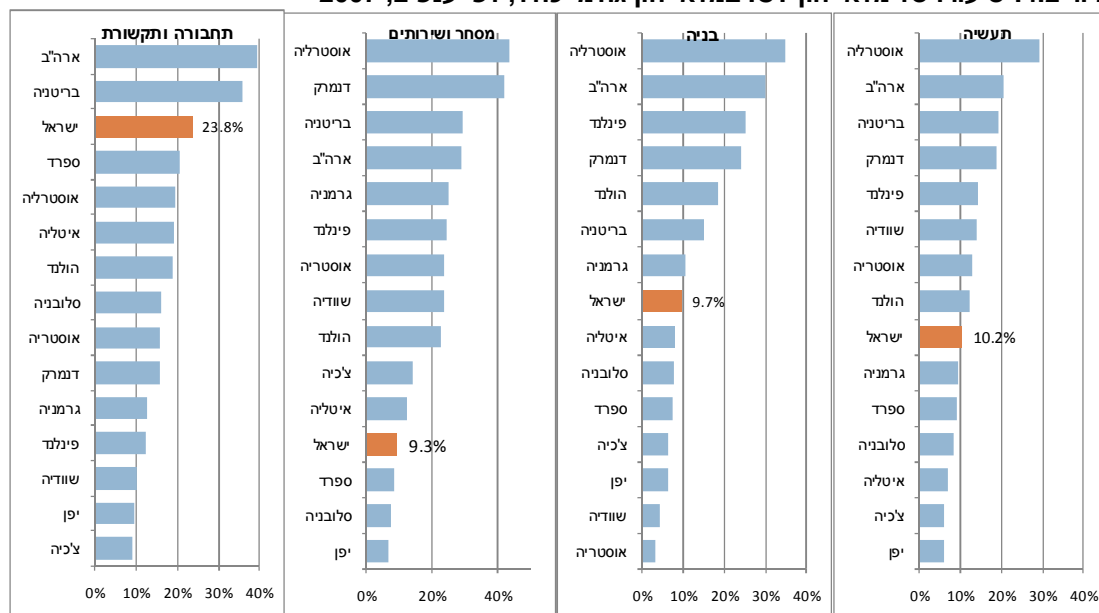
ואכן, באיור 4.2 ניתן לראות כי קיימים פערים משמעותיים בין הענפים בשיעורו של מלאי הון ICT במלאי ההון הכולל. השוואה בינלאומית מאפשרת לזהות את התחומים בהם ישראל מפגרת אחרי העולם בשימוש בטכנולוגיות מתקדמות.

כפי שמראה האיור, בענפי תעשייה ובניה ישראל נמצאת "במקום רע באמצע" מבחינת שימוש בהון ICT. במדינות כמו אוסטרליה, ארה"ב, בריטניה, דנמרק מלאי הון ICT מהווה בין 20% ל- 30% אחוז ממלאי ההון הגולמי בתעשייה ובבניה. בישראל הוא נע סביב 10%.

בתחום השירותים ישראל נמצאת בין המדינות הפחות מתקדמות. רק 9.3% ממלאי ההון בענף זה הנו הון ICT, בהשוואה ל- 43.5% באוסטרליה, 41% בדנמרק ו- 29% בבריטניה ובארה"ב. מאידך, ישראל נמצאת בין המדינות בעלות שיעור גבוה של הון ICT בענפי "תחבורה ותקשורת". בענפים האלה כלולים יצרני ציוד ה-ICT, מה שמחזק את הטענה כי שימוש בטכנולוגיות מתקדמות בישראל מתאפיין בקוטביות רבה ובפערים בין ענפים שונים, אשר גדולים מהממוצע במדינות OECD.

עם זאת יש לציין כי הפערים הבין-ענפיים בהטמעת הון ICT מצטמצמים במידת מה לאורך זמן.

איור 4.2: שיעורו של מלאי הון ICT במלאי הון גולמי כולל, לפי ענפים, 2007

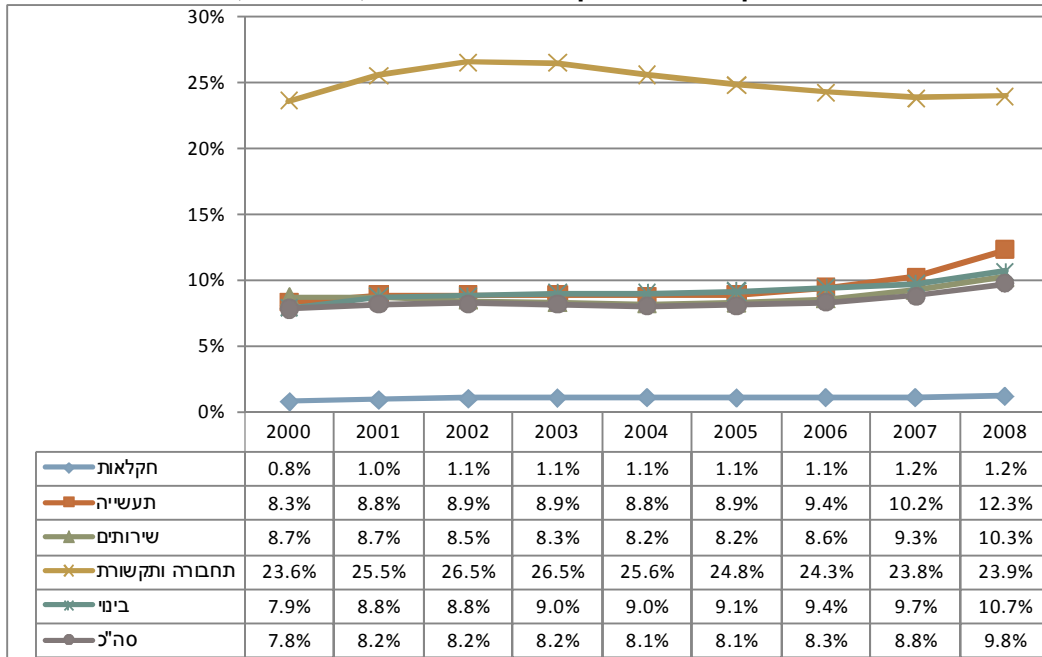


הערות: 1. הנתונים לגבי ישראל מתבססים על אומדנים של הלמ"ס
 2. הנתונים לגבי יפן וסלובניה מתייחסים לשנת 2006
 מקור: הלמ"ס, EU Klems

באיור 4.3 ניתן לראות כי החל מ- 2002 הפערים מצטמצמים - גם בגלל עליה מתמדת בשיעור

מלאי הון ICT ברוב ענפי המשק, אך בעיקר, כתוצאה מירידה במדד זה בענפי תחבורה ותקשורת. גם נתונים נוספים, (למשל, סעיף 3.5 בפרק ICT), מראים כי רוב ענפי המשק הגדילו את היקף הרכישות של מוצרי ICT (כולל מוצרי הון). בהמשך פרק זה יוצגו הוכחות נוספות לצמצום בפעילות ענפי התקשורת (ICT) במשק.

איור 4.3: שיעורו של מלאי הון ICT במלאי הון גולמי כולל בישראל, לפי ענפים, 2008 - 2000

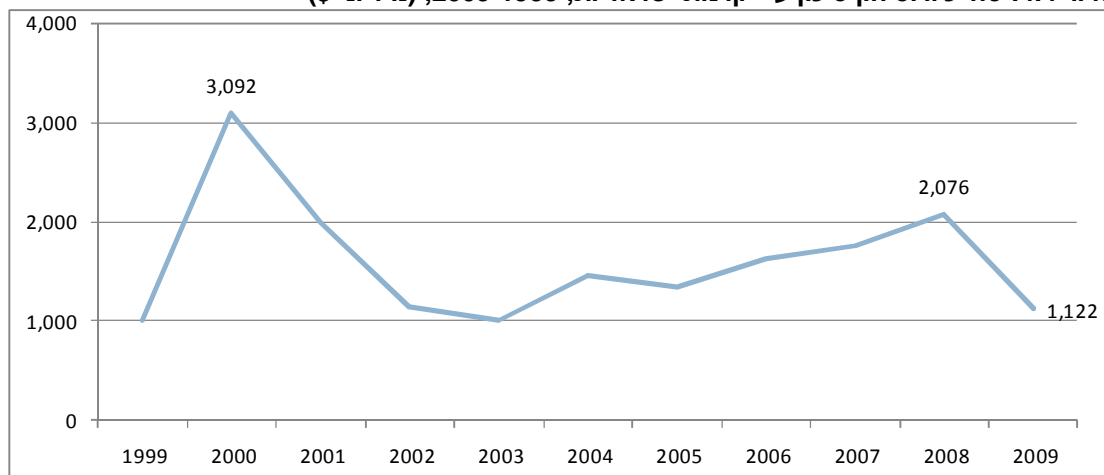


הערות: 1. הנתונים לגבי ישראל מתבססים על אומדנים של הלמ"ס
מקור: הלמ"ס

4.2 הון סיכון

שוק זה נפגע קשה מאוד במשבר של שנת 2000. תוך שלוש שנים היקף ההון שגויס ע"י חברות ישראליות ירד משיא של 3,096 מיליון \$ ב- 2000 ל- 1,011 מיליון \$ ב- 2003. מאז ועד 2009 השוק התאושש, אך עדיין רחוק מרמות גיוס ההון בתקופות שקדמו למשבר. ב- 2009 התרחש משבר חדש ושוק הון הסיכון נפל שוב (ראה איור 4.4).

איור 4.4: סה"כ גיוס הון סיכון ע"י קרנות ישראליות, 2009-1999, (מיליוני \$)



מקור: IVC Research Center

המשבר השפיע גם על החלוקה של השקעות הון סיכון לפי תחומים (ראה לוח 4.2). השקעות בחברות אינטרנט צנחו מ- 30% מסך ההשקעות ב- 2000 ל- 9% ב- 2001 ול- 4% ב- 2002. גם לאחר ההתאוששות הגיעו ההשקעות בתחום זה רק ל- 14% מסך השקעות הון הסיכון ב- 2008.

תופעה חשובה נוספת שהתרחשה בשנים האחרונות היא הצמצום בנתח ההשקעות של הון סיכון בחברות העוסקות בתחום תקשורת – משיא של 42% ב-2001, ל-25% ב-2008. בכלל, חלקן של השקעות הון סיכון בתחום ICT (תקשורת + אינטרנט) ירד מ-69% ב-2000 ל-39% ב-2008. פירוט נוסף בנושא, ניתן לראות בפרק 3: ענפי טכנולוגיות המידע (ICT).

לוח 4.2: השקעות של קרנות הון סיכון ישראליות בחברות ישראליות לפי תחום, 2008-1999, (ב-%)

2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	
25%	21%	24%	35%	29%	35%	37%	42%	39%	29%	תקשורת
14%	15%	5%	3%	4%	4%	4%	9%	30%	33%	אינטרנט
20%	13%	22%	17%	22%	18%	18%	20%	16%	14%	תוכנה
15%	20%	23%	21%	22%	19%	15%	16%	8%	13%	מדעי החיים
27%	31%	26%	24%	23%	24%	26%	13%	6%	11%	אחר

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, IVC Research Center

לוח 4.3 מציג שינוי חשוב נוסף המתרחש מאז המשבר בשנת 2000: שינוי בתמהיל שלבי הפיתוח של החברות בהן מושקע הון סיכון. בשנת 2000, 56% מסך ההשקעות הועברו לחברות שהיו בשלבים מוקדמים של פיתוח מוצריהם (Early) או אפילו בשלב של מחקר ראשוני (Seed). עד 2004 חלקן ירד ל-32%. החל מ-2005 שוב נרשמה עלייה וב-2008 הנתח של השקעות בשלבים מוקדמים הגיע ל-41%.

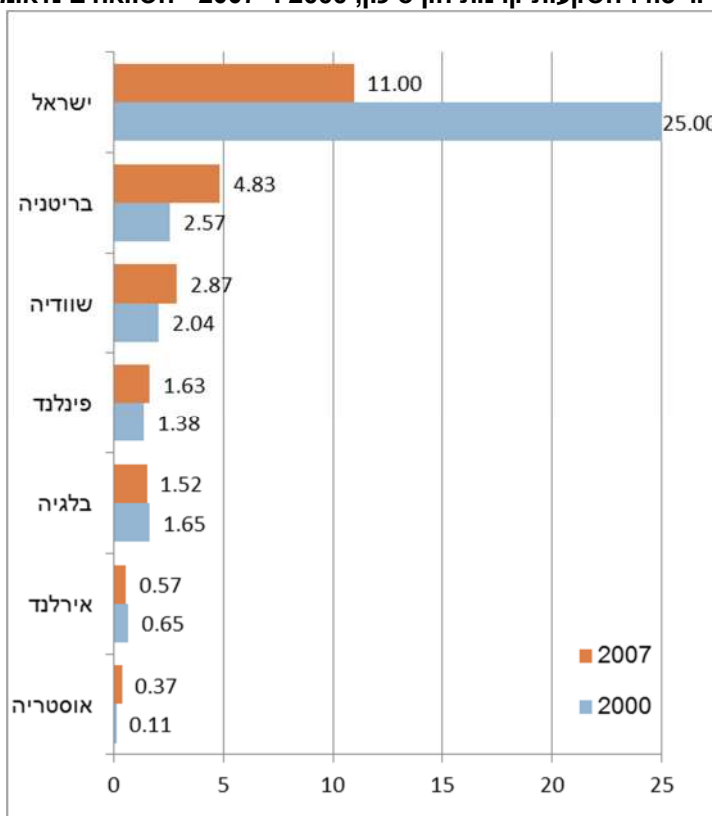
לוח 4.3: השקעות של קרנות הון סיכון ישראליות בחברות ישראליות לפי שלב, 2008-1999, (ב-%)

2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	
5%	9%	9%	8%	7%	9%	4%	7%	17%	9%	Seed
36%	32%	31%	28%	25%	39%	42%	44%	39%	39%	Early
38%	38%	42%	53%	56%	46%	46%	31%	29%	30%	Mid
21%	22%	19%	11%	12%	6%	8%	18%	15%	22%	Late

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, IVC Research Center

שוק הון הסיכון בישראל נפגע ממשבר חברות אינטרנט קשה יותר מהשווקים במדינות אחרות (ראה איור 4.5). השקעות קרנות הון סיכון ישראליות היוו בשנת 2000 2.5% מהתמ"ג וב-2007 רק 1.1% (ירידה של 56%). רוב השווקים המקבילים במדינות אחרות התעצמו מאז המשבר ובשנת 2007 היקף השקעות בהם (כאחוז מתמ"ג) היה גדול מאשר ב-2000. עם זאת, שוק הון הסיכון בארץ עדיין גדול משמעותית משווקים מקבילים במדינות אחרות.

איור 4.5: השקעות קרנות הון סיכון, 2000 ו-2007 - השוואה בינלאומית, (ל-1000 דולר של תמ"ג)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, IVC Research Center, European Innovation Scoreboards 2001, 2008

4.3 תמיכה ממשלתית

למדיניות ממשלתית השפעה חשובה ולפעמים מכרעת, על צמיחה במשק ו/או ענפים נבחרים בו. בישראל קיימים מספר ערוצי תמיכה ועידוד ממשלתי כמו"פ: תמיכה ישירה בפרויקטי מו"פ של המדען הראשי (מדע"ר) במשרד התמ"ת¹⁸, הטבות מס על הוצאות מו"פ מוכרות באישור המדע"ר, מימון מו"פ לצרכים ממשלתיים במוסדות מחקר אקדמיים ואזרחיים. החוק לעידוד מו"פ בתעשייה מכיר בהשקעות למו"פ בענפים מסוימים כהוצאה לצורכי מס. כמו כן, חברות בענפי טכנולוגיה עילית בארץ נהנות, כמו שאר ענפי המשק, מהטבות מס במסגרת מדיניות עידוד היצוא, עידוד השקעות הון והטבות מס נוספות.

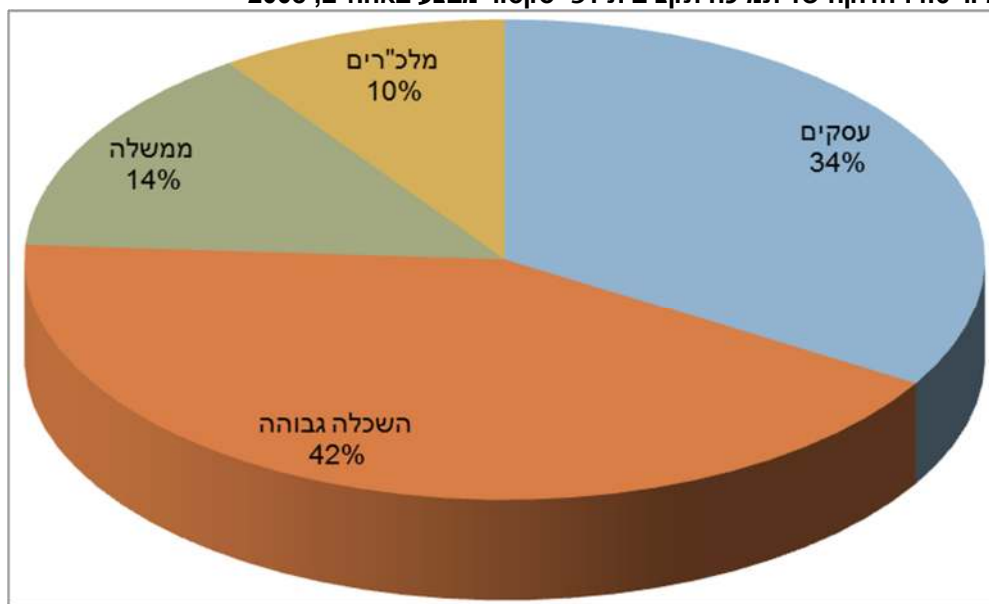
בעקבות העדר נתונים על היקף ההטבות הלא ישירות, במיוחד לגבי הקף ההקלות במיסוי, הדיון בפרק זה יתרכז בעיקר במסלולי המענקים ותמיכות תקציביות שונות ובפעילותו של המדען הראשי במשרד התמ"ת.

איור 4.6 מציג חלוקה של התמיכה התקציבית לפי סקטור מבצע. ניתן לראות בו כי ההשכלה הגבוהה נהנית מ-42% מהיקף התמיכות והמגזר העסקי – מכ-34%. גם המלכ"רים זוכים לאחוז גבוה יחסית – כ-10% מהתמיכה התקציבית. יש להדגיש, כי תקציב המדינה חושף רק חלק

¹⁸ גם במשרדי ממשלה אחרים פועלים מדענים ראשיים, אך פעילותם קטנה יחסית לפעילות המדען הראשי במשרד התמ"ת (ראה סעיף 4.3.1)

מהתקציבים המיועדים למו"פ¹⁹ ובפועל הסכומים הם גבוהים יותר וחלוקתם אינה בהכרח תואמת את החלוקה של התמיכה התקציבית.

איור 4.6: חלוקה של תמיכה תקציבית לפי סקטור מבצע באחוזים, 2008



מקור: למ"ס

4.3.1 פעילותו של המדען הראשי לעידוד המו"פ בתעשייה

המסלול העיקרי של התמיכה הממשלתית במו"פ בישראל הוא תמיכות באמצעות המדען הראשי במשרד התמ"ת. כך ב- 2008 כ- 65.5% מסך ההוצאות של הממשלה למו"פ אזרחי (1,590 מיליון ₪ מתוך 2,426 מיליון ₪) בוצעו מתקציב משרד התמ"ת, בעיקר במסגרת פעילותו של המדען הראשי. פעילות לשכת המדען הראשי במשרד התמ"ת (להלן: המדען הראשי) מוסדרת בחוק "לעידוד מחקר ופיתוח בתעשייה", שנחקק ב- 1984 (ומאז עבר שינויים רבים), ואלה מטרת חוק המו"פ:

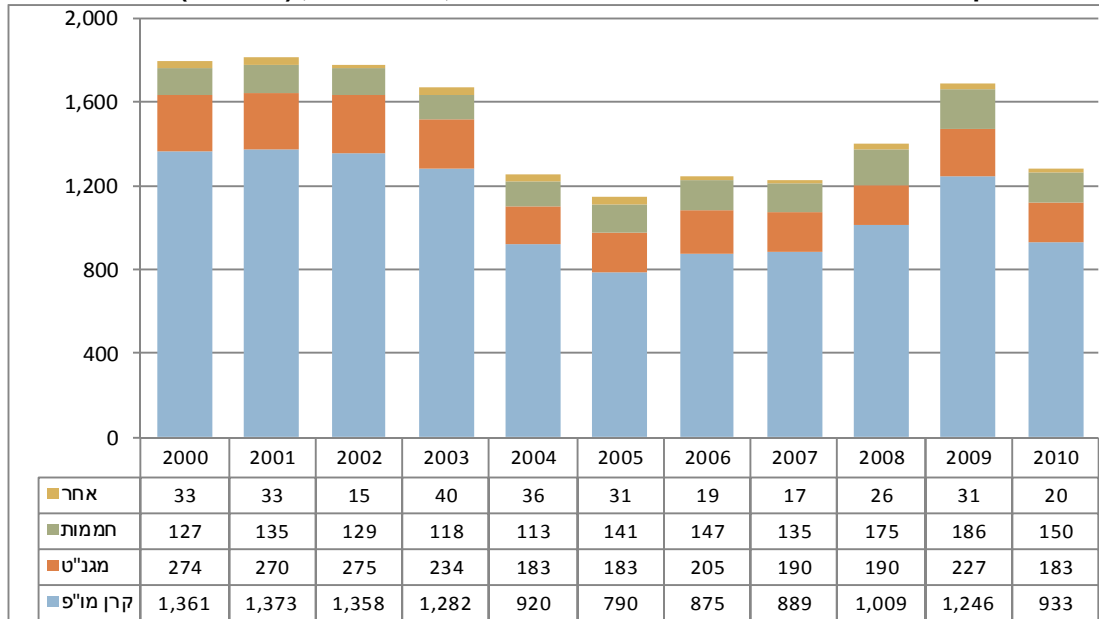
- יצירת מקומות עבודה בתעשייה וקליטת כוח-אדם מדעי וטכנולוגי;
- יצירת תשואה עודפת;
- הרחבה של התשתית הטכנולוגית והמדעית ושל משאבי האנוש הקיימים במדינה;
- שיפור מאזן התשלומים של המדינה באמצעות ייצור וייצוא של מוצרים עתירי מדע שיפותחו בה.

החוק קובע תנאים למתן מענקים, הלוואות, פטורים הנחות והקלות במיסוי, על יסוד תכנית מאושרת, לשם הגשמת המטרות שצוינו לעיל²⁰. תקציב המדען הראשי מגיע משני מקורות עיקריים – העברות של הממשלה ותמלוגים שמשלמות החברות שזכו בעבר במענקי המדען הראשי.

¹⁹ הנושא נידון בפרוט בדו"ח המולמו"פ לשנים 2008 ו- 2009, עמ' 34 - 38

²⁰ מצוטט מדו"ח של מרכז המחקר והמידע של הכנסת "תכניות סיוע למו"פ תעשייתי", הוגש ב- 14.11.2005

איור 4.7: תקציבי מו"פ בכל מסלולי התמיכה של מדע"ר תמ"ת, 2000-2010, (מיליוני ₪)



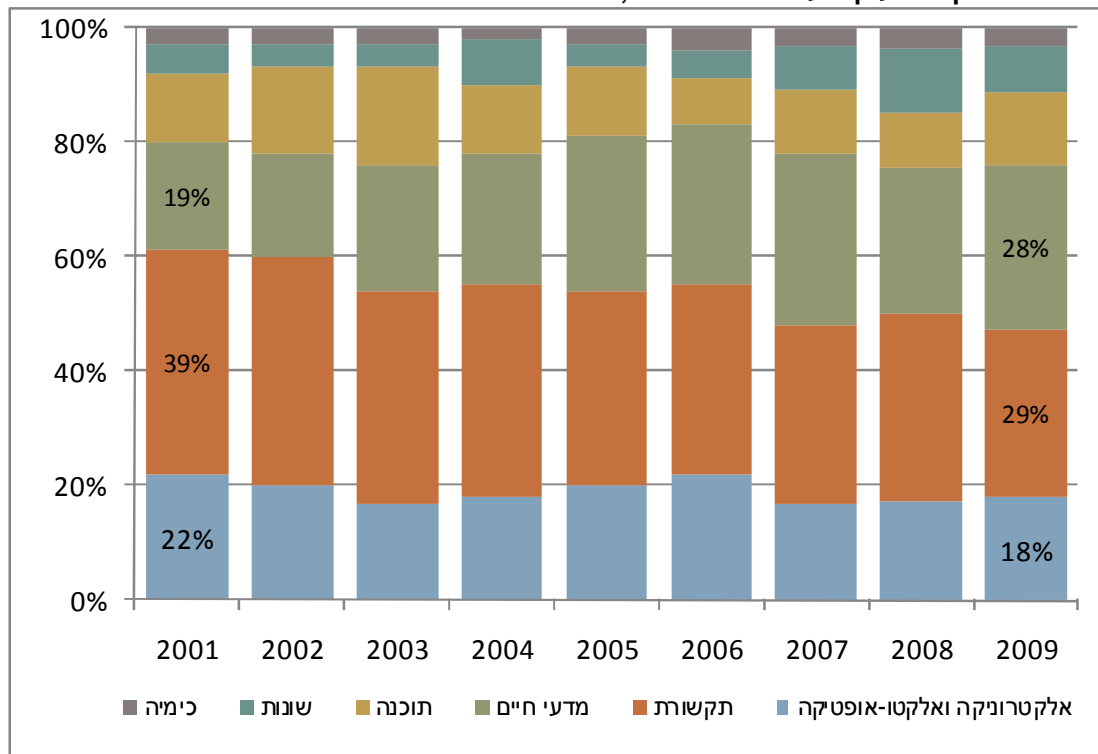
מקור: דו"ח סיכום פעילות המדען הראשי ב- 2009

איור 4.7 מציג את היקף התמיכה של משרד המדען הראשי במשרד התעשייה וחלוקתה לפי תכניות. עיקר הפעילות מתרכזת בשלושה מסלולים:

- קרן מו"פ – מימון מו"פ עסקי בביצוע חברות פרטיות.
- מגנ"ט- איגודים לצורך פיתוח משותף של טכנולוגיות בהשתתפות מספר חברות תעשייתיות ומוסדות מחקר אקדמיים בתחום מסוים.
- חממות טכנולוגיות – תכנית המסייעת בהקמת חברות הזנק המבוססות על טכנולוגיות חדשות הנמצאות בשלבי מחקר.

שינויים בתקציב המדען הראשי מתאפיינים באותן מגמות שצוינו בתתי-פרקים קודמים, אך באיחור של שנה – השיא (1,811 מיל' ₪) היה ב- 2001, הירידה נמשכה עד 2005 כאשר התקציב הצטמצם עד 1,141 מיל' ₪ ומאז היקפי התמיכה נמצאים במגמת עליה, אך לא הגיעו לרמות של תחילת שנות ה- 2000. מגמה נוספת שניתן לראות באיור 4.7 – עליה בשיעור תקציב המדע"ר המופנה לתכנית החממות טכנולוגיות.

איור 4.8: חלוקת המענקים עפ"י סוג טכנולוגי, 2009-2001



מקור: דו"ח סיכום פעילות המדען הראשי ב-2009

ניתוח מענקי המדען הראשי לפי תחומי ידע (איור 4.8) מראה כי הנתח העיקרי של תמיכה מיועד למחקרים בתחום ICT (אלקטרו-אופטיקה ותקשורת). זאת, חרף קיומה של מגמה ברורה ומכוונת לצמצום התמיכה בענפים אלה, מ-61% מסך המענקים ב-2001 ל-47% ב-2009. במקביל, המדען הראשי הגדיל את השתתפותו במחקרים בתחום מדעי החיים. ב-2002 מענקים למחקרים אלה היוו 18% מהתקציב הכולל, ב-2007 – 30% וב-2009 – 28%.

בתוך התחום "שונות" באיור 4.8 נכללים גם מענקים לתעשיות המסורתיות. לשכת המדען הראשי מעודדת בשנים האחרונות מו"פ בענפים אלה. למעט מענקים לפיתוח מוצרים ומענקים (קרן מו"פ) הלשכה מעניקה מימון ליעוץ אסטרטגי, מקדמת השמת עובדי היי-טק בתעשיות מסורתיות, מעודדת שת"פ בינלאומי בתחום זה ומפעילה תכניות סיוע נוספות. מאז-2006 הוענקו כ-262 מיליון ₪ ל-130 חברות בכל התכניות לעידוד מו"פ בתעשיות המסורתיות, כאשר השיא היה בשנת 2009 מ-87.6 מיליון ₪ ל-83 חברות.

לוח 4.4 מציג את התפלגות המענקים בקרן המו"פ לפי גודל החברות מקבלות המענק. המגמה הבולטת בשנים אחרונות – עליה בהיקף התמיכה בחברות קטנות (מחזור מכירות שנתי קטן מ-1 מיליון \$). אחוז המענקים שהועברו לחברות אלה גדל בין השנים 2005 ל-2008 יותר מפי שתיים – מ-25% ל-55%. באותה תקופה נתח המענקים שהועברו לחברות עם מחזור מכירות מ-1 עד 20 מיליון \$ ירד מ-31% ל-15%, ולחברות עם מחזור מעל 70% מ-31% ל-16%. בשנת 2009 השתנתה המגמה הדגש הושב לתמיכה בעסקים קטנים-בינוניים (מחזור מכירות קטן מ-20 מיליון \$). גם חברות גדולות זכו בהגדלה מסוימת בהיקף התמיכות.

לוח 4.4: התפלגות מענקי קרן מו"פ לפי מחזור מכירות של החברות הנתמכות באחוזים,
2009-2003

2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	
43%	55%	41%	34%	25%	34%	37%	עד 1 מיליון \$
29%	15%	21%	24%	31%	27%	27%	מ- 1 עד 20 מיליון \$
10%	14%	16%	14%	13%	10%	10%	מ- 20 עד 70 מיליון \$
1%	1%	1%	1%	6%	5%	4%	מ- 70 עד 100 מיליון \$
17%	15%	21%	27%	25%	24%	22%	מעל 100 מיליון \$

מקור: דו"ח סיכום פעילות המדען הראשי ב- 2009

- בישראל 44% מהאוכלוסייה בגיל העבודה הם בעלי השכלה על תיכונית ומעלה (2007), בין השיעורים הגבוהים בהשוואה למדינות ה-OECD.
- כ-50% מתלמידי י"ב זכאים לתעודת בגרות, 44% עמדו בדרישות הסף של האוניברסיטאות (2007). 16% נגשו לבגרות של 5 יחידות במתמטיקה.
- בהשוואה למבחנים בינלאומיים בחינוך מעמדה של ישראל נמוך מאוד – במבחן TIMSS האחרון במתמטיקה ישראל דורגה במקום 24 מתוך 49 (ירידה של 5 מקומות מהמבחן הקודם) ובמבחן PISA (2006) ישראל דורגה במקום 39 (מתוך 58 המדינות המשתתפות).
- כשליש מהסטודנטים הלומדים בשנה א' לומדים בתחום מדעי החברה וכ-17% בתחומי ההנדסה והאדריכלות.
- בשנת 2008/9, 8,700 סטודנטים סיימו תואר ראשון בתחומי המדע וההנדסה מתוכם 56% לומדים הנדסה ואדריכלות, 21% לומדים מתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב, 15% מדעים ביולוגיים ו-7% מדעים פיזיקליים.
- סגל ההוראה והמחקר באוניברסיטאות עמד על 9,736 חברי סגל בשנת 2008/09 מספר זה כמעט ולא השתנה בעשור האחרון. חוסר הקליטה של סגל אקדמי בכיר מאיץ את הזדקנות הסגל האקדמי - 46% מהסגל האקדמי הבכיר באוניברסיטאות הוא מעל גיל 55. הרבה מעל הגיל במדינות מפותחות אחרות.
- בישראל 53 אלף מועסקים בענפי המו"פ במגזר העסקי (2008) כאשר מעל 60% מהמשרות הן בענפי מו"פ ושירותי מחשוב.
- כ-26% מועסקים במו"פ מסך המועסקים במגזר העסקי בישראל בשנת 2007, שיעור הגבוה משמעותית מזה של רב המדינות המפותחות.

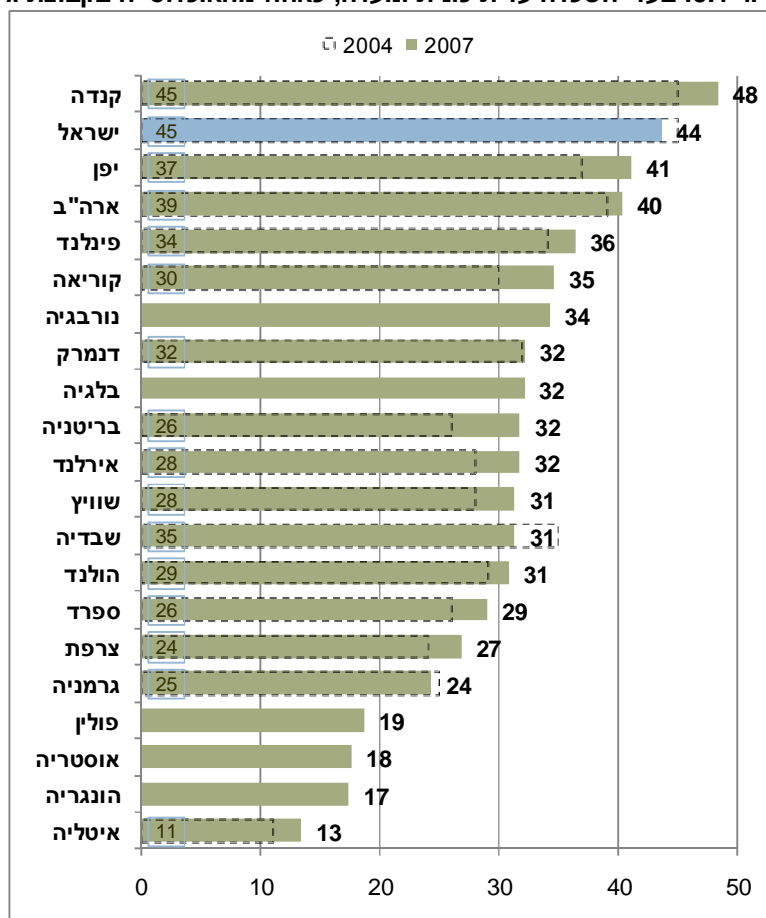
מאגר ההון האנושי במדע וטכנולוגיה הוא מרכיב מרכזי וחשוב בפעילות המחקר והפיתוח במדינה וגורם מכריע בביסוס מעמדה של ישראל במחקר מדעי, המהווה מנוע מרכזי לצמיחה כלכלית. מאגר ההון האנושי מורכב מהון אנושי בהווה ומעתודה שהמדינה משקיעה בחינוך ובהשכלה גבוהה על מנת לקבל הון אנושי איכותי בעתיד. רוב המחקר הבסיסי מתבצע במערכת ההשכלה הגבוהה ויש לו חשיבות רבה להתפתחות המשק ולפיתוח ההון האנושי העתידי העוסק במחקר. מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל זוכה להערכה על הישגי העבר שלה בארץ ובעולם. מאחר ושינויים בהון אנושי ניתן לראות רק לאחר שנים רבות, על מנת שישראל תישאר בחזית הידע והקידמה יש חשיבות רבה למדדים המשקפים את העתודות להון אנושי.

פרק זה מנתח אינדיקטורים של הון אנושי שהם ברי השוואה בינלאומית. בפרסום הקודם הצגנו נתונים עבור בוגרי אוניברסיטאות ומועסקים במו"פ כמו לדוגמה, מספר החוקרים המועסקים בסקטור העסקי, בוגרי אוניברסיטאות בתחומי מדע וטכנולוגיה וחלקן של הנשים בתעסוקה ובלימודים. עוצמתה וחוסנה של ישראל בתחרות העולמית תלויים בבוגרי מערכת החינוך ובהכשרה

המדעית והטכנולוגית שלהם לכן בפרסום זה הוספנו גם מדדים המייצגים את העתודה של כוח אדם מדעי וטכנולוגי, הוספנו נתונים על תלמידי תיכון – לדוגמא שיעור המקצועות המדעים והטכנולוגים שהם לומדים ומה שיעור המצטיינים במקצועות אלה, הרמה של ישראל בלימודי המדעים והמתמטיקה במבחנים בינלאומיים כגון Timss ו-Pisa.

מדד מקובל למדידת הפוטנציאל של ההון האנושי הוא המדד של רמת ההשכלה של כלל האוכלוסייה. איור 5.1 מציג את בעלי השכלה על תיכונית ומעלה²¹ כאחוז מהאוכלוסייה בגילאי 25-64. בישראל בשנת 2007 44% מהאוכלוסייה היו בעלי השכלה על תיכונית גבוהה, זהו אמנם אחוז גבוה בהשוואה בינלאומית וישראל נמצאת מעל מדינות כמו ארה"ב (40%), יפן (41%) ופינלנד (36%). בהשוואה לשנת 2004 בכל המדינות פרט לישראל, גרמניה ושבדיה חלה עליה במדד זה.

איור 5.1: בעלי השכלה על תיכונית ומעלה, כאחוז מהאוכלוסייה בקבוצת גיל 25-64, 2007



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

²¹ 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.

על מנת לבחון אם הפוטנציאל במדד הקודם בא לידי מימוש, יש מקום לבחון אם 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-תיכונית²²:

- משלח יד אקדמי – כולל משלחי יד שנדרשת בהם השכלה גבוהה, הנרכשת באוניברסיטאות ובמוסדות אקדמיים אחרים (כגון: ביולוגים, מנתחי מערכות, מהנדסי חשמל, מהנדסי מכונות, כלכלנים, עורכי דין, רופאים, רואי חשבון, כולל מורים ועובדי חינוך בחטיבת הביניים ובמוסדות תיכוניים).

- בעלי מקצועות טכניים וחופשיים - מכילים תחומים הזיהם לסיווג "בעלי משלח יד אקדמי", אך בניגוד לו דרושה בסיווג זה רמת השכלה על תיכונית (לא אוניברסיטאית/אקדמית). סיווג זה כולל:

- הנדסאים וטכנאים הממלאים תפקידי עזר במחקר, בתכנון ובביצוע העבודה בתחומים כמו: מדעים (כימיה, פיסיקה, מחשבים, מדעי החיים וכו'), ייצור, חשמל ואלקטרוניקה, תקשורת, הנדסה ובנייה - על ידי שימוש ברעיונות ובתיאוריות מדעיות. מרחב הפעולה בעבודתם מצומצם יותר מאשר מרחב הפעולה של המהנדסים ושל האדריכלים, העוסקים בתכנון המחקר ובניהולו. הנדסאים וטכנאים ועובדים העוסקים במשלחי יד חופשיים (כגון: הנדסאים וטכניים בתחומי האלקטרוניקה, תכנות, מכונות, תעשייה וניהול, גרפיקאים, אחיות, מורים וכד').

- עובדים העוסקים במשלחי יד חופשיים: מורים בבתי ספר יסודיים, גננות, מדריכים מקצועיים ומדריכים אחרים; עובדי חשבונאות; עיתונאים; עובדי סיעוד, אופטומטריסטים, אופטיקאים ועובדים פרה-רפואיים אחרים.

- אמנים, עובדי תיאטרון וקולנוע;

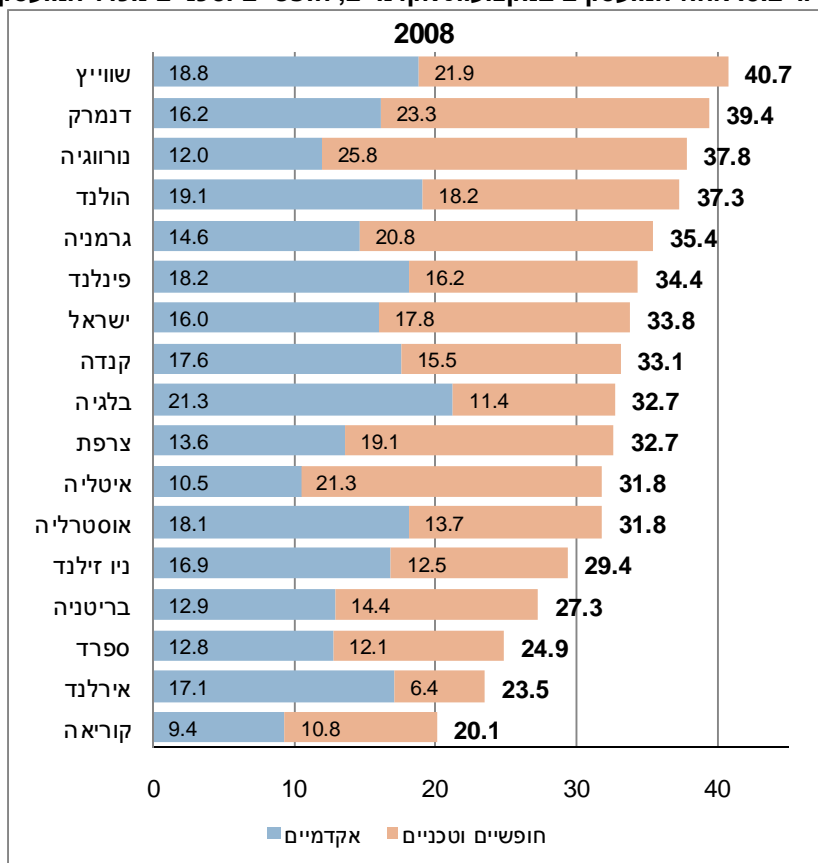
- ספורטאים ושופטים בתחרויות ספורט;

- צלמים, טייסים, קציני שיט, עובדי דת ועובדים אחרים בעלי השכלה על-תיכונית.

באיור 5.2 מוצגת השוואה בינלאומית של מספר המועסקים במקצועות אקדמיים, חופשיים וטכניים, כאחוז מכלל המועסקים. למרות, השיעור הגבוה של אוכלוסייה בעלת השכלה גבוהה, הרי שבישראל רק 33.8% מכלל המועסקים מועסקים במקצועות אקדמיים, חופשיים וטכניים. מיקום ישראל במדד זה נמוך בהשוואה למדינות בעלות שיעור נמוך יותר של כוח אדם משכיל, כגון שוויץ (40.7%), גרמניה (35.4%) ופינלנד (34.4%).

²² הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, הסיווג האחד של משלחי יד 1994, פרסום טכני מס' 64.

איור 5.2: אחוז המועסקים במקצועות אקדמיים, חופשיים וטכניים מכלל המועסקים, 2008



הערות: א. מועסקים מעל גיל 15 ולא כולל כוח אדם צבאי
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

בהמשך הפרק, נתבונן ביתר עיון בהון האנושי, כפי שהוא מתבטא בתעסוקה, באקדמיה ובכלל המשק.

5.1 השכלה תיכונית

שני העשורים האחרונים נקראים "עידן הידע" ולא בכדי, השקעה בחינוך בתחומי המדע והטכנולוגיה והכשרת כוח עבודה איכותי היא תנאי הכרחי לצמיחה ולהשתתפות בכלכלה הגלובלית המבוססת ידע.

פרק על הון אנושי בפרסום הקודם "מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית, 2007" כלל נתונים המשקפים את מצב ההשכלה הגבוהה בארץ ואת ההון האנושי שעוסק במחקר ופיתוח. כמו מספר מקבלי תארים מתקדמים, סגל אקדמי, מועסקים במו"פ ועוד. בעבודה זו מוצגים נתונים גם על "שלב אחד לפני" כלומר, נתונים המציגים את פוטנציאל תלמידי התיכון בישראל להמשך לימודים במקצועות הטכנולוגיים והמדעיים והשוואה למדינות אחרות, הנעשית בין השאר באמצעות מבחנים בינלאומיים כגון PISA ו-TIMSS.

5.1.1 זכאות לבגרות

על פי פרסומי מרכז אדווה, בעשור האחרון רק כ-80% מממוצע מסך שכבת הגיל מגיעים ללמוד בכיתה י"ב. בשנת 2008 שיעור הלומדים בי"ב עמד על 79.2%. בשנת 2008, 24,198 בני נוער לא נמצאו במסגרת הלימודים: מתוכם 60% הם בני נוער יהודים שלמדו במסגרות חרדיות, 15% לא

נמצאים בשום מסגרת לימודים ו- 20% הם בני נוער פלסטינים ממזרח ירושלים שלמדו לפי מתכונת הלימודים הירדנית²³.

על פי נתוני הלמ"ס ב- 2008 למדו בכיתות י"ב 99,447 תלמידים, גידול של 24% ביחס לשנת 1996. 16.6% מכלל תלמידי י"ב לא ניגשו לבגרות. רק 44% מתלמידי כיתות י"ב ב- 2008 קיבלו תעודת בגרות שעומדות בדרישות הסף של האוניברסיטאות, כ-44 אלף מתוך כ-100 אלף תלמידים (דרישות סף אלו כוללות, בנוסף לזכאות לתעודת בגרות, ציון עובר ברמה של 3 יחידות לימוד במתמטיקה, 4 יחידות לימוד באנגלית, ומקצוע מוגבר אחד נוסף). נתונים אלו נשארו ללא שינוי משמעותי בהשוואה לשנת 1996, בה עמד שיעור העומדים בדרישות הסף לאוניברסיטאות על 40 אחוז (32 אלף עמדו בדרישות הסף מתוך מחזור של כ-80 אלף תלמידי כיתות י"ב). יש לציין, כי החל משנת 2001 תלמידים יכולים לגשת לבחינות בגרות במתמטיקה ואנגלית גם במועדי ב', אפשרות זו מעלה את אחוזי הזכאים לבגרות.

רק חלק מהתלמידים שעומדים בדרישות הסף של האוניברסיטאות, נכללים בפוטנציאל הלומדים למקצועות מדעיים-טכנולוגיים, שכן קבוצה זו כוללת גם תלמידים בעלי 3 יחידות לימוד במתמטיקה, שאינם יכולים להתקבל על-פי רוב המקצועות ההנדסה והמדעים (בהמשך נתונים על נבחנים ברמה מוגברת במקצועות מדעיים פרטניים, ודרישות האוניברסיטאות במקצועות טכנולוגיים). מאידך, גם תלמידים שאינם עומדים בדרישות הסף של האוניברסיטאות יכולים להתקבל ללימודים גבוהים במכללות בהן תנאי הקבלה נמוכים יותר. אפשרות נוספת לתלמידים, שלא עמדו בדרישות הסף היא להשלים את הדרישות בשלב מאוחר יותר על-ידי השלמת בגרויות ו/או שיפור ציונים. מנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה עולה כי כשליש מנבחני הבגרות ב-1998 שלא עמדו בכל הדרישות לקבלת תעודת בגרות בעת סיום לימודיהם – השלימו את הבחינות החסרות בין השנים 1999 - 2006 באמצעות בחינות משנה, וזכו בתעודת בגרות. בכך עלה שיעור זכאי הבגרות מבין הנבחנים ממחזור תשנ"ח מ-63% בשנת 1998 ל-76% בשנת 2006. אך עדיין שיעור הזכאים לתעודת בגרות העומדת בדרישות הסף של האוניברסיטאות, היה גבוה יותר בקרב תלמידים שקבלו תעודה בעת סיום לימודיהם ב-1998 מאשר בקרב משלימי הבגרות: 82% לעומת 64%²⁴.

לוח 5.1: מספר תלמידי י"ב הלומדים, נבחנים, זכאים לתעודת בגרות והעומדים בדרישות הסף של האוניברסיטאות, 2008-1996

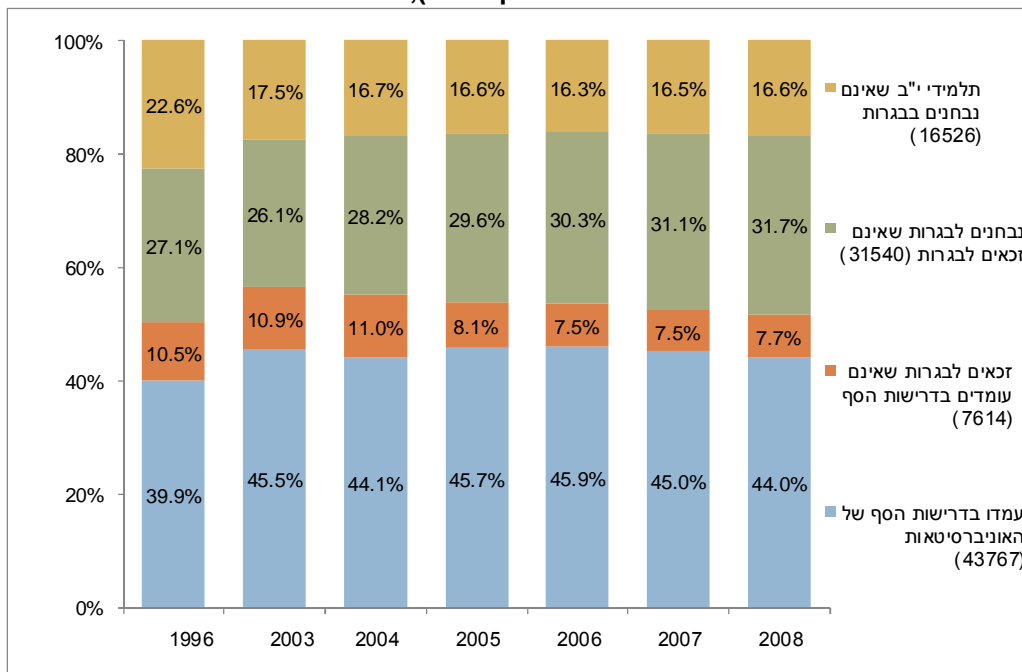
תלמידי י"ב	נבחנים	זכאים לתעודת בגרות	עמדו בדרישות הסף של האוניברסיטאות	
80,139	62,044	40,340	31,959	1996
96,444	79,574	54,378	43,853	2003
100,351	83,551	55,249	44,245	2004
97,304	81,172	52,383	44,503	2005
98,557	82,513	52,650	45,237	2006
101,472	84,779	53,250	45,680	2007
99,447	82,921	51,381	43,767	2008

מקורות: למ"ס

²³ זכאות לתעודת בגרות לפי יישוב לשנים 2007-2008, אתי קונור-אטיאס אבו-חלא והאלה

²⁴ מתוך הודעה לעיתונות בתאריך 7.11.2007: [שליש מנבחני הבגרות ב-1998 שלא עמדו בדרישות המבחנים בעת סיום הלימודים השלימו בגרות בתוך 8 שנים](http://www.adva.org/uploaded/Bagrut2008.pdf)

איור 5.3: שיעור הנבחנים בבחינות בגרות וזכאים לתעודה כאחוז מתלמידי כיתות י"ב - (בסוגריים – מספר התלמידים בשנת 2008 לפי הקטגוריה), 2008-1996



מקורות: למ"ס

במערכת החינוך בישראל קיימים שלושה נתיבי לימוד: הנתיב העיוני, הנתיב הטכנולוגי²⁵ והנתיב החקלאי. בעבר היתה הבחנה ברורה בין הנתיבים. הנתיב העיוני זוהה עם תלמידים בעלי יכולת גבוהה ועם פוטנציאל זכאות לתעודת בגרות שעומדת בסף הדרישות של האוניברסיטאות, החינוך הטכנולוגי, שעוסק בהכשרה לפעולה בסביבות עתירות טכנולוגיה מתוך התבססות נרחבת על מדע וחינוך מקצועי, המתמקד בהקניית מיומנויות טכניות ובהכשרה לחיי עבודה. כיום אין הבחנה חד-משמעית בין המושגים, והם עשויים לשמש לתיאור מערכות דומות.

לוח 5.2: תלמידי כיתות י"ב, נבחנים וזכאים לתעודה לפי נתיב ומגמה, 2007

תלמידים	אחוז הנבחנים מבין התלמידים	זכאים לתעודת בגרות		אחוז מבין התלמידים	אחוז מבין הזכאים	עמדו בדרישות הסף של האוניברסיטאות
		אחוז מבין הנבחנים	אחוז מבין התלמידים			
סה"כ*	83.5%	52.5%	62.8%	45.0%	85.8%	101,472
נתיב עיוני	82.4%	55.4%	67.2%	48.0%	86.7%	66,693
נתיב טכנולוגי	87.8%	48.0%	54.7%	40.2%	83.8%	32,733
מגמות הנדסיות	97.8%	75.0%	76.7%	70.0%	93.3%	10,836
מגמות טכנולוגיות	83.5%	38.6%	46.2%	30.9%	80.1%	14,186
מגמות תעסוקתיות	81.5%	27.3%	33.5%	15.4%	56.3%	7,711
נתיב חקלאי	96.8%	55.1%	56.9%	44.6%	80.9%	1,115

הערות: * הסה"כ כולל גם תלמידים ללא נתיב מוגדר או שנתיב הלימודים שלהם אינו ידוע
מקורות: למ"ס

²⁵ נתיב הטכנולוגי קיימות המגמות הבאות:

- **מגמות הנדסיות** הכוללות: הנדסת מכונות, הנדסת אלקטרוניקה, הנדסת מחשוב, ביוטכנולוגיה וכדומה.
- **מגמות טכנולוגיות** הכוללות: מערכות בקרה ואנרגיה, מערכות ייצור ממוחשבות, הנדסת בנייה ואדריכלות, תעשייה וניהול, אומנויות העיצוב, טכנולוגיות תקשורת, מדיה ופרסום, מערכות ימיות וכדומה.
- **מגמות תעסוקתיות** הכוללות: ניהול עסקי, מערכות בריאות, חינוך, תיירות ופנאי מלונאות וכדומה.

5.1.2 בגרויות לפי מקצועות

מתמטיקה ואנגלית הם מקצועות חובה לקבלת תעודת בגרות ואחוז הנבחנים בהם מבין כלל הניגשים לבחינות הבגרות הוא גבוה ונע בין 85-95% לאורך השנים. אם נתמקד בניגשים לבחינה במתמטיקה ברמה של 5 יחידות לימוד, בהנחה שזה פוטנציאל הלומדים מקצועות מדעיים-טכנולוגיים בעתיד, אחוז זה נמוך מאוד ועומד על 16% בלבד בשנת תשס"ז. שיעור המצטיינים (כאלה שקבלו ציון מעל 85) מבין כל אלה שנבחנו במתמטיקה, נמוך עוד יותר ועומד בשנת 2007 על 9.2% בלבד. מקצועות הבחירה ביולוגיה, פיסיקה וכימיה כשם כן הם: מקצועות בחירה ולכן רובם הגדול של התלמידים, (בשנת 2008, 84.7% בביולוגיה, 69.2% בפיסיקה ו-78.9% בכימיה) לומדים מקצועות אלה כמקצועות מוגברים ונגשים לבחינת בגרות ברמה של 5 יחידות לימוד. אך אחוז הניגשים למקצועות אלו מתוך כלל הניגשים לבחינות בגרות נמוך ביותר רק כ-11.1% בכימיה, כ-13.4% בפיזיקה וכ-19.4% בביולוגיה.

הלוחות הבאים מציגים את שיעור התלמידים הניגשים לבחינות בגרות במקצועות נבחרים מתוך כלל הניגשים לבחינות בגרות, את ההתפלגות לפי יחידות ואת שיעור המצטיינים (ציון מעל 85) ברמה של 5 יחידות לשנת תשס"ח (2008) ובהשוואה לשנים נבחרות.

לוח 5.3: שיעור התלמידים הניגשים לבגרות במקצועות נבחרים מתוך כלל הניגשים לבחינות בגרות

מתמטיקה	אנגלית	ביולוגיה	פיזיקה	כימיה	
89.1%	85.1%	19.4%	13.4%	11.1%	תשס"ח (2008)
93.5%	88.1%	19.4%	13.2%	10.8%	תשס"ז (2007)
91.0%	85.7%	18.4%	12.5%	10.2%	תשס"ו (2006)
86.5%	86.2%	16.6%	10.6%	10.0%	תשס"ה (2005)
87.4%	90.8%	15.3%	11.3%	10.1%	תש"ס (2000)
87.7%	92.5%	16.1%	11.0%	11.0%	תשנ"ט (1999)
85.4%	92.2%	16.6%	12.0%	12.8%	תשנ"ז (1997)

מקורות: למ"ס

לוח 5.4: התפלגות הניגשים לבחינת בגרות במקצועות השונים לפי יחידות לימוד

תשס"ח (2008)					
מתמטיקה	אנגלית	ביולוגיה	פיזיקה	כימיה	
60.8%	22.9%	15.0%	29.6%	20.9%	3 יחידות
23.4%	36.4%	0.3%	1.2%	0.2%	4 יחידות
15.8%	40.7%	84.7%	69.2%	78.9%	5 יחידות
רמה של 5 יחידות לשנים נבחרות					
מתמטיקה	אנגלית	ביולוגיה	פיזיקה	כימיה	
16.0%	41.4%	86.9%	70.8%	75.1%	תשס"ז
16.6%	41.4%	86.1%	72.3%	74.3%	תשס"ו
17.6%	41.0%	89.1%	84.5%	77.9%	תשס"ה
16.0%	41.8%	87.0%	84.5%	80.9%	תש"ס
15.9%	40.8%	84.4%	84.9%	78.8%	תשנ"ט
16.9%	40.4%	80.6%	86.6%	78.2%	תשנ"ז

מקורות: למ"ס

לוח 5.5: שיעור המצטיינים* בבחינת בגרות ברמה של 5 יחידות מבין הנבחרים במקצוע

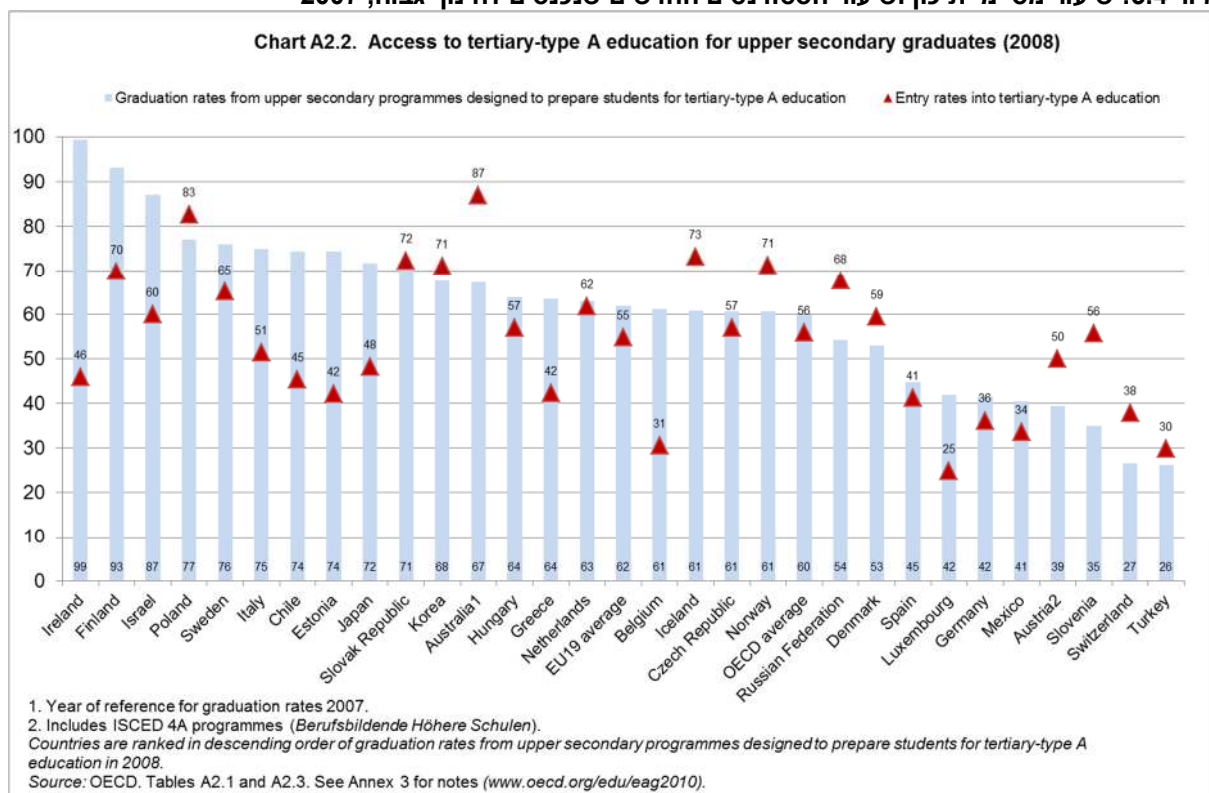
מתמטיקה	אנגלית	ביולוגיה	פיזיקה	כימיה	
8.90%	24.10%	40.80%	50.60%	45.70%	תשס"ח
9.2%	25.6%	40.3%	39.0%	43.9%	תשס"ז
10.5%	27.1%	40.4%	40.2%	39.1%	תשס"ו
12.1%	24.0%	41.6%	55.8%	47.0%	תשס"ה

* ציון מעל 85 מכלל הניגשים לאותו מקצוע
מקורות: למ"ס

5.2 השוואות בינלאומית

השוואות בינלאומיות בתחום החינוך הן בעיתיות מכיוון שבכל מדינה יש מערכת חינוך שונה. על מנת שבכל זאת יהיה בסיס להשוואה ה-OECD מציג נתונים ברף תחתון. לדוגמה, הגרף הבא מציג שני נתונים לשנת 2008 מתוך Education at a glance 2010 המפורסם על ידי ה-OECD: אחוז מסיימי התיכון בישראל, כלומר אלה שסיימו כיתה י"ב (ולא אלה שקיבלו בגרות) ואת שיעור הסטודנטים החדשים שנכנסים לחינוך גבוה (אקדמי) לשנת 2008 מסך מסיימי י"ב. ניתן לראות, כי ישראל בין המדינות המובילות בשיעור מסיימי התיכון (87%). לעומת זאת, מספר הזכאים לבגרות כאחוז מתלמידי י"ב עומד על 53% מתוכם שיעור הזכאים שעומדים בדרישות הסף של האוניברסיטאות הוא נמוך אף יותר (46%). שיעור הסטודנטים שמתחילים ללמוד בחינוך גבוה מסך מסיימי י"ב בשנת 2008 בישראל דומה למוצע ה-OECD (56%).

איור 5.4: שיעור מסיימי תיכון ושיעור הסטודנטים החדשים שנכנסים לחינוך גבוה, 2007



מקורות: OECD

5.2.1 השוואות למבחנים בינלאומיים

אחת ההתפתחויות החשובות במדידת הצלחות מערכות חינוך שונות הינה ההשוואה הבינלאומית לפי מבחן TIMSS, הבוחן מגמות בינלאומיות בלימודי המדעים והמתמטיקה או לפי מבחן PISA, הבוחן את הישגי תלמידי העולם בתחומי המדעים, הקריאה והמתמטיקה. על פי שני מבחנים אלו ישראל מדורגת מתחת לממוצע העולמי.

מבחן TIMSS

מבחן TIMSS הוא מבחן בין-לאומי למדידת הישגים במתמטיקה ובמדעים הנערך אחת לארבע שנים. מטרת המבחן היא להשוות את ההישגים הלימודיים במדינות שונות ולבדוק שינויים בהישגים הלימודיים לאורך השנים. את המבחן יזמה, מעבירה ומנתחת ה-IEA: International Association for the Evaluation of Educational Achievement, אגודה בינלאומית להערכת הישגים לימודיים. זוהי אגודה עצמאית הבוחנת מערכות חינוך בגישה השוואתית בין-לאומית, מרכזת בבוסטון קולג' בארצות-הברית וחברים בה חוקרים ואנשי חינוך מובילים ממגוון מדינות, וישראל בכללן.

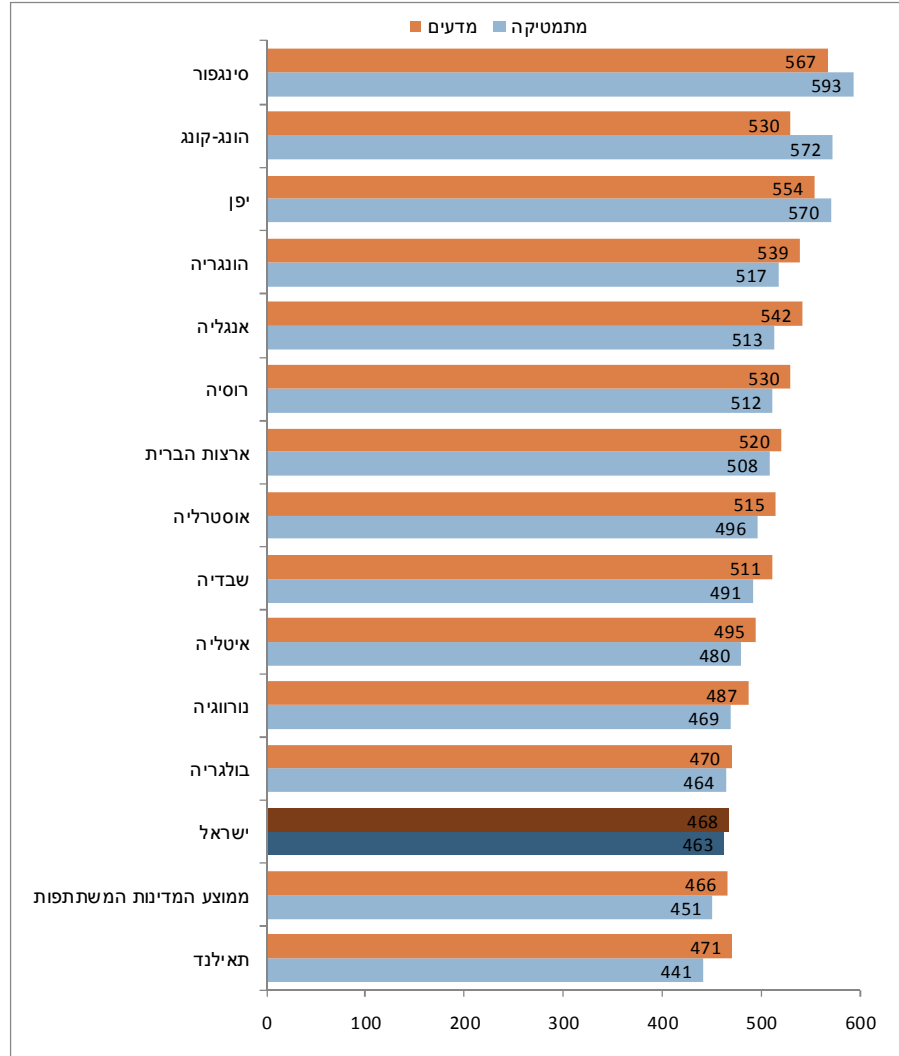
למבחני הישגים של TIMSS מצורפים שאלוני רקע שנאסף בהם מידע מהתלמידים, מהמורים, ממנהלי בתי-הספר ומבכירים במערכת החינוך בכל מדינה, כדי לבדוק מגוון משתנים המשפיעים על רמת הישגים בלימודים. המבחנים נערכים בכיתות ד' ו-ח' במתמטיקה ובמדעים. עד כה נערכו ארבעה מבחנים בשנים 1995, 1999, 2003 ו-2007. המבחן הבא אמור להיערך בשנת 2011. במבחן TIMSS האחרון (2007), דורגה ישראל במקום ה-24 מתוך 49 במתמטיקה ובמקום ה-25 מתוך 49 במדעים. הישגי תלמידי ישראל בשנים האחרונות מצביעים על מגמה ברורה של הידרדרות. בהשוואה להישגים במתמטיקה ירדה ישראל בדרוג ב-5 מקומות מהמקום ה-19 ב-2003 למקום ה-24 בשנת 2007. במדעים ההידרדרות היא רק של 2 מקומות, מהמקום ה-23 למקום ה-25.

במקומות הראשונים בעולם נמצאות טאיוואן, דרום קוריאה וסינגפור. מעל ישראל נמצאת בולגריה ומתחתיה אוקראינה. אוסטרליה מקום -14, ארה"ב מקום -9, רוסיה - מקום 8. הדרוג בהישגים הבינלאומיים אמור להעיד על רמת מערכת החינוך בישראל וטיב בוגריה. מדינת ישראל צריכה להפעיל מדיניות שתשפר את ההישגים של ישראל במבחנים אלו.

5.2.1.1 ציונים במתמטיקה ובמדעים (מחקר TIMSS-2007)

בשנת 2007 היה הציון הממוצע במתמטיקה של התלמידים בישראל 463 (לעומת 451 – הממוצע הבינלאומי), דומה לזה שבנורבגיה (469), בקפריסין (465) ובבולגריה (464). הישגי התלמידים בישראל במדעים (468), קרוב מאוד לממוצע הבינלאומי במדעים (466).

איור 5.5: הישגים במתמטיקה ובמדעים במחקר TIMSS, 2007



מקורות: משרד החינוך, ראמ"ה

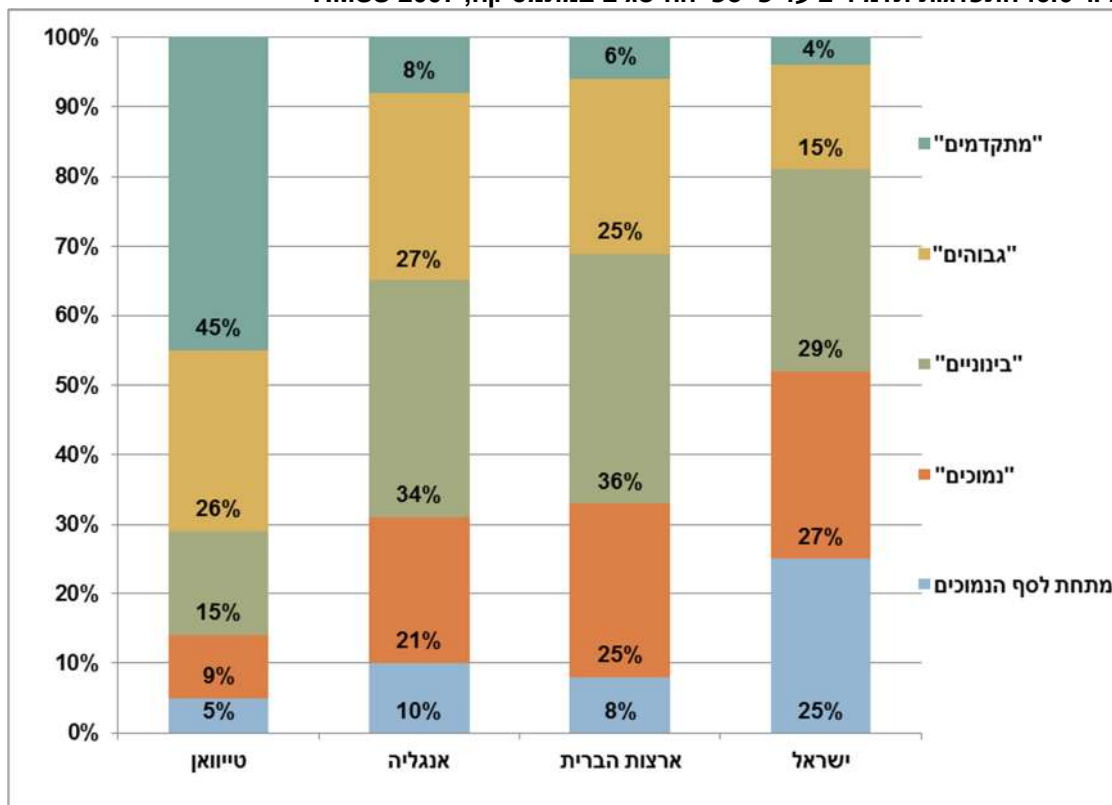
כדי לתאר את ההישגים של תלמידי כיתה ח' על סולמות הציונים במתמטיקה ובמדעים הוגדרו ארבע נקודות סף על סולם הציונים הבינלאומי: סף ה"מתקדמים" (ציון 625); סף ה"גבוהים" (ציון 550); סף ה"בינוניים" (ציון 475) וסף ה"נמוכים" (ציון 400).

במדינות המובילות בהישגיהן, שיעור התלמידים שעוברים את סף ה"מתקדמים" גדול יחסית, ושיעור התלמידים המצויים מתחת לסף ה"נמוכים" קטן יחסית. לדוגמא, בטיוואן, המדינה המובילה בהישגיה במתמטיקה, 45% מהתלמידים מצויים מעל לסף ה"מתקדמים" (מעל לציון 625), ו-5% מהתלמידים מצויים מתחת לסף ה"נמוכים" (מתחת לציון 400). בארצות הברית, לשם השוואה, 6% מהתלמידים מצויים מתחת לסף ה"מתקדמים" במתמטיקה ו-8% מהתלמידים מצויים מתחת לסף ה"נמוכים" במתמטיקה.

בישראל במתמטיקה, שיעור התלמידים המצויים מעל לסף ה"מתקדמים" (ציון 625 ומעלה) הינו 4% בלבד, ושיעור המצויים מתחת לסף ה"נמוכים" (ציון 400 ומטה) הינו 25%. במדעים, שיעור המצויים מעל לסף ה"מתקדמים" (ציון 625 ומעלה) הינו 5% בלבד, ושיעור המצויים מתחת לסף ה"נמוכים" (ציון 400 ומטה) הינו 25%. אחוז זה גבוה מאוד בהשוואה לארה"ב (8%) ולאנגליה (10%).

רמת ההישגים של ישראל במבחני TIMSS 2007 (במדעים ומתמטיקה בכיתה ח') היא נמוכה יחסית למדינות מפותחות, וטעונה שיפור, גם בהקטנת שיעור הנכשלים וגם בהגדלת שיעור המצטיינים.²⁶

איור 5.6: התפלגות תלמידים על-פי ספי הישגים במתמטיקה, TIMSS 2007



מקורות: משרד החינוך, ראמ"ה

²⁶ http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimBenLeumiyim/TIMMS_2007_1.htm

5.2.1.2 מבחן PISA

מבחני PISA (Program for International Student Assessment) נערך על-ידי ארגון ה-OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ומשתתפות בו מדינות רבות (57 בשנת 2006) מכל רחבי העולם. מחקר זה בודק את רמת האוריינות של תלמידים בני 15 בשלושה תחומים שונים: קריאה, מתמטיקה ומדעים. המחקר בוחן באיזו מידה תלמידים הקרובים לסוף חינוך חובה (במרבית המדינות) רכשו כלי חשיבה כלליים והבנה של הנושאים הנבדקים, באופן המאפשר התמודדות טובה ויעילה עם סביבתם, ולא דווקא באיזו מידה רכשו ידע ותכנים ספציפיים המצופים עפ"י תכנית לימודים זו או אחרת. משום כך השאלות הנכללות במחקר בוחנות ידע בגישה מעשית, ידע החיוני "לעולם המבוגרים", כישורי חיים ויכולת לפתור בעיות מורכבות המצריכות שילוב בין תחומים שונים, תוך דגש על מיומנויות.

המחקר נערך במחזוריות של שלוש שנים. אחת לשלוש שנים נבדקים שלושת תחומי הדעת, אך בכל פעם מושם דגש מיוחד על אחד משלושת התחומים (קריאה, מתמטיקה ומדעים). ישראל השתתפה במחקר PISA 2000, שבו הושם דגש על אוריינות קריאה, ובמחקר PISA 2006, שבו הושם דגש על אוריינות מדעית (ישראל לא השתתפה במבחנים שנערכו ב-2003). באחרונה, ישראל השתתפה במחקר פיזה 2009, בו הושם דגש על אוריינות קריאה ותוצאותיו צפויות להתפרסם בסוף שנת 2010. בעתיד ישראל תשתתף במחקר פיזה 2012.²⁷

במבחני 2006 ישראל דורגה במקום ה-39, עם 445 נקודות, מבין 58 המדינות שהשתתפו במחקר. בציון הכולל ישראל נמצאת ב-50 נקודות מתחת לממוצע של מדינות ה-OECD. בכל התחומים הנבחנים ישראל נמצאת מתחת לממוצע של ה-OECD: במדעים ב-46 נקודות, במתמטיקה ב-56 נקודות ובקריאה ב-53 נקודות מתחת לממוצע.

לוח 5.6: תוצאות מבחני פיזה לשנת 2006 לישראל ומדינות נבחרות

קריאה	חשבון	מדעים	ציון כולל	
547	548	563	553	פינלנד
556	547	522	542	קוריאה
527	527	534	529	קנדה
498	523	531	517	יפן
499	530	512	513	שווייץ
501	520	510	511	בלגיה
517	501	508	509	אירלנד
495	504	516	505	גרמניה
495	495	515	502	בריטניה
494	513	496	501	דנמרק
492	498	500	496	ממוצע OECD
0	474	489	482	ארה"ב
439	442	454	445	ישראל
447	424	424	432	טורקיה

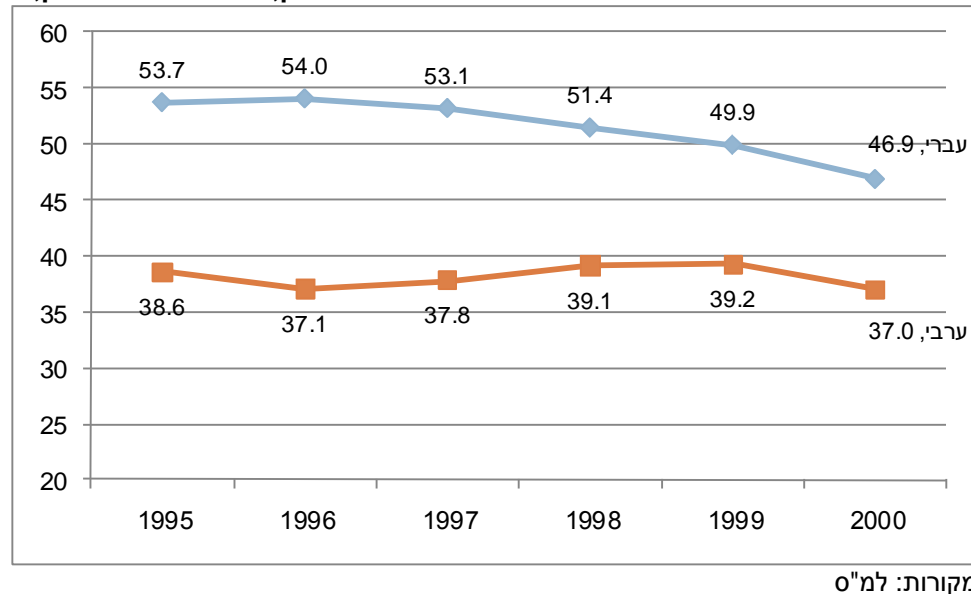
מקורות: OECD

²⁷ <http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimBenLeumiym/OdotPisa.htm>

5.3 הבחינה הפסיכומטרית

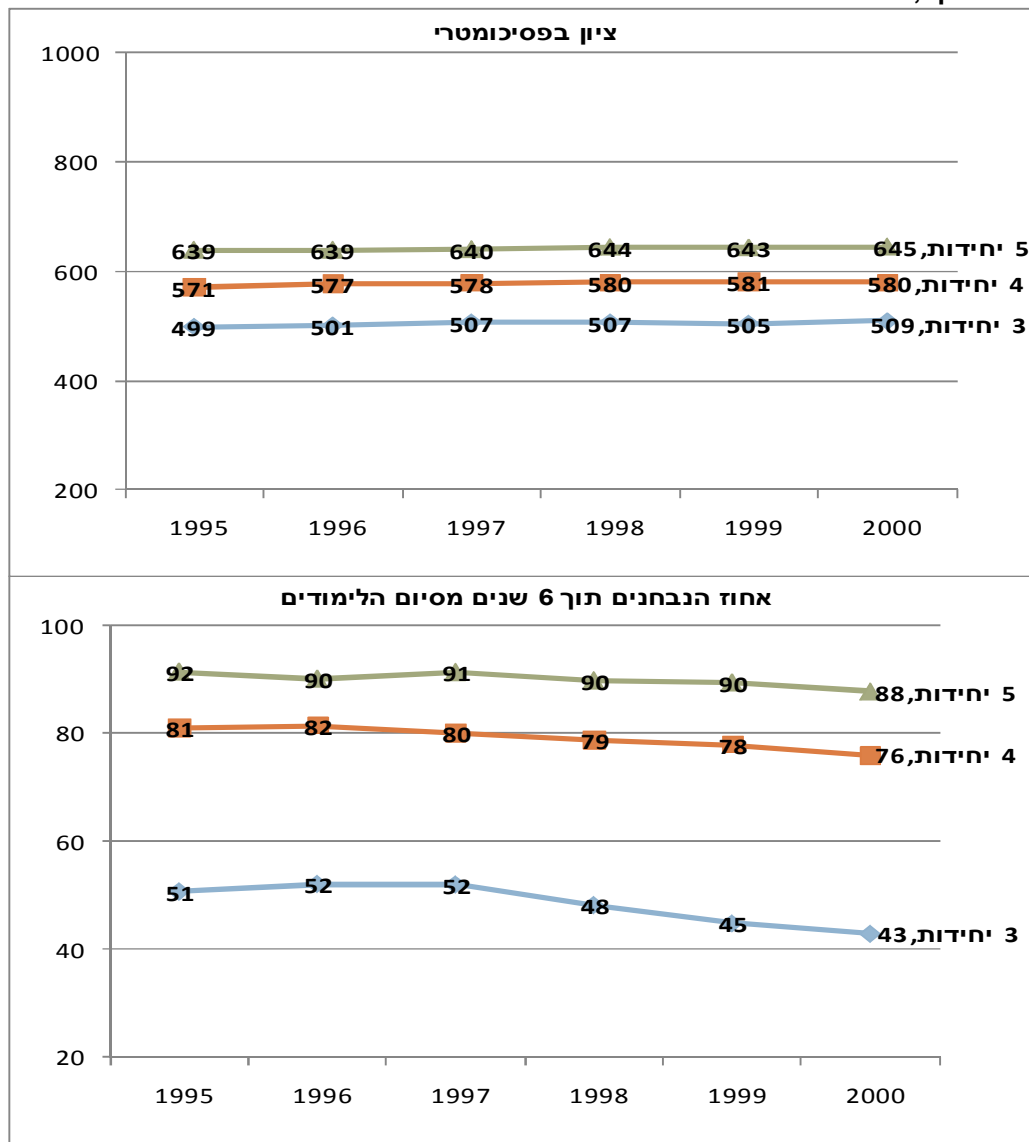
בשנת 2009 ערכה הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה שתי עבודות בנושא הבחינה הפסיכומטרית. בחלק זה נציג נתונים מתוך עבודות אלה. אנו נתמקד במדדים המציגים את הקשר שבין מסיימי התיכון והבחינה הפסיכומטרית. התרשים הבא מציג את שיעור הנבחנים בחינוך העברי ובחינוך הערבי שניגשו לבחינה פסיכומטרית תוך שש שנים מסיום התיכון, מכלל מסיימי התיכון בשנים 1995-2000. בקרב מסיימי כתי"ב בחינוך העברי בשנת 2000 כמחצית נגשו לבחינה הפסיכומטרית לפחות פעם אחת בין השנים 2000-2005, לעומת 40% בחינוך הערבי. משנת 1996 יש ירידה של כ-7% בניגשים לבחינה הפסיכומטרית מהחינוך העברי (מ-54% בשנת 1996 ל-46.9% בשנת 2000). מכיוון שהבחינה הפסיכומטרית היא לרב תנאי הכרחי לקבלה ללימודים אקדמאיים בעיקר באוניברסיטאות, ירידה זו יכולה לסמן על ירידה של כוונת תלמידי התיכון להמשיך לימודים גבוהים. בחינוך הערבי בשנים 1995-2000 כמעט ואין שינוי באחוז הניגשים לבחינה פסיכומטרית מכלל מסיימי התיכון והוא כ-38% במוצע.

איור 5.7: אחוז הנבחנים בבחינה הפסיכומטרית מכלל מסיימי תיכון, לפי מחזור סיום תיכון, 1995-2000



הגרף הבא מציג את הקשר בין אחוז הנבחנים וציוניהם בפסיכומטרי לבין מספר יחידות בגרות במתמטיקה. ניתן לראות כי קיים קשר סטטיסטי, חיובי ומובהק בין תלמידים שסיימו בגרות במתמטיקה ברמה של 5 יחידות לבין אחוז הנבחנים בבחינה הפסיכומטרית ($R^2=0.91$, $p=0.001$) וגם לציון שלהם בפסיכומטרי ($R^2=0.99$, $p=0.001$). כלומר, בין השנים 1995-2000 כ-90% מסך התלמידים שסיימו בגרות במתמטיקה ברמה של 5 יחידות ניגשו לבחינה הפסיכומטרית לעומת 50% מסך התלמידים שסיימו בגרות במתמטיקה ברמה של 3 יחידות.

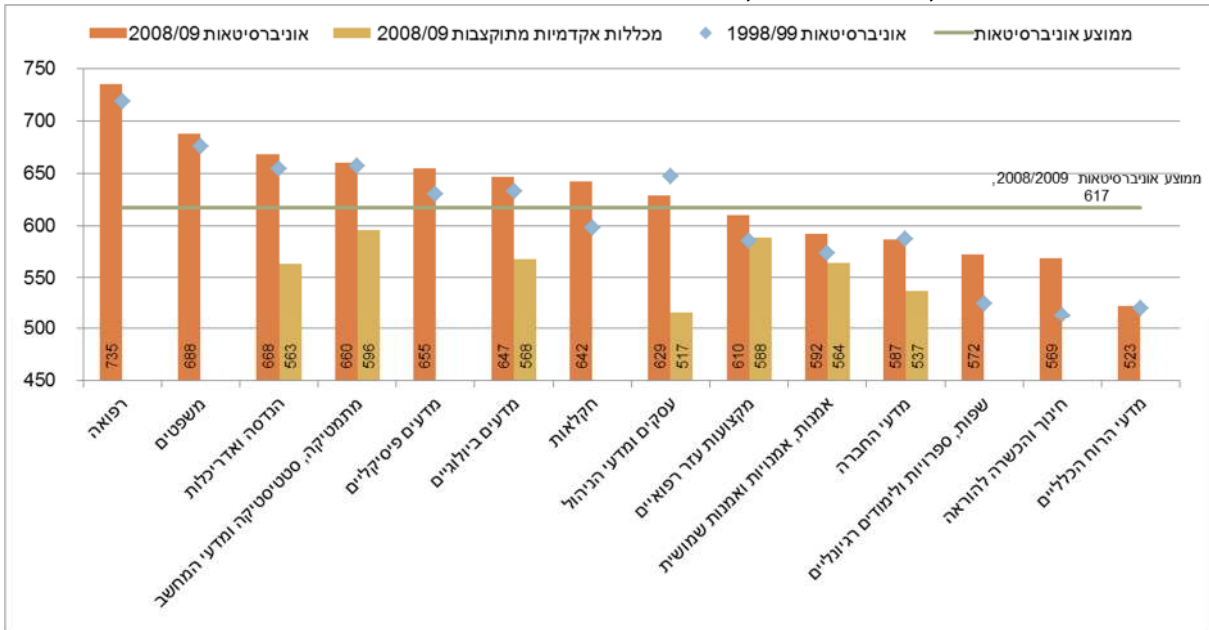
איור 5.8: אחוז התלמידים שנגשו לבחינה הפסיכומטרית וציוניהם לפי הרמה של בחינת הבגרות במתמטיקה, 2000-1995



מקורות: למ"ס

הגרף הבא מציג את ממוצע הציונים בפסיכומטרי של סטודנטים בשנה הראשונה לתואר לפי תחום לימוד. ניתן לראות, כי בהשוואה בין שנת 1998/99 לשנת 2008/09 הציון הפסיכומטרי עלה בכל התחומים, פרט לעסקים ומדעי הניהול ומדעי החברה. ההפרשים הגדולים ביותר היו בתחום החינוך וההכשרה להוראה (10%), שפות, ספרות ולימודים רגיונליים (אזוריים) (8%) וחקלאות (7%). ממוצע הציונים הגבוה ביותר הוא בתחומי הרפואה (735), המשפטים (688) והנדסה ואדריכלות (668).

איור 5.9: ממוצע הציונים בבחינה הפסיכומטרית של סטודנטים בשנה ראשונה לתואר ראשון באוניברסיטאות ובמכללות, לפי תחום לימוד, 2008/09

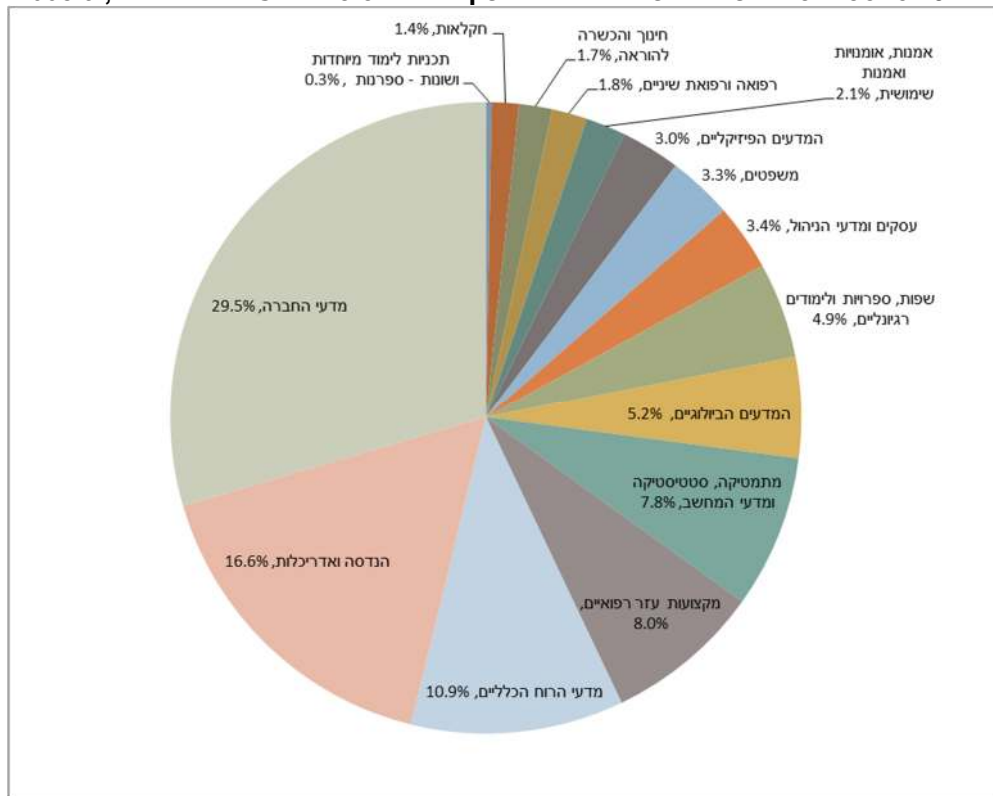


מקורות: למ"ס

5.4 סטודנטים בשנה ראשונה במוסדות להשכלה גבוהה

באוניברסיטאות בשנת 2008/9 למדו 23,391 סטודנטים בשנה א' ללימודים. האיור הבא מציג את התפלגותם לפי תחומי הלימוד. כשליש מהסטודנטים באוניברסיטאות בוחרים ללמוד את תחום מדעי החברה, 10% את תחום מדעי הרוח הכלליים ו-16% את מקצועות ההנדסה והאדריכלות.

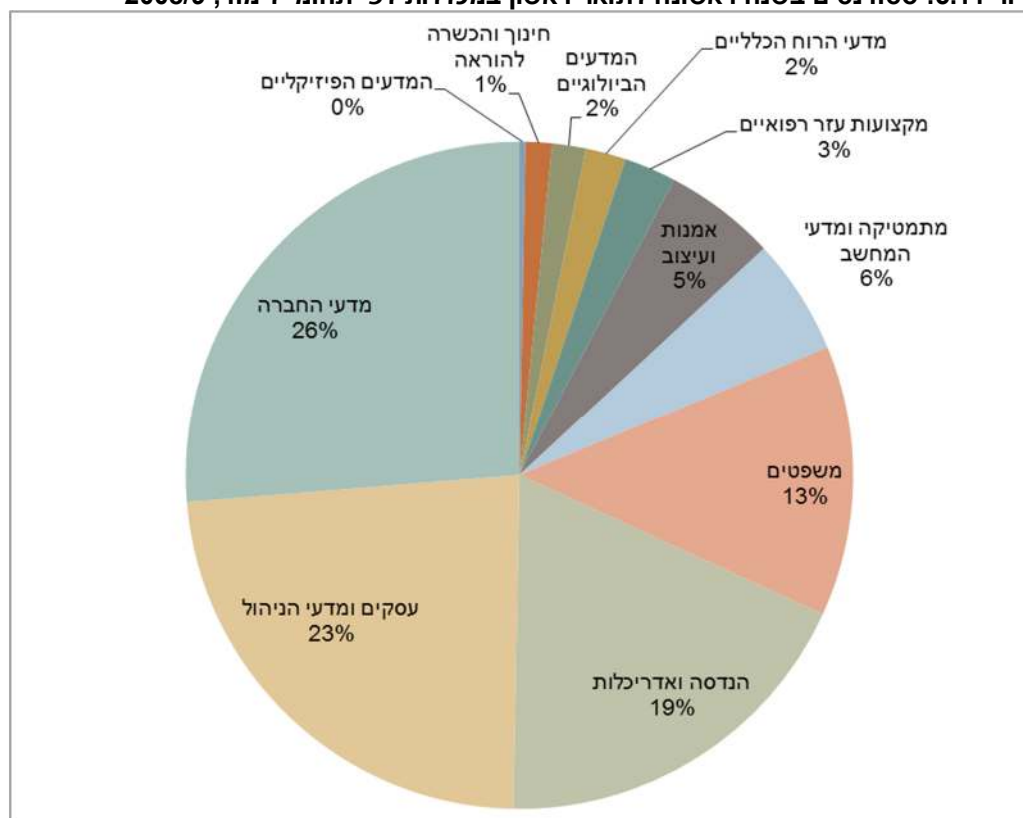
איור 5.10: סטודנטים בשנה ראשונה לתואר ראשון באוניברסיטאות לפי תחומי לימוד, 2008/9



מקורות: למ"ס

במכללות בשנת 2008/9 למדו 27,767 סטודנטים בשנה א'. איור 5.11 מציג את הפילוח שלהם לפי תחומי הלימוד המצב במכללות דומה למצב באוניברסיטאות, כ-26% לומדים מדעי החברה 23% לומדים עסקים ומדעי הניהול ו-19% בלבד לומדים הנדסה ואדריכלות.

איור 5.11: סטודנטים בשנה ראשונה לתואר ראשון במכללות לפי תחומי לימוד, 2008/9



מקורות: למ"ס

5.5 השכלה גבוהה

5.5.1 מקבלי תארים בתחומי המדע וההנדסה

פרק זה בה לבחון את ההתפתחות של מקבלי תארים באוניברסיטאות בישראל, נתמקד בבוגרים של מקצועות מדע וטכנולוגיה. מדרך קנברה של ה-OECD, המשמש להגדרת כללים למדידת כוח אדם בתחומי המדע והטכנולוגיה²⁸, 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 האירופי²⁹ 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.

²⁸ OECD, "Canberra Manual" - Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T, Paris, 1995, p. 21.

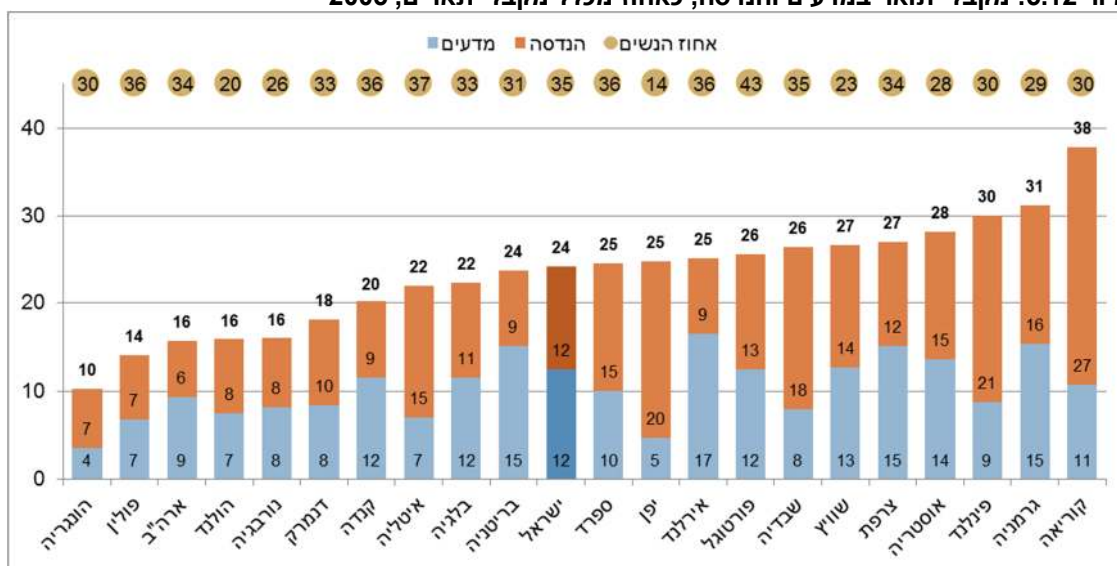
²⁹ European Commission, Third European Report on S&T Indicators 2003, Brussels, 2003, p. 435.

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, לפי התחומים שהוזכרו לעיל 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 באוכלוסייה. בפרק זה נציג נתונים עבור האוניברסיטאות והמכללות. חלק מהנתונים יציגו את הסך הכולל עבור אוניברסיטאות ומכללות וחלק יציג אותן בנפרד.

בישראל בשנת 2005 24.3% קיבלו תארים במדעים והנדסה מסך מקבלי התארים. בהשוואה למדינות שמופיעות באיור הבא ישראל ממוקמת נמוך במדד זה, אך עדיין מעל מדינות כמו ארה"ב (18.5%), בלגיה (19.3%) ודנמרק (19.8%). בישראל אחוז הנשים המקבלות תואר במדעים והנדסה מסך מקבלי התואר עומד על 35% והוא דומה למדינות אחרות מפותחות המוצגות באיור.

איור 5.12: מקבלי תואר במדעים והנדסה, כאחוז מכלל מקבלי תארים, 2005



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

הלוח הבא מציג נתונים על מקבלי תואר ראשון, שני ושלישי בתחומי המדע וההנדסה מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בשנים 1994/1995 עד 2008/09 בישראל. בעקבות השינוי במערכת ההשכלה הגבוהה גדל מספר הסטודנטים בתקופה זו ב-115%.

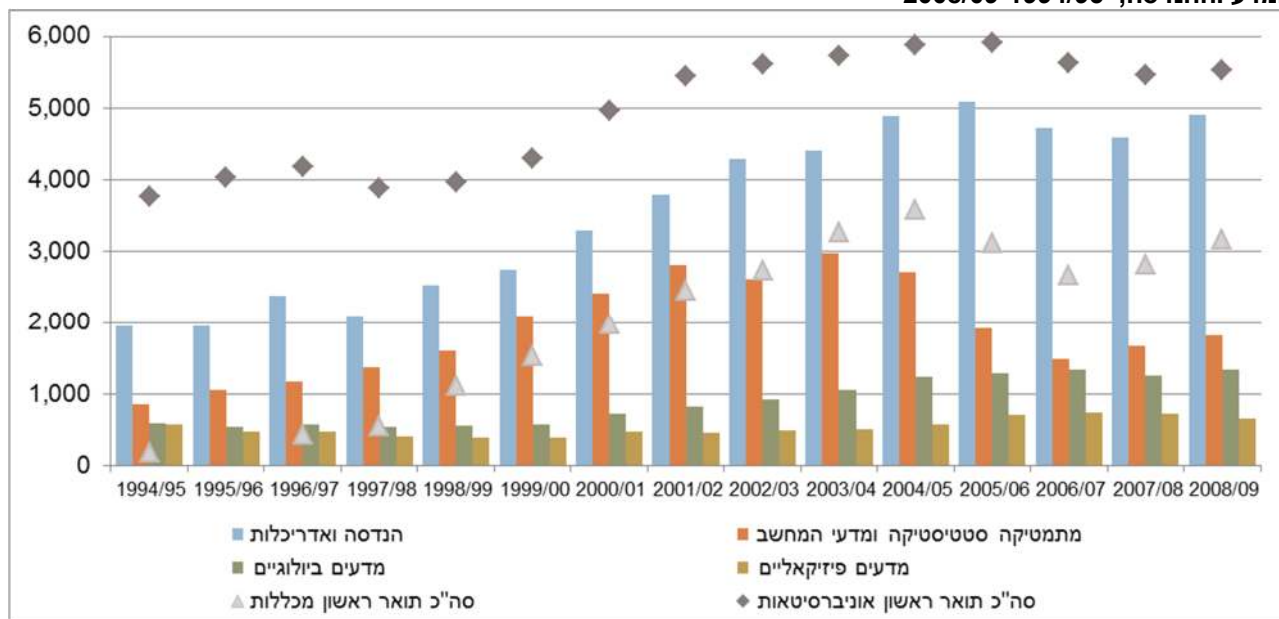
לוח 5.7: מקבלי תואר ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2008/09-1994/95

שנת לימוד	הנדסה ואדריכלות			מתמטיקה סטטיסטיקה ומדעי המחשב			מדעים ביולוגיים			מדעים פיזיקאליים			רב תחומי מדעים (אוניברסיטה 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	תואר ראשון	תואר שני	תואר שלישי
1994/95	1,944	467	75	855	158	42	585	275	157	566	213	102	11	3,961	1,113	376	5,450	
1995/96	1,948	532	69	1,061	121	52	545	327	163	468	227	131	4	4,026	1,207	415	5,648	
1996/97	2,381	630	76	1,179	139	47	572	319	148	482	200	128	8	4,622	1,288	399	6,309	
1997/98	2,107	439	103	1,362	162	51	542	293	163	407	184	144	12	4,430	1,078	461	5,969	
1998/99	2,530	405	77	1,595	175	58	564	331	142	387	169	129	14	5,090	1,080	406	6,576	
1999/00	2,749	432	70	2,103	173	60	567	329	198	385	160	133	10	5,814	1,094	461	7,369	
2000/01	3,301	434	60	2,408	196	56	728	330	216	474	159	137	13	6,924	1,119	469	8,512	
2001/02	3,790	468	55	2,820	224	54	822	431	191	460	146	146	13	7,905	1,269	446	9,620	
2002/03	4,292	555	80	2,614	259	63	927	454	269	492	206	145	19	8,344	1,474	557	10,375	
2003/04	4,415	610	87	2,982	354	57	1,056	493	273	501	220	153	33	8,987	1,677	570	11,234	
2004/05	4,893	727	86	2,718	356	73	1,232	539	255	570	281	158	45	9,458	1,903	572	11,933	
2005/06	5,095	819	98	1,917	406	76	1,281	683	253	706	308	136	21	9,020	2,250	563	11,833	
2006/07	4,728	788	93	1,488	443	93	1,336	672	293	739	323	146	20	8,311	2,261	625	11,197	
2007/08	4,588	844	135	1,665	427	114	1,257	688	307	725	355	170	33	8,268	2,314	726	11,308	
2008/09	4,906	906	132	1,811	430	112	1,332	654	289	651	359	155		8,700	2,349	688	11,737	

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 5.13 מציג את מקבלי תואר ראשון מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה (מכללות והאוניברסיטה הפתוחה) בתחומי המדע וההנדסה בשנים 1994/95 עד 2008/09 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 שיעור מקבלי תואר ראשון מהאוניברסיטאות לרדת מ-90% בשנת 1996/97 ל-63% בשנת 2008/09.

איור 5.13: מקבלי תואר ראשון מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2008/09-1994/95

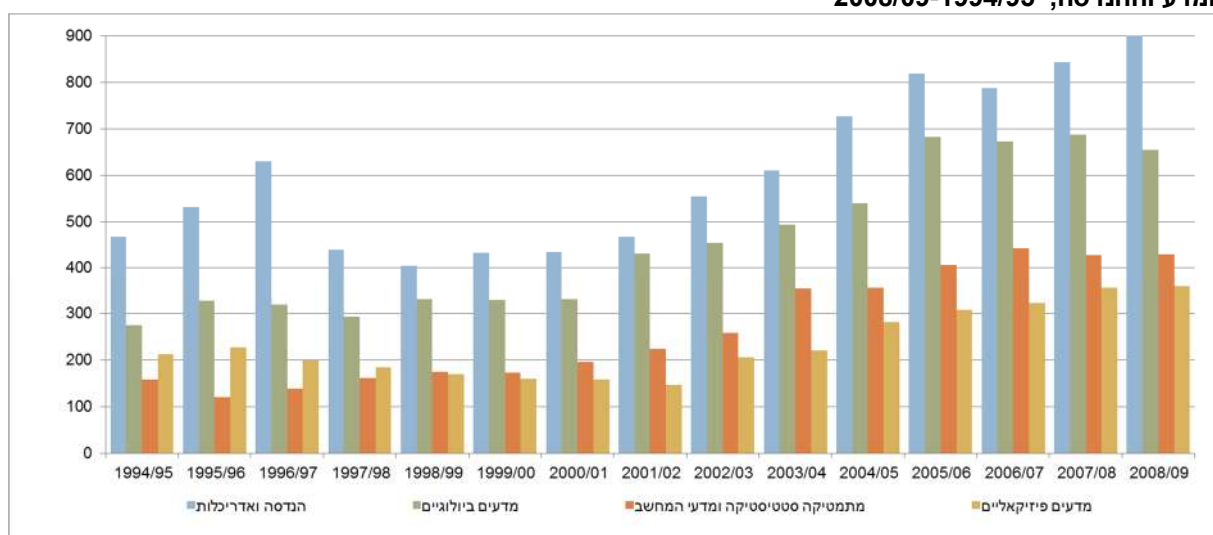


הערות: א. לשנת 1995/96 אין נתונים עבור מכללות
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

הסתכלות על סך מקבלי תואר שני בתחומי המדע וההנדסה (לוח 5.7) 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.

קיימת חשיבות רבה לאבחנה בין תואר שני עם עבודת גמר (תזה) לבין תואר שני ללא עבודת גמר. תואר שני עם תזה הוא פוטנציאל המשך לימודים לקראת תואר שלישי, על פי פרסומי הלמ"ס אמנם בין השנים תשנ"א עד תשס"ו עלה מספרם המוחלט של מקבלי תואר שני עם עבודת גמר אך חלקם היחסי של מקבלי תואר שני עם עבודת גמר מכלל מקבלי תואר שני ירד בכל התחומים.

איור 5.14: מקבלי תואר שני מן האוניברסיטאות והמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 1994/95-2008/09



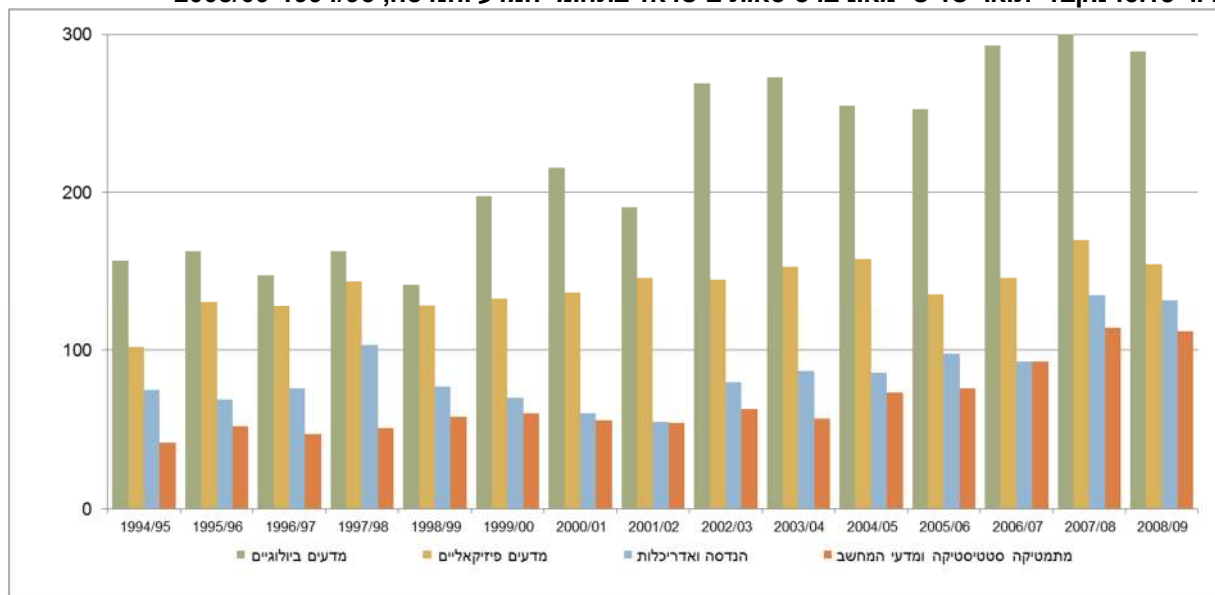
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

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 2006³⁰).

³⁰ הרשקוביץ שלמה, **מקומן של אוניברסיטאות המחקר במערכת ההשכלה הגבוהה המתרחבת בישראל**, 2006

איור 5.15 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 5.15: מקבלי תואר שלישי מאוניברסיטאות בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 1994/95-2008/09



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

5.5.2 סגל אקדמי

הסגל באוניברסיטאות מהווה גורם חשוב ואולי אף מכריע לקידום המחקר האוניברסיטאי בישראל, בנוסף, הוא אחראי על איכות תכניות 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 זוטור**, שכולל מדר'ך (דוקטורנט), אסיסטנט ועוזרי הוראה ומחקר.
- **סגל אקדמי אחר**, שכולל בעיקר מורים מן החוץ.

לוח 5.8 מציג את היקף הסגל באוניברסיטאות המחקר (לא כולל מכללות) ל-17 שנים, משנת 1991/92 ועד שנת 2007/08 לפי שווי ערך של משרות שלמות (ממוצע חודשי) ואת החלוקה לפי דרגות, כפי שפורטו לעיל. ניתן לראות שמשנת 1991/92 עד שנת 2007/08 חלה עליה של כ-24% בהיקף סגל ההוראה והמחקר, המהווה גידול נטו של 2009 אנשי סגל, דהיינו שיעור גידול ממוצע של 1.9% לשנה. עם זאת, העלייה נובעת בעיקר מגידול בסגל אקדמי זוטור (32%) ובסגל אחר (58%), 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-49%.

זאת בשעה, שהסגל האקדמי הבכיר נתפס הן כמוביל מבחינת המחקר שהוא מבצע, והן כבעל רמת ידע וניסיון רבים יותר בהוראה. כמו כן, בשנים 2003-2008 חלה ירידה בהיקף הסגל בכל הדרגות.

לוח 5.8: סך הכול סגל הוראה ומחקר באוניברסיטאות לפי דרגה, לפי שווי ערך של משרות שלמות, 2008/09-1991/92

סגל הוראה ומחקר	סגל אקדמי בזוט				סגל אקדמי בכיר					סגל הוראה ומחקר	ס"ה"כ
	ס"ה"כ	ס"ה"כ	עוזרי הוראה ומחקר	מדר'ך (דוקטורנט)	ס"ה"כ	מרצה	מרצה בכיר	פרופסור חבר	פרופסור מן המניין		
1,960	1,560	1,465	95	4,590	860	1,350	1,161	1,219	8,110	1991/92	
2,241	1,662	1,569	93	4,686	858	1,370	1,172	1,286	8,589	1992/93	
2,631	1,744	1,631	113	4,756	865	1,380	1,147	1,364	9,131	1993/94	
2,576	1,886	1,172	618	4,771	880	1,344	1,151	1,396	9,233	1994/95	
2,683	1,991	966	825	4,855	898	1,366	1,136	1,455	9,529	1995/96	
2,693	1,926	875	941	4,927	885	1,366	1,169	1,507	9,546	1996/97	
2,619	2,084	1,081	862	4,951	865	1,361	1,165	1,560	9,881	1997/98	
2,594	2,181	1,005	1,026	5,076	890	1,397	1,186	1,603	9,851	1998/99	
2,571	2,411	1,265	896	5,151	889	1,428	1,215	1,619	10,171	1999/00	
2,640	2,481	1,327	921	5,177	892	1,440	1,225	1,620	10,275	2000/01	
2,958	2,492	1,327	930	5,167	918	1,432	1,219	1,598	10,395	2001/02	
2,838	2,382	1,265	922	5,157	938	1,407	1,218	1,594	10,408	2002/03	
2,735	2,105	1,082	880	5,009	902	1,405	1,192	1,510	9,849	2003/04	
2,668	1,995	1,067	819	4,946	871	1,410	1,155	1,510	9,609	2004/05	
2,749	1,994	1,009	884	4,937	887	1,410	1,161	1,480	9,680	2005/06	
2,827	2,006	1,002	904	4,935	896	1,390	1,191	1,458	9,768	2006/07	
3,096	2,063	1,067	897	4,960	905	1,395	1,203	1,457	10,119	2007/08	
2,640	2,112	1,122	902	4,985	891	1,408	1,227	1,458	9,736	2008/09	
1.8%	1.8%	1.9%	-0.5%	0.5%	0.2%	0.2%	0.3%	1.1%	1.1%	שיעור הגידול הממוצע לתקופה	

מקורות: ות"ת

ממחקר שערך פרופ' אורי קירש במסגרת מוסד נאמן הוא מצביע על מספר נורות אזהרה במוסדות להשכלה גבוהה בארץ:

- מספרם של חברי הסגל האקדמי החדשים המתקבלים לאוניברסיטאות הולך ופוחת באופן משמעותי, למרות שמספר המועמדים הפוטנציאליים גדל. יחסי סגל בכיר/סטודנטים הוא פרמטר מרכזי בקביעת איכות ההוראה הוא היחס שבין מספר הסטודנטים לבין מספר חברי הסגל. כפי שניתן לראות בלוח 5.7 ולוח 5.8 במהלך השנים האחרונות חל גידול במספר הסטודנטים ובה בעת מספרם של חברי הסגל האקדמי נשאר ללא שינוי. תהליכים אלה גרמו לעלייה עקבית ורצופה של יחס הסטודנטים (לתואר ראשון ושני) לאיש סגל אקדמי בכיר, על פי הנתונים המוצגים במחקר³¹, מ-16.2 בתש"ן ל-24.2 בתשס"ה, דהיינו גידול של 50%. עקב הקיצוצים הניכרים בתקציב הציבורי להשכלה גבוהה והמשברים הפיננסיים שהתרחשו באוניברסיטאות,

³¹ מדיניות ההשכלה הגבוהה בישראל – נגישות, איכות ומצוינות במשאבים מוגבלים, פרופ' אורי קירש, מוסד שמואל נאמן, 2010

חלה ירידה אבסולוטית, שטרם נבלמה, של למעלה משלוש מאות משרות של חברי סגל אקדמי בכיר בשנים תשס"א-תשס"ה. עקב כך קולטות אוניברסיטאות המחקר פחות סגל אקדמי חדש מזה שפורש מהן.

- חוסר הקליטה של סגל אקדמי בכיר מאיץ תהליך רב-שנתי של הזדקנות הסגל האקדמי לרמות העולות בהרבה על אלה שבמדינות מפותחות אחרות, עם כל הסכנות הטמונות בכך ליכולת המחקר האוניברסיטאי בישראל. על פי נתוני הלמ"ס בשנת 2008/9 46% מהסגל האקדמי הבכיר באוניברסיטאות היה מעל גיל 55. הטענה היא כי היום קיימים מעט מידי חברי סגל בגיל הנחשב ליצירתי. כמו כן, צפויה פרישה מסיבית בשנים הקרובות ללא עתודה מספקת להחלפתם. נתון נוסף שיש לבחון הוא מיעוט הנשים בסגל האקדמי הבכיר, על פי נתוני הלמ"ס בשנת 2008/9 רק 29.9% מהסגל הבכיר באוניברסיטאות ו- 35.1% במכללות הן נשים.

5.6 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.³² על פי הגדרות מדריך פרסקאטי³², 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:

- **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.

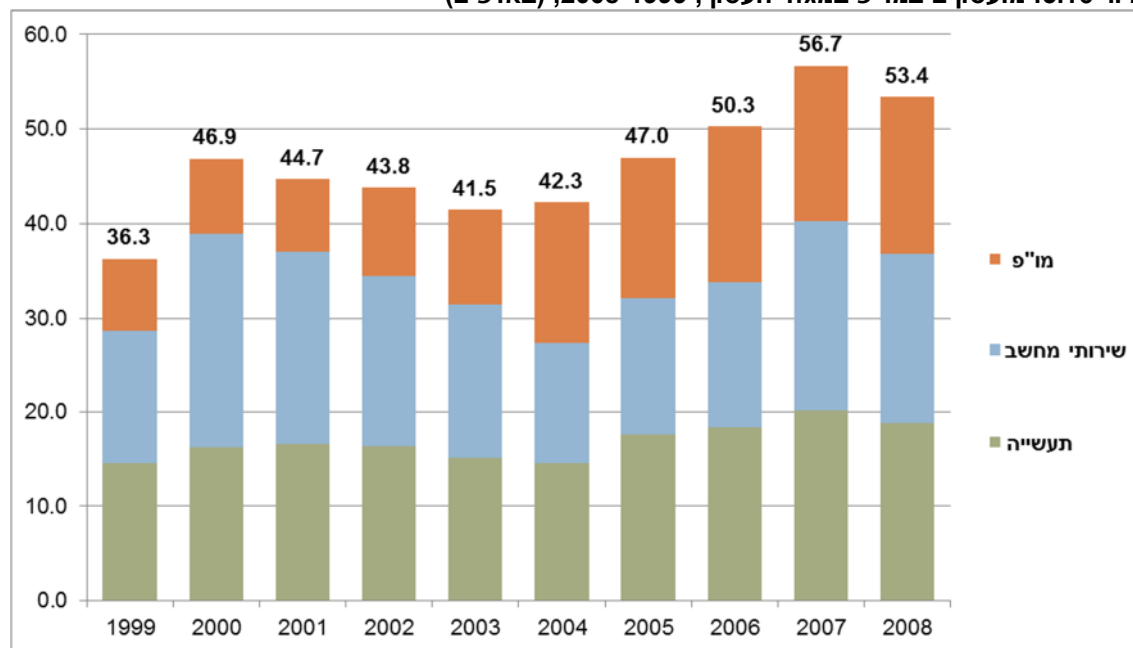
בישראל המועסקים במגזר העסקי כוללים את המועסקים בענפי התעשייה השונים (39-10), בענף שירותי מחשוב (72) ובענף מחקר ופיתוח (73)³³. הלוח הבא מציג את סך המשרות במו"פ,

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

³³ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, *הסיווג האחד של ענפי הכלכלה 1993*, פרסום טכני מס' 63, ירושלים, 1993.

במגזר העסקי בישראל בשנים 1999 - 2008. בשנים אלה מספר המשרות גדל ב-47% (מ-36 אלף בשנת 1999 ל-53 אלף בשנת 2008) כאשר מעל 60% מהמשרות הן בענפי מו"פ ושירותי מחשוב.

איור 5.16: מועסקים במו"פ במגזר העסקי, 2008-1999, (באלפים)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

לוח 5.9: מועסקים במו"פ (משרות מלאות) בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי, באלפים, 2007-1997

שיעור גידול ממוצע (CAGR)*	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	
0.56%	620	619	610	587	581	556	562	582	605	613	586	יפן
1.18%	322	312	305	299	298	303	307	312	307	288	286	גרמניה
2.52%	213	208	195	201	193	191	185	178	172	168	166	צרפת
7.40%	185	172	153	133	128	121	117	87	84	78	90	קוריאה
1.75%	163	149	145	150	156	158	154	145	153	148	137	בריטניה
5.97%	148	147	142	138	127	118	116	105	91	86	83	קנדה
4.32%	94	80	71	68	68	70	65	64	60	61	61	איטליה
11.30%	88	83	75	71	65	56	46	47	38	35	30	ספרד
2.46%	56	58	56	47	48		49		44		44	שבדיה
7.46%	50	44	41	38	38	38	39	41	36	28	24	ישראל
1.91%	34	33	32	31	31	32	35	33	31	29	28	בלגיה
3.66%	32	33	32	33	32	30	30	29	28	25	22	פינלנד
4.52%	31	29	28	28	27	28	26	24	22	21	20	דנמרק
9.10%	19	18	17	15	13	11	10	10	10	9	8	סינגפור
-4.24%	15	14	14	13	11	9	17	19	20	22	23	פולין
4.63%	11	11	10	10	9	9	9	9	8	8	7	אירלנד
2.51%	1,238	1,184	1,126	1,100	1,083	1,081	1,070	1,049	1,021	988	966	EU27

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

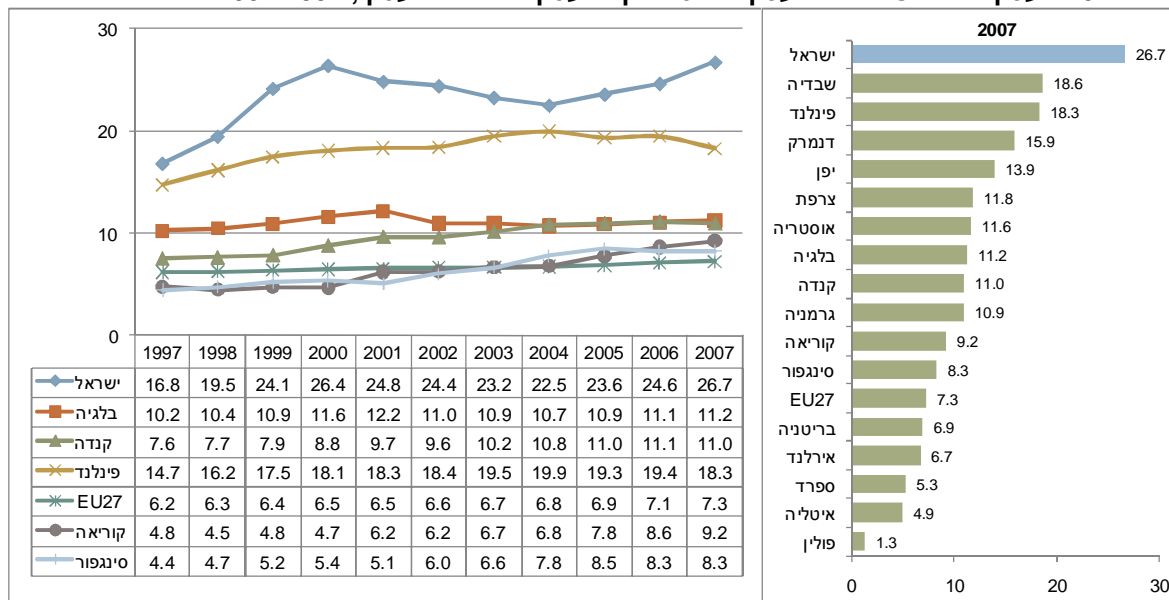
$$CAGR = \left(\frac{\text{Ending value}}{\text{Beginning value}} \right)^{\frac{1}{\text{#of years}}} - 1$$

הערות: שיעור גידול ממוצע לתקופה: 1

הלוח הקודם הינו באלפים ולא משקף את גודלה של ישראל מול מדינות אחרות לכן לצורך השוואה בינלאומית יש לנטרל את השפעת הגודל של המדינות. באיור 5.17 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 שבדיה בשנת 2004 הראתה שיעור קרוב (1.9%). לעומת זאת, מדינות בסדר גודל דומה לישראל, כגון אירלנד ובלגיה, הציגו אחוזים נמוכים משמעותית.

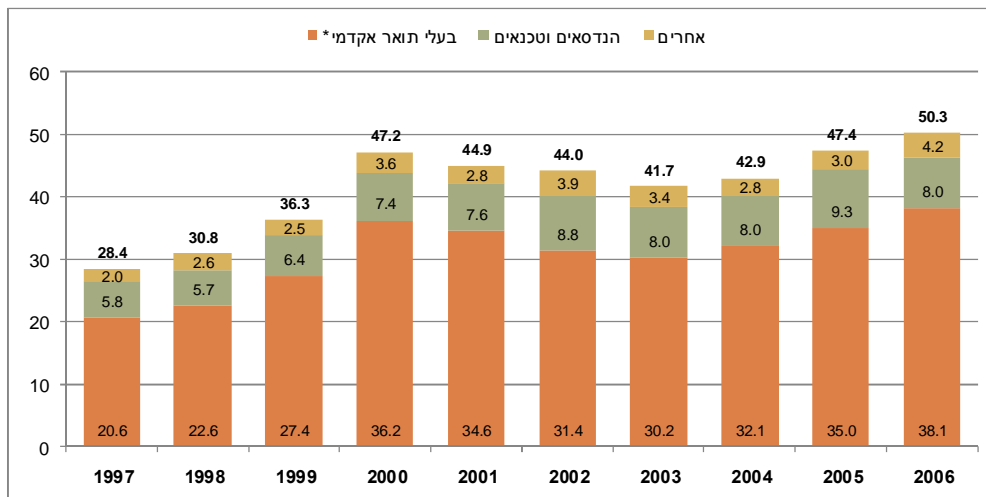
איור 5.17: מועסקים במו"פ במגזר העסקי ביחס לאלף מועסקים במגזר העסקי, 1997-2007*



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

איור 5.18 מציג את מספר המועסקים במו"פ בישראל לשנים 1997-2006 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. אמנם היחס נשאר קבוע אך מספר המועסקים גדל מ-28 אלף בשנת 1997 ל-50 אלף בשנת 2006 זהו גידול של 77%.

איור 5.18: מספר המועסקים (ספירת ראשים) במו"פ בישראל בסקטור העסקי לפי השכלה, (אלפים), 2006-1997



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

5.7 נשים במדע וטכנולוגיה

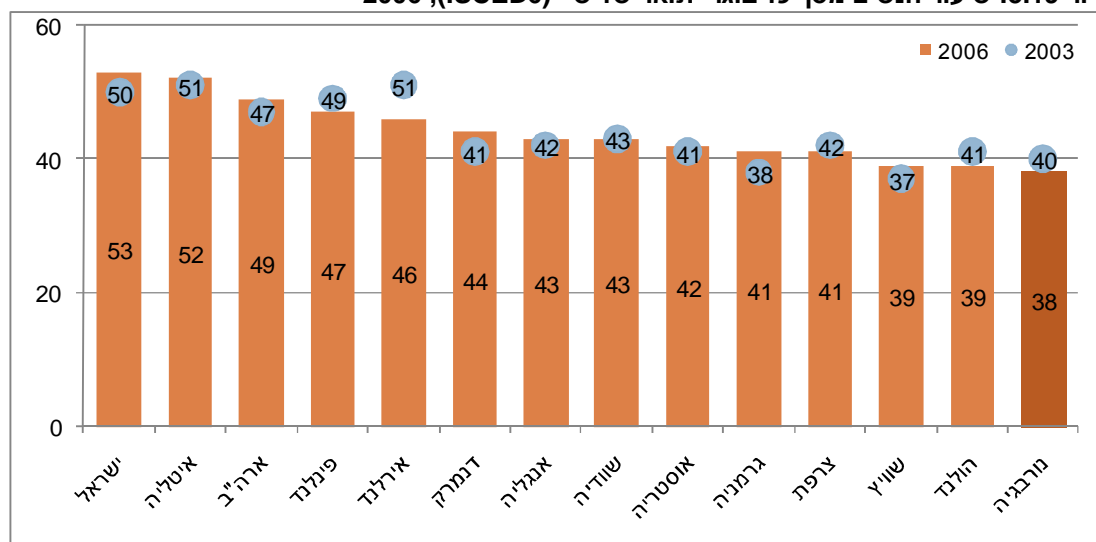
השתתפות הנשים ביצירת תשתית הידע היא מדד חשוב, מכיוון שהוא מצביע על מידת ניצול הפוטנציאל הנשי מסך ההון האנושי במדינה. איתור פערים בין השתתפות הנשים לגברים יכולה להיות נקודת התחלה לבחינת חלופות של מדיניות בנושאי מדע וטכנולוגיה שמטרתן ניצול טוב יותר של ההון האנושי לפעילות מדע וטכנולוגיה.

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 5.19 מציג השוואה בינלאומית של שיעור הנשים מסך תארי מחקר מתקדמים³⁴, לשנת 2006. 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).

³⁴ לפי הגדרת ה-ISCED: ISCED-6: Tertiary education (second stage)

איור 5.19: שיעור הנשים מסך כל בוגרי תואר שלישי (ISCED6), 2006



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

עלה נתמקד במספר הנשים בתחומי המדע וההנדסה בישראל. לוח 5.10 מציג את מספר בוגרות האוניברסיטאות בישראל לפי תארים בתחומי המדע וההנדסה בין השנים 2008/09-1994/95.

בין השנים 1994 - 2008 עלה מספר הנשים המקבלות תואר ראשון בתחומי המדע וההנדסה ב-115%, בתואר שני עלה מספרן ב-108% ובתואר שלישי ב-89%. בשלוש השנים האחרונות אחוז השינוי לעומת שנה קודמת במספר הנשים המסיימות תואר בתחומי המדע וההנדסה נמצא ברידה או כמעט ללא שינוי.

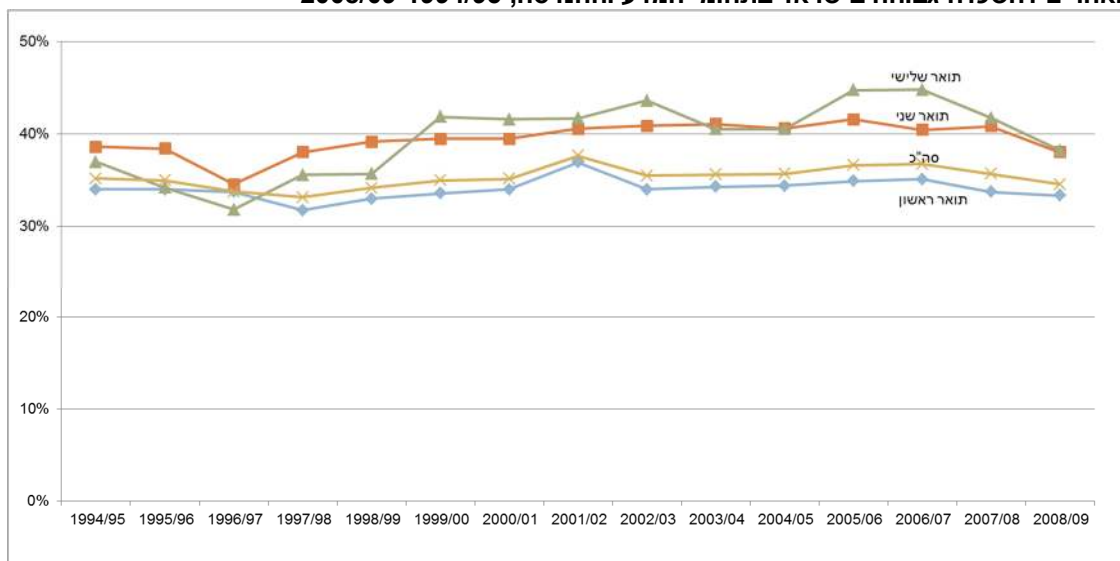
לוח 5.10: סך הנשים המקבלות תארים ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות ומהמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 2008/09-1994/95

שיעור השינוי לעומת שנה קודמת	סה"כ נשים	שלישי	שני	ראשון	נשים
	1,917	139	430	1,348	1994/95
3%	1,976	142	464	1,370	1995/96
8%	2,132	127	445	1,560	1996/97
-7%	1,980	164	410	1,406	1997/98
13%	2,247	145	423	1,679	1998/99
15%	2,578	193	432	1,953	1999/00
16%	2,991	195	442	2,354	2000/01
21%	3,623	186	515	2,922	2001/02
2%	3,683	243	603	2,837	2002/03
9%	4,002	231	689	3,082	2003/04
6%	4,260	232	773	3,255	2004/05
2%	4,337	252	936	3,149	2005/06
-5%	4,114	280	915	2,919	2006/07
-2%	4,037	303	945	2,789	2007/08
0.5%	4,057	263	894	2,900	2008/09

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

גידול זה לא מסמן שיפור במצב הנשים, מכיוון שהוא חל במקביל בכלל האוכלוסייה. על מנת להבין את המגמה ביחס לגברים נבחן את אחוז הנשים מסך מקבלי התארים לכן מוצגת באיור 5.20 התפתחות המגמה של שיעור הנשים מסך מקבלי תואר ראשון, שני ושלישי בתחומי המדע וההנדסה לאורך השנים 1994/95 – 2008/09. בשנים אלה ניתן לראות שלמרות שהגידול בסך מקבלות התארים, שיעור הנשים מסך מקבלי תואר ראשון ושני בתחומי המדע וההנדסה כמעט ולא השתנה בשנים האחרונות. בתואר השלישי חלה עליה בין השנים 1997 ל-2000. משנת 2001 קיימות תנודות קלות ואחוז הנשים המסיימות תואר שלישי הוא 41% במוצע.

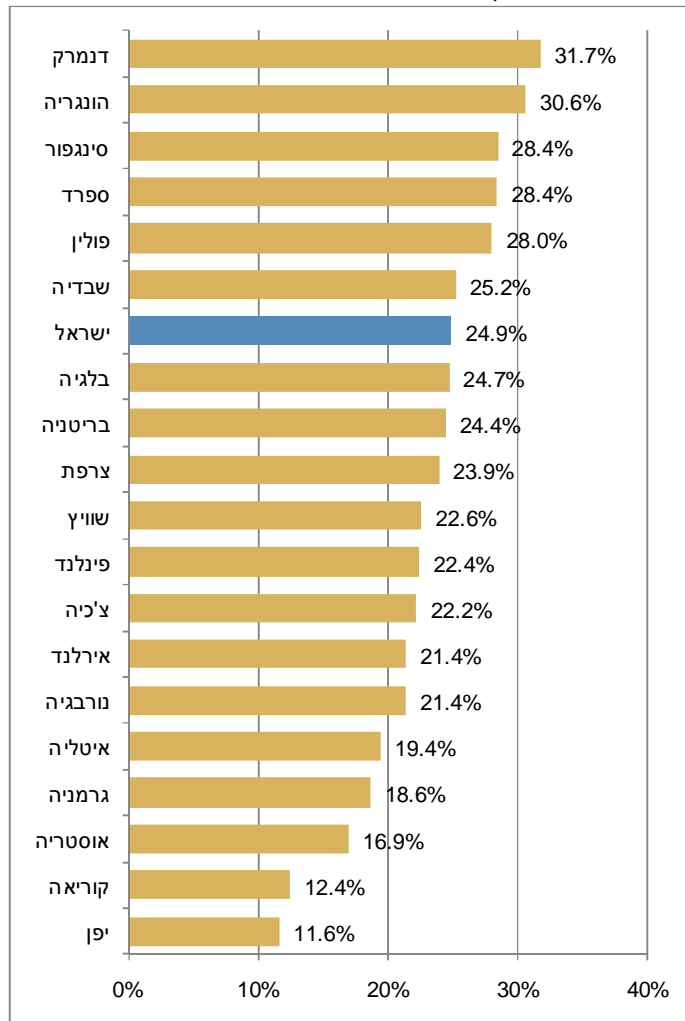
איור 5.20: אחוז הנשים מסך המקבלים תארים ראשון, שני ושלישי מן האוניברסיטאות ומהמוסדות האחרים להשכלה גבוהה בישראל בתחומי המדע וההנדסה, 1994/95-2008/09



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 5.21 מציג את אחוז הנשים המועסקות במו"פ מסך כלל המועסקים במו"פ במגזר העסקי בישראל. בישראל שיעור הנשים המועסקות במו"פ בין השנים 1999-2006 הוא במוצע 25%, ללא מגמת שינוי לאורך השנים. בהשוואה לנתונים שהוצגו בפרק זה עולה, כי אחוז הנשים המועסקות במו"פ, נמוך באופן משמעותי מאחוז מקבלות תארים במדע והנדסה. מצב הנשים המועסקות במו"פ בישראל בהשוואה למדינות אחרות הוא טוב, אמנם ישראל לא בראש הטבלה והיא מתחת למדינות כגון דנמרק (31.7%), הונגריה (30%) וסינגפור (28.4%), אך היא דומה למדינות כגון: בלגיה (24.7%), בריטניה (24.4%) ושבדיה (25.2%).

איור 5.21: אחוז הנשים המועסקות במו"פ (ספירת ראשים) מסה"כ המועסקים במו"פ במגזר העסקי, השוואה בינלאומית, 2006



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

6. מדדים כלכליים לפעולות מדע וטכנולוגיה

- תעשיות עילית תרמו 4.8% מתמ"ג ותעשיות מעורבות עילית – 2.3% (2009).
- תפוקה למועסק בתעשייה עילית גבוהה פי 1.3 מהתפוקה הממוצעת במשק, בתעשייה מעורבת-עילית – גבוהה פי 1.9 – היחס הגבוה ביותר בין מדינות OECD (2006).
- תפוקה למועסק בענפי מו"פ ושירותי מחשוב גבוהה פי 2.1 מהתפוקה הממוצעת במשק - היחס הגבוה ביותר בין מדינות OECD (2006).
- שכר ממוצע בתעשיית היי-טק ובענפי שירותים המזוהים עם ההיי-טק היה גבוה פי 1.9 ופי 2.0 מהשכר הממוצע במשק, בהתאמה (2009). גם היחס הזה הינו הגבוה ביותר בין מדינות OECD.
- ב- 2009 בתחום ההיי-טק היו כ- 268 אלף משורות, שהם 9.6% מסך משורות השכירים במשק, מתוכם כ- 159 אלף משורות בתחום השירותים וכ- 109 אלף משורות – בתעשייה.

צמיחה כלכלית בעידן המודרני מתבססת לא רק על הגברת השקעות הון פיזי ו/או הגדלת כוח אדם, אלא גם על ידע וטכנולוגיה שמאפשרים ניצול יעיל ואפקטיבי של משאבים אחרים, כלומר שיפור הפריון הכולל. הצמיחה הכלכלית בישראל חייבת להתבסס על שיפור הפריון, שכן משאבי העבודה וההון מוגבלים בה, וכך גם המקורות להגדלתם באופן מתמיד ולאורך זמן.

בפרק זה נציג מדדים המשקפים את ההשפעה של קידום טכנולוגי על צמיחת המשק – גם כגורם אקסוגני וגם דרך הגורמים המסורתיים – הון וכוח אדם. בנוסף, נבדוק, מהו משקלם של ענפים עתירי ידע בכלכלת ישראל.

חלק מהמדדים מוצגים על פי הסיווג של ענפי תעשייה לפי עוצמה טכנולוגית שהוצע בשנת 1997 ע"י ה-OECD - ארגון לפיתוח ושיתוף פעולה כלכלי. בסיווג זה קיימת חלוקה לארבע קבוצות:

- תעשיות טכנולוגיה עילית – כוללות את ענפי ציוד אלקטרוני ואופטי (ובתוך זה – גם ציוד רפואי), ציוד לבקרה ופיקוח, מכונות למשרד ומחשבים, כלי טיס, תרופות
 - תעשיות טכנולוגיה מעורבת עילית – כוללות את ענפי זיקוק נפט, ענפי היצור של כימיה (למעט תרופות), מכונות, ציוד ומנועים חשמליים, כלי הובלה (למעט כלי טיס).
 - תעשיית טכנולוגיה מעורבת מסורתית – כוללות את ענפי כרייה וחציבה, יצור גומי ופלסטיקה, מוצרי מתכת, ברזל ומינרלים אחרים, תכשיטים
 - תעשיית טכנולוגיה מסורתית – כוללות את ענפי המזון, משקאות וטבק, טקסטיל, הלבשה, מוצרי עור, נייר, דפוס, מוצרי עץ, רהיטים.
- כמו כן, נתמקד גם בענפי שירותים המאופיינים בשימוש רב בטכנולוגיות מתקדמות – ענף מחקר ופיתוח וענף שירותי מחשב.

6.1 תוצר

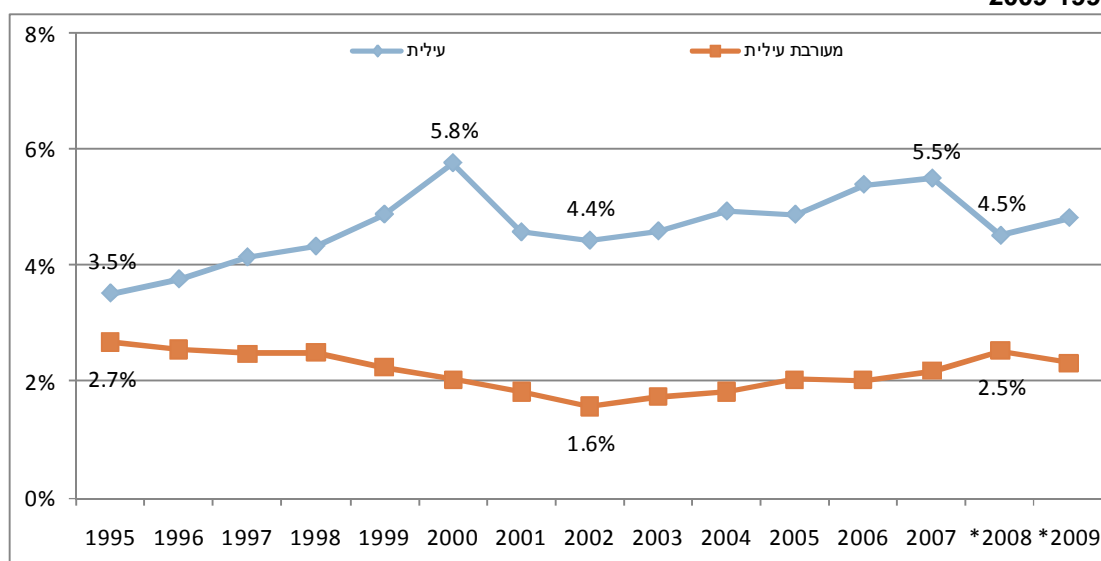
בתת פרק זה נתמקד בנייתו ברמה מאקרו-כלכלית ונבדוק מהי תרומתם של ענפי טכנולוגיה עילית ומעורבת עילית למדדים המצרפיים של תפוקת המשק.

6.1.1 חלקן בתמ"ג של תעשיות הטכנולוגיה העילית ותעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית

חלקן בתמ"ג של תעשיות הטכנולוגיה העילית כמו גם של תעשיות הטכנולוגיה המעורבת עילית עלו בין 1995 ל-2008, אך בקצב שונה. הנתח של תעשיות הטכנולוגיה העילית עלה מ-3.5% ב-1995 ל-5.8% ב-2000, ולאחר מכן, ככל הנראה, בהשפעת "משבר האינטרנט", הצטמק והגיע ל-4.4% ב-2002. בין 2002 ל-2007 נרשמה עליה נוספת (מ-4.4% ל-5.5%) וב-2008 - שוב ירידה ל-4.5%. נתונים ראשוניים מצביעים על עליה מסוימת ב-2009.

היצור בתעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית התאפיין בתנודתיות נמוכה יותר. המגמה התהפכה רק פעם אחת. מ-1995 עד 2002 ירד חלקן של תעשיות אלה בתמ"ג (מ-2.7% ל-1.6%) ומ-2002 עלה – עד שהסתכם ב-2.5% מהתמ"ג ב-2008 (ראה איור 6.1). בהמשך נראה, כי 2002 היא שנת מפתח בתעשייה המעורבת עילית.

איור 6.1: חלקן בתמ"ג של תעשיות הטכנולוגיה העילית ותעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית, 1995-2009



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה
* הנתונים לשנים 2008-2009 נאמדו על בסיס סקר תעשייה 2006 והשינויים במדד הייצור התעשייתי.

6.1.2 חלקן של ענפים נבחרים בתוצר של המגזר העסקי

תוצר מקומי גולמי של המגזר העסקי הנו תוצר המקומי הגולמי של כלל המשק, למעט תוצר המגזר הממשלתי, הרשויות המקומיות, המוסדות הלאומיים, מוסדות ללא כוונת רווח, וכן שירותי דיור.

לוח 6.1 מציג את חלקם של מספר ענפי תעשייה ושירותים המזוהים כענפים עתירי ידע בתוצר המגזר העסקי. ניתן לזהות גורמים משותפים בהתפתחותם של כל הענפים האלה. כולם הגדילו את הנתח שלהם בתוצר בין השנים 1995 – 2006, שנים 2000 - 2001 היו קשות לכל הענפים ומשבר נוסף התרחש בשנים 2003 – 2004. אפשר לזהות גם את השפעתו של משבר 2008 על מרבית הענפים. ניתן להסיק מכך, כי הגורמים המשפיעים על צמיחת ההיי-טק הישראלי פועלים בכל הענפים (אולם בעוצמה שונה).

לוח 6.1: חלקן של ענפים נבחרים בתוצר של המגזר העסקי 1995-2009

שנה	תרופות	רכיבים אלקטרוניים	שרותי מחשב	מו"פ
1995	0.4%	0.7%	1.1%	0.2%
1996	0.5%	0.9%	1.4%	0.2%
1997	0.5%	0.8%	1.5%	0.3%
1998	0.5%	0.8%	2.1%	1.2%
1999	0.5%	1.1%	2.7%	1.7%
2000	0.4%	2.5%	2.9%	3.5%
2001	0.6%	1.5%	3.1%	2.7%
2002	1.0%	1.1%	3.8%	2.3%
2003	0.9%	1.3%	3.1%	2.1%
2004	1.3%	1.0%	3.3%	1.9%
2005	1.4%	0.9%	4.2%	2.4%
2006	1.9%	1.1%	3.9%	2.6%
2007	1.7%	1.2%	4.3%	2.5%
*2008	1.8%	0.8%	4.3%	2.4%
*2009	2.0%	1.1%	4.1%	2.2%

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה
*הנתונים לשנים 2009-2008 נאמדו על בסיס סקר תעשייה 2006 והשינויים במדד הייצור התעשייתי.

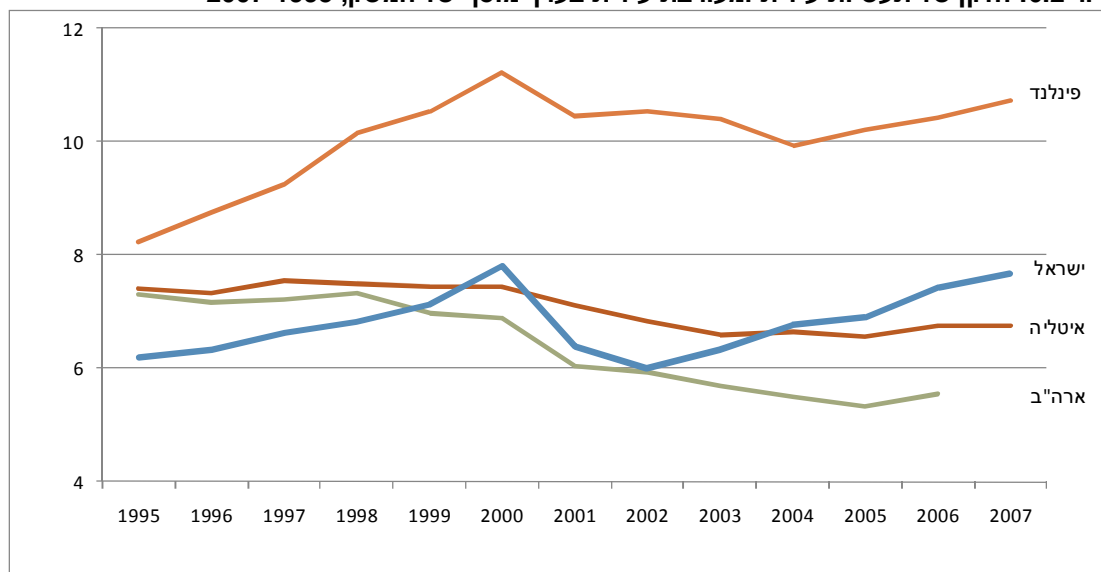
6.1.3 תרומתן של תעשיות הטכנולוגיה העילית ותעשיות הטכנולוגיה המעורבת-עילית לערך

מוסף של המשק

הערך המוסף של ענף כלכלי מוגדר כהפרש בין ערך התפוקה הענפית לבין ערך התשומות בהן השתמשו באותו ענף. מדד זה משקף בצורה נאמנה את תרומת הענף לערך המוצרים שהוא מייצר. מכאן, ברור שערך מוסף של כל המשק שווה לערך כל המוצרים שיוצרו בו, דהיינו לתוצר מקומי גולמי במחיר גורמי הייצור.

כפי שניתן לראות באיור 6.2, חלקן של תעשיות עילית ומעורבת עילית בסך הערך המוסף של ישראל עלה בתקופה 1995 - 2007 והגיע כמעט ל-8%, בניגוד למגמת הירידה בחלקן של תעשיות אלה בחלק ממדינות ה-G7 כמו ארה"ב ואיטליה. קצב העלייה היה דומה לזה שנרשם בפינלנד – מדינת OECD ברט השוואה לישראל גם מבחינת הגודל, וגם כמשק מפתח היי-טק.

איור 6.2: חלקן של תעשיות עילית ומעורבת עילית בערך מוסף של המשק, 1995-2007



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

החלוקה של התרומה לערך המוסף בין תעשיות עילית ומעורבת-עילית בישראל שונה מזו שנצפתה במדינות אחרות. בכל המדינות המופיעות בלוח 6.2 תרומתן של תעשיות טכנולוגיה מעורבת-עילית לערך מוסף הייתה גדולה מזו של תעשיות הטכנולוגיה העילית. רק בישראל היחס הוא הפוך, כאשר הערך המוסף של תעשיות העילית מהווה כ- 5.81% מהערך המוסף של כל המשק - הנתח הגבוה ביותר מבין כל מדינות המוצגות להלן.

לוח 6.2: חלקן של תעשיות עילית ומעורבת עילית בערך מוסף של המשק, 2007

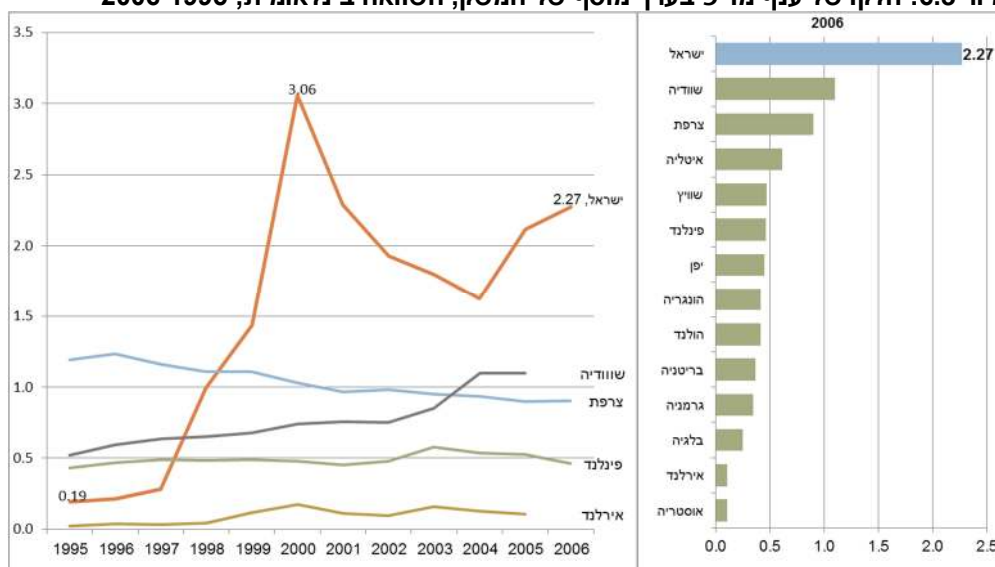
יחס בין טכנולוגיה עילית לטכנולוגיה מעורבת עילית	סה"כ	טכנולוגיה מעורבת עילית	טכנולוגיה עילית	
0.3	13.72	10.67	3.05	גרמניה
1.0	10.71	5.43	5.29	פינלנד
0.7	10.23	6.08	4.14	שבדיה*
0.3	8.50	6.53	1.97	אוסטריה
2.5	7.68	2.18	5.50	ישראל
0.3	6.75	5.08	1.67	איטליה
0.5	6.46	4.43	2.03	בלגיה
0.6	6.22	3.82	2.40	דנמרק
0.7	5.54	3.24	2.30	ארה"ב*
0.7	5.43	3.19	2.24	בריטניה*
0.2	4.97	4.02	0.94	הולנד
0.5	4.94	3.20	1.74	צרפת
0.7	1.33	0.76	0.57	איסלנד

הערות: * הנתונים לשנת 2006
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

6.1.4 חלקו של ענף מו"פ בערך מוסף של המשק

כפי שצוין למעלה (ראה תת-פרק 6.1.2) בעשור אחרון גדלה משמעותית תרומתו של ענף מו"פ לתוצר הכולל במשק. קצב ההתרחבות של הענף בשנים 1997 – 2000 היה מהיר מאוד בקנה-מידה עולמי (ראה איור 6.3). גם לאחר צמצום מסוים שחל בעקבות משבר חברות אינטרנט, חלקו של ענף מו"פ בערך מוסף של המשק הישראלי הוא הגדול בעולם.

איור 6.3: חלקו של ענף מו"פ בערך מוסף של המשק, השוואה בינלאומית, 2006-1995



הערות: הנתונים לגבי שבדיה, יפן, ואירלנד הינם לשנת 2005
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

6.2 מדדים לצמיחה כלכלית ופריון

המודל לחישוב הצמיחה המקובל במדינות OECD הוא מודל סולו (Solow model):

$$Y = AK^\alpha L^\beta$$

כאשר:

Y – תוצר

K – הון

L – כוח אדם

A – פריון כולל (Total Factor Productivity) הנקרא גם רמה טכנולוגית.

α, β – מספרים חיוביים

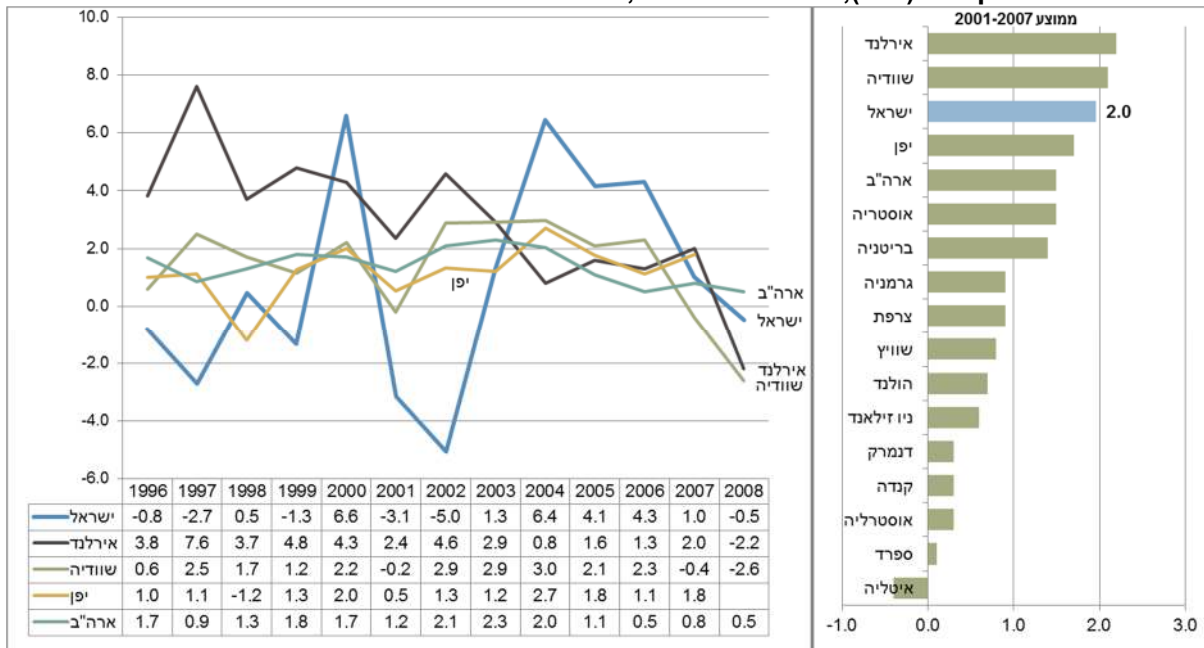
התוצר במודל זה יכול לגדול על פני זמן בעקבות גידול בתשומות ההון והעבודה, (L ו-K, בהתאמה), ובעקבות שפורים טכנולוגיים ושיפור באיכות כוח האדם ואיכות הציוד הנכלל בהון המגדילים את התפוקה שניתן לקבל מכמות נתונה של הון ועבודה, (הגדלת A). קצב הצמיחה הוא קצב השינוי בתוצר (Y) לאורך זמן. בצורה דומה מחושב השינוי בפריון העבודה (Y/L) ובפריון הכולל (A).

בתת פרק זה נתייחס לשני מדדי צמיחה בעלי קשר חזק עם פעילות מו"פ, מדע וטכנולוגיה: הפריון הכולל ופריון העבודה.

6.2.1 גידול בפריון הכולל

בין השנים 2001 ל-2007 צמח הפריון הכולל בישראל בקצב ממוצע של 2.0% לשנה, גבוה יותר מזה של רב מדינות ה-OECD, (ראה איור 6.4). עם זאת, שינויים שנתיים בפריון הכולל בישראל מאופיינים בתנודתיות גבוהה יחסית לשינויים במדינות אחרות. הפריון הכולל איננו נמדד ישירות, אלא נאמד סטטיסטית בהתבסס על מודל Solow לעיל, על נתוני כוח עבודה, ועל אומדנים, בעייתיים לכשעצמם, של שרתי ההון.

איור 6.4: גידול בפריון כולל (ב-%), השוואה בינלאומית, 1996-2008



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

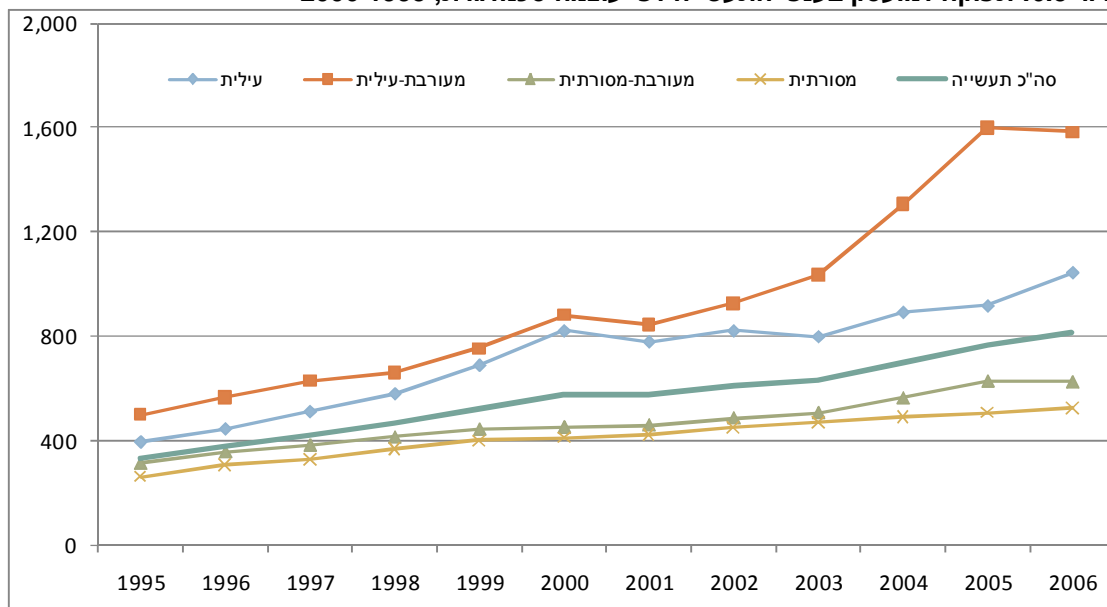
6.2.2 תפוקה למועסק

התפוקה למועסק ביחידה כלכלית מוגדרת כערך הסחורות והשירותים שיוצרו על ידי יחידה זו מחולק במספר המועסקים במסגרת אותה יחידה כלכלית.

6.2.2.1 תפוקה למועסק בענפי התעשייה לפי עוצמה טכנולוגית

איור 6.5 מציג מגמות בשינוי תפוקה למועסק בתעשייה כולה ובענפים שונים לפי עוצמה טכנולוגית. התפוקה לעובד גבוהה יותר, וצמחה בקצב גבוה יותר, בתעשיות טכנולוגיה עילית ומעורבת-עילית מאשר בתעשיות אחרות. ראויה לציון מיוחד הקפיצה בתפוקה למועסק בתעשייה מעורבת עילית החל משנת 2002.

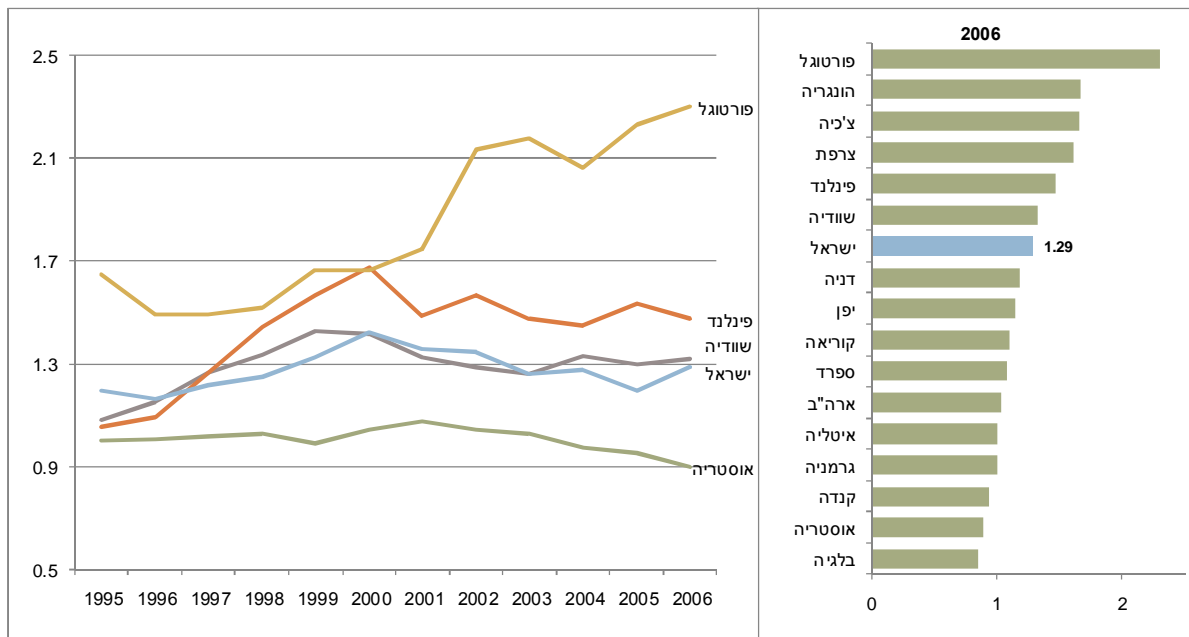
איור 6.5: תפוקה למועסק בענפי התעשייה לפי עוצמה טכנולוגית, 1995-2006



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

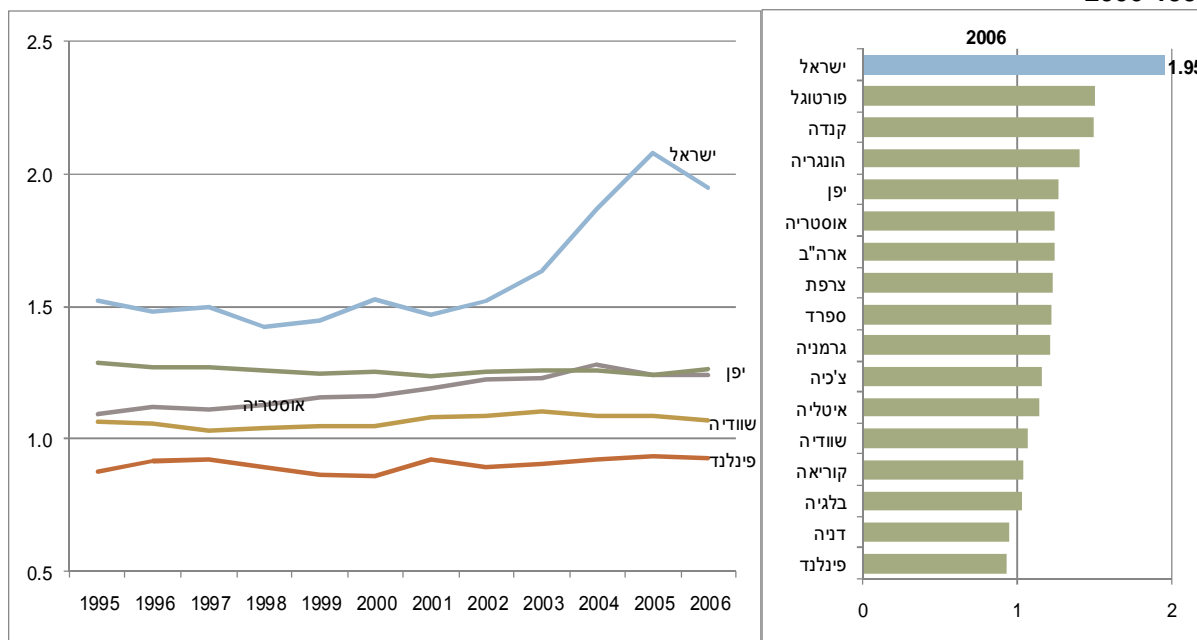
השוואה בינלאומית של התוצר לעובד בענפים שונים מצביעה על תוואי התפתחות דומה בישראל ובמדינות אחרות בענפי הטכנולוגיה העילית, (להוציא את פורטוגל). לעומת זאת, היחס בין תפוקה לעובד בענפי טכנולוגיה מעורבת-עילית לבין תפוקה ממוצעת למועסק בתעשייה בישראל היה גבוה יחסית לארצות מפותחות בכל התקופה 1995 - 2006. כמו כן, הזינוק הגדול שחל בתפוקה לעובד בשנים 2002 - 2005 הינו חריג במדינות OECD. ייתכן שקיים קשר בין שתי התופעות האלה: התשתיות שהבטיחו תפוקה גבוהה למועסק בתעשיות מעורבות עילית, הקלו גם על הסתגלות למצב שנוצר אחרי משבר חברות האינטרנט. גם במדינות אחרות חל גידול בתפוקה לעובד בתעשיות טכנולוגיה מעורבת-עילית, אך בשיעור קטן בהרבה מזה שהושג בישראל.

איור 6.6: תפוקה לעובד בתעשיית טכנולוגיה עילית יחסית לסה"כ תעשייה, השוואה בינלאומית, 2006-1995



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

איור 6.7: תפוקה לעובד בתעשיית טכנולוגיה מעורבת-עילית יחסית לסה"כ תעשייה, השוואה בינלאומית, 2006-1995



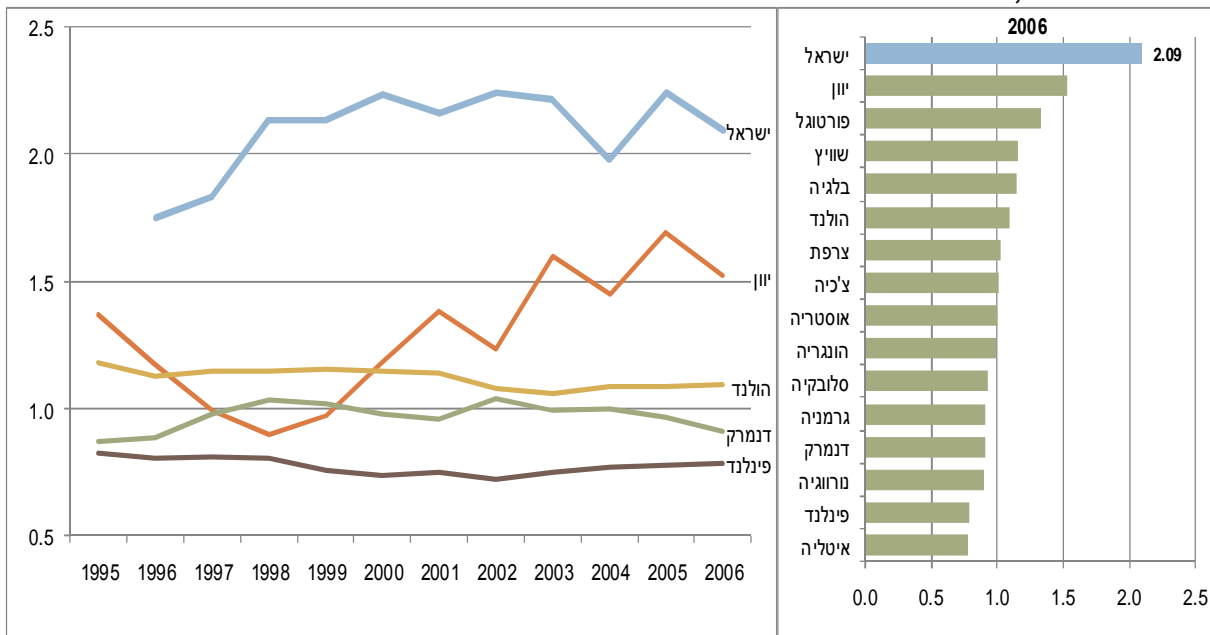
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

6.2.2.2 תפוקה למועסק בענפי שירותים נבחרים בישראל ובמדינות OECD

חישובי התפוקה בענפי שירותים עתירי טכנולוגיה מתמודדים עם בעיות מדידה קשות, הנובעות מהמשקל הגבוה יחסית של חברות הזנק להן אין עדיין הכנסה ממכירות. כמו כן, קיים קושי להבחין בין חברות הזנק בענף מו"פ לבין אלה בענף שירותי מחשב.

חרף קשיים אלה ניתן להציג את התמונה הכללית של תפוקה לעובד בענפי השירותים הטכנולוגיים יחסית לתפוקה הממוצעת בכל ענפי השירותים העסקיים (איור 6.8). יחס התפוקה לעובד בענפי מו"פ ושירותי מחשב לעומת כל ענפי השירותים העסקיים כמעט כפול בישראל מזה של מדינות השוואה בכל התקופה 1995-2006.

איור 6.8: תפוקה לעובד בענפי מו"פ ושירותי מחשב יחסית למוצע של השירותים העסקיים, השוואה בינלאומית, 1995-2006

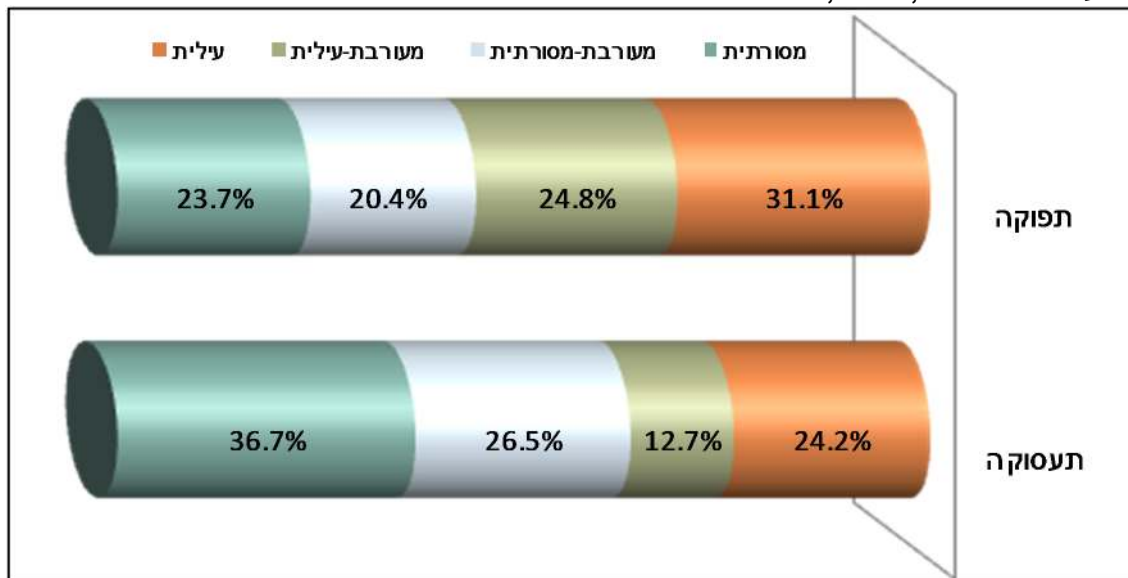


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

6.2.2.3 שיעור התפוקה ושיעור המועסקים בענפי התעשייה מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה, לפי עוצמה טכנולוגית

תפוקה למועסק הינו מדד ליעילות כוח העבודה בענפים שונים, אך כדי למדוד את תרומת הענפים לתפוקה הכלכלית במשק יש להתחשב בנתוני התפוקה והתעסוקה בנפרד. איור 6.9 מציג את חלוקת התפוקה והתעסוקה בתעשייה, לפי סיווג טכנולוגי בשנת 2006. לתעשייה עילית ומעורבת עילית התפוקה הגבוהה ביותר, 31.1% מכלל התפוקה התעשייתית ו-24.8%, בהתאמה. אבל אותם סקטורים הנם גם הקטנים ביותר מבחינת מספר המועסקים - 12.7% בתעשייה מעורבת עילית. שוב ניתן לראות את היחס הגבוה בין תפוקה לתעסוקה שקיים בתעשייה מעורבת עילית. הסקטור הזה מעסיק רק כשמינית מהעובדים בתעשייה, אך מייצר כמעט רבע מסך התפוקה התעשייתית.

איור 6.9: שיעור התפוקה ושיעור המועסקים בענפי התעשייה מכלל התפוקה והתעסוקה בתעשייה, לפי עוצמה טכנולוגית, ישראל, 2006



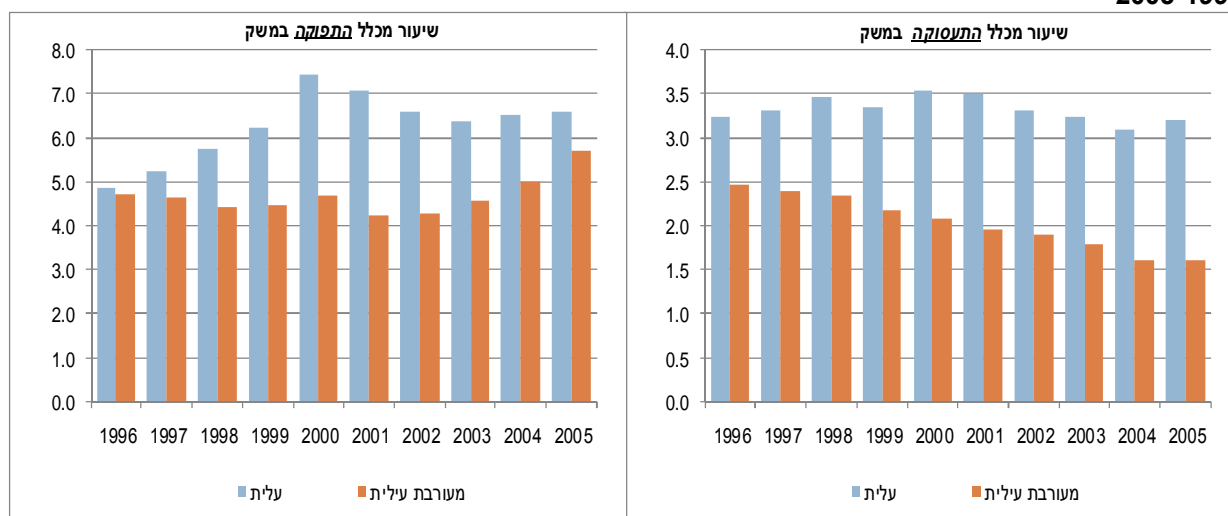
מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

6.2.2.4 תפוקה ותעסוקה בטכנולוגיה עלית ומעורבת עילית, מכלל התפוקה והתעסוקה במשק

גם בבדיקה של שיעור התפוקה ושיעור המועסקים בענפי התעשייה עילית ומעורבת עילית מכלל התפוקה והתעסוקה במשק, אנו מקבלים תמונה דומה לזאת שראינו בסעיפים קודמים גם שיעור התפוקה וגם שיעור התעסוקה של תעשייה עילית יורד החל משנת 2000 ורק באמצע העשור המגמה מתהפכת (ראה איור 6.10).

מנגד, חלקן של תעשיות מעורבות עילית בתפוקה של כל המשק עולה כבר מ-2002 ומתקרב לזה של תעשיות עילית, אבל חלקן בתעסוקה יורד בהתמדה לפחות מ-1996. בשנת 2005 בתעשייה מעורבת עילית הועסקו רק 1.6% מסך המועסקים במשק.

איור 6.10: תפוקה ותעסוקה בטכנולוגיה עלית ומעורבת עילית, מכלל התפוקה והתעסוקה במשק, 2005-1996



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

כפי שניתן לראות בלוח 6.3 זה אחוז מאוד נמוך למדינה מפותחת. מאידך, מועסקים בתעשייה עילית בארץ מהווים כ- 3.2% מסך המועסקים וזה אחד הערכים הגבוהים בין מדינות OECD (רק קוריאה עם 3.21% מכלל המועסקים מקדימה את ישראל).

לוח 6.3: תעסוקה בתעשיות עלית ומעורבת עלית מכלל התעסוקה במשק, השוואה בינלאומית, 2006

סה"כ	מעורבת עלית	עלית	
8.96	7.10	1.86	גרמניה
8.53	5.32	3.21	קוריאה
7.30	5.10	2.20	יפן
7.02	5.16	1.87	שבדיה
6.56	4.37	2.19	פינלנד
5.23	3.70	1.53	דנמרק
4.86	3.72	1.15	בלגיה
4.80	1.60	3.20	ישראל
4.28	3.03	1.25	צרפת
4.24	3.44	0.80	ספרד
3.53	2.21	1.32	ארה"ב
3.46	2.51	0.95	קנדה

הערות: נתונים לגבי ישראל ודנמרק מתייחסים לשנת 2005
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

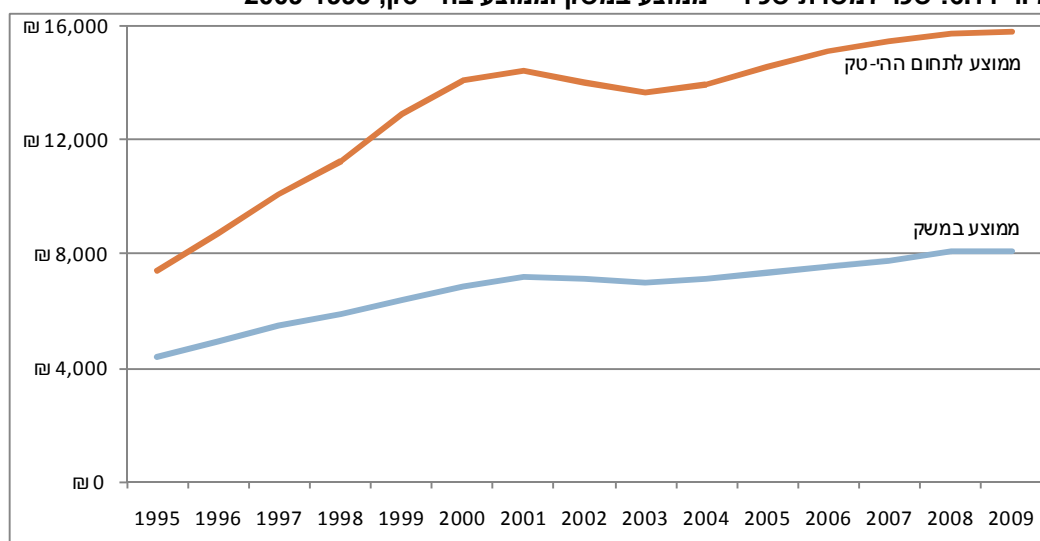
ניתן לסכם את תת פרק זה בשני משפטים: תעסוקה ותפוקה בתעשייה עילית בארץ גבוהות יחסית ותפוקה למועסק יציבה לאורך שנים. תעסוקה בתעשייה מעורבת עילית קטנה יחסית ומצטמצמת ותפוקה נמצאת בעליה מתמדת, דהיינו תפוקה למועסק גבוהה יחסית ועולה.

6.3 תעסוקה ושכר בענפים עתירי טכנולוגיה

תת פרק זה מציג את הייחודיות של ענפים עתירי טכנולוגיה, (גם בתעשייה וגם בשירותים), בהיקף התעסוקה ותנאיה יחסית לשאר המשק.

6.3.1 שכר ברוטו לעובד בענף הטכנולוגיה העילית מול הממוצע במשק

איור 6.11: שכר למשרת שכיר – ממוצע במשק וממוצע בהיי-טק, 1995-2009



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

לוח 6.4: שכר ממוצע למשרת שכיר במשק ובתחום הי-טק – תעשייה ושירותים, 1995-2009 (ב- ₪)

שירותי ICT	תעשיית ICT	שירותי היי-טק	תעשיית היי-טק	שירותי ICT	תעשיית ICT	שירותי היי-טק	תעשיית היי-טק	ממוצע במשק	
יחסית לממוצע במשק				₪				₪	
		1.7	1.7			7,386	7,482	4,355	1995
		1.7	1.8			8,569	8,843	4,915	1996
		1.8	1.9			9,934	10,175	5,493	1997
		1.9	1.9			11,150	11,377	5,914	1998
		2.0	2.0			12,973	12,861	6,377	1999
		2.2	2.0			14,714	13,401	6,835	2000
2.1	2.0	2.1	1.9	14,879	14,286	14,879	13,774	7,207	2001
2.0	2.0	2.0	2.0	13,995	14,398	13,995	13,991	7,147	2002
1.9	2.0	1.9	2.0	13,540	14,188	13,540	13,909	6,972	2003
1.9	2.0	1.9	2.0	13,926	14,612	13,928	13,962	7,145	2004
2.0	2.1	2.0	2.0	14,592	15,129	14,579	14,535	7,324	2005
2.0	2.1	2.0	2.0	15,161	15,592	15,161	14,991	7,576	2006
2.0	2.1	2.0	2.0	15,470	16,067	15,462	15,431	7,749	2007
2.0	2.0	2.0	1.9	15,932	16,012	15,937	15,478	8,075	2008
2.0	2.0	2.0	1.9	16,009	16,115	16,009	15,569	8,131	2009

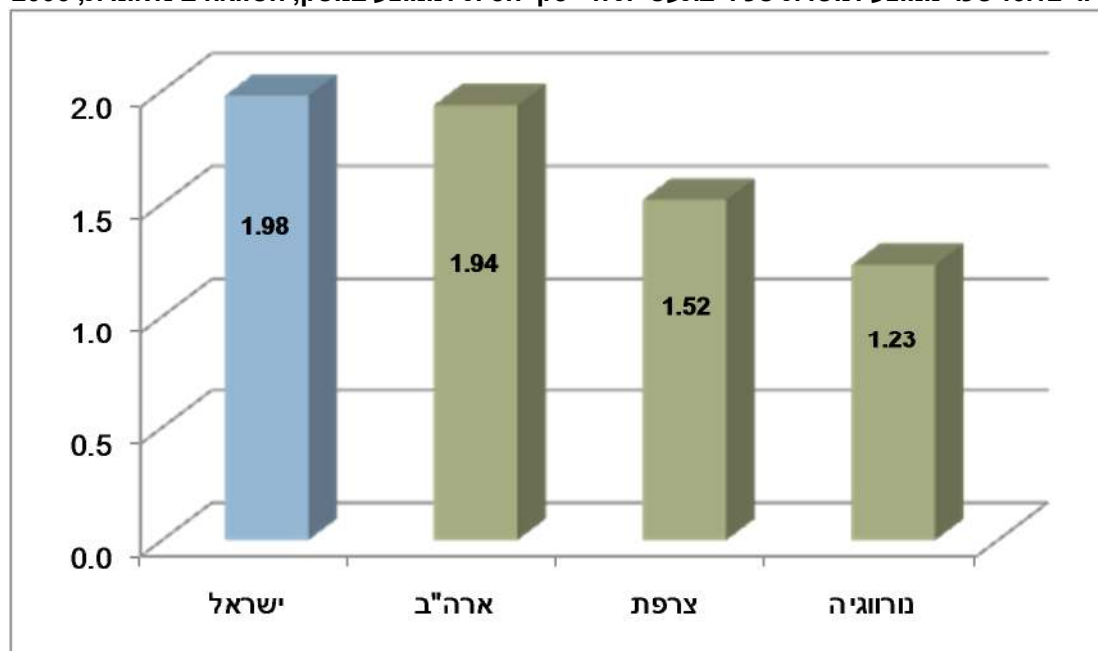
מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

השכר בענפים עתירי טכנולוגיה (גם יצור וגם שירותים) עלה מהר יותר מאשר בשאר המשק. השכר בענפי ההיי-טק כמעט כפול מהשכר הממוצע כבר משנת 1999. בענפי תעשייה של ICT השכר הממוצע גבוה יותר מאשר בשירותים, אך בהקבצה רחבה של כל ענפי הטכנולוגיה העילית השכר בשירותים מעט גבוה יותר בשנים האחרונות.

ניתן לראות גם כי ענפי שירותים בתחום ההיי-טק נפגעו ממשבר של 2001-2003. היחס בין השכר הממוצע בענפים אלה לשכר הממוצע במשק הצטמצם מ- 2.06 ב- 2001 ל- 1.96 ב- 2003 ורק ב- 2006-7 התייצב סביב שתיים. לחלופין, המשבר כמעט לא השתקף בתנאי השכר בתעשיות ההיי-טק והמשכורות בהן המשיכו לעלות בהתמדה מ- 1.91 מהשכר הממוצע במשק ב- 2001 ל- 1.99 ב- 2007.

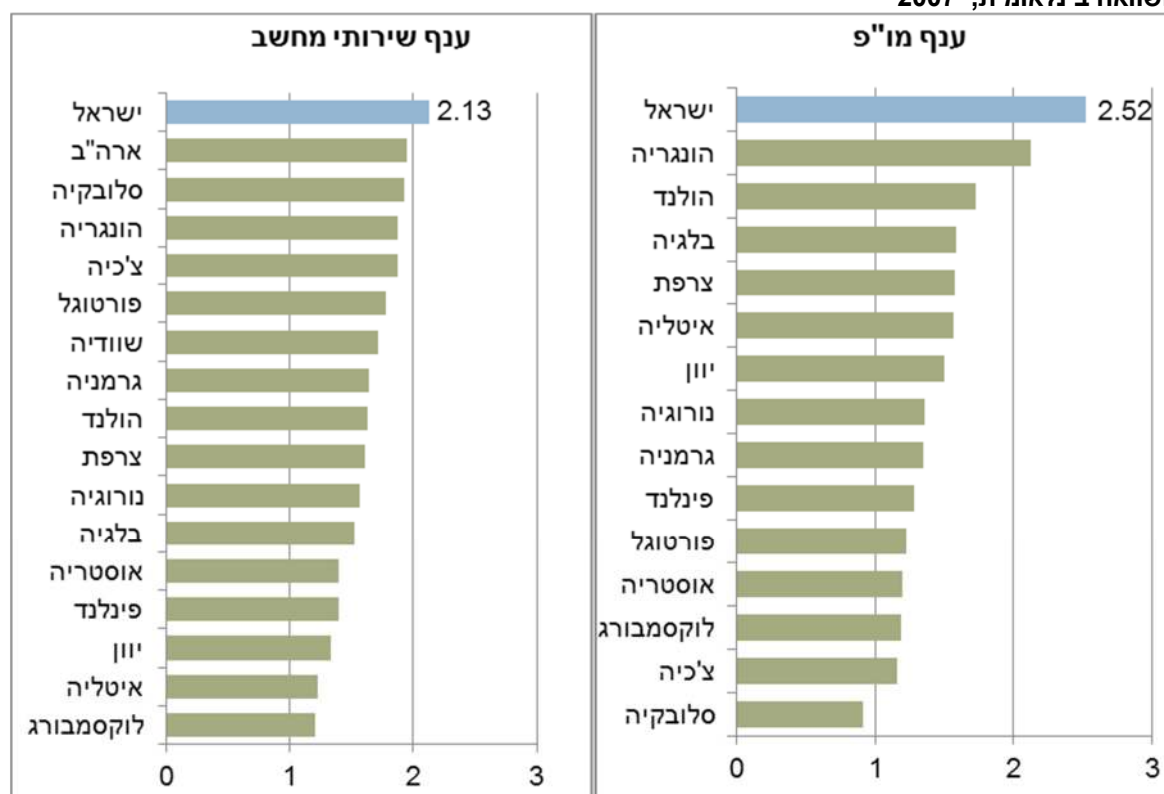
היחס בין השכר בענפי ההיי-טק לשכר הממוצע במשק הישראלי גבוה יותר מזה שבמדינות אחרות (ראה איורים 6.12 ו- 6.13). הפער בולט במיוחד בענפי שירותים ובעיקר בענף מו"פ. יש לציין, כי למרות כל המשברים והשינויים שפקדו את העולם, היחס בין השכר בענפים שונים של ההיי-טק לבין השכר הממוצע במשק נשאר קבוע ברוב המדינות המפותחות. זה אומר שגם המיקום של ישראל בעולם מבחינה זו נשמר לפחות החל מ- 2000.

איור 6.12: שכר ממוצע למשרת שכיר בתעשיית היי-טק יחסית למוצע במשק, השוואה בינלאומית, 2006



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

איור 6.13: שכר ממוצע למשרת שכיר בענף מו"פ ובענף שירותי מחשב יחסית למוצע במשק, השוואה בינלאומית, 2007



הערות: הנתונים לגבי גרמניה, נורבגיה, סלובקיה, פורטוגל וצרפת הנם לשנת 2006
 מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

6.3.2 שיעור משרות שכיר בהיי-טק מסך משרות שכיר במשק

נהוג להגיד שענפי ההיי-טק בארץ נמצאים בתהליך מתמיד של התפתחות והתרחבות. איור 6.14 המציג את השינוי במספר המשרות בתחום ההיי-טק (באלפים וכאחוז מסך השכירים במשק) ממחיש, לכאורה, את הטענה הזאת, ונותן גם כמה דגשים חשובים.

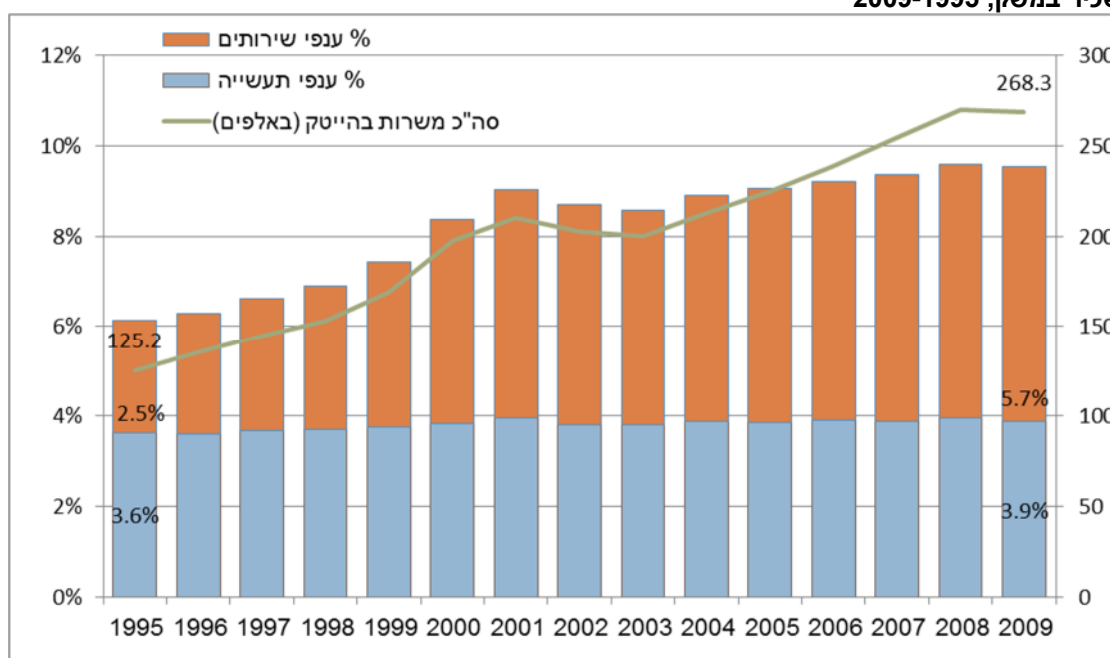
כפי שניתן לראות, תוך חמש עשרה שנה מספר משרות השכירים בהיי-טק גדל פי 2.15 (מ-125.2 אלף ב-1995 ל-268.3 אלף ב-2009). רוב התקופה הזאת מספר המשרות עלה וגם קצב העלייה היה כמעט קבוע. רק בין 2001 ל-2003 נרשמה ירידה מסוימת (מ-210.3 אלף ב-2001 ל-200.3 אלף ב-2003) ועוד ירידה אחת (מ-269.7 אלף ב-2008 ל-268.3 אלף ב-2009) אחרי המשבר האחרון.

גם חלקו של ההיי-טק עלה משמעותית - מ-6.1% מסך המשרות במשק ב-1995 ל-9.6% ב-2009. עם זאת, שיעור המועסקים בתעשיות ההיי-טק מתוך סך השכירים כמעט לא השתנה בתקופה זאת - ב-1995 הוא הסתכם ב-3.6% וב-2009 - ב-3.9%. העלייה הגדולה הושגה כמעט כולה בזכות התרחבות ענפי השירותים. ב-1995 אוישו בהם 51.1 אלף משרות - 2.5% מסך משרות השכירים במשק וב-2009 - 5.7% מסך המשרות (159.3 אלף).

כתוצאה מההבדל בקצב ההשתנות התהפך היחס בין מועסקים בענפי השירותים למועסקים בענפי התעשייה בתחום ההיי-טק. ב-1995 59% מסך משרות השכירים העובדים בהיי-טק אוישו בתעשייה ורק 41% בשירותים. ב-2009 - 41% בתעשייה ו-59% בענפי שירותים. שינוי זה משקף את תהליך הפיכתה של ישראל למדינה המתמחה בשירותים טכנולוגיים.

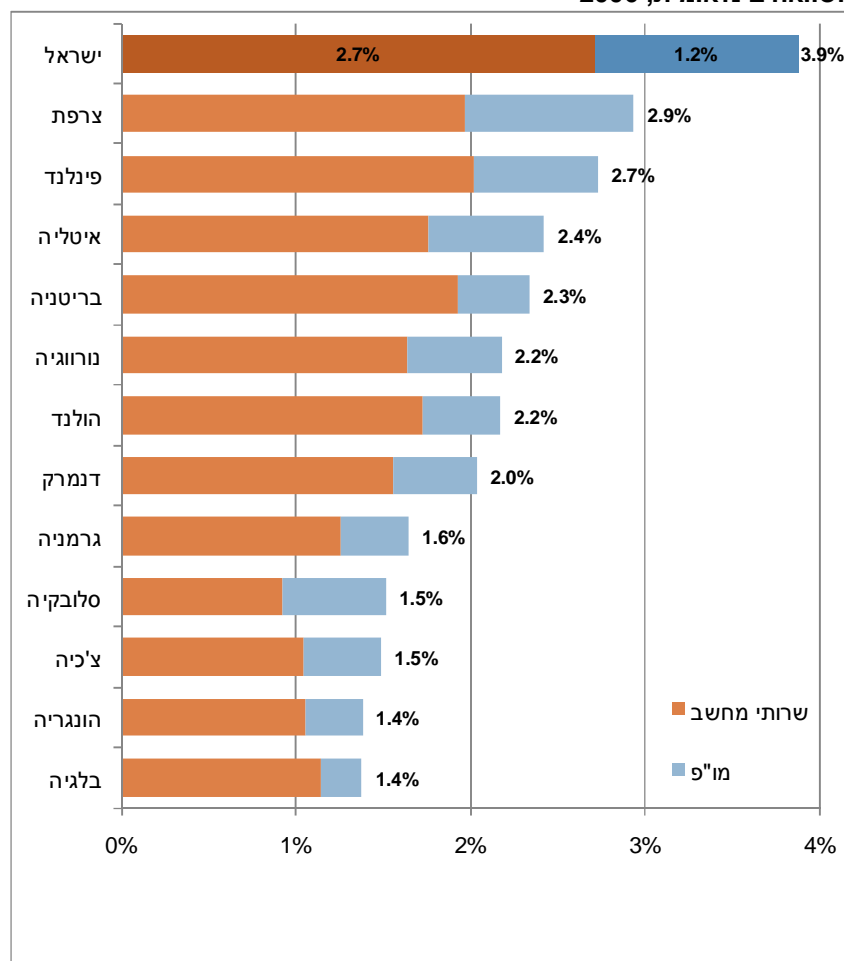
גם השוואה בינלאומית מראה כי בישראל שכירים העוסקים בענפי השירותים הטכנולוגיים מהווים אחוז גבוה יותר מסך השכירים, מאשר במדינות OECD אחרות. הדבר נכון גם לגבי שירותי מחשב וגם לגבי ענף מו"פ (ראה איור 6.15)

איור 6.14: משרות שכיר בהיי-טק בישראל (באלפים) לפי תחום (שירותים ותעשייה) וכאחוז מסך משרות שכיר במשק, 1995-2009



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 6.15: שיעור משרות שכיר בענפי מו"פ ושרותי מחשב מסך משרות שכיר במשק, השוואה בינלאומית, 2006



הערות: נתונים לגבי דנמרק מתייחסים לשנת 2005
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

6.4 סיכום

- בתקופה 2000 - 2004 חוו תעשיות עתירות הידע בישראל דעיכה כתוצאה ממשבר חברות האינטרנט העולמי ב- 2000 והמשבר הכלכלי של 2003. החל משנת 2005 התחדשה הצמיחה, אך בקצב איטי יותר מאשר לפני המשברים.
- תעשיות טכנולוגיה מעורבת-עילית האיצו את צמיחתן בשנים שלאחר המשבר בתחילת העשור הראשון של שנות ה-2000 וכעת התפתחותן מהירה יותר מזו של תעשיות טכנולוגיה עילית. אך האחרונות עדיין תורמות את החלק הגדול ביותר לתפוקת התעשייה הישראלית.
- עיקר הגידול במשק של ענפים עתירי ידע בישראל הנו בשירותים טכנולוגיים – במו"פ ובשרותי מחשב
- משקלן של תעשיות ההיי-טק ובעיקר שירותי ההיי-טק במשק הישראלי גדול משמעותית ממשקלן במדינות אחרות.

7. תפוקות במדע וטכנולוגיה

- בעשור האחרון ניכרת מגמת גידול במספר הבקשות הישראליות לרישום פטנטים בלשכת הרישום הישראלית, ב-USPTO וב-EPO, ובמספר הפטנטים הישראליים הנרשמים בהן.
- 67.5% מהפטנטים בבעלות ישראלית שנרשמו ב-USPTO בשנים 1991-2009 שייכים לחברות. היתר שייכים לפרטיים, לאוניברסיטאות ולגופים ממשלתיים. מרבית הבקשות והפטנטים של חברות וממציאים ישראלים נעשו בתחום ה-ICT: כשליש מהפטנטים של חברות ישראליות שרשמו פטנטים בארה"ב, וכ-21% מהבקשות הישראליות לרישום פטנט ברשם הפטנטים הישראלי.
- ענף הפרמקולוגיה הוא המבוקש ביותר לרישום פטנטים זרים ברשות הפטנטים הישראלית: בשנים 1990-2008 41% מהבקשות לרישום פטנט של חברות זרות בישראל קשורות לענף זה, לעומת 11% מהבקשות הישראליות.
- ישראל מדורגת במקום החמישי במספר הפרסומים לנפש בכתבי עת מדעיים, בין השנים 2004-2008 (ירידה של 2 מקומות בהשוואה לפרסום הקודם, 2001-2005), ובמקום העשירי במדרג האיכות (ממוצע הציטוטים לפרסום) בשנים 1981-2008.
- פרסומי ישראל בשנים 2004-2008 היוו 1.13% מפרסומי העולם בתקופה זו (בפרסום הקודם, המתייחס לשנים 2001-2005, חלקה של ישראל היה 1.25%).
- בתחומי מדעי החלל והפיסיקה איכות הפרסומים גבוהה במיוחד: ממוצע הציטוטים של ישראל גבוה ב-50% מהממוצע העולמי. בתחומים אימונולוגיה, פסיכולוגיה/פסיכיאטריה ומדעי החברה ממוצע הציטוטים הישראלי נמוך מהממוצע העולמי, בשנים 2004-2008.

מקובל למדוד את תפוקות המחקר המדעי והטכנולוגי באמצעות מספר אינדיקטורים, הנפוצים

בהם 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. יש לסייג ולהזכיר כי לעתים חלק מפירות המחקר מבשיל שנים לאחר שבוצעה עבודת המחקר, לא כל המצאה ייחודית בעלת פוטנציאל מסחרי נרשמת כפטנט משיקולים מסחריים ואחרים ולעתים מאמצי מחקר פורה לא מבשילים לכדי פרסום ומופצים באמצעים אחרים, קשים למדידה. בפרק זה נציג נתונים על פטנטים (תפוקות מו"פ) ישראלים זרים שהוגשו לרישום בלשכת הפטנטים בארץ ועל פטנטים ישראלים שהוגשו לרישום במשרד הפטנטים האמריקאי (USPTO) ובמשרד הפטנטים האירופי (EPO), תוך השוואה בינלאומית והתייחסות למקום המגורים של

הממציאים (Inventors) או הבעלים (Assignees), לתאריך הבקשה הראשוני (Priority date)³⁵, לסיווג הטכנולוגי ולסיווג התעשייתי והמגזרי. בהמשך, נציג נתונים על פרסומים מדעיים (גם הם תפוקות מו"פ) של חוקרים ישראליים, שפורסמו בכתבי עת אקדמיים או הוצגו בכנסים מדעיים, תוך השוואה בינלאומית והתייחסות לכתובתו של החוקר, מוסד המחקר מטעמו הוא פועל, שיוכו המגזרי וכן התייחסות לשטחי המחקר השונים.

מקורות הנתונים לפרק זה הם מאגר Delphion של חברת Thomson, מאגר הפטנטים הישראלי שסופק לנו באדיבות רשם הפטנטים, נתונים סטטיסטיים של משרדי הרישום, WIPO ו-OECD. מאגר הפרסומים בו השתמשנו הינו בסיס הנתונים הישראלי של ISI ומאגר הציטוטים העולמי (שניהם של חברת Thomson). נתוני הפטנטים והפרסומים הישראליים עברו תהליך מורכב של טיוב הנתונים, איחוד כתובות, סיווג כל פרסום ופטנט למגזר רלוונטי ועוד³⁶.

7.1 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 בה נרשם הפטנט. חוקי הפטנטים בעולם מעניקים לממציא מונופול על ההמצאה, במטרה לעודד יוזמה פרטית לפיתוח המצאות תוך השקעת משאבים כלכליים ואינטלקטואליים. בקשה לפטנט כוללת פרטים על המבקשים (בעלים וממציאים), 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 הרלוונטי 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 יבוא של מוצרים המבוססים על רעיון זה לזה שאושר כפטנט.

פטנטים יכולים לשמש כמדד למדידת התפוקה והפריון של מחקר ופיתוח ולהתפתחותם של ענפי טכנולוגיה ותעשייה. ניתוח של נתוני פטנטים מהווה אחד מהאמצעים להבנת המצאות ולהערכת דינמיקה של חדשנות. 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.

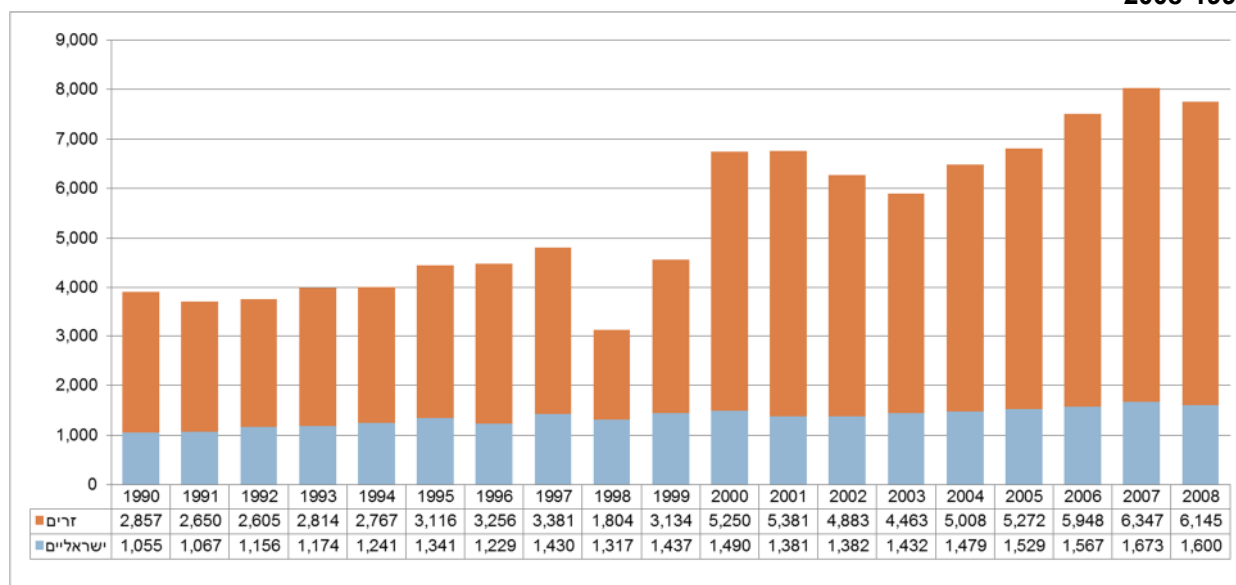
³⁵ התאריך הראשון בו נרשמה בקשה לפטנט, במקום כלשהו בעולם, על מנת לזכות בהגנה על ההמצאה.

³⁶ תיאור העבודה והממצאים יפורסמו בקרוב על ידי מוסד שמואל נאמן בשני דו"חות ביבליומטריים המנתחים מזוויות שונות את תפוקות המחקר והפיתוח של ישראל הבאות לידי ביטוי בפרסומים ובפטנטים.

7.2 בקשות שהוגשו לרשות הפטנטים הישראלית

רשות הפטנטים הישראלית מאפשרת קבלת הגנה משפטית על קניין רוחני תעשייתי באמצעות רישום פטנטים הן של מבקשים מישראל והן בקשות מחו"ל. האיור הבא מציג את מספר הבקשות לפטנטים של שהוגשו לרישום בישראל לפי מקור הבקשה, מישראל או מחו"ל, בין השנים 1990-2008:

איור 7.1: בקשות לרישום פטנטים לפי מקור הבקשה ברשות הפטנטים הישראלית, 2008-1990



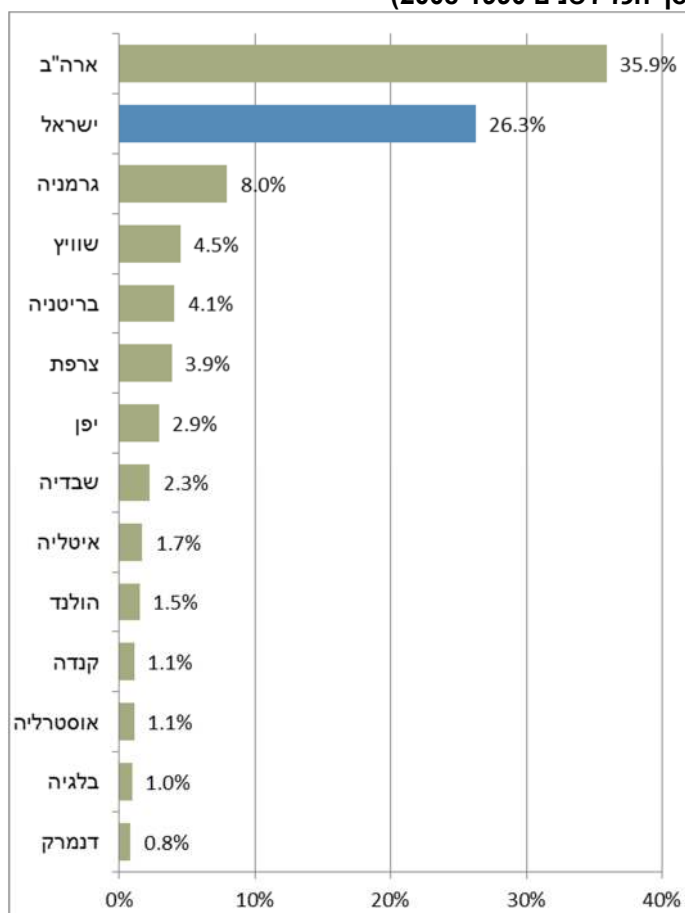
מקור: רשות הפטנטים הישראלית

כפי שניתן לראות באיור 7.1, שנת 2007 הייתה שנת שיא במספר הבקשות לרישום פטנטים, הן של ישראלים והן של זרים. אמנת ה-PCT³⁷ נכנסה לתוקפה בישראל בחודש יוני 1996, 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 בשנים העוקבות עלה שיעור הבקשות הזרות בצורה ניכרת. 78% מהבקשות לרישום פטנטים שהוגשו בעשור האחרון (2008-2000) היו בקשות מחו"ל (48,697) ואילו חלקן של הבקשות הישראליות עמד עד 22% בלבד (13,533 בקשות). לשם השוואה, נציין כי בשנים 1990-1999 של הבקשות מחו"ל היה 70% מסך הבקשות לרישום פטנטים ברשות הפטנטים הישראלית.

באיור 7.2 מוצגת התפלגות הבקשות לפטנטים ברשות הפטנטים הישראלית, לפי מדינות המבקשים, בין השנים 1990-2008.

³⁷ 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 2010, הצטרפו לאמנה 142 מדינות.

איור 7.2: בקשות לפטנטים ברשות הפטנטים הישראלית לפי מדינות, (סך הכל לשנים 1990-2008)

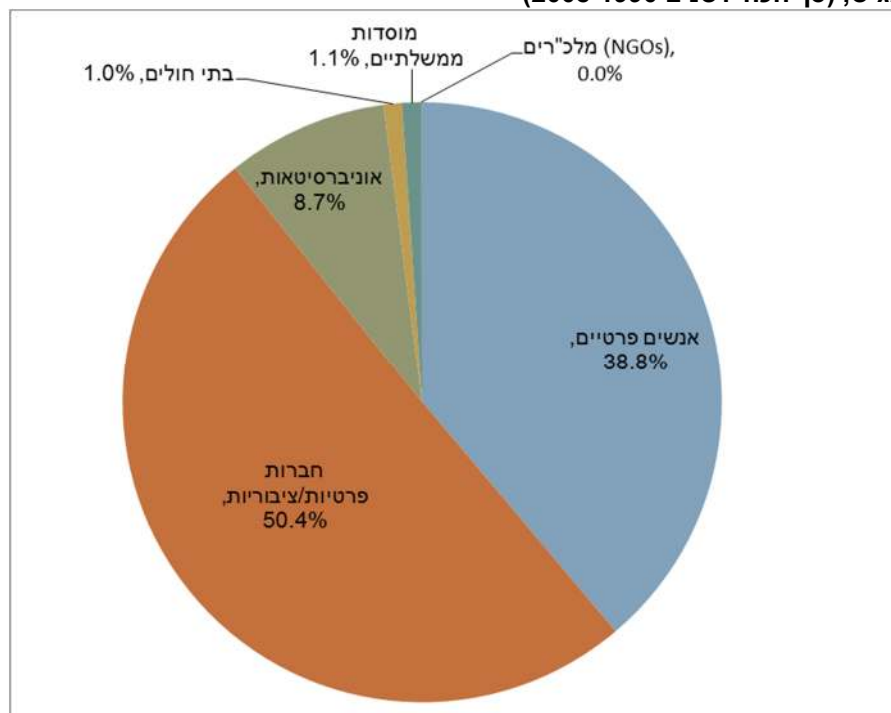


מקור: רשות הפטנטים הישראלית

מרבית הבקשות לרישום פטנט בישראל מקורן בממציאים או בחברות (בעלות ההמצאה) מארה"ב. הבקשות הישראליות תופסות בלשכה הישראלית את המקום השני ולאחר מכן גרמניה ויתר המדינות.

באמצעות ניתוח שמות הארגונים והמוסדות של הממציאים ובעלי ההמצאה, המופיעים בטפסי הבקשה לרישום פטנטים ברשות הפטנטים הישראלית, סיווגנו את הבקשות הישראליות ואת הבקשות הזרות למגזרים (סקטורים) של מגיש הבקשה: חברות פרטיות/ציבוריות, אוניברסיטאות, בתי-חולים, מוסדות ממשלתיים, מלכ"רים (NGOs) ואנשים פרטיים.

איור 7.3: התפלגות בקשות לפטנטים של מגישים ישראלים ברשם הפטנטים הישראלי, פילוח לפי סקטור מגיש, (סך הכול לשנים 1990-2008)

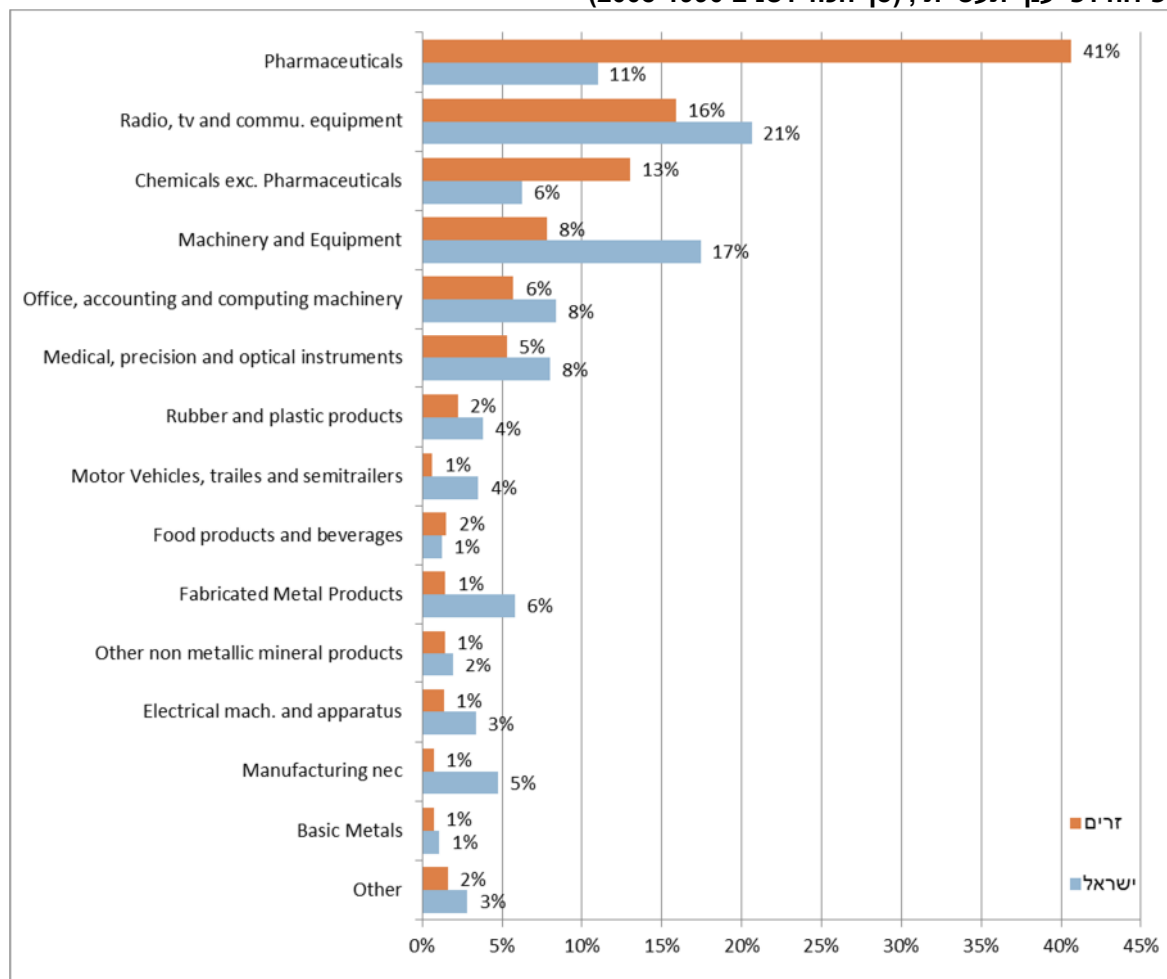


מקור: רשות הפטנטים הישראלית, עיבוד לנתונים מוסד נאמן

כמחצית מהבקשות לפטנטים של מגישים ישראל בתקופה זו (1990-2008) מקורן בחברות פרטיות או ציבוריות (בתעשייה או בשירותים), כ-9% מהבקשות לרישום פטנטים מקורו במו"פ שצמח מהאוניברסיטאות הישראליות, וכ-39% מהבקשות מקורן באנשים פרטיים, אלה בקשות בהן לא צוין שם של מוסד, ארגון או חברה כלשהי (יש לציין כי יש מקרים של מגישים ישראלים שעובדים במגזרים השונים אשר קיבלו אישור להגיש את הפטנט כפרטי).

פטנטים יכולים לשמש כמדדים לתשומות חדשנות בתעשייה, אולם בפטנט ובמסמכים הרשמיים המתלווים לו, אין התייחסות למגזר תעשייתי אליו הוא שייך. הקישור של נתוני הפטנטים למגזרים תעשייתיים מצריך לשייך את הפטנטים לרשימת הענפים המקובלת במדינה (על ידי הגופים האמונים במדינה על איסוף הנתונים הסטטיסטיים). לצורך הצגת פילוח הבקשות לענפי תעשייה, נעזרנו במתודולוגיה של Schmoch, הממירה את סיווגי ה-IPC (סיווג הפטנטים הבינלאומי) לסיווגי ISIC (שיטת הסיווג הבינלאומית לענפי הכלכלה). כל בקשה לרישום פטנט שויכה לענף אחד בלבד.

איור 7.4: התפלגות הבקשות לפטנטים של חברות ישראליות וזרות ברשות הפטנטים הישראלית בפילוח לפי ענף תעשייתי, (סך הכול לשנים 1990-2008)



מקור: רשות הפטנטים הישראלית, עיבוד לנתונים מוסד נאמן

41% מההגנות שמבקשות חברות זרות בישראל קשורות לענף הפארמה, לעומת 11% מהבקשות הישראליות. חברות כגון מרק, פיזר, באייר ואבוט רשמו בישראל אלפי פטנטים בשנים 2008-1990. חשוב לציין ששיוך חברה לתחום הפארמה, אינו אומר שהיא בהכרח חברת פארמה, אלא שיש לה פטנט שהסיווג התעשייתי שלו (הנובע מההמרה של קוד ה-IPC הראשי) הוא בתחום זה. ענף הטכנולוגיות, תקשורת ומידע (ICT) הוא המוביל במספר הבקשות הישראליות - 21% מהבקשות הישראליות לרישום פטנט, לעומת 16% מהבקשות הזרות.

7.3 בקשות לרישום פטנטים ברשמי פטנטים בינלאומיים

בלוחות הבאים מוצגים סך כל הבקשות לרישום פטנטים לפי מדינה במשרד רישום הפטנטים האמריקאי (USPTO) והאירופי (EPO) עבור ישראל ומדינות נוספות. חשוב לציין כי במשרד הפטנטים האמריקאי סיווג הבקשות למדינות נעשה על סמך המדינה המופיעה בכתובתו של ממציא הפטנט (במידה ורשומים מספר ממציאים – על סמך כתובתו של הממציא הראשון). ב-EPO כל פטנט נזקף פעם אחת לטובת כל מדינה מהמדינות של הממציאים מגישי הבקשה.

לוח 7.1: מספר בקשות לרישום פטנטים ב-USPTO, 2008-1998

2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	
231,588	241,347	221,784	207,867	189,536	188,941	184,245	177,511	164,795	149,825	135,483	ארה"ב
25,202	23,608	22,369	20,664	19,824	18,890	20,418	19,900	17,715	16,978	13,885	גרמניה
23,584	22,976	21,685	17,217	13,646	10,411	7,937	6,719	5,705	5,033	5,452	קוריאה
10,307	10,421	9,652	8,638	8,202	7,750	7,375	7,221	6,809	6,149	5,689	קנדה
7,792	7,700	8,391	8,362	7,523	6,948	6,110	5,147	4,791	5,202	4,856	בריטניה
4,550	4,410	3,657	3,157	2,693	2,539	2,645	2,710	2,509	2,009	1,442	ישראל
3,265	3,164	2,680	2,243	2,270	2,314	2,410	2,827	2,825	2,570	2,359	שבדיה
2,621	2,444	2,383	2,032	2,096	1,935	1,811	1,840	1,530	1,376	970	פינלנד
1,609	1,766	1,546	1,460	1,309	1,395	1,293	1,286	1,245	1,204	1,059	בלגיה
1,266	1,188	1,143	919	879	771	807	786	632	460	336	סינגפור

מקור: USPTO

לוח 7.2: מספר בקשות לרישום פטנטים ב-EPO, 2006-1997

2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	
59,509	58,245	56,916	54,349	53,035	53,235	53,616	50,848	46,534	42,337	EU-27
34,446	36,498	35,460	34,178	33,589	32,400	33,263	32,299	29,922	27,364	ארה"ב
25,287	25,263	24,434	23,424	23,053	23,182	23,462	22,121	20,651	18,379	גרמניה
6,440	6,274	6,345	6,314	6,373	6,455	6,847	6,515	5,800	5,148	בריטניה
5,137	5,104	4,481	3,365	2,376	1,658	1,308	1,097	972	687	קוריאה
2,851	2,613	2,380	2,229	2,216	2,334	2,499	2,421	2,267	2,213	שבדיה
2,693	2,670	2,538	2,207	2,136	2,080	2,011	1,948	1,669	1,445	קנדה
1,862	1,841	1,887	1,713	1,609	1,515	1,634	1,660	1,452	1,386	בלגיה
1,445	1,409	1,457	1,362	1,372	1,506	1,524	1,498	1,250	1,078	פינלנד
1,340	1,476	1,262	1,088	973	1,017	1,106	892	857	711	ישראל
350	338	340	293	251	251	203	186	133	99	סינגפור

מקור: OECD

בין מדינות ההשוואה נמצאות מדינות קטנות וגדולות וכן הקבצה של מדינות אירופה (EU-27), ובניתוח התוצאות יש לקחת בחשבון את ההבדל בגודל בין המדינות. על כן, מוצגים להלן מספר הבקשות לפטנטים ב-EPO וב-USPTO בשני סוגים של נורמליזציה: מספר בקשות ביחס לגודל האוכלוסייה ומספר בקשות ביחס לסך ההוצאות על מו"פ.

לוח 7.3 מציג את מספר הבקשות לפטנטים ב-USPTO ביחס למיליון נפש במדינה, עבור מדינות נבחרות, בין השנים 2008-1998. לוח 7.4 מציג את מספר הבקשות לפטנטים של אותן מדינות ב-EPO ביחס למיליון נפש במדינה, בין השנים 2006-1997.

לוח 7.3: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO למיליון נפש, 2008-1998

2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	
3,256	3,172	2,994	2,377	1,884	1,437	1,096	928	788	695	753	קוריאה
760	792	728	682	622	620	604	582	541	492	444	ארה"ב
628	609	505	436	372	351	365	374	346	277	199	ישראל
495	461	450	383	395	365	342	347	289	260	183	פינלנד
356	345	292	244	247	252	262	308	308	280	257	שבדיה
313	317	293	262	249	235	224	219	207	187	173	קנדה
307	287	272	251	241	230	248	242	216	207	169	גרמניה
254	238	229	184	176	155	162	158	127	92	67	סינגפור
151	166	145	137	123	131	121	121	117	113	99	בלגיה
127	126	137	137	123	114	100	84	78	85	79	בריטניה

מקור: OECD, USPTO

לוח 7.4: מספר בקשות לרישום פטנטים ב-EPO למיליון נפש, 2006-1997

2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	
709	705	619	465	328	229	181	151	134	95	קוריאה
311	285	259	243	241	254	272	264	247	241	שבדיה
308	307	297	285	280	282	285	269	251	224	גרמניה
273	266	275	257	259	284	288	283	236	203	פינלנד
185	204	174	150	134	140	153	123	118	98	ישראל
175	173	177	161	151	142	153	156	136	130	בלגיה
119	117	114	109	106	107	107	102	93	85	EU-27
113	120	116	112	110	106	109	106	98	90	ארה"ב
105	103	104	103	104	106	112	107	95	84	בריטניה
82	81	77	67	65	63	61	59	51	44	קנדה
70	68	68	59	50	50	41	37	27	20	סינגפור

מקור: OECD

במדד זה, מספר הבקשות לפטנט למיליון נפש, ישראל מדורגת במקום גבוה יותר ב-USPTO מאשר ב-EPO מבין המדינות שהוצגו, בין היתר, מכיוון שבמספרים מוחלטים מוגשות הרבה יותר בקשות ישראליות בארה"ב מאשר באירופה (כ-1,000 בקשות לשנה ב-EPO במוצע לעומת כ-3,000 בארה"ב, בתקופה שנבדקה). ב-USPTO קוריאה מובילה בפער ניכר על המדינות אחרות, ולאחריה ארה"ב ("המגרש הביתי") וישראל במקום השלישי, עם ממוצע של כ-400 בקשות לפטנטים למיליון נפש. בין השנים 2006-1997 הוגשו מישראל ל-EPO מדי שנה בממוצע 148 בקשות לרישום פטנטים, למיליון נפש. גם במשרד הרישום האירופי קוריאה היא בעלת הערך הגבוה ביותר במדד זה בשיעור ניכר מבין כל המדינות המוצגות כאן, עם ממוצע של 327 בקשות לפטנטים למיליון נפש, וגידול שנתי מרשים. אחריה נמצאות גרמניה, פינלנד ושבדיה, עם ממוצע של כ-280-260 פטנטים למיליון נפש. סינגפור וקנדה נושאות את הערכים הנמוכים ביותר במדד זה מבין המדינות שהוצגו.

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. לוח 7.5 ואיור 7.5 מציגים את מספר הבקשות לפטנטים ב-EPO של אותן מדינות שהצגנו קודם ביחס למיליון דולר

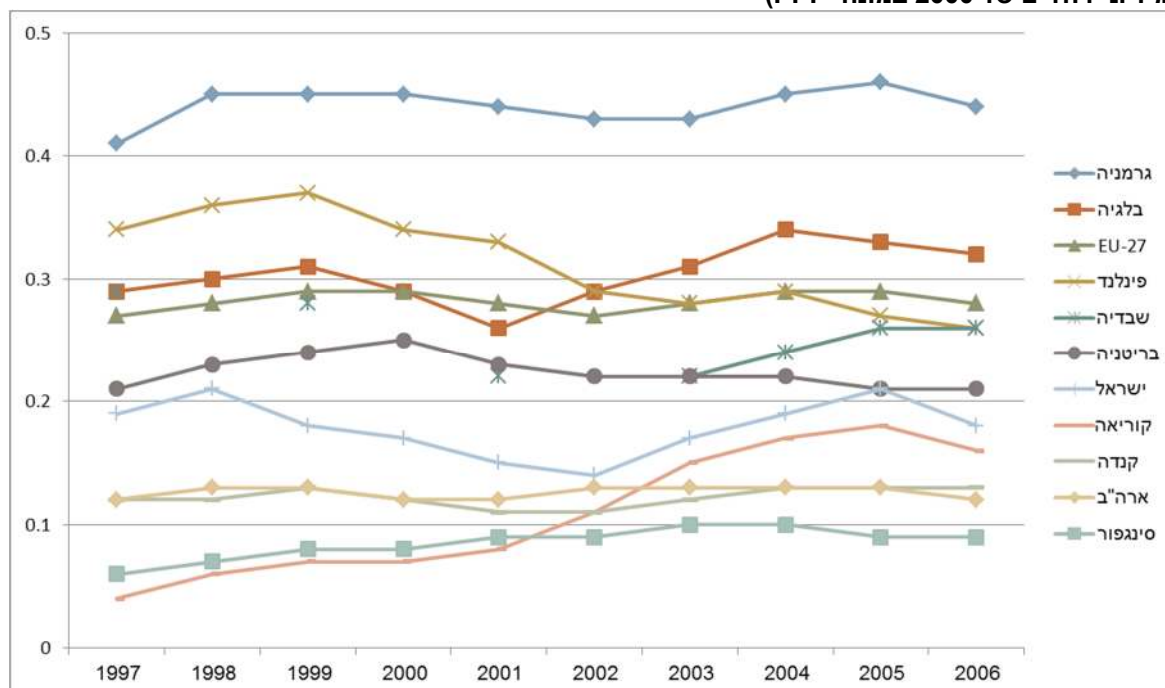
(במחירי 2000 במונחי PPP) השקעה במו"פ, בין השנים 1998-2008. לוח 7.6 ואיור 7.6 מציגים את מספר הבקשות לפטנטים של אותן מדינות ב-USPTO ביחס למיליון דולר (במחירי 2000 במונחי PPP) השקעה במו"פ, בין השנים 1997-2006. במדד זה (בקשות לפטנטים ביחס להשקעה במו"פ) העקומות מראות תנודות גדולות יותר עבור כל המדינות בהשוואה למדד הקודם (בקשות לפטנטים ביחס לגודל האוכלוסייה), כיוון שגודל האוכלוסייה גדל בקצב פחות או יותר אחיד, בעוד שהתנודות בהשקעה במו"פ, גדולות יותר.

לוח 7.5: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ, 1997-2006, (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP)

	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997
גרמניה	0.44	0.46	0.45	0.43	0.43	0.44	0.45	0.45	0.45	0.41
בלגיה	0.32	0.33	0.34	0.31	0.29	0.26	0.29	0.31	0.3	0.29
EU-27	0.28	0.29	0.29	0.28	0.27	0.28	0.29	0.29	0.28	0.27
פינלנד	0.26	0.27	0.29	0.28	0.29	0.33	0.34	0.37	0.36	0.34
שבדיה	0.26	0.26	0.24	0.22		0.22		0.28		0.29
בריטניה	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.23	0.25	0.24	0.23	0.21
ישראל	0.18	0.21	0.19	0.17	0.14	0.15	0.17	0.18	0.21	0.19
קוריאה	0.16	0.18	0.17	0.15	0.11	0.08	0.07	0.07	0.06	0.04
קנדה	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.12	0.13	0.12	0.12
ארה"ב	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12
סינגפור	0.09	0.09	0.1	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06

מקור: OECD

איור 7.5: מספר בקשות לפטנטים ב-EPO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ, 1997-2006, (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP)



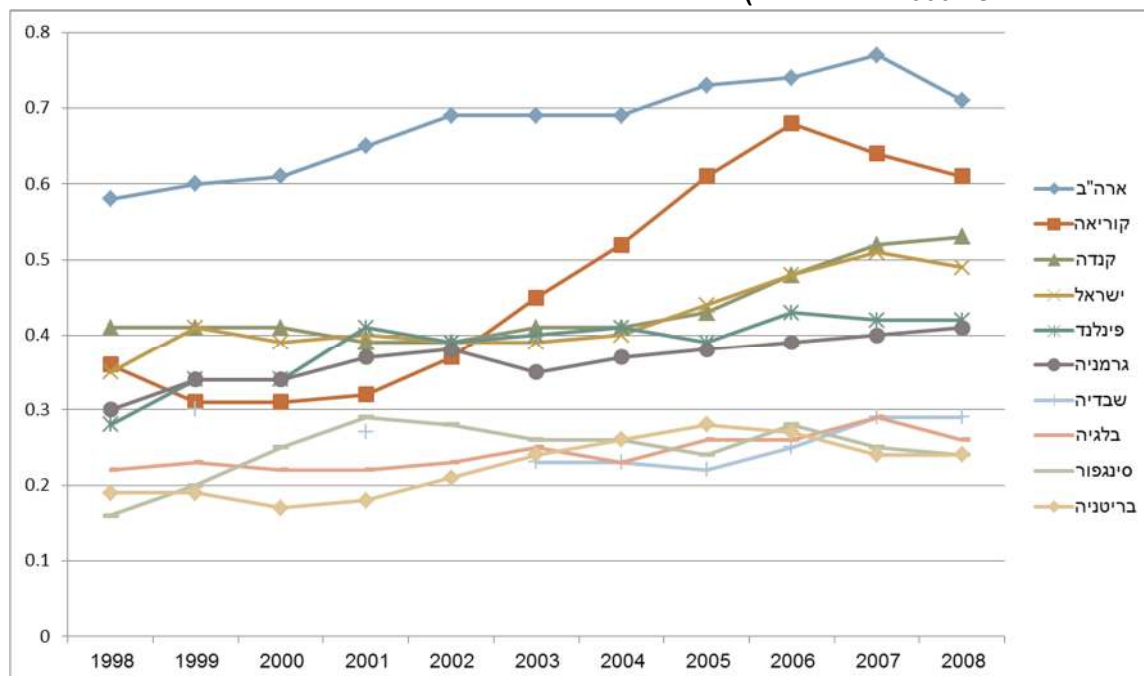
מקור: OECD

לוח 7.6: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ, 1998-2008, (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP)

2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	
0.71	0.77	0.74	0.73	0.69	0.69	0.69	0.65	0.61	0.6	0.58	ארה"ב
0.61	0.64	0.68	0.61	0.52	0.45	0.37	0.32	0.31	0.31	0.36	קוריאה
0.53	0.52	0.48	0.43	0.41	0.41	0.39	0.39	0.41	0.41	0.41	קנדה
0.49	0.51	0.48	0.44	0.4	0.39	0.39	0.4	0.39	0.41	0.35	ישראל
0.42	0.42	0.43	0.39	0.41	0.4	0.39	0.41	0.34	0.34	0.28	פינלנד
0.41	0.4	0.39	0.38	0.37	0.35	0.38	0.37	0.34	0.34	0.3	גרמניה
0.29	0.29	0.25	0.22	0.23	0.23		0.27		0.3		שבדיה
0.26	0.29	0.26	0.26	0.23	0.25	0.23	0.22	0.22	0.23	0.22	בלגיה
0.24	0.25	0.28	0.24	0.26	0.26	0.28	0.29	0.25	0.2	0.16	סינגפור
0.24	0.24	0.27	0.28	0.26	0.24	0.21	0.18	0.17	0.19	0.19	בריטניה

מקור: OECD, USPTO

איור 7.6: מספר בקשות לפטנטים ב-USPTO ביחס לסך ההוצאות הלאומיות על מו"פ, 1998-2008, (מיליוני דולרים של 2000 במונחי PPP)



מקור: OECD, USPTO

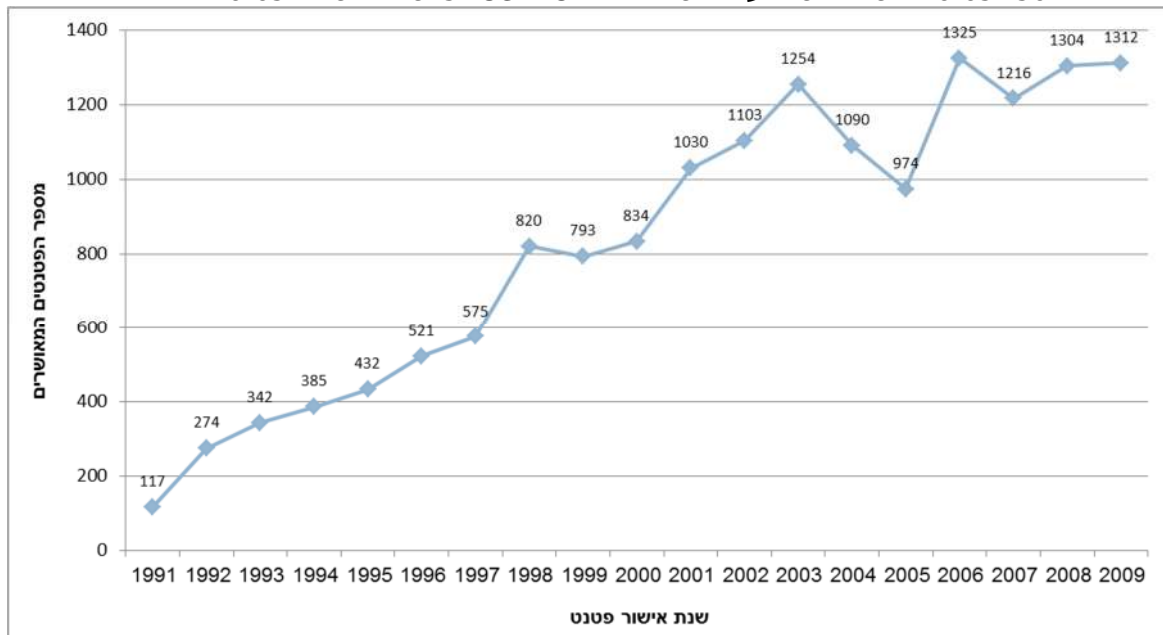
בממוצע, הגישו בתקופות אלה ממצאים ישראלים 0.18 בקשות לפטנטים ב-EPO לכל מיליון דולר שהושקע במו"פ, לעומת 0.42 ב-USPTO. בהשוואה בין המדינות שנבדקו, מובילה ב-EPO גרמניה עם ממוצע של 0.44 בקשות לפטנטים למיליון דולר השקעה במו"פ. ישראל במקום השביעי בלבד. ב-USPTO ישראל נמצאת במקום הרביעי, מבין המדינות שנבדקו, אחרי ארה"ב, קוריאה וקנדה. גם במדד זה ניתן לראות את העליה המרשימה של קוריאה בתחום. 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.

7.3.1 פטנטים ישראליים שנרשמו ברשם הפטנטים האמריקאי (USPTO)

משרד הפטנטים האמריקאי (USPTO) הוא עדיין היעד הראשוני והעיקרי של ישראלים לבקשות רישום פטנטים. הנתונים שיוצגו להלן נגזרו ממאגר ה-Delphion, והם כוללים מידע על פטנטים ובקשות לפטנטים של ממציאים או בעלים הנושאים כתובת ישראלית שנרשמו או אושרו במשרד ה-USPTO.

איור 7.7 מציג את מספר ההמצאות בבעלות ישראלית שאושרו ונרשמו כפטנטים ב-USPTO בשנים 1992-2008 (על פי שנת אישור הפטנט). כפי שניתן לראות, קיימת מגמה ברורה של גידול ליניארי במספר הפטנטים הרשומים על ידי בעלים ישראלים לאורך השנים. בין השנים 1992-2008 גדל מספר הפטנטים הרשומים על ידי ממציאים ישראלים פי 4.8 (גידול שנתי ממוצע של 10.3%).

איור 7.7: מספר פטנטים רשומים של בעלים ישראלים ב-USPTO לפי שנת אישור הפטנט³⁸



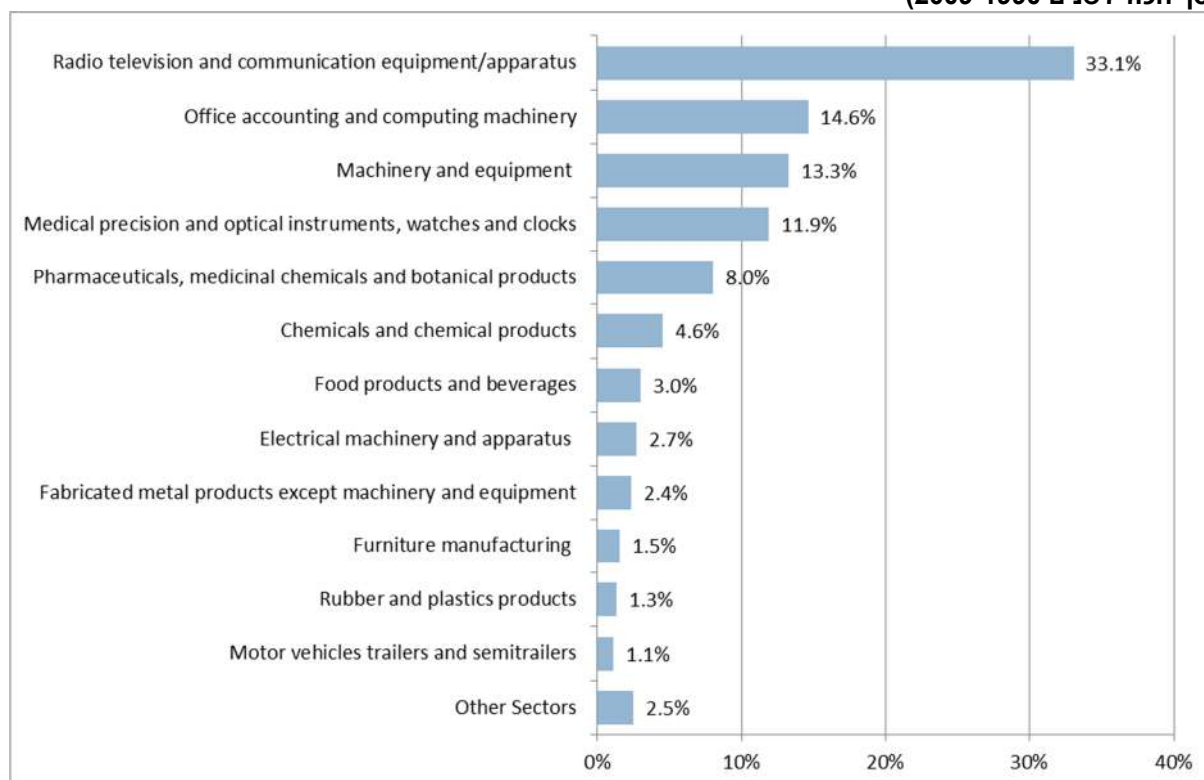
מקור: USPTO, הנתונים אוחרו ממאגר Delphion ועובדו על ידי מוסד נאמן לפי ענפי תעשייה של פטנטים ישראליים שנרשמו ברשם הפטנטים האמריקאי (USPTO)

שיוך הפטנטים של חברות ישראליות לענפי התעשייה מוצג באיור 7.8³⁹. האיור מראה ששליש מהפטנטים של חברות ישראליות שרשמו פטנטים בארה"ב (פרטיות או ציבוריות) משתייכים לתעשיית ה-ICT (ענף טכנולוגיות, תקשורת ומידע – או כפי שנקרא בסיווג ISIC: ציוד רדיו, טלוויזיה ותקשורת אלקטרונית). כ-15% משתייכים לתעשיית מכונות למשרד, לחשבונאות ומחשבים, כ-13% לתעשיית מכונות וציוד, כ-12% לתעשיית ציוד תעשייתי לבקרה ופיקוח וציוד רפואי ומדעי, כ-8% לתעשיית הפארמה, כ-5% לתעשיית כימיקלים ומוצרים כימיים, כ-3% לתעשיית מוצרי מזון, כ-3% לתעשיית רכיבים אלקטרוניים וכ-8% לשאר התחומים (תעשיית מתכת בסיסית, למעט מכונות וציוד, תעשיית ייצור רהיטים, תעשיית מוצרי פלסטיק וגומי, תעשיית כלי הובלה ואחרים).

³⁸ הספירות מבוססות על שנת אישור הפטנט (year of grant), מדינת המוצא של בעל הפטנט המופיע ראשון בכתובת הבעלים (ישראל). הספירות הן מוחלטות (simple counts).

³⁹ נתוני האיור אינם מייצגים בהכרח את הסקטור התעשייתי אליו שייכת החברה, אלא את הסקטור התעשייתי אליו שייך הפטנט שרשמה החברה.

איור 7.8: סיווג פטנטים רשומים של חברות על פי ענפי התעשייה (ISIC)⁴⁰
(סך הכול לשנים 1990-2009)



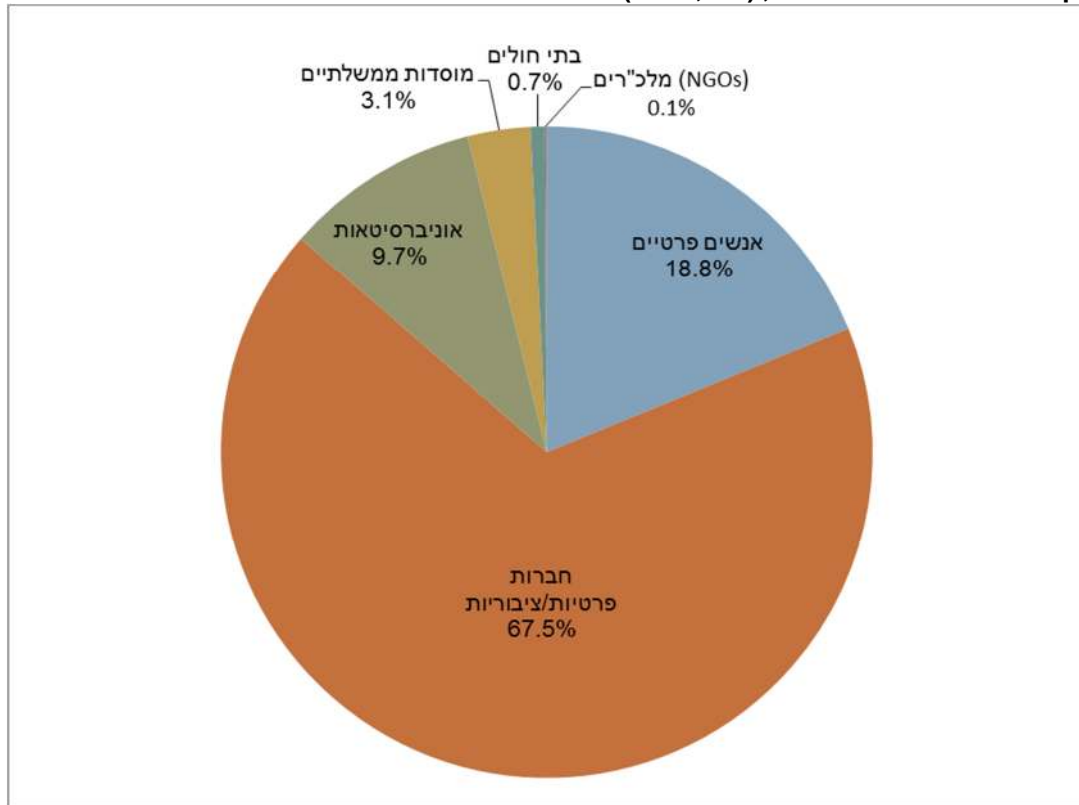
מקור: USPTO, הנתונים אוחדו ממאגר Delphion ועובדו על ידי מוסד נאמן

7.3.2 התפלגות מגזרית של בעלי פטנטים ישראלים ברשם הפטנטים האמריקאי (USPTO)

איור 7.9 מציג את ההתפלגות המגזרית של פטנטים רשומים בבעלות ישראלית (N=11,631) שאושרו על ידי משרד הפטנטים האמריקאי בין השנים 1991-2009. מניתוח הפטנטים בבעלות ישראלית ב USPTO לפי סקטור המגישים עולה כי כ-67.5% מהפטנטים בבעלות ישראלית שייכים לחברות (פרטיות או ציבוריות), כ-19% לאנשים פרטיים, כ-10% לאוניברסיטאות וכ-3% לגופים ממשלתיים. שיעור הפטנטים בחזקת בתי חולים וגופים לא ממשלתיים (NGO's) הוא זניח ועומד על פחות מאחוז בודד. לאורך השנים, חלה עליה חדה, עקבית ורציפה בשיעור הפטנטים הרשומים בבעלות חברות (מכ-42% בשנת 1991 לכ-76% בשנת 2009) וירידה חדה ורציפה בשיעור הפטנטים הרשומים בבעלות אנשים פרטיים (מכ-46% בשנת 1991 לכ-13% בשנת 2009). ירידה משמעותית נוספת נרשמת בשנים אלו בשיעור הפטנטים בבעלות ממשלתית (מכ-8% בשנת 1991 לכ-2% בשנת 2009). שיעור הפטנטים בבעלות האוניברסיטאות נשאר יציב למדי (8%-10%) בתקופה זאת.

⁴⁰ נתוני הפטנטים מבוססים על תאריך אישור הפטנט. ההמרה של סיווגי ה-IPC לסיווג ה-ISIC נערכה על פי טבלאות הקישור של Schmoch et al., 2003. הנתונים מתייחסים לשם של בעל הפטנט הראשון שסיווגו המגזרי הוא חברה ישראלית בבעלות פרטית/ציבורית. חברות בבעלות ממשלתית אינן כלולות בניתוח זה. השיעור המתקבל בכל ענף הוא מתוך סך כל הבקשות/פטנטים של חברות עם כתובת ישראלית ראשונה.

איור 7.9: שיוך מגזרי של פטנטים רשומים בבעלות ישראלית ב-USPTO, סך הכול לשנים 1991-2009⁴¹, (N=11,631)

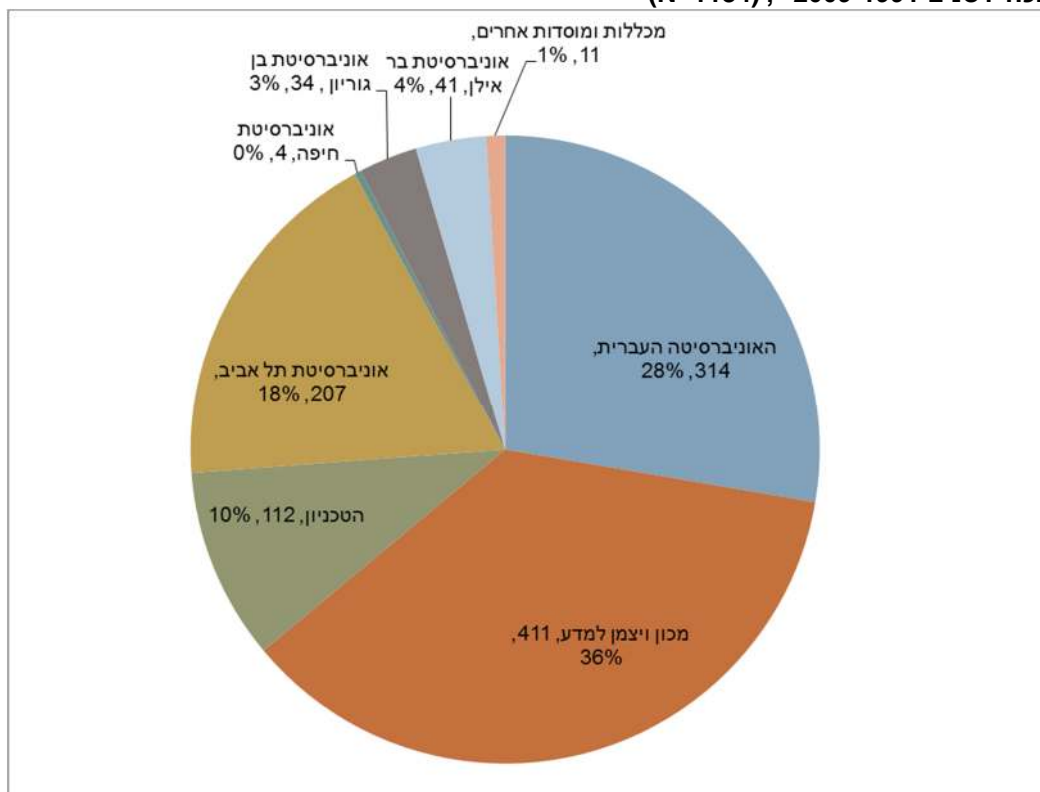


מקור: USPTO, הנתונים אוחרזו ממאגר Delphion ועובדו על ידי מוסד נאמן

איור 7.10 מציג את התפלגות הפטנטים הרשומים בבעלות אוניברסיטאות ומוסדות מחקר אקדמיים ישראלים. האיור מצביע על הדומיננטיות של מכון ויצמן ברישום פטנטים – מעל שליש מסך כל הפטנטים האוניברסיטאיים נמצאים בחזקתו. מעט יותר מרבע מהפטנטים הרשומים נמצאים בבעלות האוניברסיטה העברית, כחמישית בחזקת אוניברסיטת תל אביב ורק כעשירית נמצאים בבעלות הטכניון. שאר האוניברסיטאות ומוסדות המחקר מחזיקים פחות מ-8% מהפטנטים.

⁴¹ האיור מבוסס על תאריכי אישור הפטנט ועל כתובת הבעלות הראשונה (ישראלית). השיעור המגזרי הוא מתוך סה"כ הפטנטים בבעלות ישראלית (כתובת בעלים ראשונה). N=11631

איור 7.10: התפלגות פטנטים רשומים ב-USPTO בבעלות אוניברסיטאות ומוסדות מחקר ישראלים סך הכול לשנים 1991-2009,⁴² (N=1134)



מקור: USPTO, הנתונים אוחדו ממאגר Delphion ועובדו על ידי מוסד גאמן

7.4 סיווג בקשות לרישום פטנט לפי טכנולוגיות

השוואה בינלאומית של מספר הבקשות לרישום פטנטים בתחומי הביוטכנולוגיה, ה-ICT והננוטכנולוגיה ברשם הפטנטים האירופי (EPO) בשנים 2000, 2003 ו-2006 מאפשרת לבחון את תפוקות המו"פ של המדינות השונות בעשור האחרון בתחומים מתפתחים אלה. הספירה של הבקשות בטבלאות אלה היא מסוג Fractional Count, דהיינו, כל פטנט שממציאו שייכים ליותר ממדינה אחת, נזקף לזכות אותן המדינות באופן יחסי לשיעור הממציאים בפטנט מכל מדינה. סיווג הפטנטים לתחומים נעשה לפי סיווג הפטנטים הבינלאומי, IPC. השנים מייצגות את תאריך הקדימה (Priority date).

⁴² הנתונים לאיור מבוססים על תאריך אישור הפטנט. השיעור המתקבל הוא מסך כל הפטנטים המאושרים של אוניברסיטאות ומוסדות מחקר ישראלים (כתובת בעלים ראשונה). N=1134. ספירה מוחלטת.

לוח 7.7: מספר הבקשות לרישום פטנטים בתחום הביוטכנולוגיה ב-EPO, 2000, 2003, 2006

2006	2003	2000	
2,482	2,580	2,980	EU-27
2,416	3,154	4,209	ארה"ב
770	890	1,036	גרמניה
320	379	545	בריטניה
172	205	225	קנדה
138	101	84	קוריאה
123	112	131	בלגיה
99	101	131	שבדיה
91	125	111	ישראל
33	40	35	פינלנד
31	26	20	סינגפור

מקור: OECD

לוח 7.8: מספר הבקשות לרישום פטנטים בתחום ה-ICT ב-EPO, 2000, 2003, 2006

2006	2003	2000	
14,521	14,885	15,970	EU-27
11,264	13,098	13,769	ארה"ב
5,186	5,532	6,121	גרמניה
3,097	2,106	663	קוריאה
1,806	1,932	2,353	בריטניה
1,111	756	666	קנדה
924	650	889	שבדיה
683	692	780	פינלנד
463	421	534	ישראל
314	317	297	בלגיה
133	151	97	סינגפור

מקור: OECD

לוח 7.9: מספר הבקשות לרישום פטנטים בתחום הנוטכנולוגיה ב-EPO, 2000, 2003, 2006

2006	2003	2000	
394	392	276	EU-27
345	429	317	USA
155	150	117	גרמניה
46	49	17	קוריאה
44	55	33	בריטניה
15	12	20	שבדיה
14	15	13	קנדה
14	18	7	בלגיה
10	11	9	ישראל
8	1	2	סינגפור
8	3	1	פינלנד

מקור: OECD

תמונה רחבה יותר על תחומי פעילות המו"פ הישראלית ניתן לקבל באמצעות הלוח הבא, שפורסם על ידי WIPO⁴³ ומציג את מספר הבקשות לרישום פטנט בשנים 2003-2007, בכל משרדי הרישום. הסיווג לתחומי הטכנולוגיה העיקריים נעשה באמצעות טבלת המרה של סימולי ה-IPC. פטנט יכול לקבל יותר מסיווג אחד, על כן סכום הבקשות בטבלה גבוה ממספר הבקשות בפועל. שיוך הבקשה למדינה נעשה על סמך כתובת המגורים של הממציא הראשון (ששמו מופיע ראשון ברשימת הממציאים בטופס הבקשה).

⁴³ Wipo Statistics Database, September 2010

לוח 7.10: מספר הבקשות לרישום פטנטים סה"כ לשנים 2003-2007, בכל משרדי הרישום, לפי מדינת הממציא הראשון ותחום טכנולוגיה עיקרי

ארה"ב	בריטניה	שבדיה	סינגפור	ישראל	גרמניה	פינלנד	קנדה	בלגיה	
I - Electrical engineering									
68760	6294	1676	642	816	42086	1,480	4,147	614	Electrical machinery, apparatus, energy
42735	3632	1262	742	759	15176	1,346	2,093	423	Audio-visual technology
76564	5088	5770	662	1847	15389	6,651	5,275	315	Telecommunications
72334	4631	7532	501	1402	13650	8,996	6,688	180	Digital communication
20605	1097	880	444	251	5749	729	829	138	Basic communication processes
191835	9131	3264	1666	3799	28184	4,928	8,027	725	Computer technology
33610	1686	407	193	435	3435	462	1,377	108	IT methods for management
55107	1592	303	1744	393	19493	390	620	586	Semiconductors
II - Instruments									
40779	2894	817	554	887	12566	571	1,292	707	Optics
66252	7830	2476	731	1558	34065	1,871	3,507	777	Measurement
18341	2388	717	141	410	4431	265	1,080	471	Analysis of biological materials
32626	3397	1127	216	630	12410	551	1,618	224	Control
138389	10007	5203	438	5217	25002	1,048	4,096	920	Medical technology
III - Chemistry									
66066	9184	4405	139	1970	28219	486	2,381	2,939	Organic fine chemistry
61478	6103	1509	467	1615	12402	780	3,517	1,900	Biotechnology
102133	11222	6024	297	3664	22203	791	5,481	3,815	Pharmaceuticals
28838	1488	214	98	178	14476	1,017	793	1,417	Macromolecular chemistry, polymers
18655	1966	247	46	419	3835	435	1,020	631	Food chemistry
41444	5310	506	64	609	21106	561	1,451	1,053	Basic materials chemistry
17908	1851	1124	92	195	11707	1,002	1,388	815	Materials, metallurgy
32061	1918	978	148	292	11501	754	1,185	732	Surface technology, coating
2006	108	82	72	18	913	71	84	23	Micro-structural and nano-technology
36172	4471	1680	205	491	18013	1,604	1,983	867	Chemical engineering
16165	2275	840	102	287	9523	688	1,378	383	Environmental technology
IV - Mechanical engineering									
40615	5851	1874	166	556	21137	2,271	2,271	895	Handling
31445	2486	2949	214	869	23880	1,130	2,048	266	Machine tools
33440	4412	1718	113	328	32546	554	2,535	443	Engines, pumps, turbines
24344	1939	1054	91	327	18503	2,894	637	1,270	Textile and paper machines
40582	4488	1781	159	954	21128	1,403	4,135	1,300	Other special machines
13884	1635	982	90	206	10747	761	1,418	393	Thermal processes and apparatus
33375	5000	3271	64	306	38207	760	2,122	500	Mechanical elements
46991	5788	4875	166	534	55296	909	4,109	741	Transport
V - Other fields									
46078	6590	1357	151	564	11290	607	3,327	609	Furniture, games
29660	4714	880	140	595	12786	420	1,846	813	Other consumer goods
43037	8804	3236	218	655	21429	1,689	5,825	968	Civil engineering

מקור: WIPO

מרבית הבקשות הישראליות, על פי לוח זה, שייכות לתחומים הטכנולוגיים הבאים: מכשור רפואי, טכנולוגיות מחשב, פארמה, כימיה אורגנית, טלקומוניקציה, ביוטכנולוגיה, כלי מדידה ותקשורת דיגיטלית.

הכלים הביבליומטריים מאפשרים לקבל תשובות כמותיות לשאלות הנוגעות לפריון מו"פ ולאיכות פרסומים מדעיים בתחומים שונים. אחת השיטות המקובלות היא להשתמש בפרסומים מדעיים כמדד לפריון המחקר המדעי, ובציטוטים להם זוכים פרסומים אלה כמדד לאיכות המחקר. באמצעות מדדים ביבליומטריים יכול המתעניין בכך לערוך השוואה בין יחידות שונות (חוקר בודד, מוסד או מדינה) ולהפיק סטטיסטיקות על איכות הפרסומים וכמותם בתחומים השונים. כמו כלים סטטיסטיים אחרים, יש להתייחס לתוצאות בהסתייגות מסוימת ולהיזהר מהטיות אפשריות ומביצוע הכללות, כמו כן לשלב מספר מדדים ביבליומטריים ולא להסתמך על מדד אחד בלבד.

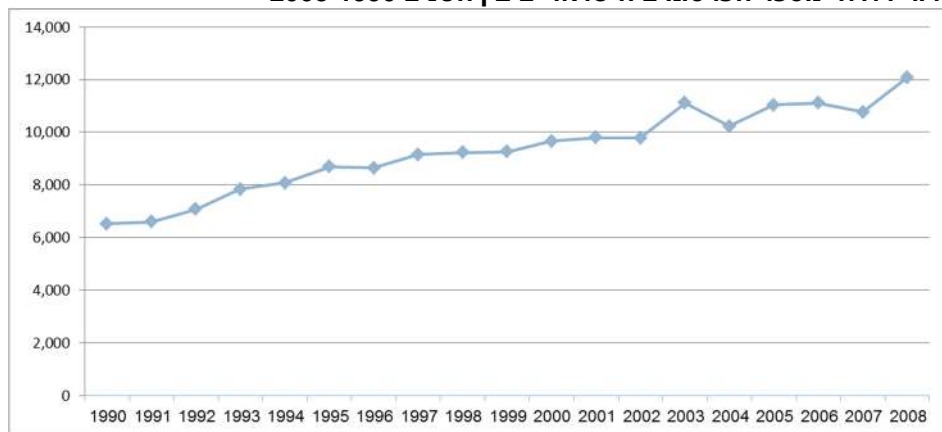
רוב המחקרים הביבליומטריים העוסקים במדידת תפוקה מדעית עושים שימוש במאגרי המידע של Thomson Reuters (scientific) (לשעבר ISI). מאגרים אלה, ובראשם Science Citation Index (SCI), הנים מאגרים רב-תחומיים המכסים ספרות מדעית וטכנולוגית מעשרות אלפי מקורות שונים (כתבי עת, תקצירי כנסים מדעיים, ספרים ועוד), ומכילים פרטים ביבליוגרפיים רבים על הפריטים המופיעים בהם (כותרות, תכנים, שם וכתובת המחברים, ציטוטים, שנת פרסום וכו'). הנתונים הביבליומטריים שמופיעים בפרק זה עובדו מתוך מאגרי מידע אלה (ובפרט מאגר פרסומי ישראל - National Citation Report, ומאגר סטטיסטי של פרסומי המדינות - National Science Indicators הכוללים נתונים מעודכנים לסוף שנת 2008). הנתונים עברו תהליכי בקרה, טיוב והתאמה לתוכנת סטטיסטית ייחודית שפותחו לאיחזור ולניתוח מתקדם של המאגרים. מאגרי המידע מכילים נתונים הן על פרסומים ישראליים (פרסומים בהם מחבר אחד לפחות הינו בעל כתובת ישראלית) והן על פרסומי יתר המדינות.

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

7.5.1 מדדי פריון המחקר

בין השנים 1990-2008 פורסמו 176,654 פרסומים ישראליים. בתקופה זו ניכרת מגמת עליה הדרגתית במספר הפרסומים לשנה. איור 7.11 מתאר את הגידול במספר הפרסומים הישראליים לפי שנים.

איור 7.11: מספר הפרסומים הישראליים בין השנים 1990-2008

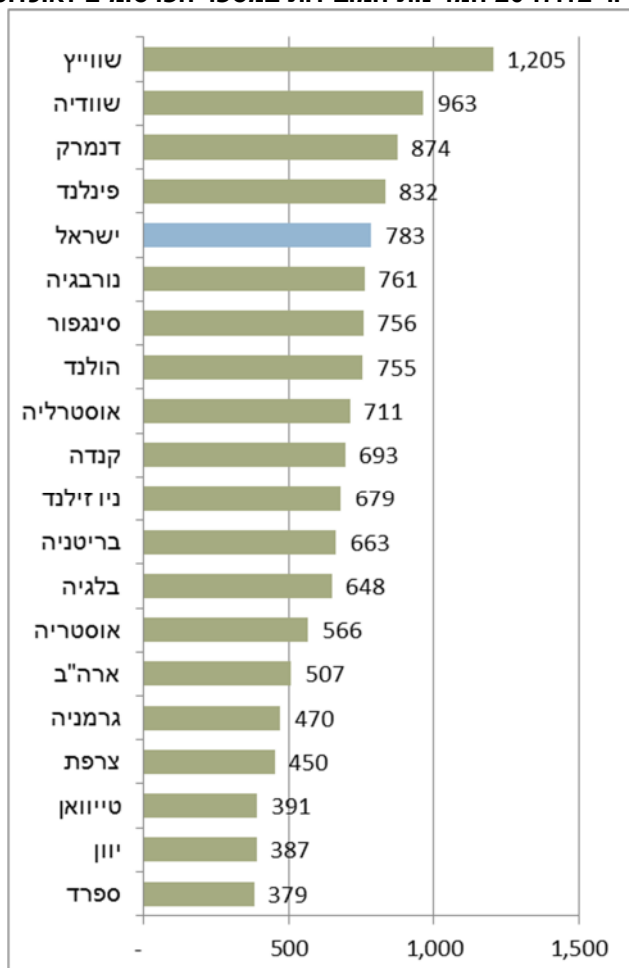


מקור: Thomson Scientific, National Science Indicators

בין שנת 1990 לשנת 2008 מספר הפרסומים הישראליים עלה בסך הכול ב-85% ולאורך כל התקופה ממוצע הגידול השנתי עמד על של כ-3.6%.

מספר הפרסומים של כל מדינה תלוי, בין היתר, בגודל האוכלוסייה ולכן, לשם השוואה בין המדינות השונות, נהוג לחשב את מספר הפרסומים ביחס למספר התושבים. באיור 7.12 מוצג מספר הפרסומים הממוצע בשנה למאה אלף תושבים עבור 20 המדינות המובילות בעולם בכמות הפרסומים.

איור 7.12: 20 המדינות המובילות במספר הפרסומים לאוכלוסייה (למאה אלף) בין השנים 2004-2008



מקור: Thomson Scientific, National Science Indicators

בדירוג זה, ישראל מופיעה במקום החמישי. יש לציין כי בפרסום הקודם של מוסד נאמן (מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית, 2006), בו הופיע דירוג המדינות לפי מדד זה לשנים 2001-2005, נמצאה ישראל במקום השלישי במספר הפרסומים לאוכלוסייה, אחרי שווייץ ושבדיה.

כדי לבחון ולהשוות את היקף הפעילות המחקרית בישראל ובמדינות אחרות, נציג בלוחות הבאים את היקף הפרסום בשטחים השונים. יש לציין כי סיווג השטחים נעשה על ידי ISI, הפרסומים הנכללים בכל שטח הם הפרסומים המופיעים בכתבי העת ובמקורות אחרים שסווגו לשטח המתאים על פי תוכנם. השטחים לא אחידים בגודלם ובהיקף הכיסוי שלהם. בפרק זה בחרנו להציג נתונים לגבי מספר מדינות בנוסף לישראל: את פינלנד ואירלנד, כמדינות בעלות מאפיינים דומים לצורך

השוואה, את שוויץ, המדורגת במקומות הגבוהים ביותר במרבית מדרגי איכות הפרסומים, וכן את ארה"ב וממוצע 27 המדינות באיחוד האירופי כמדינות מרכזיות במחקר המדעי.

בלוח 7.11 מוצגת השוואה בינלאומית של שיעור הפרסומים בכל שטח מתוך כלל הפרסומים של המדינה, כולל הממוצע העולמי המציג את כלל הפרסומים בשטחים השונים מתוך כלל הפרסומים הנכללים במאגר בשנים אלה. מדד קדימות זה משקף את המשקל של תפוקת המו"פ בשטחים השונים במדינה.

לוח 7.11: אחוז הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה מכלל הפרסומים במדינה, השוואה בינלאומית, בין השנים 2008-2004

עולם	ארה"ב	EU-27	שווייץ	אירלנד	פינלנד	ישראל	
20.72	23.87	22.34	23.81	21.93	23.87	23.54	רפואה קלינית
9.60	7.27	9.80	12.03	9.13	8.54	12.12	פיסיקה
12.06	7.36	11.01	10.08	7.54	7.77	7.68	כימיה
8.13	6.65	7.36	6.19	7.46	6.95	6.74	מדעי ההנדסה
5.60	6.32	5.64	5.59	5.03	5.64	5.85	ביולוגיה וביוכימיה
4.09	6.53	3.31	2.13	4.77	3.58	4.73	מדעי החברה (כללי)
3.09	2.71	3.25	2.73	4.65	3.76	4.54	מדעי המחשב
2.57	2.28	2.92	1.68	2.74	1.88	4.53	מתמטיקה
5.55	5.06	5.44	5.01	5.80	6.39	4.16	מדעי החי והצומח
3.01	4.03	3.27	3.79	2.72	3.58	3.87	מדעי המוח
2.46	4.07	2.35	2.07	2.28	2.63	3.86	פסיכולוגיה/פסיכיאטריה
2.84	4.13	2.97	3.82	2.82	3.14	3.59	ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה
4.76	2.43	3.91	3.00	3.68	3.11	2.24	תורת החומרים
2.71	2.90	2.75	3.22	2.37	5.32	1.97	מדעי הסביבה
2.80	3.02	3.06	4.26	2.42	3.12	1.80	מדעי כדור הארץ
1.51	2.25	1.63	1.33	1.90	1.62	1.62	כלכלה ועסקים
1.24	1.75	1.35	1.93	1.38	1.40	1.51	אימונולוגיה (תורת החיסון)
1.68	1.84	1.81	1.80	2.54	1.72	1.45	מיקרוביולוגיה
1.23	1.86	1.75	1.93	2.04	1.89	1.45	מדעי החלל
1.87	1.77	1.70	1.68	1.67	1.70	1.06	פרמקולוגיה וטוקסיקולוגיה
2.05	1.42	2.02	1.55	4.92	2.16	0.99	מדעי חקלאות
0.46	0.48	0.36	0.35	0.22	0.25	0.69	מדעים רב תחומיים

מקור: Thomson Scientific, National Science Indicators

בישראל, כרבע מהפרסומים (23.5%) שפורסמו בשנים האחרונות היו בתחום הרפואה הקלינית. 12% - בתחומי הפיסיקה. שיעורי הפרסומים הנמוכים ביותר בתקופה הנדונה נמצאו בחקלאות, בפרמקולוגיה ובמדעי החלל (כ-1%). גם בשאר העולם שטחי הרפואה הקלינית מניבים את מספר הפרסומים הרב ביותר. משקלו היחסי של תחום המתמטיקה גבוה בישראל באופן ניכר (4.5%) מהממוצע העולמי (כ-2.5%).

מדד נוסף אשר מאפשר התבוננות בקדימות המחקר בשטחי המחקר השונים במדינות אלה, הוא מספר הפרסומים בשטח מסוים במדינה מחולק לכלל הפרסומים באותו השטח בעולם. מדד זה מייצג את תרומת המדינה המסוימת לתפוקת המו"פ בעולם (מבחינה כמות הפרסומים) בשטחים אלה. בלוח 7.12 מוצג חלקן של המדינות בכל שטח מסך הפרסומים בעולם בשטח הנדון:

לוח 7.12: אחוז הפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה במדינות השונות מכלל הפרסומים בשטח בעולם, השוואה בינלאומית, בין השנים 2008-2004

מדינה	ישראל	פינלנד	אירלנד	שווייץ	EU-27	ארה"ב
מתמטיקה	2.00	0.66	0.50	1.21	42.39	27.59
פסיכולוגיה/פסיכיאטריה	1.78	0.96	0.43	1.56	35.63	51.40
מדעים רב תחומיים	1.72	0.49	0.22	1.43	29.00	32.70
מדעי המחשב	1.67	1.10	0.71	1.64	39.34	27.32
מדעי המוח	1.46	1.07	0.42	2.34	40.59	41.71
ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה	1.43	0.99	0.46	2.49	39.04	45.21
פיסיקה	1.43	0.80	0.45	2.32	38.06	23.55
אימונולוגיה (תורת החיסון)	1.39	1.02	0.52	2.89	40.79	44.10
מדעי החלל	1.34	1.39	0.78	2.91	53.08	47.19
מדעי החברה (כללי)	1.32	0.79	0.55	0.97	30.23	49.73
רפואה קלינית	1.29	1.04	0.50	2.13	40.23	35.84
כלכלה ועסקים	1.22	0.97	0.59	1.64	40.42	46.45
ביולוגיה וביוכימיה	1.19	0.91	0.42	1.85	37.59	35.13
מיקרוביולוגיה	0.98	0.92	0.71	1.99	40.27	34.18
מדעי ההנדסה	0.94	0.77	0.43	1.41	33.80	25.47
מדעי החי והצומח	0.85	1.03	0.49	1.67	36.52	28.36
מדעי הסביבה	0.83	1.77	0.41	2.20	37.92	33.30
מדעי כדור הארץ	0.73	1.00	0.40	2.82	40.73	33.52
כימיה	0.72	0.58	0.29	1.55	34.04	18.98
פרמקולוגיה וטוקסיקולוגיה	0.64	0.82	0.42	1.67	33.98	29.42
מדעי חקלאות	0.55	0.95	1.12	1.40	36.81	21.61
תורת החומרים	0.54	0.59	0.36	1.17	30.69	15.90
כל השטחים	1.13	0.90	0.47	1.85	37.31	31.11

מקור: Thomson Scientific, National Science Indicators

כפי שניתן לראות בטבלה, החלק של פרסומי ישראל בכל השטחים מסך פרסומי העולם בין השנים 2008-2004 היה 1.13%. יש לציין כי בפרסום הקודם, בו הצגנו נתוני מדד זה לשנים 2005-2001, חלקה של ישראל בפרסומי העולם היה 1.25%. נתון זה שיקף את הרמה הגבוהה ביותר של ישראל במדד זה מראשית שנות ה-90, בהם החלה מגמת גידול קבועה, מגמה שנבלמה בשנת 2005. אם מסתכלים על הנתונים של שנת 2008 בלבד, חלקה של ישראל היה רק 1.06% מפרסומי העולם. יחד עם זאת, ישראל עדיין נמצאת במקום גבוה יחסית במדד זה, כי יש לזכור, שמספר התושבים של ישראל מתוך כלל אוכלוסיית העולם הוא 0.1% בלבד.

כפי שניתן לראות, במתמטיקה יש לישראל התרומה הגבוהה ביותר לפרסומי העולם בהשוואה לשטחי המחקר האחרים, עם 2.00% (2.19% בשנים 2005-2001).

בצורה דומה, ניתן לראות את החשיבות היחסית של ארה"ב ואירופה בתחומי מדעי החלל ומדעי המוח, ואת חשיבותו היחסית של תחום מדעי הסביבה בפינלנד.

עד כה הצגנו את הקדימות לה זוכים שטחי המחקר השונים במדינה, מדדים אלה אינם מאפשרים השוואה בין המדינות מבחינת פריון המחקר או רמתו, מכיוון שהוא מושפע מהשוני בגודלן.

כדי לבחון את פריון המחקר בכל שטח בנפרד ביחס לשאר המדינות, נהוג לנטרל את השפעת הגודל ולבדוק עבור כל שטח מהו מספר הפרסומים הממוצע לנפש. לוח 7.14 מציג את מספר הפרסומים השנתי הממוצע לנפש עבור כל שטח בנפרד במדינות השונות, בין השנים 2004-2008:

לוח 7.13: השוואה בינלאומית של מספר הפרסומים לנפש (למאה אלף) במדינה, בין השנים 2004-2008

ארה"ב	שווייץ	אירלנד	פינלנד	ישראל	
119.00	282.81	115.16	197.02	179.21	רפואה קלינית
36.24	142.85	47.94	70.50	92.28	פיסיקה
36.69	119.72	39.59	64.13	58.49	כימיה
33.16	73.56	39.20	57.40	51.32	מדעי ההנדסה
31.51	66.43	26.43	46.56	44.50	ביולוגיה וביוכימיה
32.56	25.32	25.05	29.52	36.04	מדעי החברה (כללי)
13.51	32.43	24.41	31.05	34.59	מדעי המחשב
11.37	19.97	14.40	15.51	34.52	מתמטיקה
25.24	59.49	30.47	52.72	31.69	מדעי החי והצומח
20.09	45.03	14.27	29.59	29.49	מדעי המוח
20.27	24.59	11.98	21.68	29.35	פסיכולוגיה/פסיכיאטריה
20.59	45.41	14.82	25.90	27.35	ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה
12.12	35.65	19.31	25.66	17.08	תורת החומרים
14.46	38.28	12.45	43.90	15.03	מדעי הסביבה
15.05	50.63	12.70	25.77	13.69	מדעי כדור הארץ
11.21	15.81	9.96	13.35	12.30	כלכלה ועסקים
8.74	22.94	7.24	11.59	11.51	אימונולוגיה (תורת החיסון)
9.17	21.42	13.34	14.19	11.04	מיקרוביולוגיה
9.28	22.88	10.69	15.59	11.00	מדעי החלל
8.81	19.98	8.78	14.04	8.06	פרמקולוגיה וטוקסיקולוגיה
7.10	18.40	25.86	17.83	7.50	מדעי חקלאות
2.40	4.20	1.15	2.04	5.27	מדעים רב תחומיים
498.54	1187.80	525.21	825.54	761.30	כל השטחים

מקור: Thomson Scientific, National Science Indicators

במדד זה, ישראל מובילה בהפרש גדול ביחס למדינות המופיעות כאן בעיקר בשטחי המתמטיקה ומדעי המחשב, וכן בפסיכולוגיה/פסיכיאטריה ומדעי החברה.

7.5.2 מדדי איכות המחקר

מאגרי המידע הביבליומטריים מכילים גם פרטים ביבליוגרפיים של הפרסומים המצוטטים בכל מאמר. כך ניתן לספור ולסכם מתי, היכן וכמה פעמים פרסום מסוים צוטט במאמרים אחרים. מספר הפעמים שבו מאמר מסוים מצוטט במאמרים מדעיים אחרים יכול להעיד על ההכרה לה זוכה המאמר בעולם המדע ומכאן להעיד על השפעתו וחשיבותו. מקובל לדרג מאמר על פי מספר הציטוטים להם זכה יחסית למספר הציטוטים הממוצע למאמר באותו תחום ידע בפרק זמן דומה.

לוח 7.14 מציג השוואה בינלאומית של מספר הציטוטים הממוצע לפי שטחי המחקר בתחומי המדע והטכנולוגיה, בין השנים 2004-2008.

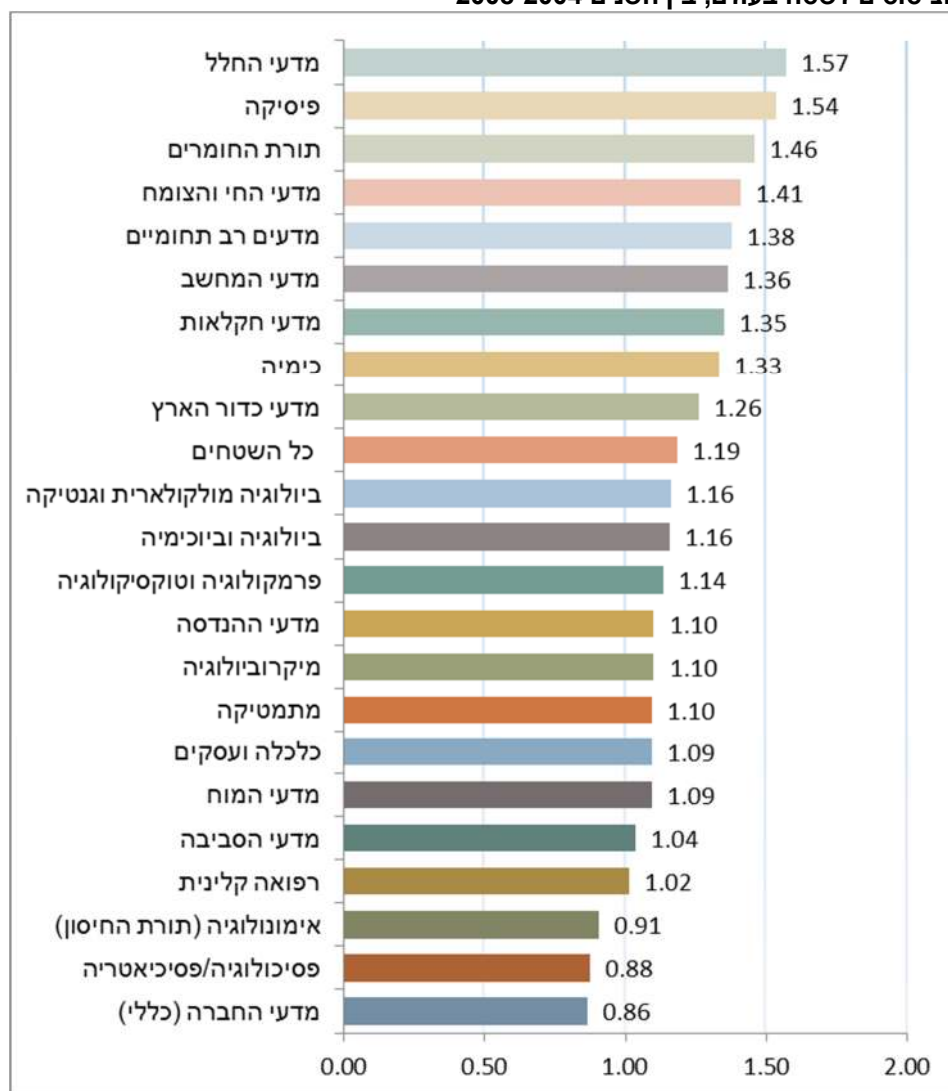
לוח 7.14: השוואה בינלאומית של מספר הציטוטים הממוצע לפרסומים בשטחי המדע והטכנולוגיה, בין השנים 2008-2004

עולם	ארה"ב	EU-27	שווייץ	אירלנד	פינלנד	ישראל	
11.33	14.80	11.59	16.20	11.04	11.22	13.18	ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה
7.14	9.84	8.09	12.51	8.47	6.58	11.22	מדעי החלל
9.91	12.46	9.47	13.08	14.76	8.89	8.97	אימונולוגיה (תורת החיסון)
8.03	10.47	8.08	9.89	8.90	8.03	8.77	מדעי המוח
7.38	10.35	7.56	11.14	7.64	7.67	8.55	ביולוגיה וביוכימיה
7.03	9.91	7.45	9.84	7.83	6.55	7.74	מיקרוביולוגיה
5.07	8.18	5.65	7.80	6.38	5.01	6.76	כימיה
4.16	6.51	4.95	7.83	6.00	6.55	6.39	פיסיקה
5.42	7.23	6.10	7.46	5.80	5.98	6.16	פרמקולוגיה וטוקסיקולוגיה
5.76	8.01	6.03	8.52	6.28	8.21	5.85	רפואה קלינית
4.05	7.24	4.69	8.84	5.16	4.20	5.57	מדעים רב תחומיים
3.94	5.65	4.39	6.73	4.64	5.21	4.97	מדעי כדור הארץ
4.43	5.75	4.87	7.35	4.31	5.94	4.59	מדעי הסביבה
3.17	4.09	3.74	4.93	3.37	3.99	4.46	מדעי החי והצומח
3.02	5.15	3.36	5.34	4.80	2.83	4.40	תורת החומרים
2.86	3.78	3.38	3.9	3.71	4.5	3.86	מדעי החקלאות
4.25	5.04	4.13	4.22	4.24	4.50	3.72	פסיכולוגיה/פסיכיאטריה
2.13	2.87	1.83	2.28	1.52	1.62	2.33	כלכלה ועסקים
1.98	2.52	2.10	2.98	2.25	2.37	2.18	מדעי ההנדסה
1.51	2.42	1.48	2.07	1.51	1.54	2.06	מדעי המחשב
1.98	2.36	1.90	2.45	1.86	1.94	1.71	מדעי החברה (כללי)
1.36	1.82	1.49	1.92	1.24	1.54	1.49	מתמטיקה
4.70	6.84	5.12	7.64	5.28	5.84	5.57	כל השטחים

מקור: Thomson Scientific, National Science Indicators

מבין הפרסומים שראו אור בתקופה 2008-2004, באף שטח לא זכו הפרסומים הישראליים למספר ציטוטים ממוצע גבוה יותר מיתר המדינות שנבדקו. אנו מוצאים לנכון לציין כאן שאין להשוות מדד זה בין השטחים השונים, שכן בשטחים שונים מקובל לצטט בהיקף שונה מאשר בשטחים אחרים, על כן השוואה בין מדינות, במדד זה, צריכה להיעשות באותו השטח. על מנת לבחון את מצבה של כל מדינה בכל שטח ביחס לעולם, מבחינת איכות הפרסומים, ניתן לבדוק את היחס בין מדד הציטוטים במדינה בשטח המסוים לבין הערך של מדד הציטוטים העולמי: יחס שווה לאחד משמעותו, שהפרסומים בשטח זה באותה מדינה מצוטטים בממוצע לתקופה הנדונה, באותה מידה כמו בממוצע העולמי. יחס גדול מאחד משמעותו, שמדד הציטוטים בשטח באותה מדינה גדול יותר מהממוצע העולמי, ולהפך, עבור יחס קטן מאחד. ממוצע הציטוטים של ישראל בשטחים השונים יחסית לממוצע הציטוטים בעולם מוצג באיור הבא.

איור 7.13: היחס בין מספר הציטוטים הממוצע בשטחי המדע והטכנולוגיה בישראל לעומת ממוצע הציטוטים לשטח בעולם, בין השנים 2004-2008



ברוב השטחים היחס גדול מאחד, בתחומי מדעי החלל והפיזיקה ממוצע הציטוטים של ישראל גבוה מ-1.5 (כלומר, הפרסומים הישראליים בשטח זה זוכים ל-50% יותר ציטוטים מאשר מספר הציטוטים הממוצע למאמר בשטחים אלה). בתחומי אימונולוגיה, פסיכולוגיה/פסיכיאטריה ומדעי החברה ממוצע הציטוטים של ישראל נמוך מממוצע הציטוטים בעולם.

לסיכום פרק זה, נציג בטבלה הבאה את 25 המדינות המובילות במדרג האיכות, עבור כל השטחים, ובה מחושב ממוצע הציטוטים לפרסום של כלל הפרסומים במאגר שלנו המתייחס לפרסומים במהלך 27 שנים, כאלה שראו אור בשנים 1981-2008. ישראל מופיעה במדרג זה במקום העשירי בעולם.

לוח 7.15: דירוג המדינות המובילות לפי דירוג איכות (ממוצע ציטוטים לפרסום), פרסומים וציטוטים מהשנים 2008-1981

דירוג	מדינה	ממוצע ציטוטים לפרסום	ציטוטים	פרסומים
1	ארה"ב	21.97	150,777,498	6,862,395
2	שווייץ	21.43	7,052,983	329,150
3	שבדיה	19.71	7,062,512	358,233
4	דנמרק	19.54	3,569,996	182,669
5	הולנד	19.03	8,665,689	455,267
6	בריטניה	18.25	30,831,754	1,689,393
7	קנדה	17.34	15,764,525	909,187
8	פינלנד	16.67	2,705,755	162,358
9	בלגיה	15.85	3,755,945	236,997
10	ישראל	15.76	3,638,183	230,868
11	נורבגיה	15.31	1,860,900	121,539
12	אוסטרליה	15.13	7,806,489	515,850
13	צרפת	14.81	16,799,702	1,134,511
14	גרמניה	14.81	23,339,250	1,575,725
15	אוסטריה	13.95	2,243,672	160,877
16	איטליה	13.59	9,761,677	718,258
17	ניו זילנד	13.54	1,402,143	103,588
18	יפן	12.80	20,396,088	1,593,608
19	ספרד	11.10	5,251,207	473,237
20	הונגריה	9.77	997,815	102,080
21	דרום אפריקה	9.61	979,834	101,921
22	יוון	8.69	971,549	111,843
23	מקסיקו	8.10	806,913	99,574
24	פולין	7.41	1,792,466	242,040
25	טאיוואן	7.32	1,520,642	207,678

- יצוא מוצרי תעשיית עילית הסתכם ב- 17,150 מיליון \$, המהווים כ- 42% מכלל היצוא התעשייתי (2008).
- יצוא שירותי מחשוב ומידע הסתכם ב- 2,738 מיליון \$ ויצוא שירותי מו"פ – ב- 4,983 מיליון \$ המהווים כ- 19% וכ- 34% מכלל יצוא השירותים בהתאמה (2008).
- כ- 48% מהוצאות מחקר בענף מו"פ (כ- 4,914 מיליון ₪) וכ- 45% מהוצאות מחקר בענף שירותי מחשוב (כ- 3,390 מיליון ₪) נעשו ע"י מרכזי מו"פ בינלאומיים (2007).
- בשנת 2008 תושבים זרים השקיעו 1,442 מיליון \$ ברכישת חברות הזנק ישראליות – עליה של כ- 4,800% יחסית ל- 2002.
- בשנת 2008 התקבלו 6,145 בקשות מתושבים זרים לרישום הפטנטים בישראל – כ- 79% מסך הבקשות לרישום פטנטים.
- ל- 4,618 פרסומים של מדענים ישראלים בתחום מדעים והנדסה שיצאו לאור ב- 2008 היה לפחות שותף אחד מחו"ל (44.5% מסך הפרסומים בתחומים אלה).
- בשנת הלימוד תשס"ט (2008/9) למדו בישראל כ- 3,700 סטודנטים זרים לתארים ראשון ושני. כ- 48% מהם הגיעו מצפון אמריקה, כ- 8% מצרפת וכ- 7% מרוסיה.

מגמות הגלובליזציה מתעצמות בעשורים האחרונים בתהליכי פיתוח טכנולוגי, מחקר מדעי, ומסחר במוצרים והון עתירי ידע. אמצעי תקשורת אלקטרונית תורמים רבות ליצירת מרחב עולמי מחובר ולהקטנת ההשפעה של ריחוק גיאוגרפי. הקשר בין קידמה לגלובליזציה איננו חד-כיווני: תעשיות עתירות ידע מסתייעות בגישה לידע, למחקרים המתקדמים ביותר ברחבי תבל, ולחוקרים הטובים ביותר בעולם בכל תחום. למעשה, יצירת הידע ופעילויות המו"פ עצמן הפכו לחלק מהותי מהסחר העולמי, תוך ניצול היתרונות הטכנולוגיים והמדעיים בארצות השונות. כך, למשל, נמצא בסקר שנערך בקרב 1000 הפירמות המובילות בעולם בהשקעות במו"פ וחדשנות כי 55% מהוצאותיהן על מו"פ משולמות לגורמי מחקר ופיתוח מחוץ לארץ האם שלהן. יותר ויותר חברות מפזרות את פעילות המו"פ שלהן בארצות רבות. הסיבות העיקריות לכך הן: (א) חיסכון בעלויות מו"פ ישירות, בעיקר כתוצאה מפערי שכר גדולים לחוקרים, מהנדסים ומדענים בין מדינות מפותחות ומתפתחות; (ב) העסקת אנשים וגופי המחקר הטובים ביותר בעולם לפתרון בעיות מדעיות וטכנולוגיות בתחומים שונים; (ג) הצורך בקרבה והבנה של צרכי השוק המקומי כדי לטפח אותו כשוק יעד לתוצרי החברה.

לתהליך הגלובליזציה וההצטרפות לכפר הגלובלי יש יתרונות וחסרונות. היתרונות גלומים בכך שהפתיחות לשווקים עולמיים מאפשרת הקצאת משאבים יעילה יותר, הרחבת אפשרויות הייצור, וכן בכך שתיקי ההשקעות של הפרטים הופכים למסוכנים פחות בשל מגוון ההשקעות הרב יותר. מנגד,

הפתיחות האמורה כרוכה בחשיפה, אשר מביאה לתנודתיות גוברת של ההכנסות משכר, לשבריריות הנוצרת עם התפשטות משברים פיננסיים עולמיים ("הדבקה") ולהחרפתו של מחזור העסקים. הפתיחות לשוק ההון משנה גם את הדרכים להפעלת מדיניות מקרו-כלכלית⁴⁴.

כל הנאמר נכון במיוחד לגבי מדינה קטנה כמו ישראל, שכלכלתה מבוססת במידה רבה על סקטור ה-IT נמרץ ויצירתי, על יכולות מחקר ופיתוח טכנולוגי ועל מוסדות מחקר מדעי מהמתקדמים בעולם. חברות ישראליות זקוקות לגישה לשווקים בינלאומיים בכל שלבי יצירת הערך: בשלבי המחקר וגיוס ההון, לצורך רכישת ציוד מדעי וטכנולוגי מתקדם וחומרי גלם, ועל מנת למכור את מוצריהן. גודלו של השוק המקומי בישראל מחייב השענות על שווקים גלובליים לתוצריו, במיוחד בתחומים עתירי טכנולוגיה. יציבותו הכלכלית של סקטור ה-IT תלויה בעומק קשרי הכלכלה והמסחר הבינלאומיים. עד לפני כשלושה עשורים רוב המסחר הבינלאומי הורכב ממסחר בסחורות ובמוצרים. כיום ענפי השירותים, כולל ענפי המחשוב והמו"פ, תופסים נתח הולך וגדל במסחר הבינלאומי. ישראל נחשבת כיום לרביעית בעולם במשיכת השקעות מו"פ ממקורות זרים בתחום ה-ICT, (אחרי ארה"ב, בריטניה והודו). יצוא ענפי ה-ICT מהווה כיום 30% מסך ייצוא הסחורות והשירותים של ישראל, ויצוא שרותי ה-ICT היווה כ-43% מיצוא כל ענפי ה-ICT בשנת 2009.

האטרקטיביות של ישראל כחממת מו"פ טכנולוגי מבוססת על גורמים רבים. חלקם נקשור בכך שישראל הקדימה מדינות רבות בעולם בפיתוח סקטור טכנולוגיות עילית, ובהקמת תשתית תומכת של הכשרת כח אדם מדעי-טכנולוגי מעולה ושל סקטור הון סיכון מתקדם המסוגל לתמוך ביזמים טכנולוגיים בעיקר בתחומי ה-ICT. אולם, יתרונות אלה נחלשו עם הזמן, בעקבות שנויים בהיקפי התמיכה הממשלתית בישראל במדע, התפתחות תחומי מחקר בהם אין לישראל יתרון מהותי, ובעקבות אימוץ מדיניות תמיכה אגרסיבית במו"פ במדינות רבות אחרות.

הגלובליזציה של תהליכי פיתוח מדעי וטכנולוגי, והחשיבות הגוברת של מסחר בינלאומי בטכנולוגיה – מדגישים את הצורך בבחינה מעמיקה ומתמדת של מיקומה של ישראל בזירה הבינלאומית. בפרק הזה נבדוק מספר היבטים של הגלובליזציה – מסחר בינלאומי, השקעות זרות בכלכלת ישראל (והשקעות ישראליות מחוץ לגבולות המדינה) ושיתוף פעולה בינלאומי בתחומי מדעיים ובפיתוח טכנולוגיה עילית.

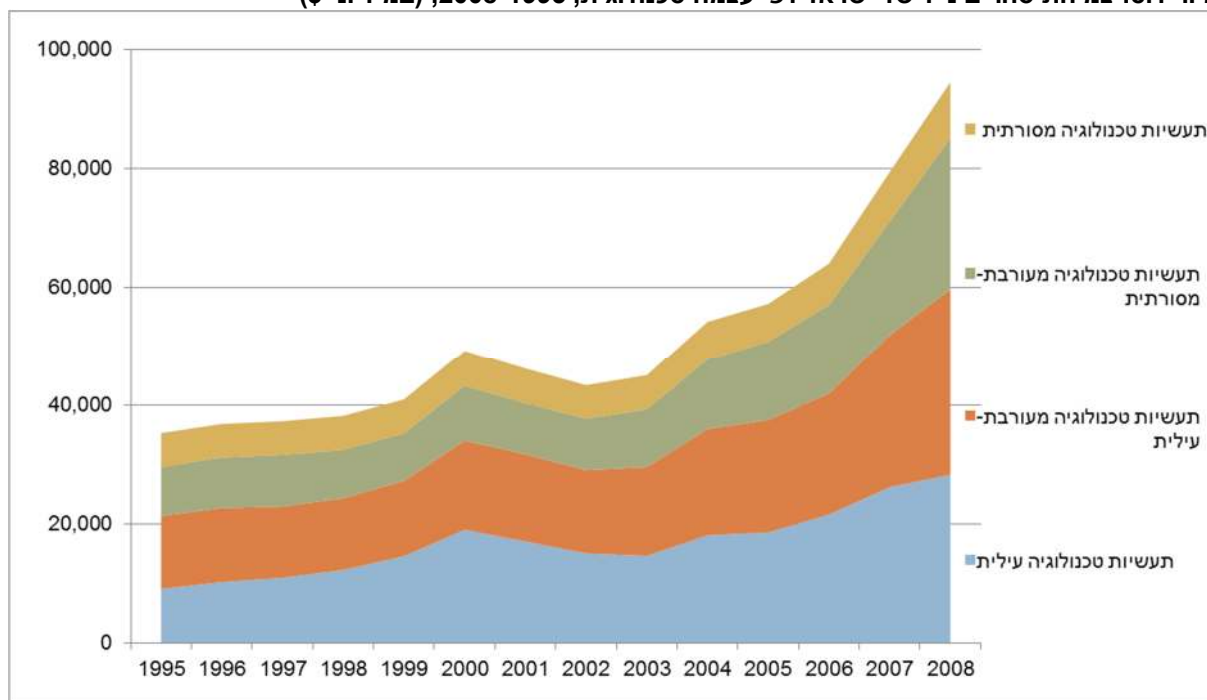
⁴⁴ הגלובליזציה - כלכלת ישראל בצל תהליכים בכלכלה העולמית, הכנס הכלכלי העשירי 2002, מנהל הכנס והעורך: ראובן גרונאו, המכון הישראלי לדמוקרטיה

8.1 סחר בינלאומי לפי עוצמה טכנולוגית

סחר בינלאומי הוא המדד הבסיסי לגלובליזציה, בעיקר ברמה מאקרו-כלכלית. איור 8.1 מציג את מחזורי הסחר הבינלאומי של ישראל (יבוא + יצוא) החל משנת 1995.

8.1.1 צמיחת סחר בינ"ל, לפי עוצמה טכנולוגית

איור 8.1: צמיחת סחר בינ"ל של ישראל לפי עוצמה טכנולוגית, 1995-2008, (במיליוני \$)

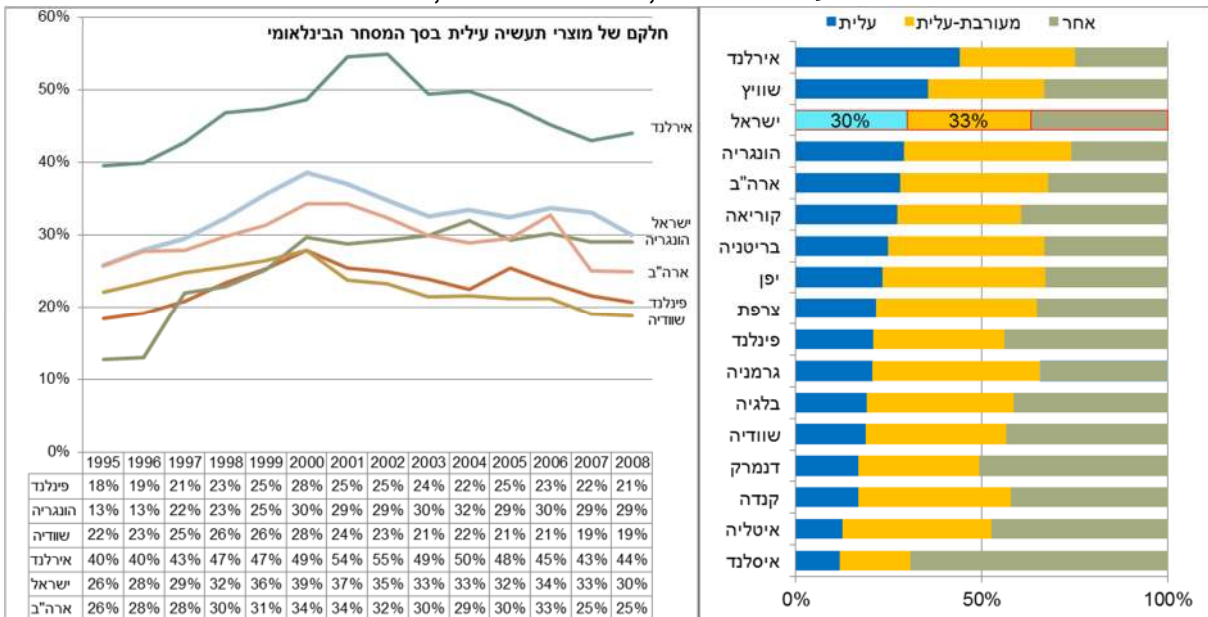


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

ניתן לראות באיור למעלה כי היקף הסחר בישראל התרחב מאוד, מ-35 מיליארד דולר בשנת 1995 ל-94 מיליארד דולר בשנת 2008 כאשר הזינוק העיקרי חל בחמש השנים האחרונות, בהן היקף המסחר יותר מאשר הוכפל (ב-2003 הוא הסתכם ב-45.1 מיליארד דולר וב-2008 הוא הגיע, כאמור, ל-94.6 מיליארד).

כמו כן, בולטת גם עליה בסחר במוצרי תעשיות הטכנולוגיה העילית. היקף המסחר בתעשיות טכנולוגיה עילית גדל פי 3.1 יחסית ל-1995 וזאת כאשר מחזור המסחר כולו צמח פי 2.7 משקל מוצרי תעשייה עילית בסך המסחר הבינלאומי עלה מ-26% ב-1995 לשיא של 39% ב-2000 ולאחר "משבר האינטרנט" הצטמצם מעט והתייצב ברמה של כ-30% ב-2000 (ראה איור 8.2). זה הנתח השלישי בגודלו בין מדינות OECD (לאחר אירלנד – 44.0% ושוויץ - 35.4%).

איור 8.2: סחר בינ"ל של ישראל לפי עצמה טכנולוגית, השוואה בינלאומית, 2006

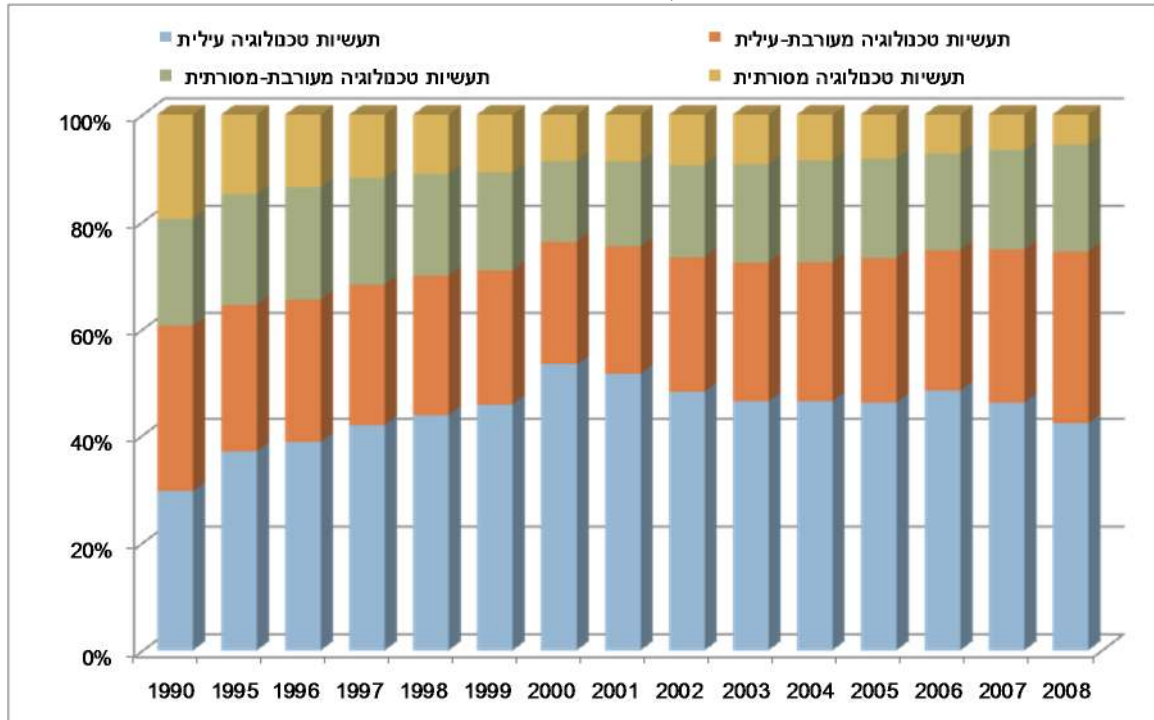


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

8.1.2 ייצוא תעשייתי, לפי עצמה טכנולוגית

מגמות דומות, אך בצורה ברורה יותר, ניתן לראות בניתוח של הייצוא התעשייתי של ישראל. מאז 1990 חלקן של תעשיות עילית ומעורבת עילית ביצוא תעשייתי עלה מ-61% ב-1990 לשיא של 76% ב-2000 ומאז מתייצב ועומד על כ-74% ב-2008. שנת 2000 הייתה נקודת מפנה. עד שנה זו נתח תעשיית עילית גדל על חשבון כל שאר המגזרים (מ-30% ב-1990 ל-53% ב-2000) והחל משנה זו חלקה של תעשיית העילית ביצוא מצטמצם וחלקה של התעשייה המעורבת עילית עולה מ-23% ב-2000 ל-32% ב-2008 (ראו איור 8.3)

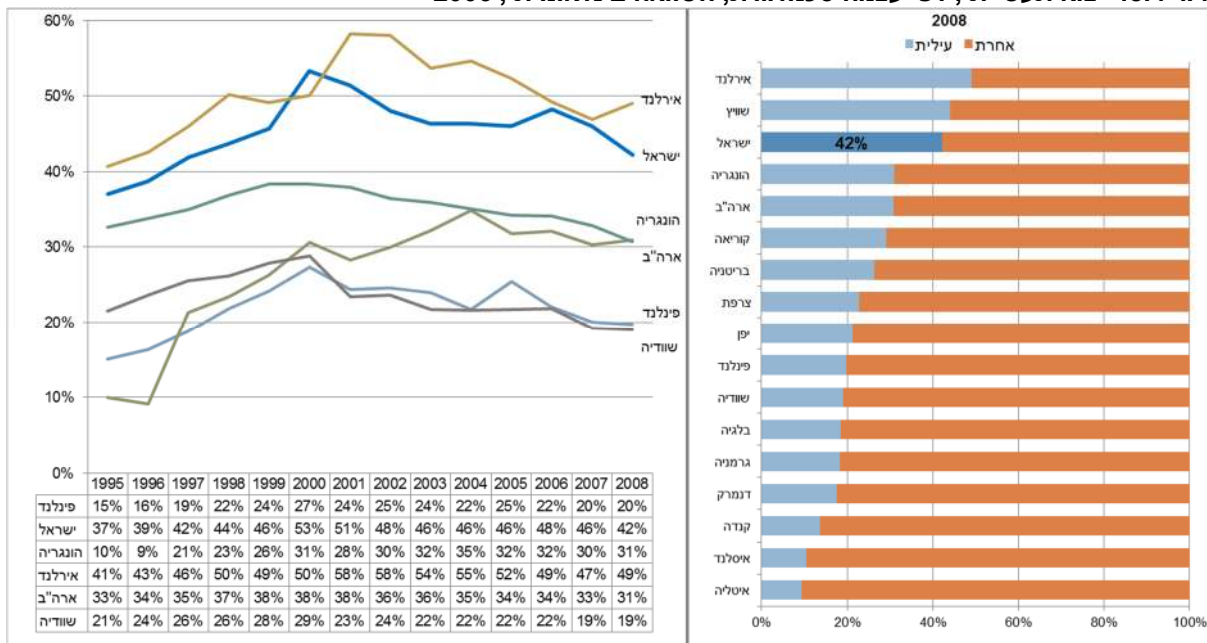
איור 8.3: ייצוא תעשייתי לפי עצמה טכנולוגית, 2008-1990



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

באיור 8.4 ניתן לראות כי למרות צמצום חלקן של תעשיות עילית ביצוא הישראלי, ישראל היא בין המדינות המובילות במדד זה בהשוואה בינלאומית. זאת משום שהמגמות משבר בתחום האינטרנט חלו גם על מדינות אחרות בצורה דומה.

איור 8.4: ייצוא תעשייתי לפי עצמה טכנולוגית, השוואה בינלאומית, 2006



הערות: נתונים על בלגיה כוללים גם לוקסמבורג
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

8.1.3 תרומה למאזן המסחרי, לפי עצמה טכנולוגית

תרומת העוצמה הטכנולוגית למאזן המסחרי נמדדת בעזרת שילוב היבוא והיצוא 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 של הענף במאזן המסחרי הכולל עפ"י נפח המסחר בו לפי הנוסחה הבאה:

$$\frac{(X_i - M_i) - \left[(X - M) \frac{(X_i + M_i)}{(X + M)} \right]}{X + M}$$

M-סה"כ יבוא

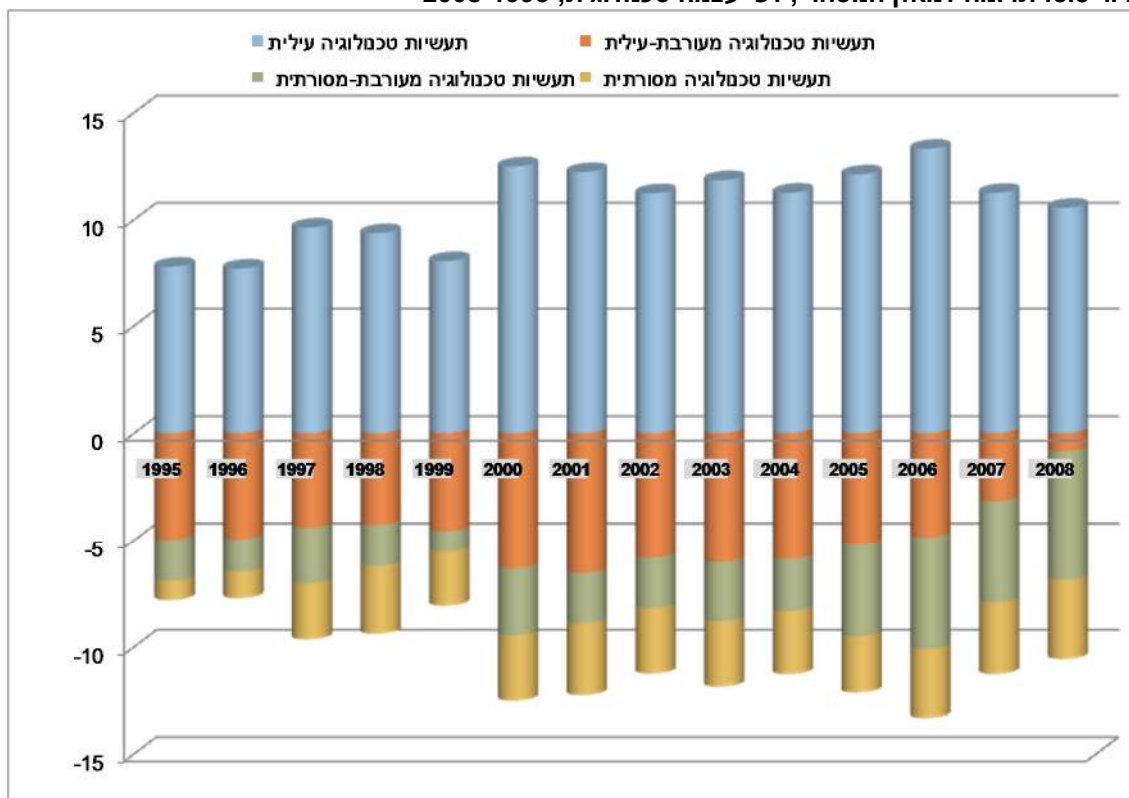
X-סה"כ יצוא

M_i - יבוא לפי עוצמה טכנולוגית

X_i - יצוא לפי עוצמה טכנולוגית

ערך חיובי למדד זה מציג תרומה עודפת של הענף למאזן המסחרי מעל ומעבר לחלקו של הענף בנפח הסחר הכולל. סכום ערכי המדד על פני כל הענפים מסתכם ל-0 עפ"י הגדרתו. בעזרת מדד זה נוצר מכנה משותף המאפשר לבצע השוואות של נתוני מדינות שונות בתקופות שונות.

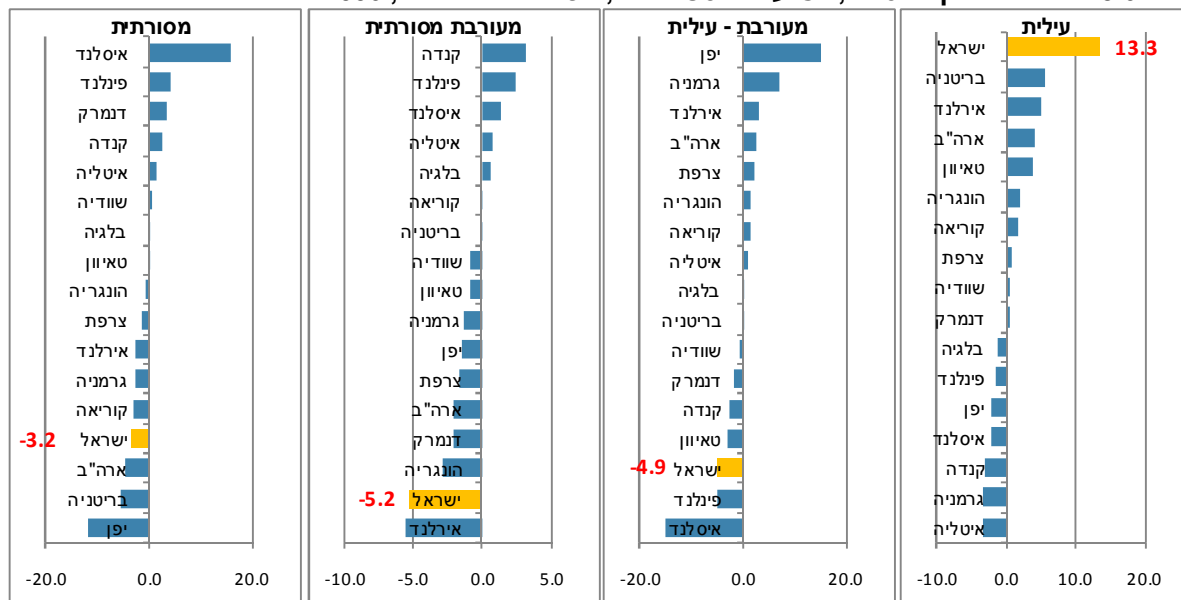
איור 8.5: תרומה למאזן המסחרי, לפי עצמה טכנולוגית, 1995-2008



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

כפי שניתן לראות מאיור 8.5 רק בתעשיות העילית היצוא עולה על היבוא, כאשר לכל שאר ענפי המשק תרומה שלילית למאזן המסחרי. התופעה הזאת קיימת גם במדינות אחרות, אך ישראל מתאפיינת בקוטביות מיוחדת. התרומה החיובית של תעשיות עילית למאזן המסחרי הישראלי היא הגבוהה בעולם. מאידך, בכל הענפים האחרים ישראל נמצאת בתחתית הרשימה, מה שאומר שחברות ברוב ענפי התעשייה אינן מסוגלות להתחרות בשוק העולמי ותעשיות עילית בעצם "סוחבות אותן על גבן".

איור 8.6: תרומה למאזן המסחרי, לפי עצמה טכנולוגית, השוואה בינלאומית, 2006



נתונים על בלגיה כוללים גם לוקסמבורג
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

לוח 8.1 ואיור 8.7 מציגים את מאזן המסחרי לפי ענפי התעשייה העילית בין השנים 1995 – 2008. באופן כללי בתקופה זאת רק פעם אחד (ב- 1996) היבוא עלה על היצוא. רוב הענפים הציגו עודף יצוא ברוב השנים.

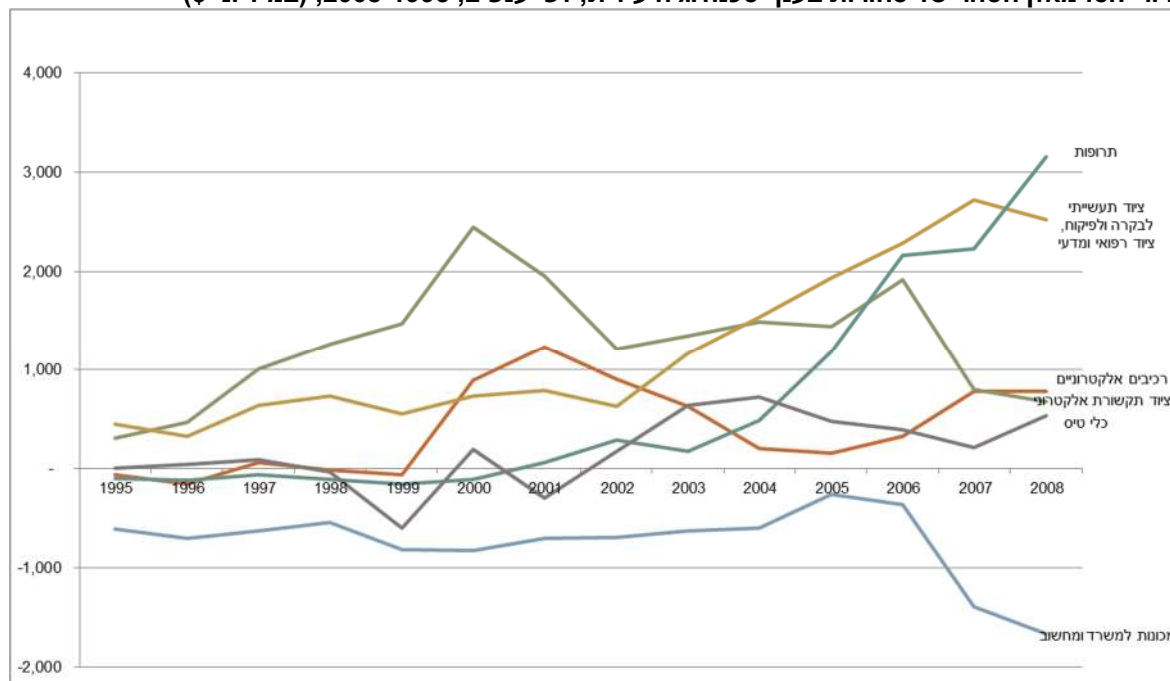
לוח 8.1: מאזן הסחר של סחורות בענף טכנולוגיה עילית, 1995-2008 (במיליוני \$)

	355	245	34	33	32	30	
מאזן סחר – סך הכל	כלי טיס	תרופות	ציוד תעשייתי לבקרה ולפיקוח, ציוד רפואי ומדעי	ציוד תקשורת אלקטרוני	רכיבים אלקטרוניים	מכונות למשרד ומחשוב	
1995	11	-95	450	308	-63	-610	1995
-132	42	-117	326	468	-153	-698	1996
1,118	96	-60	636	1,005	65	-624	1997
1,312	-29	-103	738	1,265	-15	-544	1998
411	-600	-152	557	1,476	-55	-815	1999
3,343	196	-106	738	2,444	896	-825	2000
3,056	-296	67	792	1,953	1,238	-698	2001
2,526	180	288	627	1,219	900	-688	2002
3,334	640	177	1,168	1,346	631	-628	2003
3,847	723	488	1,536	1,488	206	-594	2004
4,949	484	1,188	1,933	1,441	158	-255	2005
6,717	390	2,157	2,286	1,920	329	-365	2006
5,354	218	2,228	2,716	800	786	-1,394	2007
6,007	535	3,153	2,516	681	786	-1,664	2008

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הענף היחיד שבאופן קבוע נרשם בו עודף יבוא – הוא ענף מכונות למשרד ומחשוב. כמו כן כדאי לשים לב לעלייה החדה שחלה ביצוא ענף התרופות. עד שנת 2000 עלה היבוא בענף זה על היצוא, אבל החל משנת 2001 עודף היצוא בו הולך וגדל, וכרגע הענף מספק יותר ממחצית עודף היצוא הכולל של כל תעשיית הטכנולוגיה העילית.

איור 8.7: מאזן הסחר של סחורות בענף טכנולוגיה עילית, לפי ענפים, 1995-2008, (במיליוני \$)



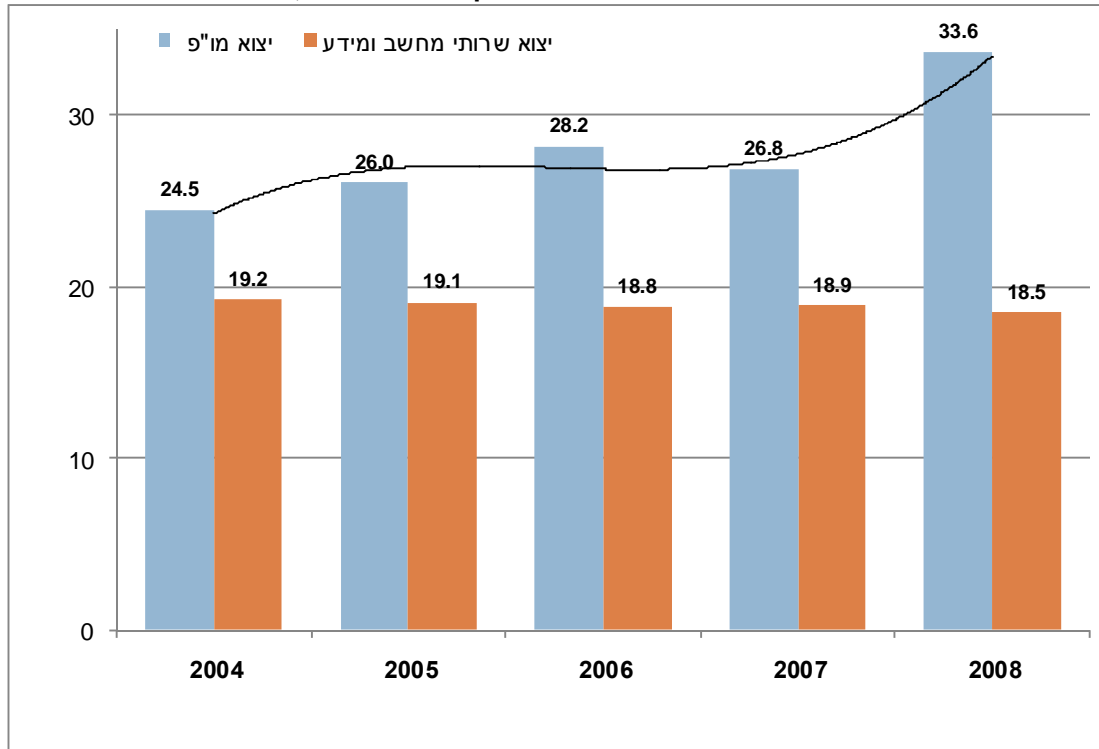
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

8.1.4 יצוא שירותים

ניתוח סחר בשירותים דורש שימוש בכלים שונים מניתוח סחר בסחורות. השימוש בחלוקה לענפים כלכליים לפי סיווג- כלי מהותי בניתוח מגמות המסחר הבינלאומי בסחורות – פחות יעיל במקרה זה כי ענפים שונים יכולים להשתמש באותו סוג שירות (כגון שירותים פיננסיים, שירותי מחשב וכד'). לפיכך ארגון ה- OECD ממין את המסחר בשירותים לפי סוג השירות, גם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה אימצה שיטה זאת.

איור 8.8 מציג את המגמות ביצוא של שני סוגי שירותים – שירותי מו"פ (ענף מס' 73 לפי החלוקה של הלמ"ס) ושירותי מחשב ומידע (ענף מס' 72). בשנת 2008 שירותים אלה, המזוהים באופן ברור עם טכנולוגיה עילית היוו יחד יותר מחצי מיצוא השירותים של ישראל.

איור 8.8: יצוא שירותי מחשב ומידע ושירותי מו"פ כאחוז מסך יצוא השירותים, 2004-2008

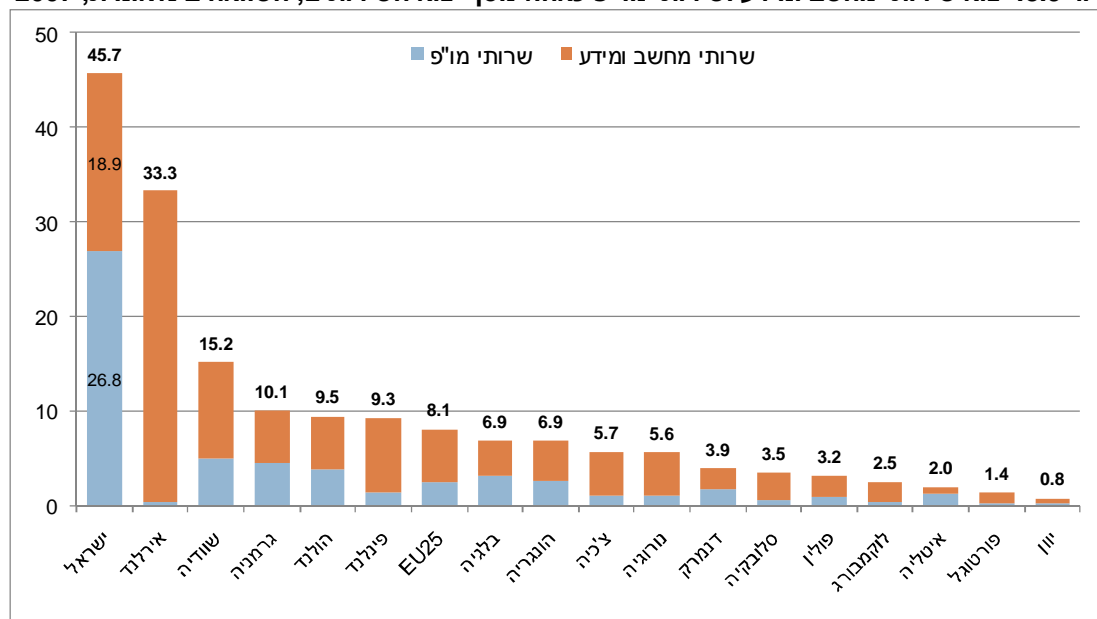


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

כאמור, שני סוגי שירותים אלה – הם הגדולים ביצוא השירותים מישראל, אך קיים הבדל במגמות התפתחותם לאורך השנים. חלקם של שירותי מחשב ומידע מצטמצם, אם כי בקצב מאוד קטן – מ- 19.2% מסך היצוא ב- 2004 ל- 18.5% ב- 2008. לחילופין, נתח יצוא שירותי מו"פ בסך יצוא השירותים בישראל עלה מ- 24.5% ב- 2004 לשליש ב- 2008. ניתן ליחס עליה זו להתאוששות בשוק חברות ההזנק (ראה פרק 6.3.4).

השוואה בינלאומית של הרכב היצוא תומכת בטענה כי ישראל מתמחה בשירותים טכנולוגיים ובעיקר במו"פ. ב- 2007 חלקם של שירותי מחשב ומידע ושירותי מו"פ ביצוא של ישראל היה הגבוה בין המדינות המוצגות. מתוך זה יצוא שירותי מחשב היווה 18.9% (מקום שני, אחרי אירלנד שהובילה עם 32.9%) ויצוא מו"פ הגיע ל- 26.8% מסך היצוא. חלק זה הנו גדול מאוד יחסית למדינות מערביות אחרות. כפי שניתן לראות באיור 8.9, ב- 2007 מו"פ היווה פחות מ- 5% מהיצוא של שבדיה ועוד פחות מזה – מהיצוא של מדינות מערביות אחרות המוצגות באיור. כך, למשל, יצוא מו"פ של אירלנד, הנחשבת גם היא ל"מדינת היי-טק" מסתכם ב- 0.4% מסך יצוא השירותים.

איור 8.9: יצוא שירותי מחשב ומידע ושירותי מו"פ כאחוז מסך יצוא השירותים, השוואה בינלאומית, 2007



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, Eurostat, OECD.Stat

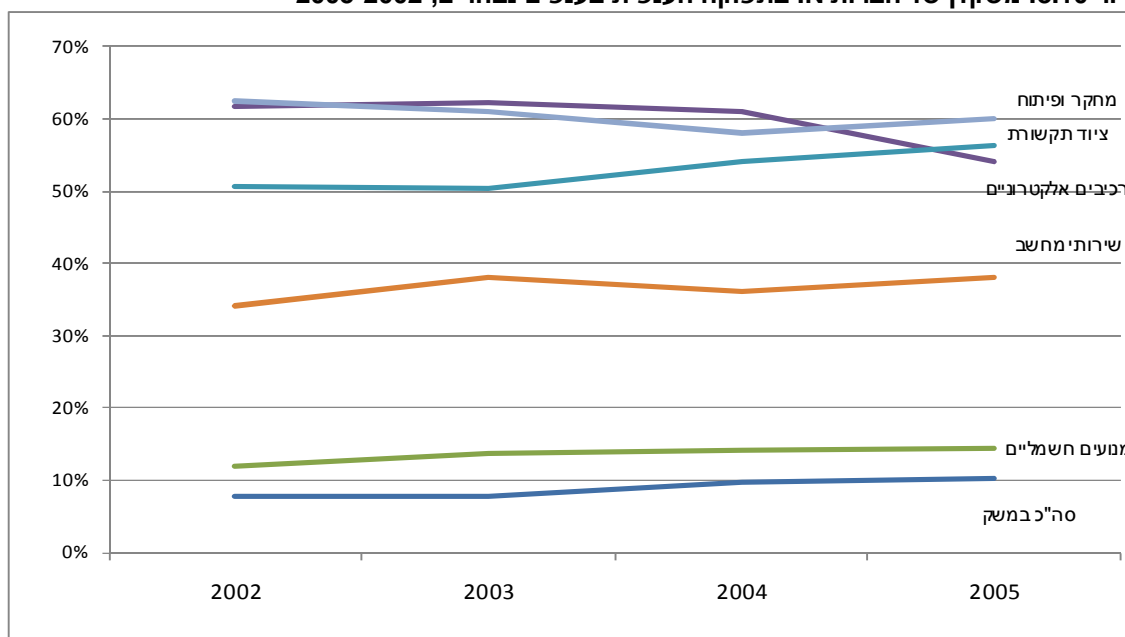
8.2 חברות בינלאומיות

בתת פרק זה נציג מדדים שונים לקשרים כלכליים בינלאומיים – פעילות חברות בת ישראליות בחו"ל (חברות OUT) ופעילות חברות ישראליות בשליטת אזרחים זרים (חברות IN), השקעות תושבי חו"ל בחברות ישראליות והשקעות ישראלים בחברות זרות, מימון ורכישה של חברות הזנק ישראליות ע"י גורמים זרים והשקעות קרנות הון סיכון ישראליות בחברות זרות. ברוב הניתוחים נציג את החלק של ענפי טכנולוגיה עילית ונסקור את המאפיינים הייחודיים לו.

8.2.1 חברות ישראליות בשליטה זרה (IN)

חברה הפועלת בישראל המוחזקת ע"י תושב חו"ל (חברות או אנשים פרטיים), בשיעור העולה על 50% מהון המניות שלה היא חברת IN. כפי שניתן לראות באיור 8.10 חלקן של חברות IN בתפוקה של ענפים עתירי ידע נע בד"כ בין 40% ל- 60% והוא גדול בהרבה מחלקן בתפוקה של כלל המשק (כ- 10%). רק ביצור מנעמים חשמליים נוכחות של חברות זרות דומה למצב הממוצע במשק. בין השנים 2002 – 2005 חלו כמה שינויים. תעשיית הרכיבים האלקטרוניים "איבדה את הגובה" – בשנת 2002 כ- 62% מהתפוקה שלה היו ע"י חברות בשליטה זרה וב- 2005 – ירד לכ- 54%. לחלופין, חלקן של חברות זרות ביצור ציוד לתקשורת (מדובר בעיקר בתעשיות ICT) עלה מכ- 50% לכ- 56%. הענף שבו משקלן של חברות זרות גבוה ביותר הנו ענף מו"פ – ב-2005, 60% מהתפוקה בענף זה נעשתה ע"י חברות בבעלות תושבים זרים, בעיקר ע"י מרכזי מו"פ בינלאומיים (ראה פרק 7.3.2).

איור 8.10: משקלן של חברות IN בתפוקה הענפית בענפים נבחרים, 2005-2002



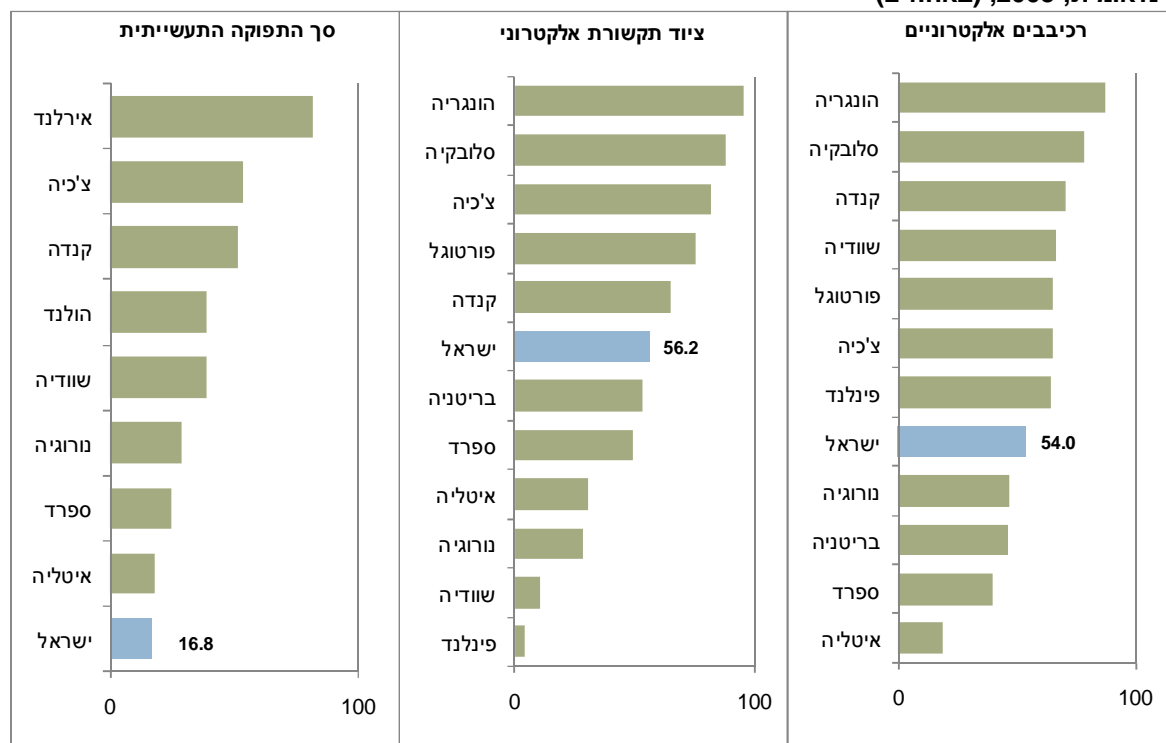
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

איור 8.11 מציג השוואה בינ"ל של נתח חברות IN בחתכי תפוקה ענפיים שונים. מנתוני שני איורים אלה נובע שעיקר עיסוקן של חברות IN בישראל הוא בענפי השירותים, כנראה שירותים עתירי ידע. חלקן של חברות אלה בתפוקת הסקטור העסקי הגיע בשנת 2005 ל-10%, ואילו חלקן בתפוקת התעשייה היה 16.8%. מכאן שחלק התעשייה בתפוקת חברות זרות (IN) בישראל הוא כשליש⁴⁵. כמו כן באיור 8.11 ניתן לראות כי שיעור השתתפות של חברות IN בתפוקת ענפים שונים של תעשייה עילית דומה לרמה של מדינות מפותחות אחרות. יש לציין שיעור גבוה של חברות IN בתעשייה עילית של מדינות מזרח אירופה כמו הונגריה וסלובקיה.

⁴⁵ חישוב: נסמן ב- X_{IND} את התפוקה התעשייתית של חברות IN, ב- X_{NI} את שאר התפוקה שלהן, וב- Y_{IND} את התוצר העסקי ותפוקת התעשייה, אזי אם $Y_{IND}/Y = 0.20$ נקבל

$$\frac{0.10}{0.168} = \frac{X_{IND} + X_{NI}}{Y} \bigg/ \frac{X_{IND}}{Y_{IND}} = \frac{X_{IND} + X_{NI}}{X_{IND}} \times 0.2$$

איור 8.11: משקלן של חברות IN בסך התפוקה התעשייתית ובתפוקה של ענפים נבחרים, השוואה בינלאומית, 2005, (באחוזים)

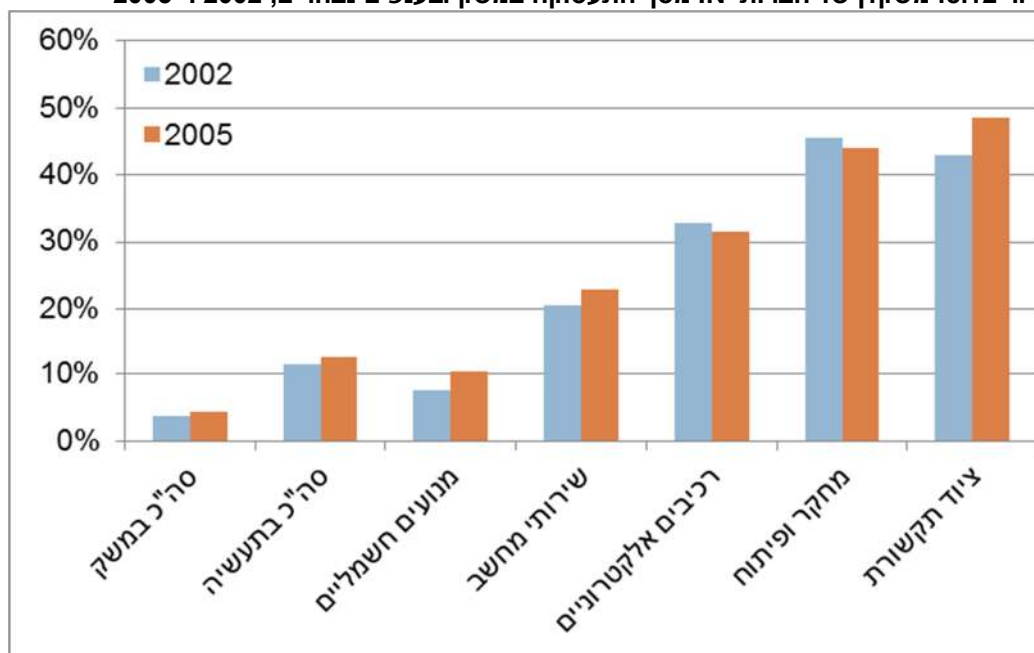


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD.Stat

בדומה לשיעורן ברמת תפוקה, גם שיעור התעסוקה בחברות IN בענפים עתירי ידע גבוה יותר מהמוצע במשק ובתעשייה (ראה איור 8.12). עם זאת משקלן של חברות IN בתעסוקה קטן יותר ממשקלן בתפוקה, כך שהתפוקה לעובד בהן גבוהה יותר מהמוצע במגזר העסקי. תופעה זו בולטת בענפי השירותים עתירי הידע, ענף שרותי מחשוב (72), וענף המו"פ (73). למשל, כ- 44% מסך העובדים שהועסקו בענף המו"פ בשנת 2002 הועסקו בחברות IN, ויצרו 60% מתפוקת הענף בשנה זו. ב- 2005 חלקן של חברות מו"פ זרות בתעסוקה ובתפוקה היו 46% ו- 62% בהתאמה. הנושא

מתואר בהרחבה בתת-פרק 8.3.2

איור 8.12: משקלן של חברות IN מסך התעסוקה במשק ובענפים נבחרים, 2002 ו-2005



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

מדד נוסף לפעילות של חברות IN הנו יצוא פנים-ארגוני. יצוא פנים-ארגוני הנו יצוא של חברת ה- IN לחברות הקשורות עמה בחו"ל (חברות אם, חברות בת וכד'). לפי לוח 8.2 ניתן לראות, כי היצוא הפנים ארגוני מהווה כשני שלישי מסך היצוא של חברות אלה. היקף היצוא גדל בהתמדה, אך היחס בין יצוא פנים ארגוני וסך היצוא של חברות IN נשמר. נתון זה מצביע על חשיבות חברות זרות לקשרים בינלאומיים של ישראל, ההופכים את המשק שלנו לחלק ממערכת גלובלית.

לוח 8.2: יצוא פנים-ארגוני בתוך יצוא של שלוחות של חברות זרות, 2002-2005, (במיליוני \$)

%	כלל היצוא	יצוא פנים ארגוני	
67.61%	7,518	5,083	2002
67.74%	7,748	5,248	2003
68.18%	8,520	5,809	2004
68.17%	9,292	6,334	2005

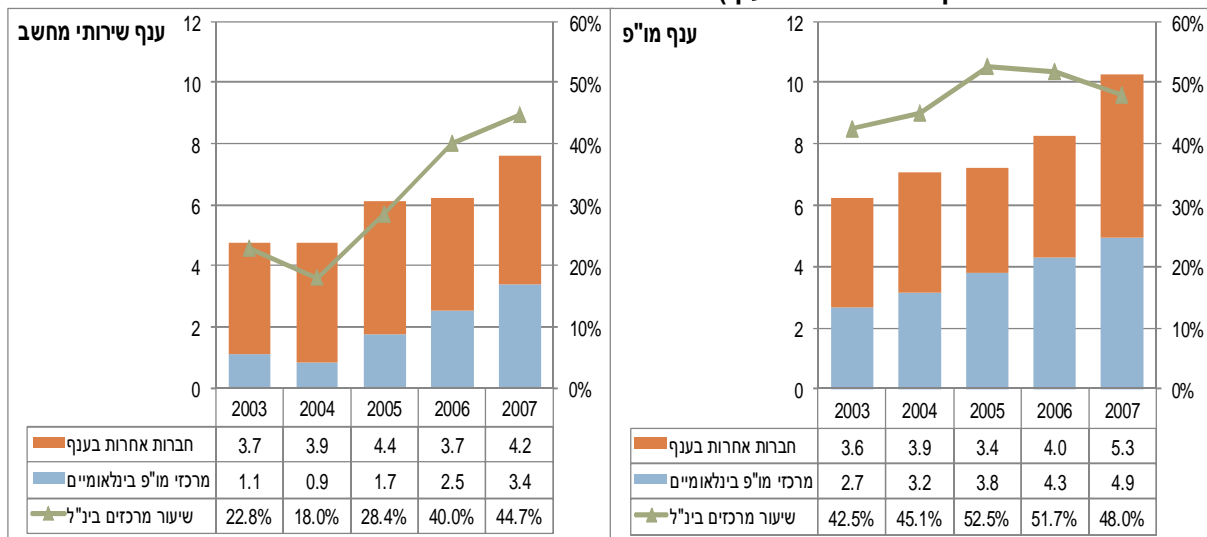
מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

8.2.2 מרכזי מו"פ בינלאומיים

גלובליזציה מאפשרת לחברות הפועלות בשוק העולמי לפזר תהליכים שונים בפיתוח וביצור על פני מדינות שונות, בהתאם לשיקולי כדאיות. רבות מהן בחרו בשנים האחרונות למקם בישראל את מרכזי המחקר והפיתוח שלהם

איור 8.13 מדגים את החשיבות של מרכזים בינלאומיים למו"פ ישראלי בענפים עתירי ידע. כ-45% מסך ההוצאה למו"פ בענפי המחקר והפיתוח ושירותי המחשוב בשנת 2007 הוצאו ע"י מרכזי מו"פ של חברות בינלאומיות. היקף ההוצאות עמד על 4.9 מיליארד ש"ח ו-3.4 מיליארד ש"ח בהתאמה. כך, מרכזי מחקר ופיתוח של חברות זרות בישראל אחראים לכשליש מהוצאות המו"פ העסקי בישראל!

איור 8.13: הוצאות למו"פ של מרכזים בינלאומיים, 2007-2003, (במיליארדי ₪ וכאחוז מסך הוצאות מו"פ בענף)

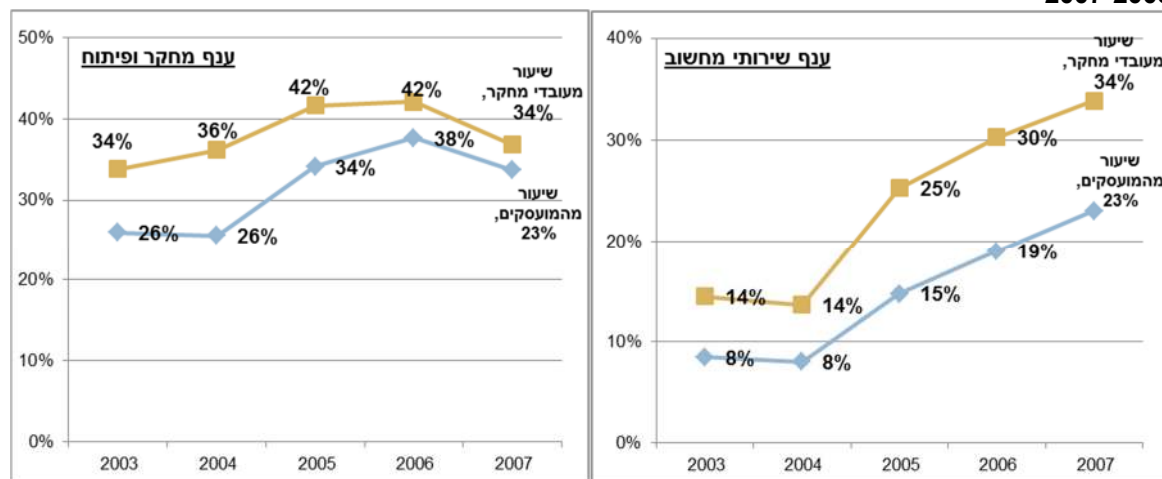


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

נתח כל כך גדול של מרכזים בינלאומיים משפיע על תמונת המו"פ בארץ ובמובן מסוים, מעוות אותה. זאת משום שבהיותם שלוחות של חברות בינלאומיות גדולות גם המבנה שלהם וגם האוריינטציה השיווקית שלהם, ובעיקר מחויבותם להשאיר בישראל מרכז פעילות ותעסוקה, שונים מאלה של חברות ישראליות הפועלות בענף.

שעור העוסקים במחקר מתוך העובדים במרכזי מו"פ בינלאומיים בישראל גבוה מהממוצע במשק. איור 8.14 מראה את הנתח של מרכזי מו"פ הבינלאומיים בקרב כלל המועסקים בענפי שרותי מחשוב, ומחקר ופיתוח, (ענפים 72 ו-73 בהתאמה), בקרב עובדי המחקר בענפים אלה. שעור גבוה של עובדי מחקר במרכזי מו"פ של חברות זרות בישראל פרושו שעל כל עובד מו"פ במרכז בינלאומי מועסקים פחות עובדים אחרים (מטה, שירותים, תמיכה טכנית וכד') מהממוצע בארץ.

איור 8.14: משקלם של מרכזי מו"פ של חברות זרות בתעסוקה ובמחקר בענפים שרותי מחשב ומו"פ 2007-2003



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

מרכזי מו"פ של חברות בינלאומיות אינם עוסקים בדרך כלל בביצוע פעילות שיווקית. תוצאות המו"פ שלהם מועברות לחברות האם. מבחינה סטטיסטית תנועה זאת נחשבת ליצוא ששוויון זהה

לשווי ההוצאות למו"פ. במילים אחרות, כאשר פעילות שיווקית עצמאית של מרכז מועטה, יחס פדיון/הוצאות קרוב ל- 1 ואחוז ההכנסות המגיעות מחו"ל קרוב ל- 100%.

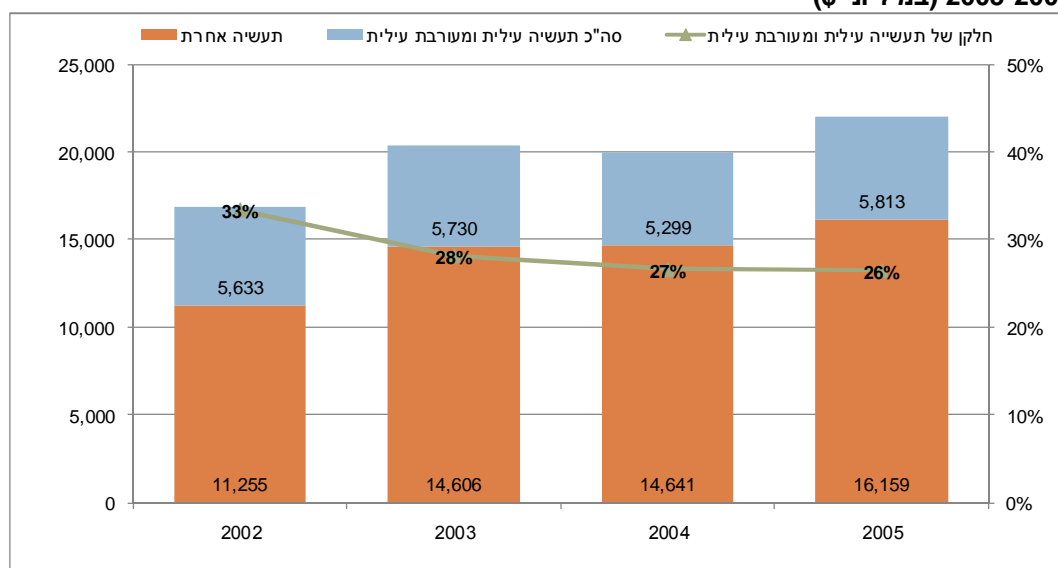
בשנים 2007-2003 כ- 99.3% מהכנסות של מרכזי המו"פ הבינלאומיים הפועלים בענף שירותי מחשוב הגיעו מחו"ל (מול 83.2% - ממוצע ענפי). בענף המחקר והפתוח נכרת לאורך התקופה הקטנה בשיעור ההכנסות מחו"ל. בשנים 2003-2005 היוו הכנסות מחו"ל 99.9% מהכנסות מרכזי המחקר הבינלאומיים בענף, אבל רק 81.1% בשנים 2006-2007, שיעור נמוך מהממוצע הענפי – 84.7%. באותם שנים ירד גם שיעור הוצאות מו"פ וגם שיעור המועסקים במרכזים בינלאומיים בענף מחקר ופיתוח ובשנה 2007 הצטמצם גם מספר המועסקים במרכזים אלה, וזאת במקביל לעלייה מתמדת באותם מדדים בענף שירותי מחשב.

8.2.3 חברות בנות בחו"ל

במסגרת תת-פרק זה אנו דנים בפעילות חברות זרות שלפחות 50% מהון המניות שלהן מוחזק ע"י חברה ישראלית (חברת אם).

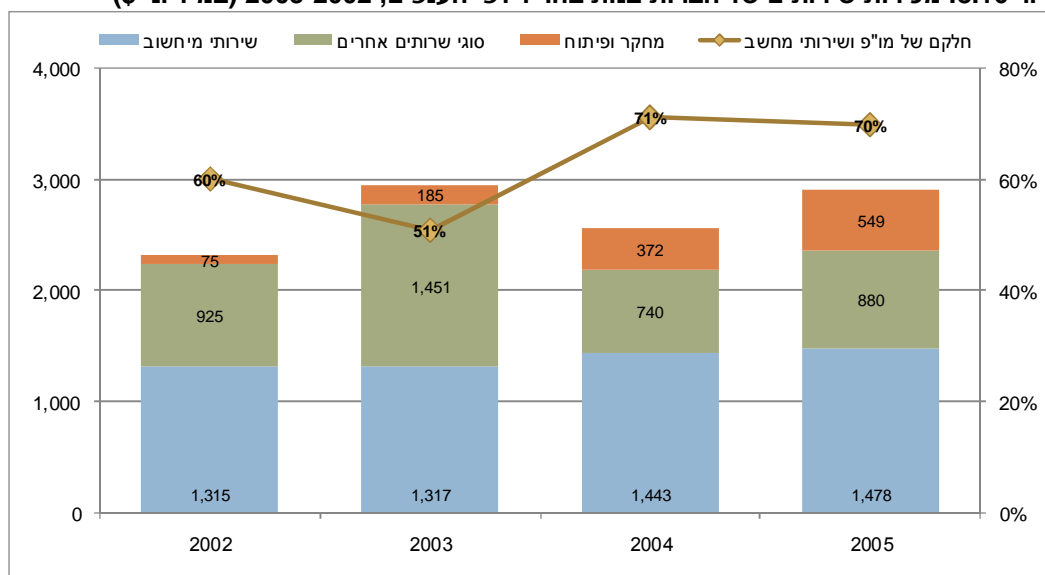
מאזורים 8.15 ו- 8.16 ניתן לראות כי חברות בנות בחו"ל מוכרות מוצרי תעשייה בהיקף הרבה יותר גדול מאשר מוצרי שירותים. תופעה חשובה נוספת – חלקן של תעשיות עילית ומעורבת עילית במכירות אינו גבוה ואף מצטמצם באופן קבוע. לעומת זאת, חלקם של השירותים הנמכרים ע"י חברות בנות, שהם בעיקר שירותי מו"פ ושירותי מחשב, נמצא במגמת עלייה.

איור 8.15: מכירות מוצרי תעשייה של חברות בנות בחו"ל לפי הענפים של חברות האם הישראליות, 2002-2005 (במיליוני \$)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

איור 8.16: מכירות שירותים של חברות בנות בחו"ל לפי הענפים, 2002-2005 (במיליוני \$)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

8.2.4 השקעות זרות ישירות (FDI)

השקעות זרות ישירות (Foreign Direct Investment, or FDI) הן השקעות לשם רכישת אחוזי שליטה משמעותיים בחברות הפועלות מחוץ למדינת המשקיע. רק אחזקה מעל 10% מהון המניות של חברה עסקית ע"י משקיע יחיד נחשבת כהשקעה ישירה. השקעות אלה כוללות רכישת מניות, הלוואות בעלים והשקעה מחדש של רווחים. השקעות זרות ישירות מהוות מדד לאמון שרוכשים משקיעים ביציבות הכלכלית של משק המטרה והחברות הפועלות בו.

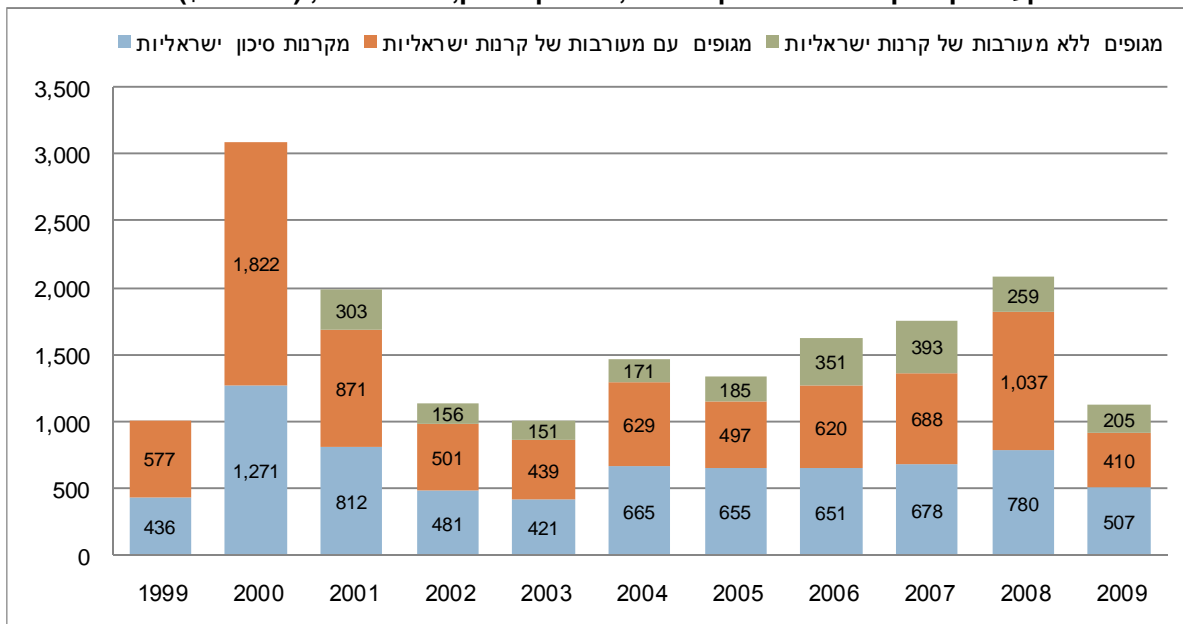
היקף השקעות זרות ישירות בישראל גדל באופן קבוע מ-1.41% מהתמ"ג ב-1995 ל-4.84% ב-2008. גם קצב הגידול בתזרים ההשקעות וגם הערכים שלהם דומים למדינות מפותחות אחרות ומראים כי ישראל נתפסת בעיני העולם כמשק יציב ואטרקטיבי לפחות כמו (ולפעמים יותר) רוב מדינות ה-OECD.

השוואה בין-ענפית יכולה להראות אילו ענפים במשק אטרקטיביים יותר למשקיעים זרים. ניתוח כזה מתוכנן ל"דוחות הבאים, כאשר הלמ"ס יסיים תהליך איסוף נתונים המתאים בנושא.

8.2.5 חברות הזנק

כבר ציינו כי ענף המחקר והפיתוח (73) כולל אחוז גבוה של חברות הזנק, נשענות במידה רבה על הון סיכון. לאור זאת, ניתן לראות בפעילות משקיעים זרים בשוק הון סיכון ישראלי אינדיקטור לרמת הגלובליזציה של המו"פ הישראלי.

איור 8.17: השקעות הון סיכון בחברות היי-טק בישראל, לפי מקור ההון, 1999-2009, (במיליוני \$)



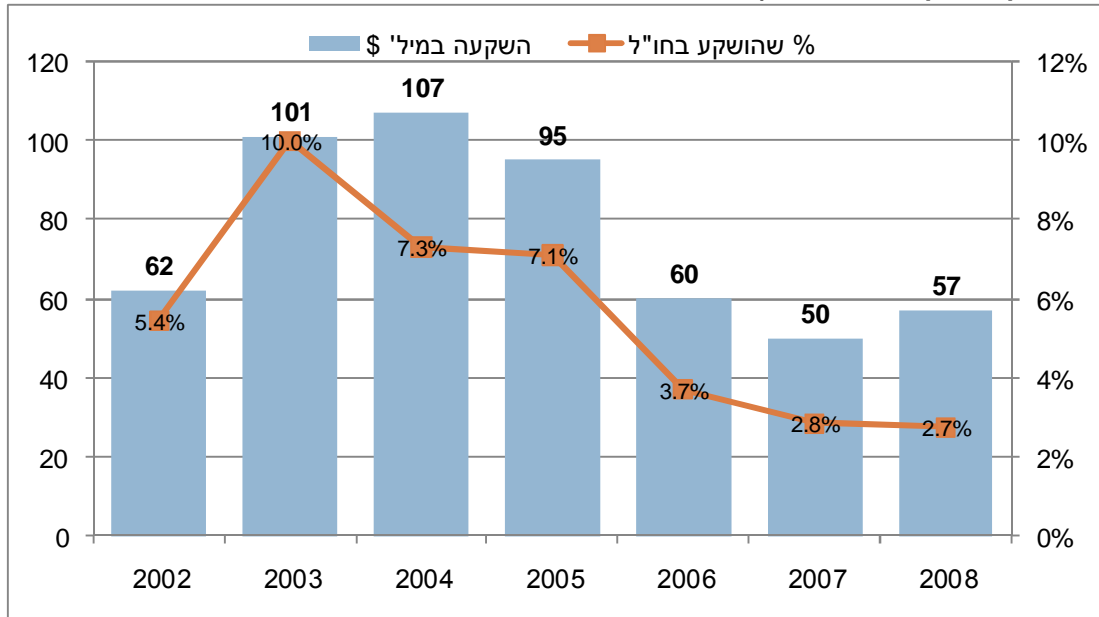
מקור: IVC Research Center

איור 8.18 מציג היקף השקעות הון סיכון בחברות היי-טק בישראל וגם חלוקתן בין משקיעים ישראלים לזרים. חלקם של קרנות הון סיכון ישראליות יורד בהדרגה - מ- 43% ב- 1998 ל- 38% ב- 2008. 62% מסך ההשקעות של הון סיכון באו ממקורות זרים או זרים למחצה - 50% מגופים עם מעורבות קרנות ישראליות ו- 12% - מקרנות ללא מעורבות ישראלית. שנת 2001 הייתה הראשונה להשקעה משמעותית של קרנות הון סיכון זרות בשוק ישראלי מעורבותם הגיעה לשיא - 22% מכלל ההשקעה בחברות היי-טק בישראל) - בשנים 2006 ו-2007. בשנת 2008 הצטמצם שיעור ההשקעה של קרנות זרות ל-12% מהשקעות הון סיכון בישראל.

המשבר האחרון פגע קשה במימון לחברות הזנק ישראליות. בשנת 2009 ההשקעות ירדו בכ- 46% יחסית לשנה קודמת. השינוי העיקרי היה בפעילותן של קרנות מעורבות שצמצמו בשנת 2009 את היקף השקעותיהם בישראל בכ- 60% לעומת 2008. קרנות ישראליות וקרנות זרות צמצמו את פעולתן ב- 35% וב- 21% בהתאמה. אי לכך, ב- 2009 קרנות מעורבות תרמו רק כ- 37% לסך ההשקעות של הון סיכון - השיעור הנמוך ביותר מאז החלו המדידות. שיעורן של קרנות ישראליות וקרנות זרות בהשקעות הון עמד על 45% ו- 18% בהתאמה.

מאידך, קרנות הון סיכון ישראליות אינן מרבות להשקיע בחו"ל. החל משנת 2004, במקביל לעליה בהשקעה בחברות היי-טק ישראליות, נרשמה גם מגמת צמצום בהשקעות בקרנות זרות: משעור של 10% מכלל השקעות (101 מיליון \$) ב- 2003 ל- 2.7% (57 מיליון \$) ב- 2008 (ראה איור 8.18).

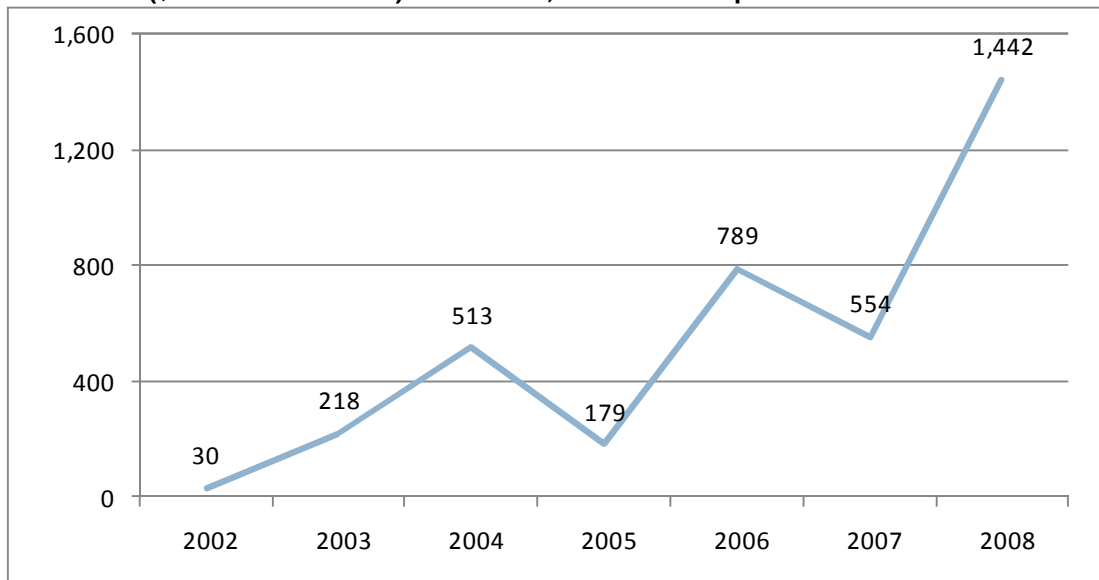
איור 8.18: השקעות קרנות הון סיכון ישראליות בקרנות בחו"ל, 2002-2008 (ב-% מסך ההשקעות ובמיליוני \$)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, IVC Research Center

היקף הרכישות של חברות הזנק ישראליות ע"י תושבים זרים מספק דרך נוספת למדידת הגלובליזציה. איור 8.19 מראה את השווי הכולל של רכישות חברות ישראליות ע"י זרים בתקופה 2002-2008. ניתן לראות כי בתקופה זו עלה היקף זה פי 48 (!) – מ- 30 מיליון ל- 1,442 מיליון דולר ארה"ב. כמובן, יש להסתכל בזהירות מסוימת על המדד הזה כי לפעמים עסקה אחת גדולה יכולה לשנות תמונה כוללת, אך המגמה הכללית של עליה ברכישות חברות סטארט-אפ ע"י גורמים חיצוניים אינה מוטלת בספק.

איור 8.19: רכישות של חברות הזנק ע"י תושבי חו"ל, 2002-2008 (שווי מכירות במיליוני \$)



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

מקובל גם לבחון את היקף הרכישות של חברות הזנק ע"י זרים ביחס להשקעות שכבר נעשו בחברות אלה טרם מכירתן. יחס גבוה מראה כי הרוכשים מוכנים לשלם בגין חברה הרבה יותר מאשר הושקע בה. הדבר יכול להתקיים כאשר מוצר נרכש בשלבים התחלתיים של פיתוח או כאשר הוא נראה מאוד אטרקטיבי. יחס גבוה מצביע על צפי הכנסות עתידיות העולה על ההשקעה שכבר נעשתה בחברה, ומעיד על איכות גבוהה של מו"פ ישראלי בעיני משקיעים זרים.

לוח 8.3 מתאר את היחס הנ"ל. כדי להבין טוב יותר את התופעות שהוא מתאר יש לזכור כי חברות הזנק פועלות ונושאות בהוצאות מספר שנים לפני שהן נמכרות, כך שהיחס בין שווי המכירה להשקעה שכבר נעשתה פועל בפיגור. הנפילה ביחס זה בין 2003 ל-2004 מוסברת ע"י משבר חברות האינטרנט של 2001-2000. מגמת השיפור במידת האמון שרוכשים משקיעים מחו"ל למו"פ ישראלי כפי שהיא מתבטאת בעליה החדה ביחס בין 2007 ל-2008 מבטאת מגמות שהתחילו כמה שנים קודם. ניתן לצפות שיחס זה יירד שוב בשנים הקרובות כתוצאה מהמשבר הכלכלי העולמי.

לוח 8.3: יחס בין שווי הרכישה לבין ההשקעות בחברות שביצעו החברות

שנה	השקעות עד מכירה (א' דולר)	שווי מכירות (א' דולר)	יחס
2002	7,700	30,000	3.9
2003	25,000	218,000	8.7
2004	234,000	513,000	2.2
2005	118,451	179,300	1.5
2006	301,400	789,000	2.6
2007	290,600	554,000	1.9
2008	238,300	1,442,300	6.1
סה"כ	1,215,451	3,725,600	3.1

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

8.3 גלובליזציה בתחום המדע

קשרים מדעיים בינלאומיים חיוניים להשגחת הון אנושי המהווה תשתית לתעשיות הידע של ישראל. תת-פרק זה סוקר מדדים לאיכות קשרים אלה בהווה (פטנטים, פרסומים) ומצביע על מגמות עתידיות (ניידות סטודנטים).

8.3.1 פטנטים

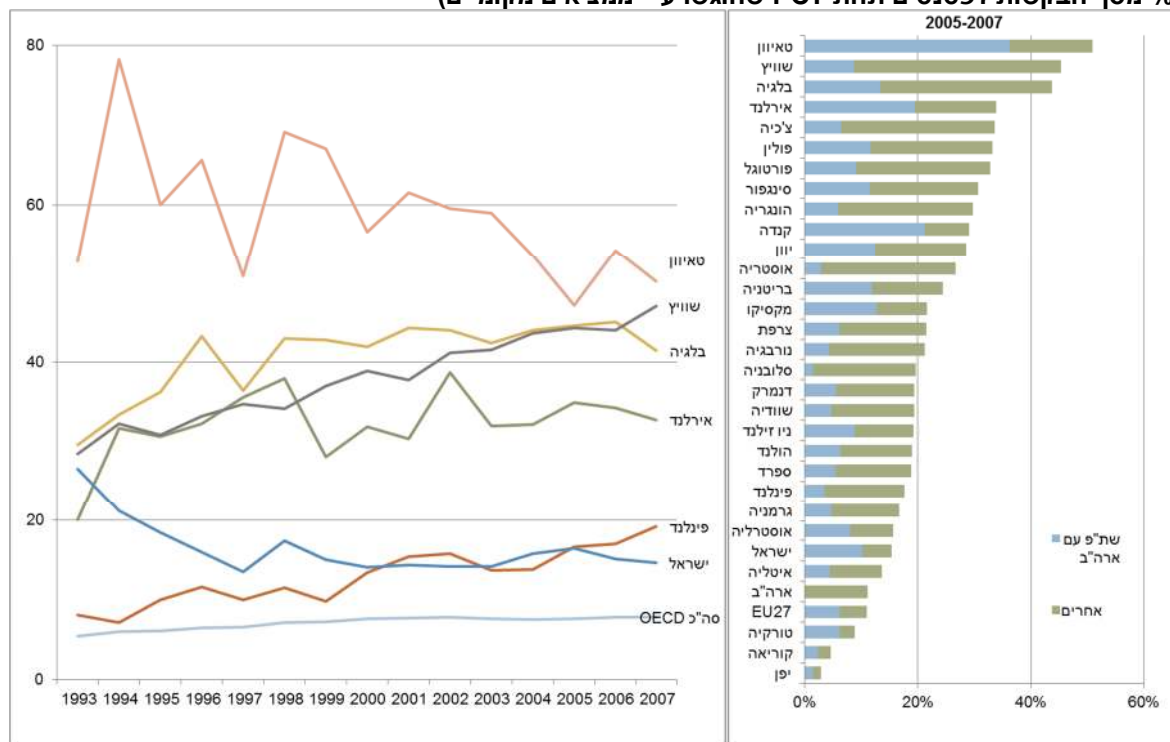
שיתוף פעולה בינלאומי ברישום פטנטים הוא מדד חשוב למעמד המדינה בזירה הטכנולוגית העולמית. מדד זה משקף הן את האיכות של המו"פ במדינה יחסית לעולם, והן את חשיבותה כחלק מהשווקים הגלובליים למוצרים עתירי ידע.

היום שיתוף פעולה בינלאומי בתחום הפטנטים מתנהל תחת PCT – Patent Cooperation Treaty - האמנה העוסקת בהגשת בקשות בינלאומיות לפטנטים. אמנת ה-PCT נחתמה בשנת 1970 בושינגטון, במטרה ליצור מנגנון אחיד לרישום פטנט במספר מדינות, על סמך בקשה בינלאומית אחת. 142 מדינות אשררו את האמנה עד יוני 2010. ישראל הצטרפה ל-PCT ביוני 1996.⁴⁶

⁴⁶ ראה <http://www.justice.gov.il/MOJHeb/RashamHaptentim/PCT/Odot.htm>

OECD מציע מספר מדדים לבדיקת עוצמת הקשרים בין ממצאים במדינות שונות. אחד מהם הוא שיעור הפטנטים עם ממצאים ממספר מדינות. איור 8.20 מציג את שיתוף הפעולה בין ממצאים מקומיים לממצאים מחו"ל לשנים 1993-2007 עבור ישראל ומדינות נבחרות. באיור הימני מוצגות מדינות שהגישו בשנים 2005-2007 יותר מ-300 בקשות סה"כ לשנים אלה.

איור 8.20: שיתוף פעולה בין ממצאים מקומיים לממצאים מחו"ל (% מסך הבקשות לפטנטים תחת PCT שהוגשו ע"י ממצאים מקומיים)



מקור: OECD Patent Databases, June 2010

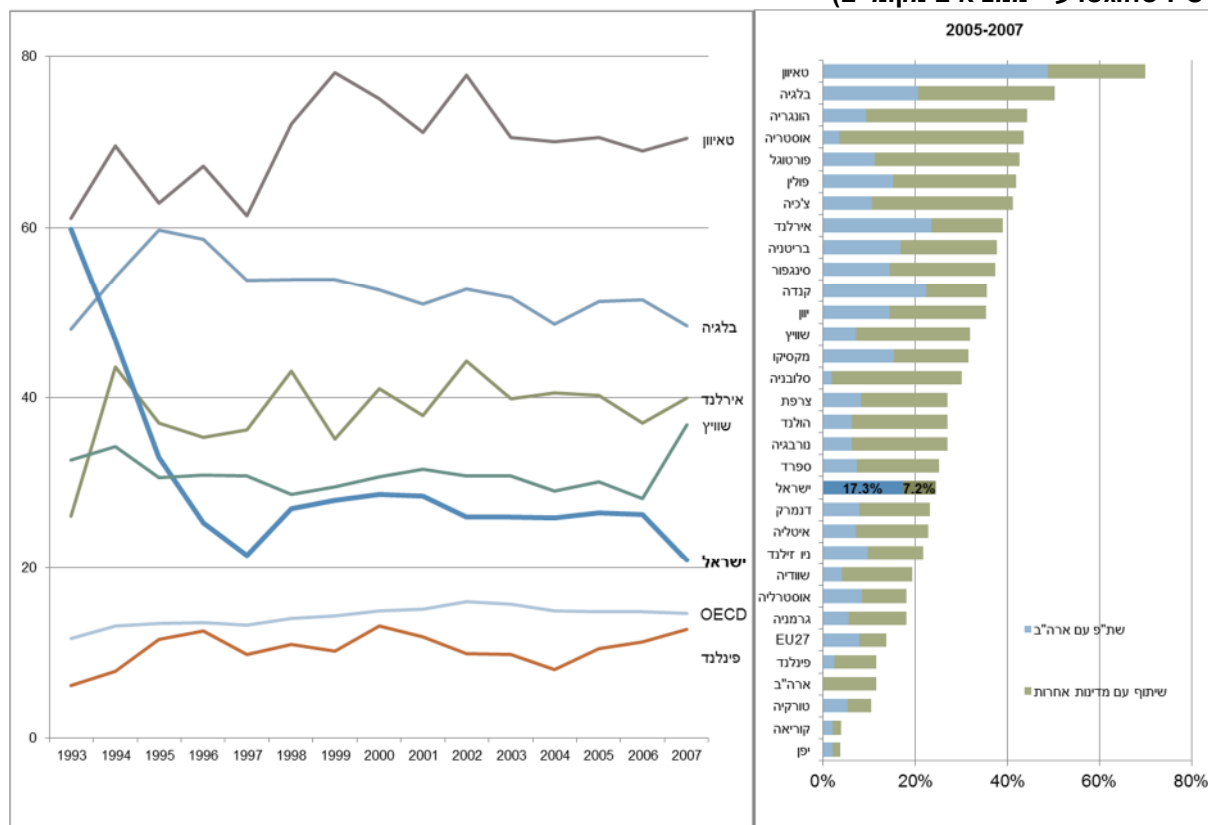
הערה: הנתונים מוצגים לפי תאריך בכורה (תאריך קדימות הדיון). רק מדינות שהגישו יותר מ-300 בקשות מופיעות באיור.

בחלקו של התרשים המציג את המגמות לאורך השנים, עולה כי שיתוף הפעולה בין ממצאים ישראלים לממצאים זרים נמצא בירידה, בשונה מהמגמה הכלל-עולמית. ירידה זאת נבלמה ב-1997, אחרי אשרור PCT, אך התחדשה כבר ב-1999, למרות שקצב הירידה הואט. מגמה מובהקת נוספת העולה מהתרשים היא השיעור הגבוה של שיתוף פעולה עם ארה"ב. בין השנים 2005-2007 כמעט שני שלישים מהשותפים הזרים לבקשות לפטנטים של ממצאים ישראלים היו אמריקאים. רק בקנדה (72.7%) ובטאיוואן (71.3%) היקף שיתוף הפעולה עם ארה"ב גבוה מזה של ישראל.

כאשר מתבוננים במגמות במדד שיתוף הפעולה בין ממצאים ישראלים לזרים לאורך ציר הזמן, ניתן להבחין בירידה בשיעור שיתוף הפעולה בין ממצאים ישראלים לממצאים אמריקאים מ-78.9% בשנת 1993 ל-65.5% בשנת 2007. במקביל, ניתן להבחין בחיזוק שיתוף פעולה עם מדינות האיחוד אירופאי. בשנת 1993 תושבי מדינות EU27 היוו 17.5% מתוך השותפים הזרים של ממצאים ישראלים ובשנת 2007 שיעור זה עלה משמעותית לכ-27.4%.

מדד נוסף של OECD לשיתוף פעולה בתחום הפטנטים הוא שיעור הבעלות הזרה על המצאות מקומיות. במובן מסוים ניתן לראות בו מדד לעוצמת הזליגה של הקניין הרוחני החוצה. איור 8.21 מציג את שיעור הפטנטים המקומיים הנמצאים בבעלות זרה.

איור 8.21: בעלות זרה על בקשות לרישום רכישת פטנטים מקומיים (% מסך הבקשות לפטנטים תחת PCT שהוגשו ע"י מציאים מקומיים)



מקור: OECD Patent Databases, June 2010

הערה: הנתונים מוצגים לפי תאריך בכורה (תאריך קדימות הדין). רק מדינות שהגישו יותר מ-300 בקשות מופיעות באיור.

כפי שניתן לראות מהתרשים, ישראל אינה נמצאת בין המדינות המובילות במדד זה. שיעור הבעלות הזרה על המצאות מקומיות עמד בשנים 2007-2005 בישראל על 24.5% לעומת 69.9% בטאיוואן, 50.3% בבלגיה ו- 44.4% בהונגריה. ערך מדד זה עבור ישראל ירד באופן חד בשנות התשעים של המאה העשרים ונמצא במגמת התייצבות בשנים האחרונות.

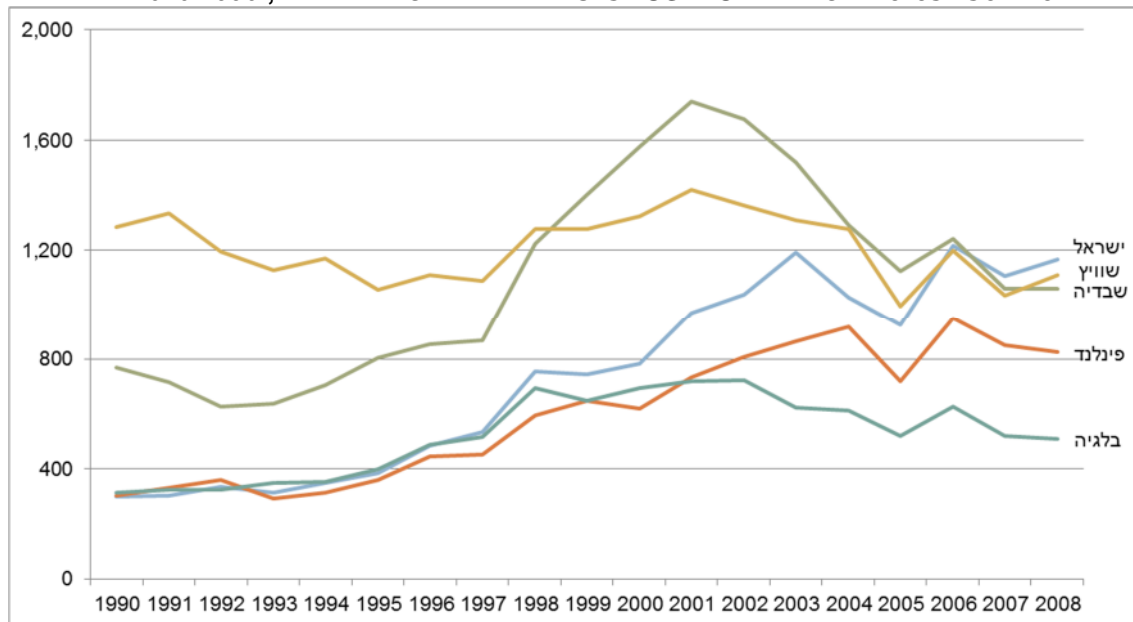
נתון נוסף העולה מאיור 8.21 הוא ש- 70.6% מהבעלים הזרים של המצאות ישראליות הם אמריקאים. זהו השיעור הגבוה ביותר בעולם⁴⁷. אחרי ישראל נמצאת טאיוואן (69.9%) וקנדה (63.1%). 14.7% מהבעלים הזרים הם תושבי מדינות האיחוד אירופאי. בשנת 1993 בעלים מארה"ב היוו 75% מסך הבעלים הזרים ובעלים ממדינות ה-EU27 היוו 23.4% מסך הבעלים הזרים. הצמצום בשיעורים אלה מצביע על התעניינות גוברת של משקיעים ממדינות אחרות בפטנטים ישראלים.

ניתן להשתמש במספר רישומי פטנטים גם לצורך בדיקת קשרים עסקיים בינלאומיים. הגנת הפטנט חלה רק במדינות בהן הוא נרשם. לכן, נכונות לרשום פטנט במדינה מסוימת יכולה להצביע על התעניינות בשוק של אותה המדינה.

⁴⁷ מתוך המדינות שאזרחיהן הגישו בתקופת 2005 - 2007 יותר מ- 300 בקשות לפטנטים, מתכן יותר מ- 100 בקשות בבלות אזרחים זרים.

כך, למשל, בשנת 2008 (וגם בשנים הקודמות לה) נרשמו ב-USPTO יותר פטנטים של ממצאים מישראל ממדינות OECD בגודל דומה (ראה איור 8.22). עובדה זאת מצביעה לא רק על קצב מהיר של החדשנות, אלא גם על קשרים יותר הדוקים עם כלכלת ארה"ב. פירוט נוסף לגבי פטנטים ישראלים הרשומים ב-USPTO מופיעים בפרק 7: "תפוקות במדע וטכנולוגיה", סעיף 7.3: "בקשות לרישום פטנטים ברשמי פטנטים בינלאומיים".

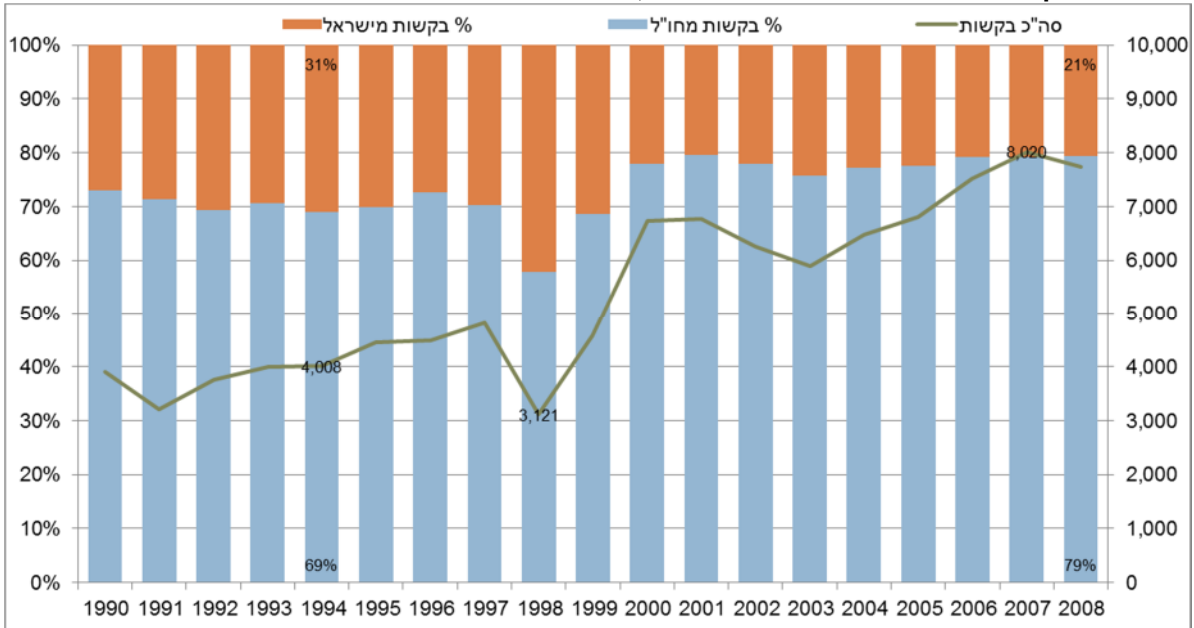
איור 8.22: מספר פטנטים רשומים ב-USPTO לפי כתובת המדינה של הממציאים, 1990-2010



מקור: USPTO

גם אזרחים זרים מבקשים לרשום פטנטים במשרדי רשם הפטנטים בישראל. כפי שצוין בפרק 7, מספר הבקשות לרישום פטנטים המגיעות מחו"ל עולה בהתמדה מ-1991. באיור 8.23 ניתן לראות כי מספר הבקשות לרישום פטנטים בישראל גדל בקצב מרשים בתקופה 1991-2008, וגם שיעור הבקשות של זרים לרישום פטנטים בישראל עלה בתקופה זו אם כי בקצב נמוך יותר. מגמה זו של גידול בשיעור הבקשות של תושבים זרים היא כלל עולמית, אך היקפיה קטנים מהנמדד בארץ. לפי נתוני WIPO (ארגון עולמי לקניין רוחני) 34.5% מהבקשות לרישום פטנטים במשרדי פטנטים לאומיים ב-1994 הוגשו ע"י תושבים זרים, ואילו בשנת 2006 שיעור זה עלה ל-43.6%. דו"ח WIPO מציין את רשם הפטנטים הישראלי כאחד המוסדות המובילים בעולם בשיעור הפטנטים הזרים במדינה (רשם הפטנטים מופיע גם בין 20 המשרדים הגדולים בעולם לפי מספר אבסולוטי של בקשות לפטנטים).

איור 8.23: בקשות לרישום פטנטים ברשם הפטנטים, 1990-2008



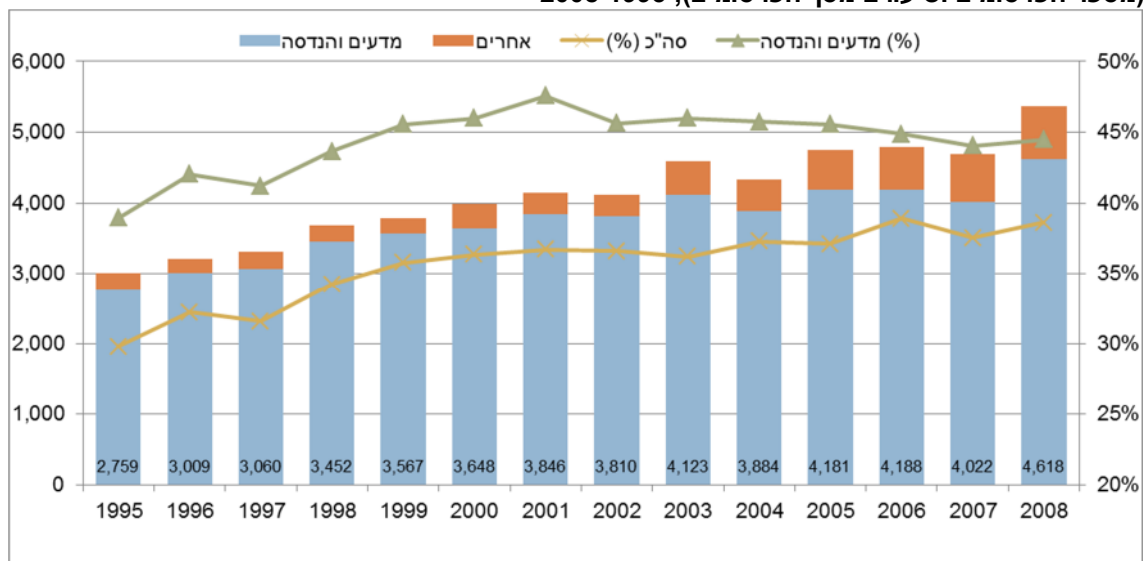
מקור: רשם הפטנטים בישראל

כזכור (ראה לוח 7.1 בפרק 7) כמחצית מהתושבים הזרים שפונים לרשם הפטנטים הישראלי – הם תושבי ארה"ב, המחשה נוספת לעומק הקשרים בין המדינות. נתונים יותר מפורטים לגבי בקשות לרישום פטנטים בישראל מופיעים בפרק 7: "תפוקות במדע וטכנולוגיה", סעיף 7.2: "בקשות שהוגשו לרשות הפטנטים הישראלית".

8.3.2 פרסומים

המדד המקובל להיקף ואיכות הקשרים הבינלאומיים בתחום המדע הוא שיתוף פעולה בפרסומים מדעיים. איור 8.24 מציג את הנתונים לשיתוף פעולה זה. באיור הבא אפשר לראות את העלייה המתמדת במספר הפרסומים. ב-1995 היו 3,006 פרסומים של חוקרים ישראלים בהם היה שותף מחו"ל (מתוכם 92% בתחומי מדעים והנדסה), ב-2001 עלה מספר המאמרים עם שותף זר ל-4,142 (מתוכם 93% בתחומי מדעים והנדסה) וב-2008 מספר הפרסומים משותפים הגיע ל-5,374 (מתוכם 86% בתחומי מדעים והנדסה). למרות שהחלק הארי של הפרסומים המשותפים מהווים פרסומים בתחומי מדעים והנדסה, גידול מהיר יותר במאמרים משותפים התרחש בתחומי ידע אחרים. גם שעור הפרסומים עם שותפים זרים מתוך כלל הפרסומים של חוקרים ישראליים נמצא במגמת עלייה מ-29.8% ב-1995 ל-38.6% ב-2008. בתחומי מדעים והנדסה שיעור זה יציב יותר עפ"י זמן ונע בסביבות 45% בתקופה 1998-2008.

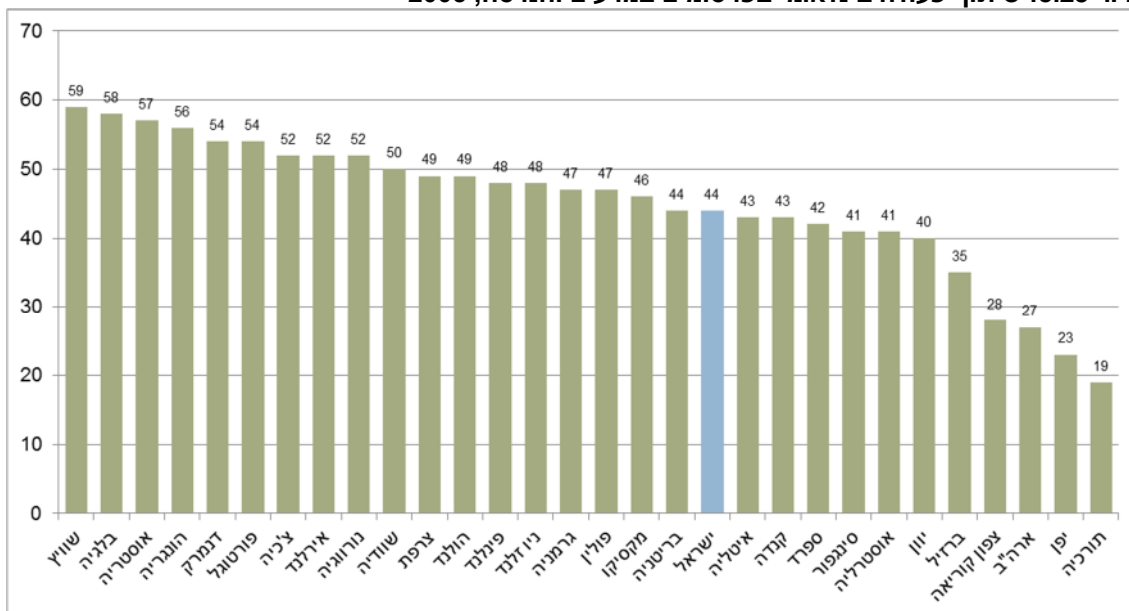
איור 8.24: הפרסומים של חוקרים ישראלים בשנת"פ עם חוקרים מחו"ל (מספר הפרסומים ושיעורם מסך הפרסומים), 2008-1995



הערה: מדעים כוללים מדעי הטבע ומדעי החיים.
 מקור: מאגר פרסומי ישראל (1981-2008), עיבוד של מוסד נאמן למאגר נתונים שהוכן במיוחד על ידי Thomson Reuters

איור 8.25 מציג השוואה בינלאומית של שיתוף פעולה בפרסומים במדעים והנדסה. ניתן לראות כי בתחתית הרשימה, לצד מדינות מפגרות יחסית, כמו תורכיה וצפון קוריאה נמצאות גם מדינות מפותחות וגדולות – ארה"ב ויפן. חוקרים במדינות אלה אינם נזקקים לשיתוף פעולה בינלאומי כי לרשותם תשתיות ענפות ועמיתים רבים במדינות שלהם.

איור 8.25: שיתוף פעולה בינלאומי בפרסומים במדעים והנדסה, 2005



מקור: US NSF - National Science Foundation S&E Indicators 2008

ירידה בשיתוף פעולה בכתיבת מאמרים מדעיים אינה דווקא מצביעה על התפתחות שלילית, אלא יכולה להצביע על התחזקות תחום המחקר הנידון במדינה, או פיתוח מומחיות בתת-תחום, לרמה כה גבוהה המפחיתה את התמריץ לשיתוף פעולה בינלאומי. מסקנה זו עולה מניתוח נתוני מספרי פרסומים לפי תחומים. מסתבר כי הירידה הגדולה בשיעור הפרסומים המשותפים חלה בתחום מדעי המחשב – מ- 45% מכלל הפרסומים ב- 1995 ל- 30% ב- 2008, תחום בו ישראל היא אחת המדינות המובילות בעולם. תחום זה מתפתח מהר יותר בישראל משאר התחומים, ב- 2008 פורסמו 911 מאמרים של חוקרים ישראלים בתחום זה, עליה פי 2.4 יחסית ל- 1995. ללא מדעי המחשב, שיתוף פעולה בתחום המדעים כמעט אינו משתנה לאורך זמן. השיא היה בשנת 2001 כאשר כ- 50% מסך הפרסומים היו פרי עבודתם המשותפת של חוקרים ישראלים וחוקרים מחו"ל ומאז שיעור הפרסומים המשותפים נע סביב 48%-47%.

לוח 8.4: שיתוף פעולה בינלאומי לפי תחומים (1995, 2001, 2008)

מקצוע	1995	2001	2008
ביוכימיה	633	681	922
פרסומים משותפים (%)	40%	50%	48%
גנטיקה	776	844	936
פרסומים משותפים (%)	41%	53%	52%
הנדסה	863	905	1154
פרסומים משותפים (%)	29%	37%	39%
כימיה	744	946	1125
פרסומים משותפים (%)	40%	45%	40%
מדעי החומר	364	476	636
פרסומים משותפים (%)	33%	44%	39%
מדעי המחשב	376	525	911
פרסומים משותפים (%)	45%	41%	30%
מיקרוביולוגיה	150	165	222
פרסומים משותפים (%)	31%	38%	44%
מתמטיקה	591	657	922
פרסומים משותפים (%)	50%	56%	51%
פיסיקה	1444	1591	1841
פרסומים משותפים (%)	47%	57%	54%
פיסיקת חלל	164	173	280
פרסומים משותפים (%)	55%	74%	63%
סה"כ מדעים והנדסה	6,105	6,963	8,949
פרסומים משותפים (%)	41%	49%	46%

מקור: מאגר פרסומי ישראל (1981-2008), עיבוד של מוסד נאמן למאגר נתונים שהוקם במיוחד על ידי Thomson Reuters

כצפוי השותף הגדול ביותר של ישראל הנה ארה"ב – ב- 1998 55.1% מהפרסומים המשותפים בתחומי מדעים והנדסה יצאו בשיתוף פעולה עם חוקרים מארה"ב. ב- 2008 המדד הזה ירד קצת ועמד על 52.3%⁴⁸.

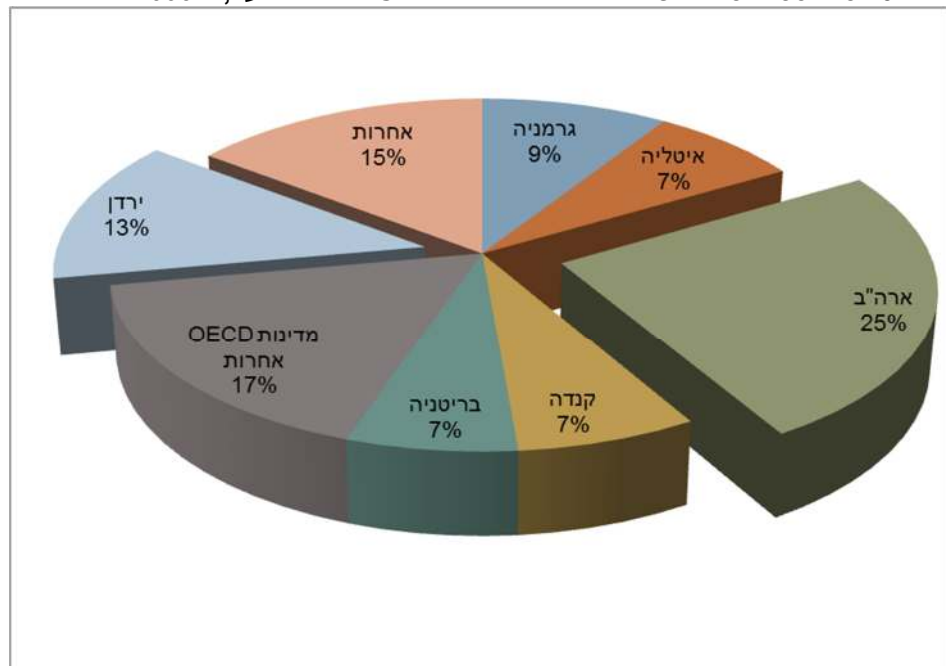
⁴⁸ נתוני Science and Engineering Indicators, 2010

8.3.3 סטודנטים

ניידות הסטודנטים הינה מדד המראה, מצד אחד, את עומק הקשרים הבינלאומיים של המשק ומצד שני, רמת האטרקטיביות של מערכת חינוך במדינה. כמובן שהשוואות בינ"ל לגבי ניידות סטודנטים מושפעות בצורה חזקה מאפשרויות לימוד ותעסוקה ללא ידיעת שפת האם של המדינה, מאפיין בו לישראל נחיתות מובנת. בתת-פרק זה נבחן מגמות עיקריות בקרב סטודנטים ישראלים הלומדים בחו"ל ונציג תמונת מצב של סטודנטים זרים הלומדים בארץ, תוך הדגשת לימודי מדעים והנדסה – המקצועות החשובים לקידום טכנולוגי עתידי.

כל הנתונים הקשורים בישראלים הלומדים בחו"ל מתייחסים לסטודנטים לתואר ראשון, שני ושלישי, אלא אם נאמר אחרת.

איור 8.26: הסטודנטים הישראלים הלומדים בחו"ל לפי מדינות היעד, 2006/7



מקורות: UNESCO global education digest 2009, Education at a Glance: OECD Indicators 2003-2009 (לגבי ירדן בלבד)

כפי שניתן לראות באיור 8.26 סטודנטים ישראלים מעדיפים ללמוד במדינות מפותחות – 72% מתוך הסטודנטים שלומדים בחו"ל בחרו לשם כך במדינות OECD. מדינת היעד המובילה היא, כצפוי, ארה"ב – לומדים בה רבע מכלל הסטודנטים הישראלים "הבינלאומיים". במקום שני בין המדינות המועדפות ניצבת ירדן, עם נתח של 13% מכלל הסטודנטים. עם זאת, יש להתייחס לנתון זה בזהירות רבה. הוא מתבסס על מספר הסטודנטים מישראל אשר מופיע ב- UNESCO global education digest בשנת 2009 (1,863 איש). מאידך, בנתונים הרשמיים של המועצה להשכלה גבוהה הירדנית, כפי שהם מוצגים בעבודתם של חאג' יחיא ועראר (2009)⁴⁹, מדברים על 2,155 סטודנטים. בשנת 2010 פער בין המקורות האלה גדול אף יותר – 2,136 לפי נתוני UNESCO ו- 5,400 לפי נתוני מל"ג ירדן.

⁴⁹ חאג' יחיא קוסאי וחאלד עראר "יציאת סטודנטים ערבים מישראל ללימודים גבוהים בירדן: גורמים דוחפים, גורמים מושכים ואתגרים", מתוך "ספר החברה הערבית בישראל", מכון ון ליר, 2009.

אוכלוסיית הסטודנטים היוצאת ללימודים בירדן שונה מהותית משאר הסטודנטים היוצאים לחו"ל. מדובר רק בסטודנטים ערבים שיוצאים ללמוד בעיקר רפואה או מקצועות נלווים והמניעים שלהם לבחירת מדינת יעד שונים ממניעים המשפיעים על כלל הסטודנטים. לכן בניתוח רב שנתי נתבסס רק על נתונים לגבי הסטודנטים שיוצאים ללמוד במדינות OECD.

לוח 8.5: סטודנטים ישראלים שלומדים במדינות OECD כאחוז מכלל הסטודנטים הישראלים, 2007-2001

2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	
327,108	310,014	310,937	301,227	301,326	299,716	270,979	סה"כ סטודנטים ישראלים
10,005	10,226	9,247	9,822	8,781	8,505	7,541	סה"כ סטודנטים ישראלים הלומדים בחו"ל
3.1%	3.3%	3.0%	3.3%	2.9%	2.8%	2.8%	סטודנטים שלומדים בחו"ל כאחוז מכלל הסטודנטים

מקורות: Education at a Glance: OECD Indicators 2003-2009

ניידות הסטודנטים הישראלים עולה במהירות נמוכה יותר מהמוצע העולמי, אך מהר יותר מניידות הסטודנטים ממדינות OECD. בין 2001 ל- 2007 עלה מספר הסטודנטים הישראלים הלומדים במדינות OECD ב- 33%, כאשר העלייה הכלל עולמית במספר סטודנטים הבוחרים ללמוד מחוץ למדינת האם שלהם היא 64%, ומספר הסטודנטים ממדינות OECD שבחרו ללמוד בארצות OECD אחרות גדל רק ב- 24%.

בין ארבע מדינות OECD המהוות יעד מועדף לסטודנטים ישראלים ניתן לזהות שתי מגמות מנוגדות. מספר הסטודנטים מישראל הפוקדים את אוניברסיטאות בבריטניה ובארה"ב יורד בהתמדה בשנים האחרונות, כאשר הקהילה הישראלית במוסדות לימוד איטלקיים וגרמניים מתרחבת משנה לשנה. כך, מספר אזרחים ישראלים שבחרו ללמוד בגרמניה עלה מ- 876 ב- 2000 ל- 1,324 ב- 2006 ובאיטליה – מ- 670 ב- 2001 ל- 1,121 ב- 2007. לחילופין, מספר תושבי ישראל במוסדות להשכלה גבוהה בבריטניה ירד מ- 1,609 ב- 2002 ל- 889 ב- 2007 ובארה"ב – מ- 3,524 ב- 2003 ל- 3,341 ב- 2007⁵⁰.

נתונים לגבי שיעור הסטודנטים בלימודי מדעים והנדסה בחו"ל חסרים מאוד ולא ניתן לבנות מהם תמונה מלאה. לוח 8.6 מציג את מספר האזרחים הישראלים הלומדים מקצועות אלה, כפי שהם הוצגו ע"י ה- NSF. הגדרות שונות מונעות הצלבת נתוני ה- NSF עם נתוני ה- OECD הדנים בתושבים ולא באזרחים

לוח 8.6: מספר סטודנטים - אזרחי ישראל הלומדים מדעים והנדסה בארה"ב

2009	2008	2007	2006	
660	700	760	850	סה"כ סטודנטים למדעים והנדסה
130	170	120	170	סטודנטים חדשים למדעים והנדסה

מקורות: <http://www.nsf.gov/statistics/infbrief/nsf10324/nsf10324.pdf> US NSF 10-324 InfoBrief July 2010

ישראל אינה מנהלת מעקב שיטתי אחרי תנועת הסטודנטים הזרים הלומדים בה. לכן בהכנת פרק זה התבססנו על נתונים שהועברו על ידי המוסדות האקדמיים בישראל.

⁵⁰ נתונים מובאים ע"פ Education at a Glance: OECD Indicators 2003-2009

להלן רשימת המוסדות האקדמיים אשר דיווחו כי הפעילו תכניות מותאמות לתלמידים מחו"ל ותכניות חילופי סטודנטים לשנה"ל תשס"ט (2008/9):

- אוניברסיטאות - אוניברסיטת בן-גוריון, אוניברסיטת בר-אילן, אוניברסיטת חיפה, אוניברסיטת תל-אביב, האוניברסיטה העברית, הטכניון, מכון ויצמן למדע
- מוסדות אחרים - בית ספר גבוה לטכנולוגיה — מכון לב בירושלים, בצלאל אקדמיה לאמנות ולעיצוב, ירושלים, האקדמיה למוסיקה ולמחול ע"ש רובין בירושלים, המכללה האקדמית להנדסה אורט ע"ש בראודה, המכללה האקדמית נתניה, המרכז האוניברסיטאי אריאל בשומרון, המרכז הבינתחומי הרצלייה, מכון אקדמי טכנולוגי חולון, מכללה ירושלים, שנקר — בית ספר גבוה להנדסה ולעיצוב.

מחקר אחרון שנעשה בארץ בנושא מתייחס לנתונים עד שנה"ל 1995/6. בשנה זאת סטודנטים זרים בארץ למדו במסגרת תכניות שהפעילו 5 אוניברסיטאות (ירושלים, תל אביב, חיפה, בר-אילן, בן-גוריון) ומכללת ירושלים. כ- 2,200 סטודנטים למדו במוסדות אלה לתואר או כדי לקבל נקודות זכות לקראת תואר אקדמי בחו"ל, עוד 71 איש באו ללמוד רפואה. 93% מהסטודנטים הגיעו מצפון אמריקה⁵¹.

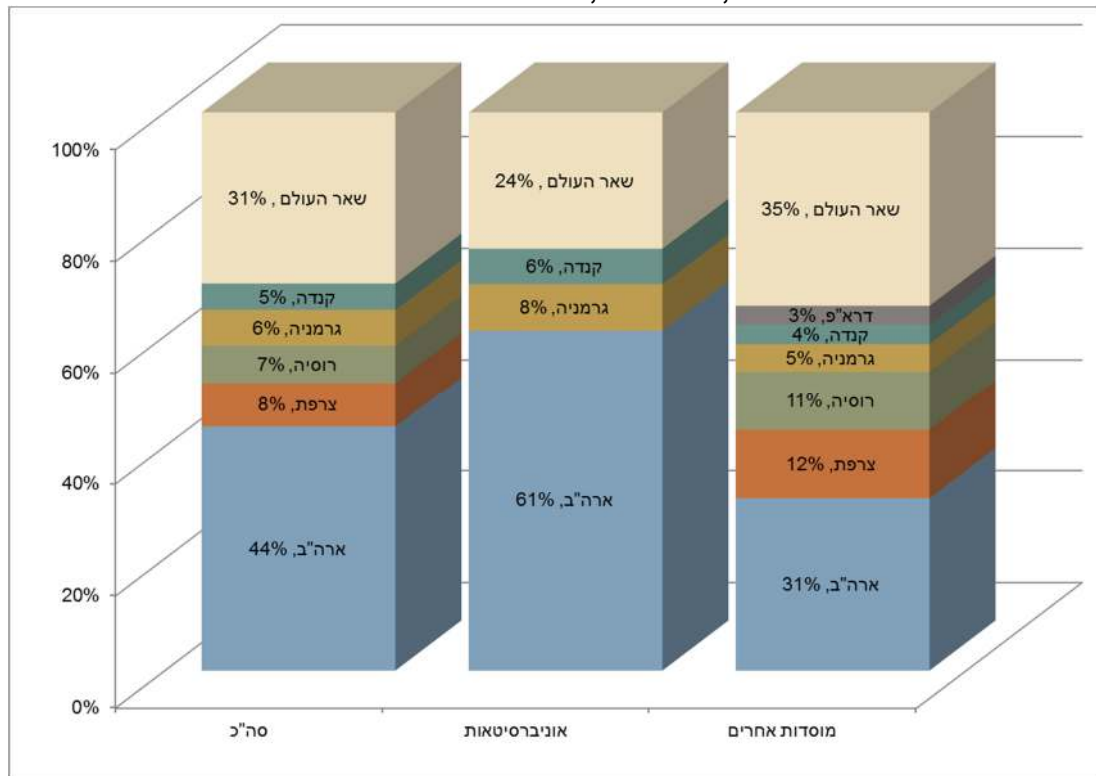
בשנים האחרונות עלה מספר המוסדות המוכנים לקלוט סטודנטים זרים, ועלה בהתאם מספר הסטודנטים הזרים. עפ"י הנתונים שהועברו למוסד שמואל נאמן, בשנה"ל תשס"ט (2008-9) למדו בישראל כ- 3,700 סטודנטים זרים במסגרת תכניות שונות המזכות אותם בתואר ראשון/שני או בנקודות לתואר, מתוכם כ- 48% מצפון אמריקה, כ- 8% מצרפת וכ- 7% מרוסיה⁵². בנוסף לכך כ- 470 סטודנטים למדו לקראת קבלת תואר דוקטור לרפואה, מעל 99% מהם – מצפון אמריקה, בעיקר מארה"ב.

ניתן לחלק את אוכלוסיית הסטודנטים הזרים בארץ ל- 2 קבוצות שונות - תלמידי אוניברסיטאות ותלמידי מוסדות אקדמיים אחרים (ראה איור 8.27). הקבוצה הראשונה המונה כ- 1,570 סטודנטים זרים, מהווה כ- 42% מסך הסטודנטים הזרים. קבוצה זו הומוגנית מבחינת מוצא הסטודנטים שמגיעים ממספר קטן של מדינות מה-OECD. לחילופין, במוסדות האחרים למדו בשנה"ל תשס"ט 2,136 סטודנטים שהגיעו מכ- 70 מדינות.

⁵¹ Cohen Erik H. The Israel University Experience. A Comprehensive Study of Visiting Students in Israel (1994-1997) Jerusalem, April 1998, p.

⁵² לא כולל עוד כ- 50 סטודנטים לתואר ראשון ושני שנתונים לגביהם לא הועברו

איור 8.27: סטודנטים זרים בישראל, לפי מדינות, 2008/9



מקורות: חישוב של מוסד נאמן המתבסס על נתונים שסופקו ע"י מוסדות להשכלה גבוהה בהם קיימות תכניות לימוד לסטודנטים זרים

לוח 8.7 מציג את אחוז הסטודנטים הלומדים מדעים והנדסה בקרב סה"כ הסטודנטים. ניתן לראות כי סטודנטים זרים ממדינות מפותחות לא מרבים ללמוד את מקצועות המדע וההנדסה בארץ. כך, למשל, 38.9% מכל הסטודנטים הגרמנים שיצאו ב-2008 ללמוד מחוץ לארץ מגוריהם עשו זאת לצורך לימודי מדעים. אבל רק כ-2.3% מכלל הסטודנטים גרמניים שלמדו בארץ בשנה"ל תשס"ט בחרו במסלול של מדעים מדויקים. תמונה דומה מצטיירת גם לגבי המדינות האחרות שבדקנו. פירוש הדבר הוא כי מערכת ההשכלה הגבוהה הישראלית כנראה מתקשה להתחרות בשוק העולמי בתחום המדעים.

לוח 8.7: סטודנטים זרים בלימודי מדעים והנדסה בישראל 2008

במוסדות אחרים	באוניברסיטאות	מתוך ראשון ושני הלומדים בארץ	מתוך כלל הסטודנטים	
13.0	2.9	9.8		סה"כ
9.3	1.0	6.3	32.2	קנדה
0.0	2.3	1.7	38.9	גרמניה
10.7	1.5	5.5	36.7	ארזה"ב
28.7	29.4	29.8	29.2	צרפת

*For Canada, Germany and USA – international (mobile) students; For France - foreign students

**Foreign students

1. International students are defined on the basis of their country of residence.

2. Foreign students are defined on the basis of their country of citizenship.

מקורות: חישוב של מוסד נאמן, Education at a Glance, 2010

עם זאת יש לציין, כי מוסדות אקדמיים בארץ עושים מאמצים ע"מ לשנות את התמונה ופותחים תכניות שונות על מנת להיות אטרקטיביים לסטודנטים זרים לדוגמה: בטכניון בשנה"ל תש"ע

(2009/10) החלה לפעול תכנית באנגלית המיועדת לתלמידים מחו"ל המעוניינים ללמוד הנדסה והמרכז האוניברסיטאי אריאל בשומרון מתכנן פתיחת תכנית ללימודי מדעים בשפה הרוסית לסטודנטים מחבר העמים.

9. מוכנות טכנולוגית – משקי בית, ממשל וחינוך

- בישראל 62% מכלל משקי הבית בישראל הם בעלי גישה לאינטרנט (2008), שיעור נמוך בהשוואה למדינות ה-OECD, (2008).
- 91% מכלל משקי הבית בישראל הם בעלי טלפון סלולרי (2008).
- במדד האו"ם הכולל למוכנות לממשל אלקטרוני לשנת 2008 נמצאת ישראל במקום ה-17 מתוך 192 מדינות שהשתתפו בסקר (בציון יחסי של 74%)
- מדד האו"ם הכולל למוכנות לממשל אלקטרוני מבוסס על ארבעה רכיבים: מדד החשיפה לרשת – ישראל נמצאת במקום ה-19, מדד התשתית התקשורתית – ישראל נמצאת במקום ה-16, מדד ההון האנושי – ישראל נמצאת במקום ה-36 ומדד ההשתתפות המקוונת – ישראל נמצאת במקום ה-38.
- בדירוג של ה-Economist למוכנות טכנולוגית של המשק (E-readiness ranking) לשנת 2009 ישראל ממוקמת במקום 27 (מתוך 70) עם ציון יחסי של 7.09 (מתוך 10).

9.1 משקי בית

מהפכת המחשוב שינתה בעשורים האחרונים חלקים גדולים מחיי היום של כל אחד מאיתנו. עם זאת, רק ב-20 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 וזמינות 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 פרוין 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 2006 עמדה על 525 אלף ₪ לשנה, לעומת תפוקת עובד בתעשייה העלית ובתעשייה המעורבת-עלית שהגיעה למליון ₪ 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 בתחום מיון, 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 הוועדה 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. מדו"ח "הפער הדיגיטאלי: תמונת מצב בארץ ובמדינות נבחרות בעולם" (הוועדה הלאומית לחברת המידע, 2007 ממצי הסקר והעבודה מוצגים באתר <http://www.maor.gov.il>), שפורסם בעקבות הסקר עולה כי בהשוואה למדינות אחרות, ישראל נמצאת במקום גבוה יחסית במספר האנשים שבבעלותם מחשב אישי ושימוש באינטרנט מהבית. נקודות החולשה של ישראל הן שימוש כללי באינטרנט, שימוש באינטרנט במקומות עבודה ושימוש באינטרנט בקרב אנשים עם מוגבלויות ונכויות. מאפייני קבוצות אוכלוסייה שבהן בולטת תופעת הפער הדיגיטאלי בישראל דומים לאלה שנצפו 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 וכן שילוב טכנולוגיות בממשל (e-government) – ע"פ מדדי האו"ם.

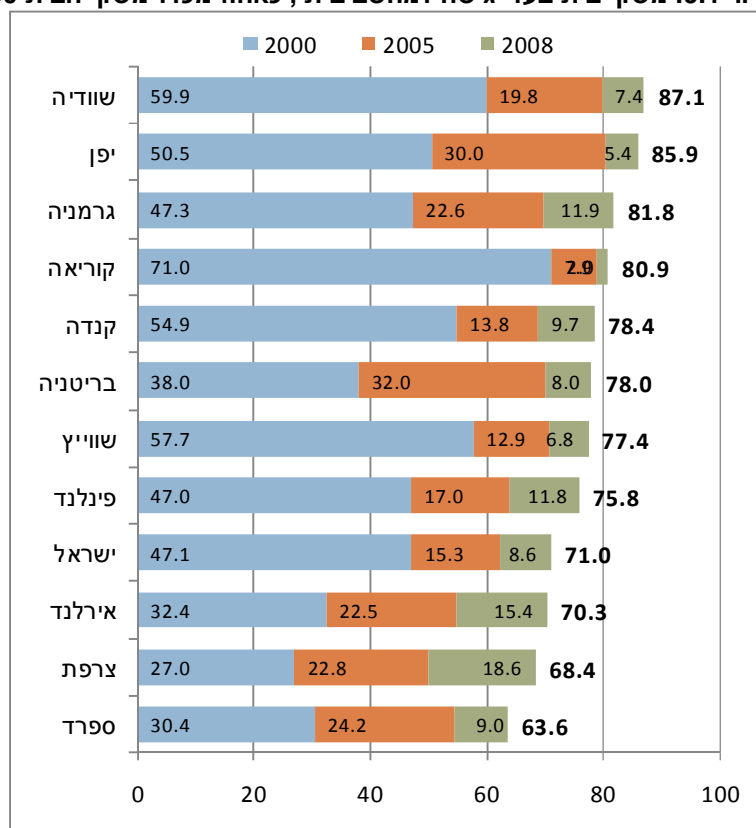
9.1.1 גישה למחשבים

בחינת אחוז משקי הבית בעלי גישה למחשבים מאפשר להעריך את הפוטנציאל הכולל ליישום ולשימוש בטכנולוגיות המידע באוכלוסייה בישראל בהשוואה למדינות אחרות.

ממחקרים שנערכו בנושא הפער הדיגיטאלי 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. אמנם בשנת 1993 פרסם משרד החינוך תכנית-אב יישומית למחשוב מערכת החינוך כאשר מטרת התכנית הייתה לספק מחשב לכל עשרה תלמידים. על-פי נתוני משרד החינוך לשנת 2009, בישראל יש בממוצע מחשב אחד ל-12 תלמידים. לצורך השוואה, בארה"ב ובאירופה היחס מתקרב למחשב לחמישה תלמידים (!). לפער זה מתווספים בארץ שמרנות, פחד מטכנולוגיה על רקע תרבותי או דתי, רמת ידע נמוכה של המורים, מחסור בתשתיות מתאימות, היעדר מוטיבציה של ההורים, הסביבה החברתית שבה נמצאים הילדים, ועוד.

איור 8.1 מציג את אחוז משקי הבית בעלי גישה למחשב ביתי לשנים 2000, 2005 ו- 2008 בהשוואה בינלאומית. מדד זה נמצא במגמת עליה משנות ה- 2000 במדינות רבות. בישראל בשנת 2008, 71% מכלל משקי הבית בעלי גישה למחשב ביתי - גידול של 50% לעומת שנת 2000 בה רק 47.1% מכלל משקי הבית היו בעלי מחשב. אבל גם בשנת 2008 מיקומה של ישראל במדד זה נמוך בהשוואה למדינות מפותחות כגון שבדיה (87%), יפן (85%) וגרמניה (81%).

איור 9.1: משקי בית בעלי גישה למחשב ביתי, כאחוז מכלל משקי הבית 2000, 2005, 2008

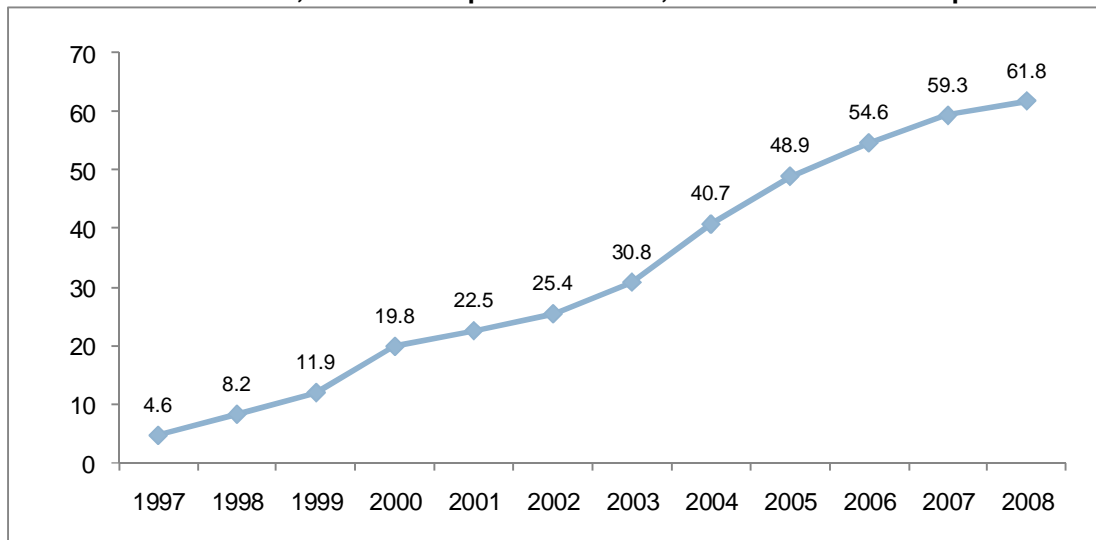


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

9.1.2 תקשורת וגישה לאינטרנט

באיור 9.2 מוצג השינוי שחל בשיעור משקי הבית המחוברים לאינטרנט בין השנים 1997 - 2008. אם בשנת 1997 רק אחוזים בודדים ממשקי הבית היו מחוברים לאינטרנט (4.6%), הרי עד סוף שנת 2008 הממד הזה גדל פי 13 והגיע ל- 61.8% מכלל בתי האב. 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, ירידה במחירי ההתחברות לספקי האינטרנט, הרחבת קווי טלפון, וכמובן גידול בבעלות על מחשב ובגישה אליו.

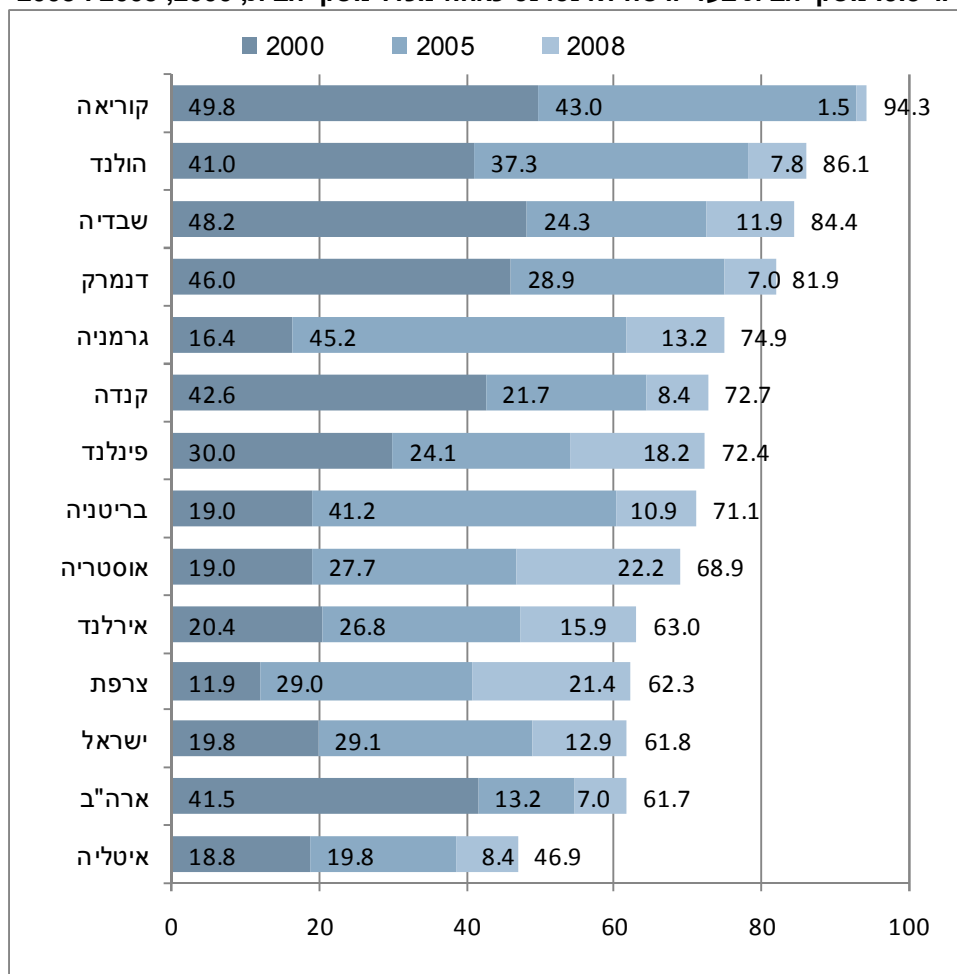
איור 9.2: משקי הבית עם גישה לאינטרנט, כאחוז מכלל משקי הבית בישראל, 1997-2008



מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 9.3 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. בין המדינות המובילות בממד זה בשנת 2008 היו קוריאה (94%) הולנד (86%) ושבדיה (84%). 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 ידי אוכלוסיות מסוימות.

איור 9.3: משקי הבית בעלי גישה לאינטרנט כאחוז מכלל משקי הבית, 2000, 2005, 2008

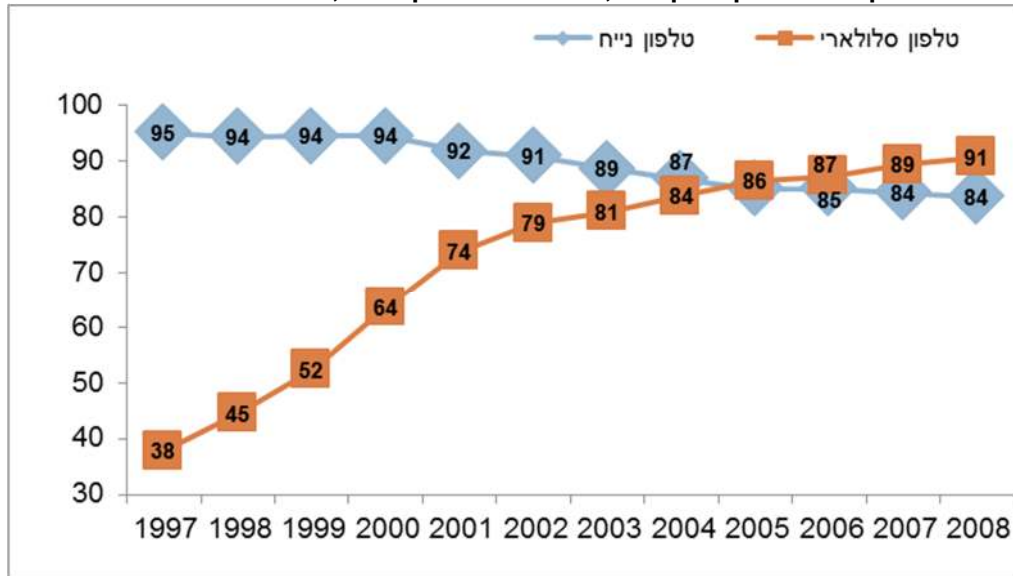


מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, OECD

שינוי טכנולוגי נוסף שחל בעשור האחרון, הוא כניסת הטלפון הסלולארי לשימוש נרחב בקרב כלל האוכלוסייה. איור 9.4 מציג את שיעור משקי הבית בעלי טלפונים ניחים 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 140% בין השנים 1997 – 2008 הביאה למצב בו בשנת 2008 שיעור משקי הבית בעלי טלפון ניח נמוך משיעור משקי הבית בעלי טלפון סלולארי. מצב זה נובע מהעובדה שבתי אב חדשים מסתפקים בטלפון הסלולרי ולא משתמשים בקווים הניחים. כמו כן, בזק שהייתה הספקית העיקרית של שירותי טלפוניה מתמודדת כיום מול ספקיות סלולריות שמאפשרות שימוש בטלפון ניח, אך התקשורת היא בשיטת "קול על הסלולארי (Voice over IP)".

לכן ניתן ללמוד ממדד זה כי השימוש בתקשורת טלפונית (סלולרית וקוויית) היא גבוהה מאוד ונמצאת כמעט בכל משקי הבית בישראל. בפרסומים הבאים יש לבחון חדירה של טכנולוגית מתקדמות יותר כגון שימוש ברוחב פס. כמו כן יש לבדוק גם את ההיבט הכלכלי – עלויות תקשורת במשק בית (קווי, סלולרי ואינטרנט).

איור 9.4: משקי בית בעלי קווי תקשורת, כאחוז מכלל משקי הבית, 1997 - 2008



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.

9.2 ממשל אלקטרוני (e-government)

ההתפתחות של טכנולוגיות המידע והתקשורת חלחלה גם לשירותי הממשל. ממשלות רבות הבינו כי ניתן לעשות שימוש בטכנולוגיות אלה על מנת לפתח שירותי ממשל טובים, זמינים ויעילים יותר, בעלות נמוכה יותר. בעקבות התפתחות זו נולד המונח e-government המקבילה הממשלתית ל- e-Business (בעברית ממשל אלקטרוני/ממשל זמין), הכוונה במונח זה היא שימוש של הממשל בטכנולוגיות מידע ותקשורת ליצירת קשר והענקת שירות זמין וטוב יותר לאזרחים. לממשל אלקטרוני חשיבות רבה:

- שיפור יעילות – טכנולוגיות המידע והתקשורת יכולות לעזור בשמירה ועיבוד המידע המתקבל מהאזרחים וכן העברת מידע ושירותים בתוך משרדי הממשלה ומחוצה להם.
- שיפור שירות – הכוונה לממשל זמין מנקודת מבטו של האזרח. שירות זה מתבטא במתן מידע וביצוע פעולות ישירות דרך האינטרנט בכל שעות היממה.
- ממשל אלקטרוני עוזר בקידום מדיניות בנושאים שונים – האינטרנט מספק לאזרח מידע (כגון חוקים, תקנות, זכויות) בנושאים שונים כגון חינוך, בריאות, סביבה ועוד.
- ממשל אלקטרוני עוזר בקידום מדיניות במגוון נושאים – האינטרנט מספק לאזרח מידע (לגבי חוקים, תקנות, זכויות וכד') בתחומים שונים כגון חינוך, בריאות, סביבה ועוד.

נושא הממשל הזמין התפתח מאוד בעשור האחרון ונדון במחקרים רבים של ה-OECD והאו"ם. בשנת 2002 החל האו"ם לבצע סקר השוואתי המתקיים כמעט כל שנה. הסקר כולל מדינות רבות ביניהן גם ישראל (בשנת 2008 השתתפו 192 מדינות בסקר). מטרתו של הסקר לספק הערכה משווה על יכולתן של המדינות החברות לשפר את שירותי הממשל שלהן על ידי שימוש בטכנולוגיות מידע ותקשורת, כדי לספק שירותים ומוצרים מקוונים לאזרחים שלהן הסקר אכן משמש כלי להשוואה ולניטור ההתקדמות של הממשלות ביישום שירותי ממשל אלקטרוניים לאזרחים שלהן⁵³.

9.2.1 מדד האו"ם למוכנות לממשל אלקטרוני

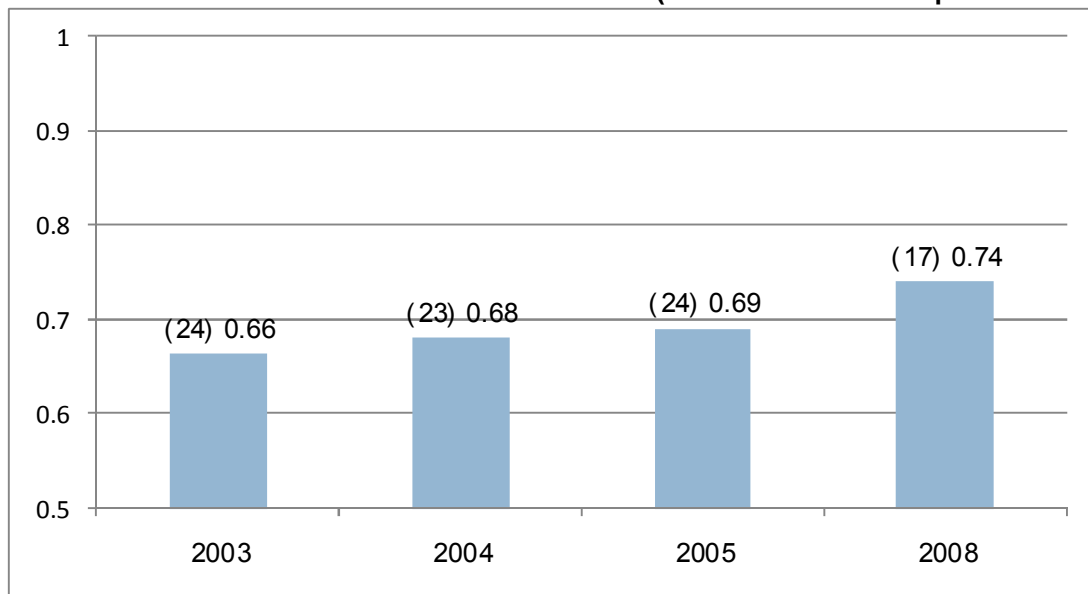
כדי להשוות בין המדינות בנה האו"ם מדד כולל בשם "המדד למוכנות לממשל אלקטרוני". מדד זה מורכב ממספר מדדים:

- מדד החשיפה לאינטרנט – מבוסס על מודל של חמישה שלבים (צמיחה, תגבור, אינטראקציה, פעילות, ממשל זמין). מדד זה בודק אלו כלים ויישומים מקוונים מספקות הממשלות לאזרח.
- מדד תשתית התקשורת – בודק את התשתית הקיימת במדינות. מדד זה מבוסס על מספר משתמשי אינטרנט, מספר מחשבים אישיים, מספר קווי טלפון ניידים, מספר קווי טלפון ניידים ומספר חיבורי פס רחב מנורמלים למאה איש.
- מדד ההון האנושי - מורכב מאחוז יודעי קרוא וכתוב בקרב מבוגרים, ומאחוז המשתתפים במערכות החינוך היסודית, העל יסודית והגבוהה.
- מדד ההשתתפות המקוונת – מורכב משלוש קטגוריות: מידע מקוון, ייעוץ מקוון וקבלת החלטות מקוונת. מדד זה בודק 21 שירותי ממשל עד כמה הם מקוונים וזמינים ומה רמת המעורבות של האזרח בשירותים אלה.

במדד האו"ם למוכנות לממשל אלקטרוני לשנת 2008 נמצאת ישראל במקום ה-17 מתוך 192 מדינות שהשתתפו בסקר, בציון יחסי של 73.9%, עליה של 7% לעומת שנת 2005 בה הייתה ישראל ממוקמת במקום ה-24, עם ציון יחסי של 69.03%.

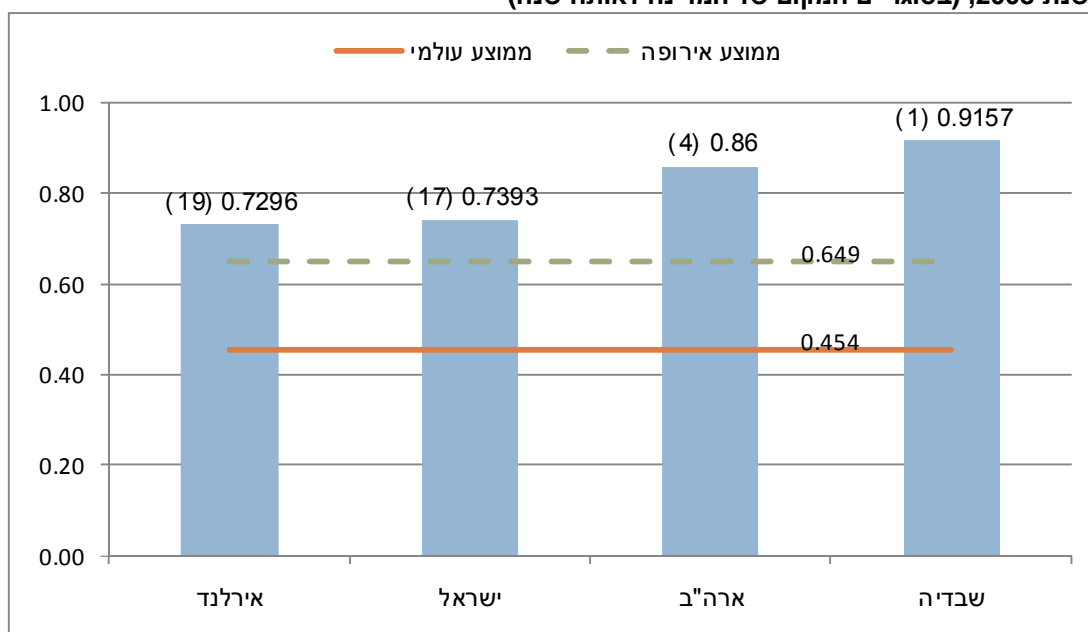
⁵³ מתוך פורטל השירותים והמידע הממשלתי, "דו"ח ממשל זמין 2009 - סיכום שנת 2008 בממשל זמין"

איור 9.5: מדד האו"ם של ישראל למוכנות לממשל אלקטרוני, 2003-2008, (בסוגריים המיקום של ישראל לאותה שנה)



מקורות: האו"ם

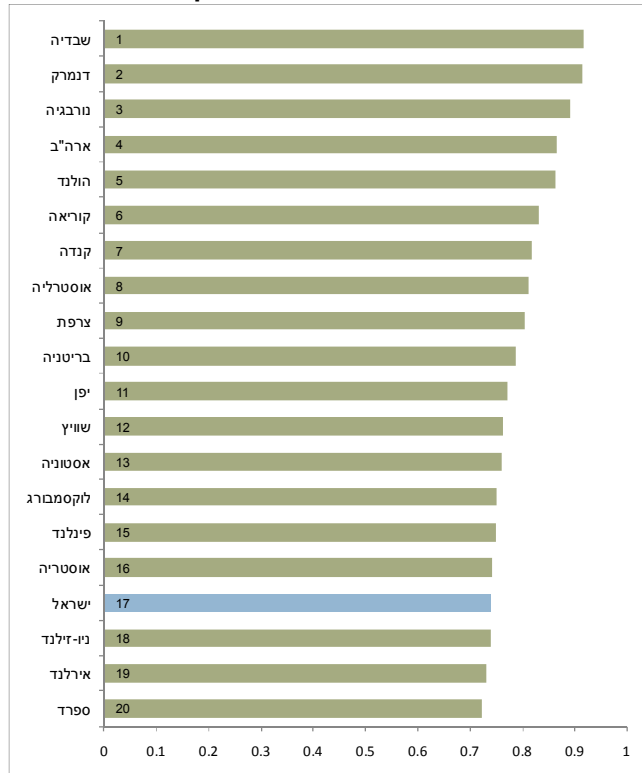
איור 9.6: מדד האו"ם למוכנות לממשל אלקטרוני, ישראל בהשוואה לשבדיה, ארה"ב ואירלנד לשנת 2008, (בסוגריים המיקום של המדינה לאותה שנה)



מקורות: האו"ם

בהשוואה בינלאומית בשנת 2008 המדינות המובילות הן שבדיה, דנמרק נורבגיה וארה"ב. ישראל נמצאת במקום ה-17 לפני מדינות כמו ניו זילנד, אירלנד, גרמניה, סינגפור ובלגיה. ישראל מובילה בהשוואה אזורית למדינות מערב אסיה.

איור 9.7: מדד האו"ם למוכנות לממשל אלקטרוני לשנת 2008 (20 מדינות מובילות מתוך 192)

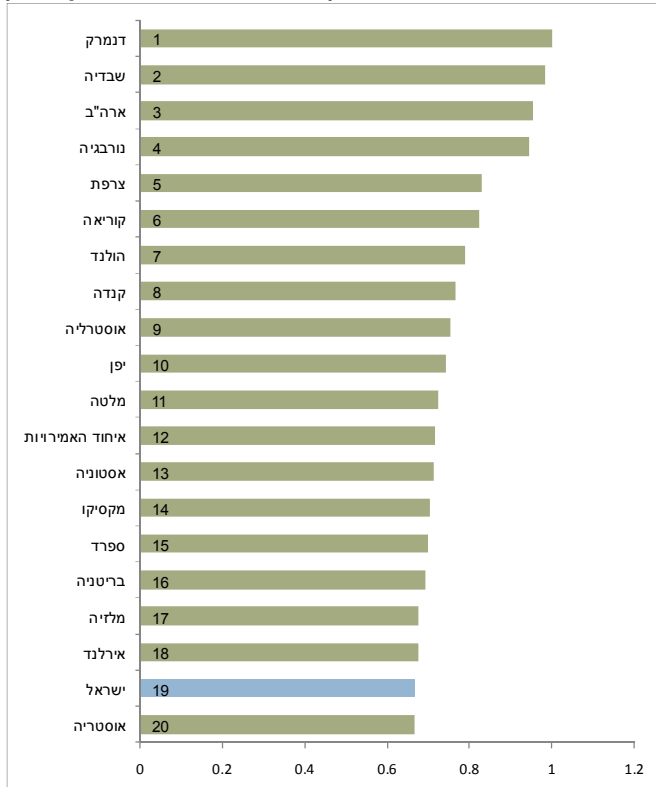


מקורות: האו"ם

9.2.2 מדד החשיפה לרשת

במדד החשיפה לרשת ישראל נמצאת במקום ה-19 עם ציון יחסי של 66.6%.

איור 9.8: מדד החשיפה לרשת (20 מדינות מובילות מתוך 192)

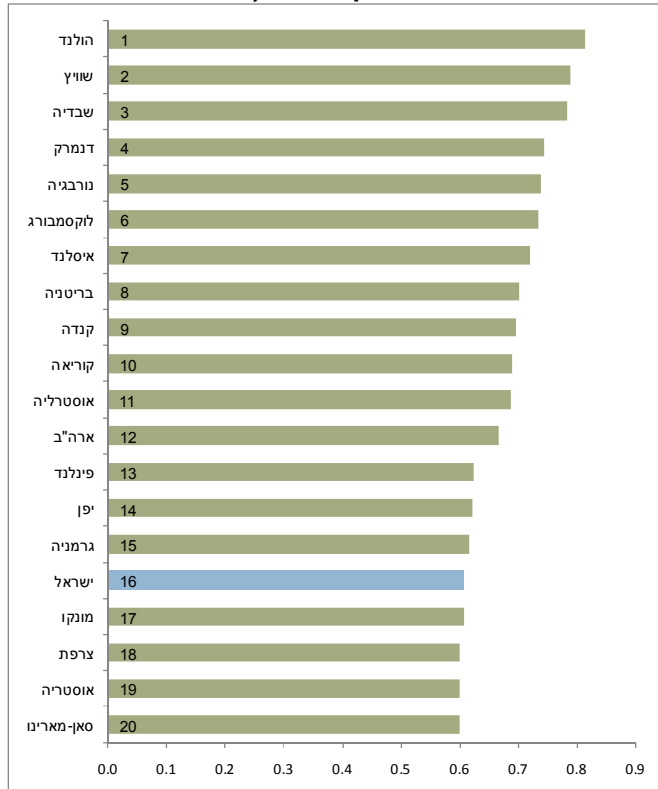


מקורות: האו"ם

9.2.3 מדד התשתית התקשורתית

במדד התשתית התקשורתית ישראל נמצאת במקום ה-16, עם ציון יחסי של 60.85%.

איור 9.9: מדד התשתית התקשורתית (20 מדינות מובילות מתוך 192)



מקורות: האו"ם

מדד התשתית התקשורתית מבוסס על חמישה מרכיבים המתייחסים ליכולות התשתית הקיימת

במדינה כדי לספק שירותי ממשל זמין

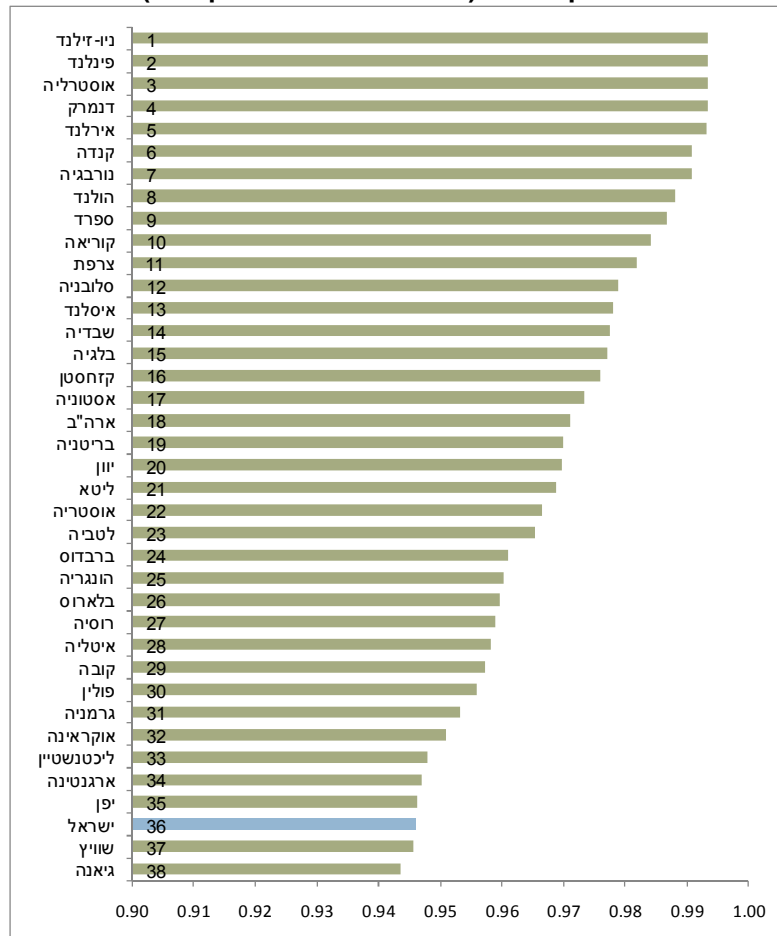
לוח 9.1: ישראל במדד התשתית התקשורתית לפי המרכיבים

מיקום ישראל בסקר	תוצאות בישראל (לכל 100 איש)	רכיב במדד
54	27 משתמשי אינטרנט	מספר משתמשי אינטרנט
9	73 מחשבים אישיים	מספר מחשבים אישיים
28	44 קווי טלפון ניידים	מספר קווי טלפון ניידים
6	123 קווי טלפון ניידים	מספר קווי טלפון ניידים
14	21 חיבורי פס רחב	מספר חיבורי פס רחב

מקורות: האו"ם

9.2.4 מדד ההון האנושי

איור 9.10: מדד ההון האנושי (38 מדינות מובילות מתוך 192)



מקורות: האו"ם

ישראל ממוקמת במקום ה-36 במדד ההון האנושי עם ציון יחסי של 94.61%. מדד ההון האנושי מבוסס על שני מרכיבים:

- אחוז יודעי קרוא וכתוב בקרב מבוגרים
- ישראל נמצאת במקום ה-19 בסקר עם ציון יחסי של 97%
- אחוז המשתתפים במערכות החינוך היסודית, העל יסודית והגבוהה
- ישראל נמצאת במקום ה-25 בסקר עם ציון יחסי של 89%

9.2.5 מדד השתתפות המקוונת

מדד השתתפות המקוונת בודק את איכות ושימושיות המידע והשירותים שהמדינה מספקת כדי לשתף את אזרחיה במדיניות ובשירותים ציבוריים באמצעות טכנולוגיות המידע. ישראל נמצאת במדד זה במקום ה-38 עם ציון של 31.8% (אינה ברשימת 35 המדינות הראשונות באף אחת מהקטגוריות).

9.3 סקר על E-readiness של Economist Intelligence Unit

הדירוג של ה-Economist למוכנות טכנולוגית של המשק (E-readiness ranking) מבוצע החל משנת 2000 ומטרתו לבצע הערכה של הטמעת טכנולוגיות המידע והתקשורת (ICT) במשק. בסקר של ה-Economist משתתפות 70 מדינות ביניהן ישראל. על מנת להשוות בין מדינות נבנה מדד הכולל את הקטגוריות הבאות: תשתיות טכנולוגיה ותקשורת, הסביבה העסקית, הסביבה החברתית-תרבותית, הסביבה המשפטית, מדיניות הממשלה והחזון המדיני, הטמעת הטכנולוגיה על ידי הצרכנים והעסקים.

במדד הכולל של 2009 ישראל ממוקמת במקום 27 (מתוך 70) עם ציון יחסי של 7.09 (מתוך 10).

הקטגוריה של מדיניות הממשלה וחזון מדיני בהקשר של הטמעת טכנולוגיות מוגדר, כמוכנות הממשלה לספק לאזרחים וארגונים מפת דרכים בחרה לאימוץ טכנולוגיות ולהוות דוגמה לשימוש בטכנולוגיות לייעול השירות.

על מנת להעריך את ביצועי הממשל נשאלות השאלות הבאות: האם ממשלות משתמשות בטכנולוגיות לתפעול ולייעול השירות הציבורי בפחות השקעות משאבים, האם הן משקיעות ב-ICT על מנת לעודד השקעה דומה במשק, האם יותר אנשים יכולים לפנות ולקבל יותר מידע מהממשל ללא קשר למוכנות הטכנולוגית שלהם ועוד. הקריטריונים הנמדדים הם: ההוצאה ל-ICT לנפש, מדיניות לפיתוח טכנולוגי, מדיניות ממשל זמין, רכישות באינטרנט, זמינות באינטרנט של שירותי ממשל לאזרחים ולעסקים, ומדד ההשתתפות המקוונות (הלוקוח מתוך סקר האו"ם).

בקטגוריה זו שבוחנת את המוכנות הטכנולוגית של הממשלה ישראל קבלה ציון יחסי של 6.90 (מתוך 10) ונמצאת במקום 26 בהשוואה בינלאומית. המובילות בקטגוריה זו הן דנמרק (9.65), ארה"ב (9.55), קוריאה (9.20) וסינגפור (9.18).

9.4 עמדות הציבור בנושא מדע וטכנולוגיה

בעידן הטכנולוגיה והתקשורת קיים ערך רב לעמדות הציבור. פרק זה בא לבחון את מעמד המדע והטכנולוגיה בקרב הציבור הישראלי ויציג מדדים כגון: עד כמה נושא מדע וטכנולוגיה חשוב ביום יום לציבור, מהם מקורות המידע בהם הציבור משתמש, מהי מידת החיוניות של תרומת המדע והטכנולוגיה למדינה וכד'. ממדדים אלה ניתן יהיה ללמוד האם מדיניות הממשלה בנוגע לקידום והשקעה בתחומים אלה מספקת בעיני הציבור והאם בציבור הישראלי קיימת הבנה ומודעות ביחס למשמעות של ידע מדעי והערכים העומדים בבסיסו.

להלן ממצאים עיקריים של סקר שבוצע בשנת 2009 על ידי מכון דחף. הסקר מבוסס על מדגם של 500 אנשים המייצג את האוכלוסייה הבוגרת בישראל:

- כשני שלישי (66%) אומרים כי ידע בנושאי מדע וטכנולוגיה חשוב להם בחיי היום יום
- רובם גם אומרים שהם מתעניינים בנושאים שעל פניהם נראים קשורים בחיי היום יום - בריאות, איכות הסביבה, מחשוב אינטרנט ונושאים הקשורים למים
- ההשקעה הציבורית במחקר המתבצע באוניברסיטאות נחשבת מוצדקת באופן גורף על ידי הציבור ובשיעור העולה על ההצדקה של ההשקעה הציבורית במחקר ופיתוח המתבצע בתעשייה.

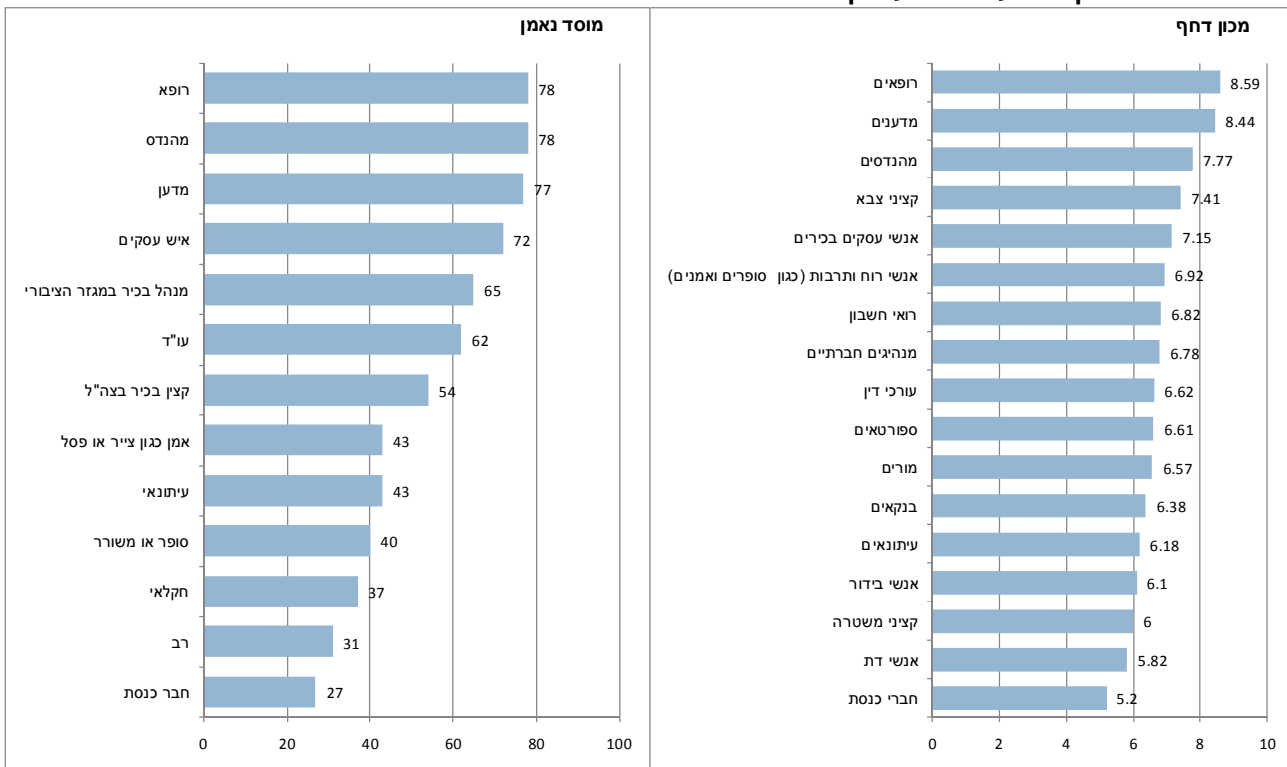
- עיקר מקורות המידע הם אינטרנט, טלוויזיה, אנשים ורדיו.
- 95% מהנשאלים חושבים שהמדינה צריכה להשקיע במחקר אקדמי ו-81% מהנשאלים חושבים שהמדינה צריכה להשקיע במחקרים שימושיים בחברות מסחריות.
- הציבור בדעה כי ההשקעות החשובות ביותר של המדינה על מנת להבטיח את צמיחת המשק בטווח הבינוני והארוך הן בתחום החינוך (93%) והמחקר באוניברסיטאות.
- הערכות למדינה על הישגים מדעיים: המדינה מקבלת ציון קרוב ל-8 (בסולם בן 10 דרגות) על הישגים מדעיים וטכנולוגיים. 78% של המרואיינים אומרים שרמת הישגים של מדינת ישראל ביחס לגודלה דומה או עולה על זו של רוב המדינות המפותחות האחרות.
- 82% חושבים כי גלובליזציה או תורמת מאד (38%) או די תורמת (44%) להישגי מדינת ישראל בתחום המדע והטכנולוגיה.
- ההשלכות הנתפסות של תופעת "בריחת המוחות": 74% מהמרואיינים חושבים שתופעת "בריחת המוחות" מתרחשת בהיקף גדול ופוגעת במדינת ישראל. 75% מהמרואיינים חושב שמדינת ישראל לא עשתה מספיק כדי למנוע את תופעת "בריחת המוחות".

מדד נוסף שנבדק הוא רמת היוקרה והערכה לקבוצת שונות של עיסוקים והערכת תרומתם לחוסנה של המדינה. התרשים הבא מציג את הנתונים של סקר זה שנערך על ידי מכון דחף בהשוואה למחקר דומה "מדע וטכנולוגיה בתודעה הישראלית" שנערך במוסד נאמן בשנת 2006 על ידי פרופ' אפרים יער. במכון דחף המרואיינים היו צריכים לדרג את הציון הממוצע שקיבל מקצוע מסוים בסולם בן 10 דרגות. במחקר של פרופ' יער נשאלו המרואיינים: "באיזו מידה היית רוצה שהילד שלך יהיה:" והדרוג נע בין 0 ל-100.

בשני המחקרים התוצאות דומות כאשר רופא מהנדס ומדען נמצאים בראש הרשימה. נתון מדאיג שיש להתייחס אליו הוא דירוג המורים. המורים נמצאים הרחק מתחת למדענים ומהנדסים אך בשכנות קרובה לרואי חשבון, עורכי דין ובנקאים, כאשר מקובל לחשוב כי מעמדם של מורים בעיני הציבור נמוך בהרבה ממשלחי יד אלה. בשני המחקרים דרוג חברי כנסת נמצא בתחתית הרשימה. ממחקר דומה שנערך בארה"ב על ידי ה-NSF בשנת 2006⁵⁴ עולה כי גם בארה"ב המקצועות המובילים הם רופאים ומדענים. לעומת זאת מורים נמצאים בארה"ב במקום השלישי וחברי כנסת במקום השישי לפני מהנדסים.

⁵⁴ Science and Engineering Indicators 2008: Chapter 7. Science and Technology: Public Attitudes and Understanding <http://www.nsf.gov/statistics/seind08/c7/c7h.htm>

איור 9.11: רמת היוקרה והערכה של עיסוקים נבחרים



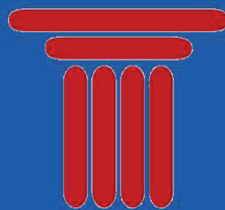
מקורות: מוסד נאמן, מכון דחף

10. ביבליוגרפיה

- אגף הפטנטים, המדגמים וסימני המסחר במשרד המשפטים: <http://www.justice.gov.il>.
- הוועדה הלאומית לטכנולוגיית חברת המידע, **סקר מוכנות דיגיטלית ופעלים דיגיטליים ישראל 2005**, <http://www.maor.gov.il/Maor/Docs/HE/DigitalSurvey/digital3.pdf>.
- הוועדה הלאומית לטכנולוגיית חברת המידע, **הפער הדיגיטלי: 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 1996-2010**, <http://www.cbs.gov.il/>.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי 1989-2008**, פרסום מס' 1285, ירושלים, 2007.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **השכלה גבוהה בישראל תשס"ח**, פרסום מס' 1388, ירושלים, 2010.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **מחקר ופיתוח עסקי 2006**, ירושלים, 2009.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **הסיווג האחד של ענפי הכלכלה 1993**, פרסום טכני מס' 63, ירושלים, 1993.
- המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח, דו"ח לשנים 2008 ו-2009, סיוון תש"ע – מאי 2010.
- המכון הישראלי לדמוקרטיה, **הגלובליזציה - כלכלת ישראל בצל תהליכים בכלכלה העולמית**, הכנס הכלכלי העשירי 2002, מנהל הכנס והעורך: ראובן גרונאו,
- הרשקוביץ שלמה, **מקומן של אוניברסיטאות המחקר במערכת ההשכלה הגבוהה המתרחבת בישראל, 2006**.
- חאג' יחיא קוסאי וחאלד עראר, **יציאת סטודנטים ערבים מישראל ללימודים גבוהים בירדן: גורמים דוחפים, גורמים מושכים ואתגרים**, מתוך "ספר החברה הערבית בישראל", מכון ון ליר, 2009.
- חדד יניב, **מערכת החינוך בישראל: אתמול היום ולקראת המחר**, <http://www.money-nanny.co.il/hebrew/Article.aspx?Item=917>.
- מרכז המחקר והמידע של הכנסת, **תכניות סיוע למו"פ תעשייתי**, הוגש ב- 14.11.2005, http://www.knesset.gov.il/mmm/heb/MMM_Results.asp.
- משרד החינוך, ראמ"ה, מבחנים בינלאומיים, **נתוני מבחן TIMSS 2007**, <http://cms.education.gov.il/educationcms/units/rama/odotrama/odot.htm>.
- משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה, לשכת המדען הראשי, סיכום פעילות שנת 2009, 2010, <http://www.tamas.gov.il/NR/exeres/89B2854A-C177-4A94-A0DB-600A53E173F4.htm>.
- פורטל השירותים והמידע הממשלתי, **דו"ח ממשל זמין 2009 - סיכום שנת 2008 בממשל זמין**, <http://www.gov.il/FirstGov/BottomNav/MemshalZamin/Report/E-Gov-Report2009>.
- פידלמן א. **מחשוב מערכת החינוך, התרבות והספורט**, הכנסת, מרכז המחקר והמידע, 23 בספטמבר 2009.

- קונור-אטיאס א. אבו-חלא והאלה, **זכאות לתעודת בגרות לפי יישוב לשנים 2007-2008**, מכון אדוה, 2009, <http://www.adva.org/uploaded/Bagrut2008.pdf>
- קופינסקי רות, **מבחני TIMSS הבינלאומיים – האם יש תקווה לשדרוג במעמדנו במבחן הקרוב?!**, 2009, <http://www.kav-lahinuch.co.il/?CategoryID=160&ArticleID=6027>
- קירש אורי, **מדיניות ההשכלה הגבוהה בישראל – נגישות, איכות ומצוינות במשאבים מוגבלים**, מוסד שמואל נאמן, 2010
- תקוה ר. (26 ביוני 2006) החינוך למדעים ולטכנולוגיה. הכנסת מרכז המחקר והמידע <http://www.knesset.gov.il/mmm/data/docs/m01524.doc>
- תקציב המדינה, 2009-2010, 2003 <http://www.mof.gov.il/BudgetSite/StateBudget/Pages/Fbudget.aspx>
- Cohen Erik H. The Israel University Experience. A Comprehensive Study of Visiting Students in Israel (1994-1997) Jerusalem, April 1998
- EU KLEMS Growth and Productivity Accounts: November 2009 Release <http://www.euklems.net/>
- European Innovation Scoreboards 2008, 2001
http://www.proinno-europe.eu/EIS2008/website/docs/EIS_2008_Final_report.pdf
ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/focus/docs/innovation_scoreboard_2001_en.pdf
- OECD, **Working Party of National Experts in Science and Technology (NESTI) project on public R&D funding**, 2009
- OECD **Patent Databases**, June 2010
http://www.oecd.org/document/41/0,3343,en_2649_34451_40813225_1_1_1_1,00.html
- OECD, **Education at a Glance**, 2003-2010
- Eurostat <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>
- UNESCO global education digest 2009
http://www.uis.unesco.org/template/pdf/ged/2009/GED_2009_EN.pdf
- 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 (2009). Science Citation Index (SCI), THOMSON SCIENTIFIC, Inc., Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- National Science Foundation, **Science and Engineering Indicators**, <http://www.nsf.gov/>

- 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>.
- Schmoch, U., F. Laville, P. Patel and R. Frietsch.(2003). *Linking technology areas to industrial sectors*, final report to the European Commission, DG Research. ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/indicators/docs/ind_report_isi_ost_spru.pdf
- The United Nations Public Administration Network: <http://www2.unpan.org>
- United States Patent and Trademark Office: <http://www.uspto.gov/index.html>
- US NSF - National Science Foundation S&E Indicators 2008, 2010 <http://www.nsf.gov/>



מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
טל. 04-8292329, פקס 04-8231889
קרית הטכניון, חיפה 32000
www.neaman.org.il