



מדע וטכנולוגיה

מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים

מדדי מפתח 2019

דו"ח סופי שנה ג'

ד"ר דפנה גץ
ציפי בוכניק
איליה זטקובצקי

סביבה
ואנרגיה

תכנון
ארוך טווח

תעשייה
וחדשנות

תשתיות
פיזיות

בריאות

הון
אנושי

השכלה
גבוהה

חברה

חינוך

כלכלה

2019



מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים

מדדי מפתח 2019

דו"ח סופי שנה ג'

מוגש למשרד המדע המועצה הלאומית למחקר ופיתוח

חוקרים:

ד"ר דפנה גץ

ציפי בוכניק

איליה זטקובצקי

2019

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.

תוכן עניינים

2 תוכן עניינים
3 רשימת איורים
4 1. ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי
11 2. מו"פ וחדשנות במגזר העסקי
25 3. התמיכה הממשלתית במו"פ וחדשנות
29 4. מחקר במגזר ההשכלה הגבוהה

- איור 1.1: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, בשנים 1989-2018 (מיליארד ₪ במחירי 2015)..... 5
- לוח 1.1: מטריצת ביצוע ומימון מו"פ לפי מגזרים, במיליוני ₪ במחירים שוטפים, 2017..... 7
- איור 3.1: שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, לפי מגזר מבצע, 1990-2018..... 8
- איור 4.1: שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, לפי מגזר מבצע, בהשוואה בינלאומית, 2016..... 9
- איור 5.1: התפלגות מקורות המימון להוצאה הלאומית למו"פ של המגזר העסקי (באחוזים),..... 10
- בהשוואה בינלאומית, *2016..... 10
- איור 1.2: ההוצאה למו"פ בביצוע המגזר העסקי, לפי ענפים ראשיים, 2012-2017 (הוצאות מו"פ שוטפות במיליוני ₪)..... 12
- איור 2.2: התפלגות ההוצאה הלאומית למו"פ במגזר העסקי לפי ענפים ראשיים (אחוזים), השוואה בינלאומית, 2016..... 13
- איור 3.2: סך ההוצאה הלאומית למו"פ והתפלגות הוצאות המו"פ לפי ענפי ICT, 2011-2016..... 14
- איור 4.2: מאזן יצוא-יבוא תעשייתי בענפי טכנולוגיה עלית ומעורבת עלית, במיליוני דולרים, 2010-2018... 15
- איור 5.2: שיעור יצוא מוצרי תעשיות טכנולוגיה עלית מסך יצוא המוצרים בהשוואה בינלאומית, במיליוני דולרים, 2004-2018..... 16
- איור 6.2: התפלגות יצוא שירותים עסקיים לפי סוג שירות (%), יצוא שירותי מחקר ופיתוח ושירותי מחשב (במיליוני דולרים) 2011-2018..... 17
- איור 7.2: בקשות לרישום פטנטים לפי מקור הבקשה ברשות הפטנטים הישראלית, 2000-2018..... 18
- איור 8.2: מספר בקשות לפטנט ב-PCT לפי מדינת הממציא 2000-2017 (20 המדינות המובילות ב-OECD)..... 19
- איור 9.2: מועסקים במו"פ בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי, לפי ענפים עיקריים, 2000-2017..... 20
- איור 10.2: מועסקים במו"פ בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי וביחס לאלף מועסקים, 2017..... 21
- איור 11.2: שיעור השכירים בהיי-טק מסך השכירים במשק, שנים 2000-2018..... 22
- איור 12.2: שכר ברוטו בענפי ההיי-טק מול הממוצע במשק לפי ענפים (במחירי 2015), שנים 2000-2018..... 23
- איור 13.2: גיוס הון סיכון על ידי חברות ישראליות, מיליוני דולרים, 2013-2019..... 24
- איור 3.1: מימון המו"פ על ידי משרדי ממשלה, לפי יעדים, כאחוז מסך הוצאות הממשלה למו"פ אזרחי, 2000-2018..... 26
- איור 3.2: התמיכה הממשלתית במו"פ לפי יעדים נבחרים במדינות ה-2016..... 27
- איור 3.3: התפלגות מענקי המדען הראשי עפ"י סווג טכנולוגי, 2006-2018..... 28
- איור 4.1: מו"פ בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה כאחוז מהתמ"ג בהשוואה בינלאומית, 2000-2017..... 30
- איור 4.2: שיעור הפרסומים הישראלים מכלל פרסומי מדינות ה-OECD והעולם 1998-2018..... 31
- איור 4.3: בעלי השכלה על תיכונית (כל הרמות) כאחוז מהאוכלוסייה בקבוצת גיל 25-34, 2018..... 32
- איור 4.4: התפלגות תלמידי כיתות יב, נבחנים בבחינות בגרות על פי זכאות לתעודת בגרות, 1997, 2004-2017..... 33
- איור 4.5: תוצאות מבחני PISA, ישראל ובהשוואה בינלאומית, 2018..... 34
- איור 4.6: סטודנטים בשנה ראשונה לתואר ראשון הלומדים מדע והנדסה לפי מוסדות ושיעורם מסך הסטודנטים החדשים, 2000/01-2015/16..... 35
- איור 4.7: שיעור הנרשמים למוסדות להשכלה על תיכונית הלומדים מדע וטכנולוגיה, בהשוואה בינלאומית, 2017..... 36
- איור 4.8: מספר מקבלי תואר שלישי בישראל ושיעור הלומדים מדעים והנדסה, 2003/4-2017/18..... 37

1. ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי

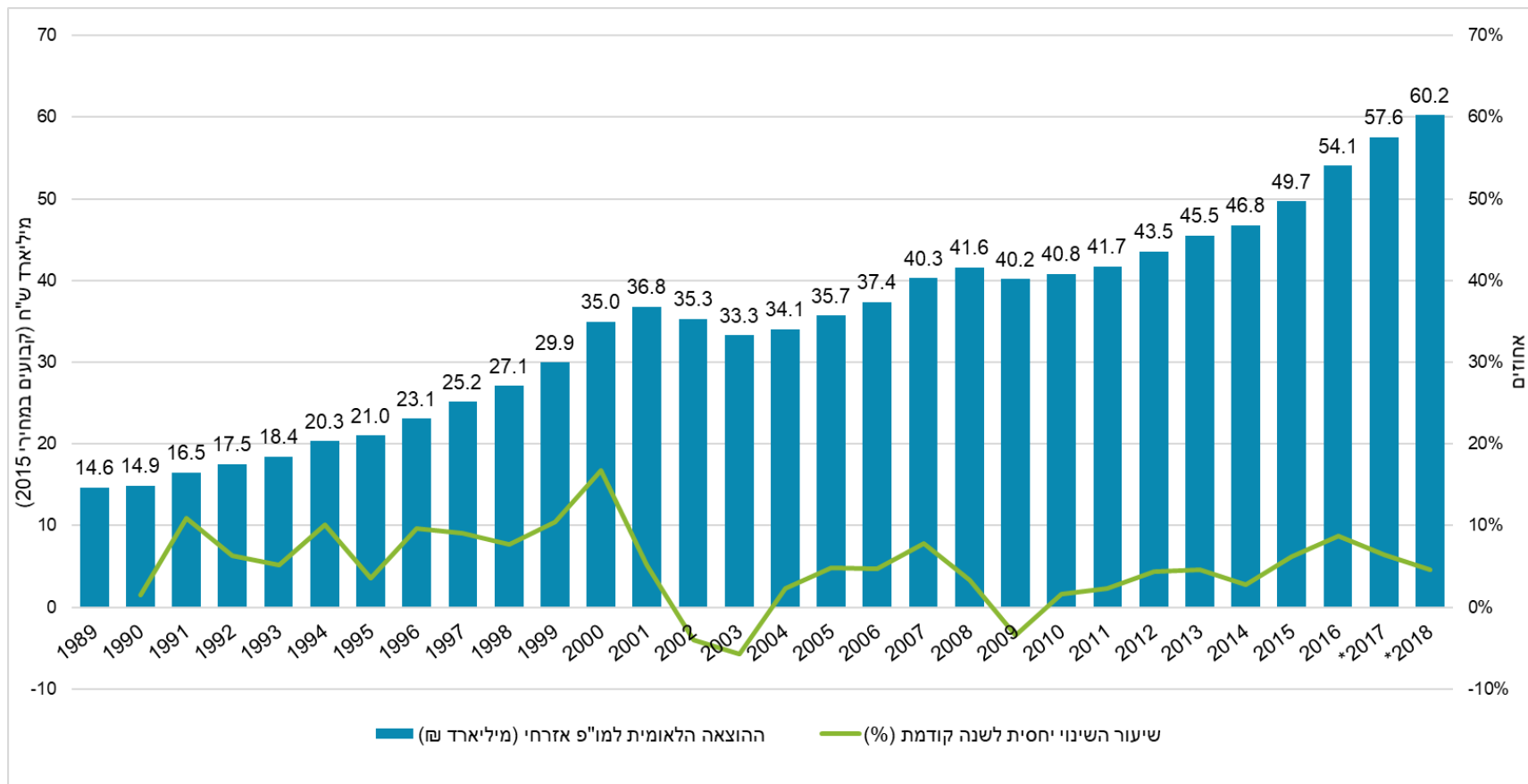
בפעילות של מו"פ וחדשנות משתתפים גופים רבים ומגוונים: חברות ישראליות, חברות רב-לאומיות, חברות סטארט-אפ, מכוני מחקר ציבוריים ופרטיים, אוניברסיטאות ועוד. בין הגופים מתקיימים שיתופי פעולה הן בבצוע והן במימון אך קיימת גם תחרות. היקף הפעילות החדשנית והמחקרית שלהם תלוי במקרים רבים בזמינות המשאבים הכספיים והאנושיים והתחומים נקבעים לרוב על ידי דרישת שוק או צורך בפתרונות לאתגרים חברתיים וסביבתיים (OECD, 2014).

לכן, יש חשיבות רבה לבחינה, ניתוח והבנה של ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ומרכיביה מאחר שאלה הם המדדים המצרפיים המקובלים לכימות הפעילות העיקרית במשק בתחומי המחקר המדעי ופיתוח הטכנולוגיה. ההנחה היא כי ההוצאה למו"פ (מחקר ופיתוח) היא השקעה שמטרתה לייצר ידע חדש, מוצרים חדשים או תהליכים חדשים ולכן ניתוחו והבנתו חשובה לקביעת מדיניות בכל המגזרים.

כאשר מודדים את ההוצאה הלאומית למו"פ, מבחינים בין המגזרים המבצעים למגזרים המממנים. מקורות המימון והביצוע מחולקים לארבעה מגזרים: המגזר הממשלתי, המגזר העסקי, מגזר ההשכלה הגבוהה ומלכ"רים. ההשקעה במו"פ במגזר הממשלתי נועדה בעיקר להפקת ידע חדש או מו"פ ייעודי לצרכים חברתיים כגון בריאות, חקלאות, איכות סביבה ואינו בעל אוריינטציה עסקית. לעומת זאת, ההשקעה במו"פ במגזר העסקי מכוונת בדרך כלל כלפי תהליכים חדשים ומוצרים חדשים הצפויים להגדיל את התפוקה או את החזר ההשקעה.

- ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל בשנת 2018 הסתכמה ב- 60.2 מיליארד ₪ במחירי 2015. הוצאה זו היוותה 4.9% מהתמ"ג.
- בשנת 2018 עלתה ההוצאה הלאומית למחקר ופיתוח אזרחי ב-4.6% בהשוואה לשנה קודמת. שינוי קטן יותר בהשוואה לשינוי של שלושת השנים הקודמת שעמד בממוצע על 7.2%.
- ישראל אמנם מובילה במדד ההוצאה הלאומית למו"פ כאחוז מהתמ"ג, אך בקוריאנה מדד זה עלה ביותר מ-50% בעשור האחרון ומשנת 2012 היא משתווה לישראל ובשנים מסוימות אף משיגה אותה. בעשור האחרון, גם מדינות נוספות כגון בלגיה, אוסטריה וטאיוון נמצאות במגמת עלייה מתמדת.
- 87% מהמו"פ האזרחי בשנת 2018 בוצע ע"י המגזר העסקי וכ- 10% - ע"י ההשכלה הגבוהה. יחס זה נשאר כמעט קבוע משנת 2000. שיעור ביצוע מו"פ ע"י המגזר העסקי בישראל גבוה בהשוואה למדינות ה-OECD.
- כ- 56% מהמו"פ האזרחי שבוצע בישראל בשנת 2016 מומן ע"י גורמים מחו"ל. זה שיעור גבוה משמעותית בהשוואה ל-OECD.

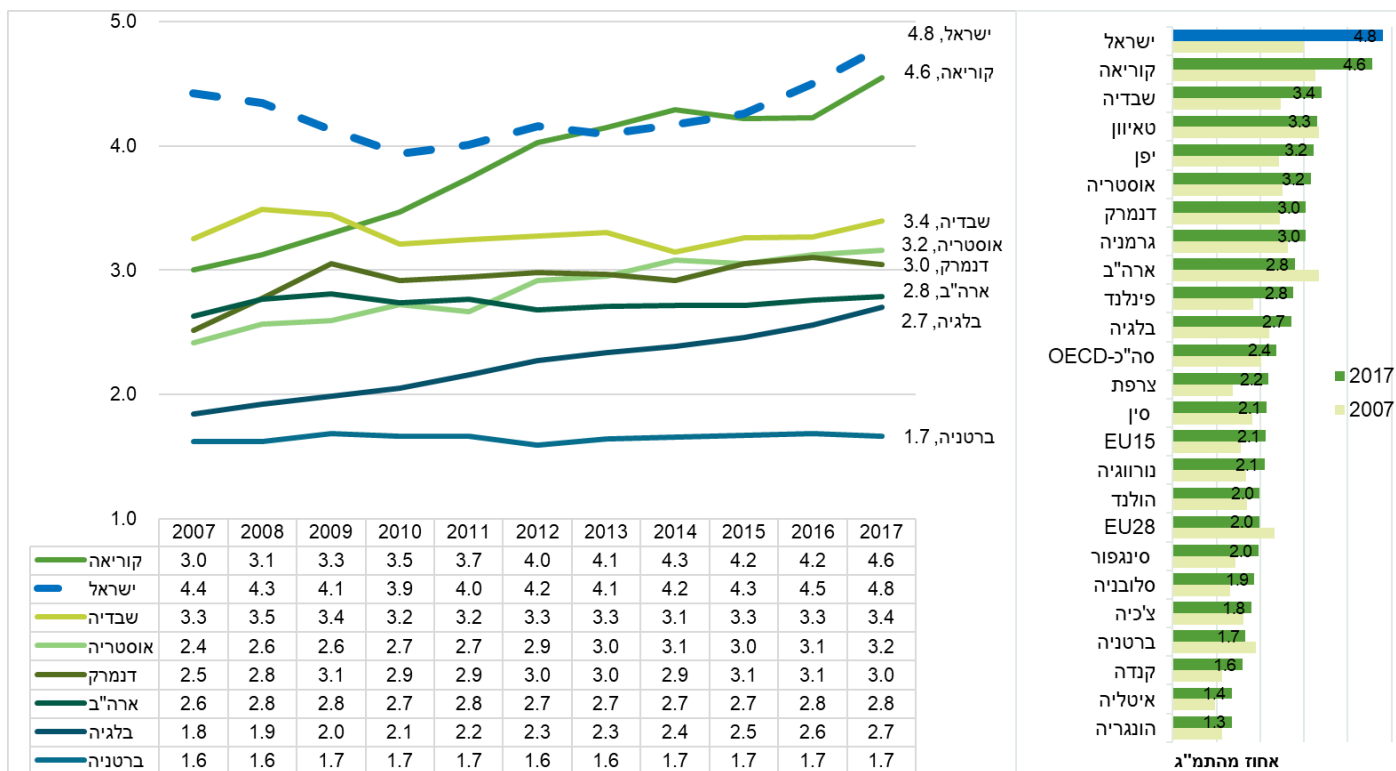
איור 1.1: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל, בשנים 1989-2018 (מיליארד ₪ במחירי 2015)



ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי ישראל בשנת 2018 הסתכמה בכ- 60.2 מיליארד ₪ במחירים קבועים. הוצאה זו היוותה 4.9% מהתמ"ג. בשנת 2018 עלתה ההוצאה הלאומית למחקר ופיתוח אזרחי ב-4.6% בהשוואה לשנת 2017. משנת 2010, ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי נמצאת במגמת עלייה של כ-4.5% במוצע מידי שנה, העלייה הגדולה והמשמעותית (8.7%) הייתה בשנת 2016 (ביחס לשנת 2015).

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 1.2: ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג, בשנים 2000-2017



בשלושת העשורים האחרונים ישראל מובילה בפרק גדול במדד ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי כאחוז מהתמ"ג. אחת הטענות הייתה כי ישראל מובילה במדד זה מאחר והתמ"ג בישראל נמוך בהשוואה למדינות אחרות. ישראל אמנם שומרת על יתרון זה לאורך השנים אך המדד נשאר ללא שינויים משמעותיים. קוריאה לעומת זאת. החל מ-2007 מדד זה נמצא במגמת עליה ומ-2012 היא השיגה את ישראל והמדד כמעט זהה בשתי המדינות. בקוריאה עצימות המו"פ עלתה מ-3% ב-2000 ל-4.55% ב-2017 - עלייה של יותר מ-50% בעשור. עליה זו משקפת את מדיניות ההשקעות במדינות אסיה נוספות, כגון טאיוון בה היה גידול של כ-35%. גם מדינות נוספות כגון: סלובקיה, יוון, פולין, סין, בלגיה, הונגריה טורקיה וצ'כיה מגדילות את ההשקעה במו"פ באמצעות מדיניות של פיתוח והשקעה בחדשנות ויזמות.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני ה-OECD והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

לוח 1.1: מטריצת ביצוע ומימון מו"פ לפי מגזרים, במיליוני ₪ במחירים שוטפים, 2017

מגזר מבצע					2017	
מלכ"רים פרטיים	השכלה גבוהה	ממשלתי	עסקי	סך הכל		
549	6,002	924	53,767	61,242	סה"כ	מגזר מממן
161	582	18	21,184	21,986	עסקי	
135	3,757	892	1,452	6,247	ממשלתי	
-	198	-	108	306	השכלה גבוהה	
118	210	10	161	490	מלכ"רים פרטיים	
134	1,254	4	30,862	32,213	חול	

לוח 1.1 מציג את יחסי הגומלין בין מימון וביצוע מו"פ בישראל על פי חמשת המגזרים הראשיים במשק. ההצגה המטרציונית מאפשרת לראות כיצד ביצוע המו"פ הממומן ע"י המגזר בשורה כלשהי מתפלג על פני מבצעים שונים, ואת הרכב המימון של המו"פ המבוצע במגזר בעמודה כלשהי.

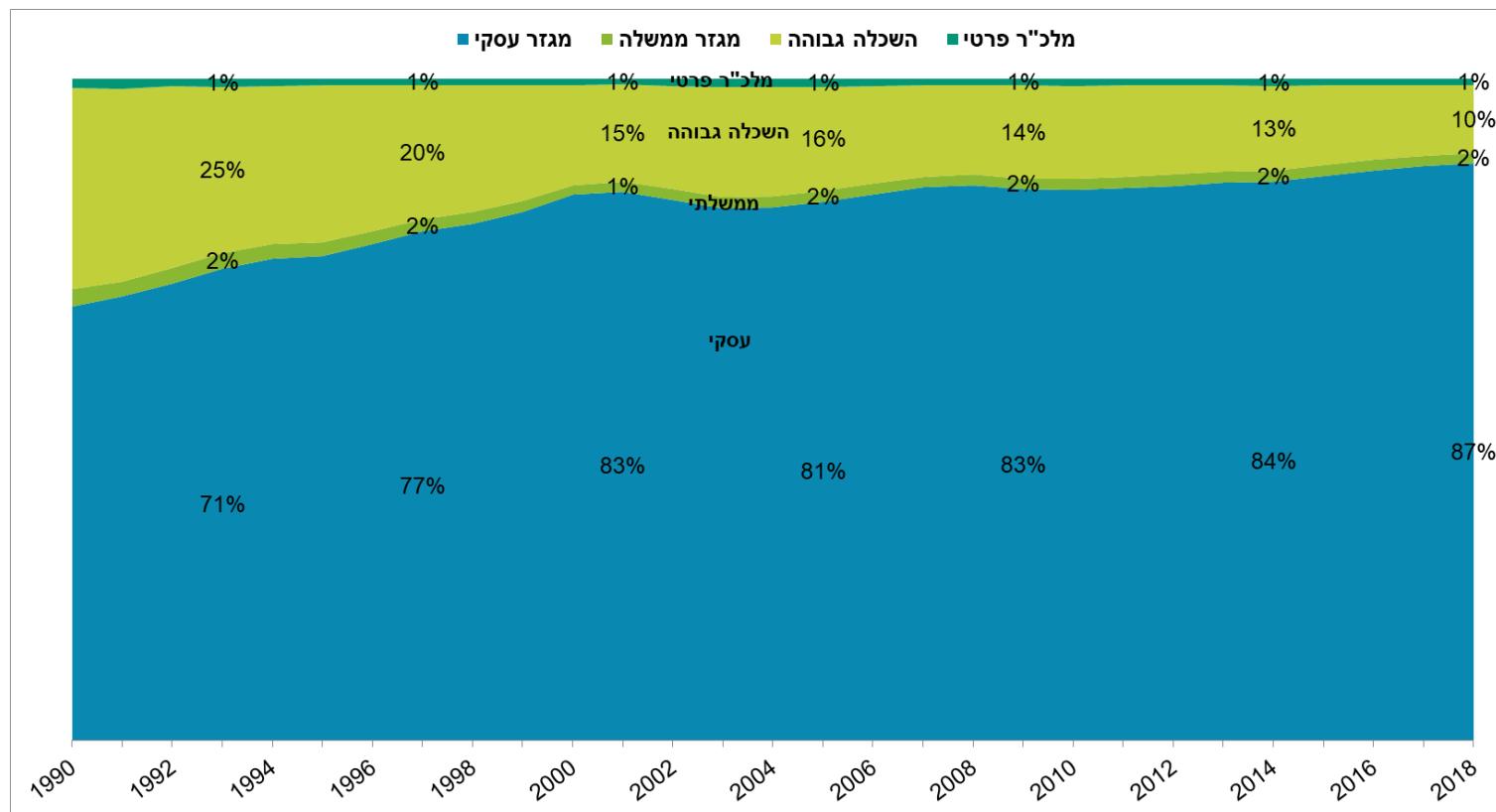
בולט במיוחד שיעורו הגבוה של מימון חול למו"פ המבוצע במגזר העסקי, (30,862 מ"ח מתוך 53,767 מ"ח שהם 57%), המשקף את היקף הפעילות הגדול בישראל של מרכזי מו"פ ופיתוח של חברות זרות. גם מרכיב המימון ממקורות חול למו"פ המבוצע באוניברסיטאות משמעותי ביותר – 21% מהמו"פ המבוצע בהשכלה גבוהה ממומן על ידי מקורות מחול.

39% מהמו"פ המבוצע במגזר העסקי ממומן על ידי המגזר העסקי עצמו ופחות מ-3% על ידי המגזר הממשלתי. לעומתו, מגזר ההשכלה הגבוהה ממומן ברובו (63%) על ידי הממשלה (באמצעות ות"ת) ורק 3% במימון עצמי.

בישראל פחות מ-10% של ההשכלה הגבוהה ממומן על ידי המגזר העסקי – מדד זה יכול לשקף את הקשר בין אקדמיה לתעשייה בישראל.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה
הערות: במיליוני ₪ במחירים שוטפים

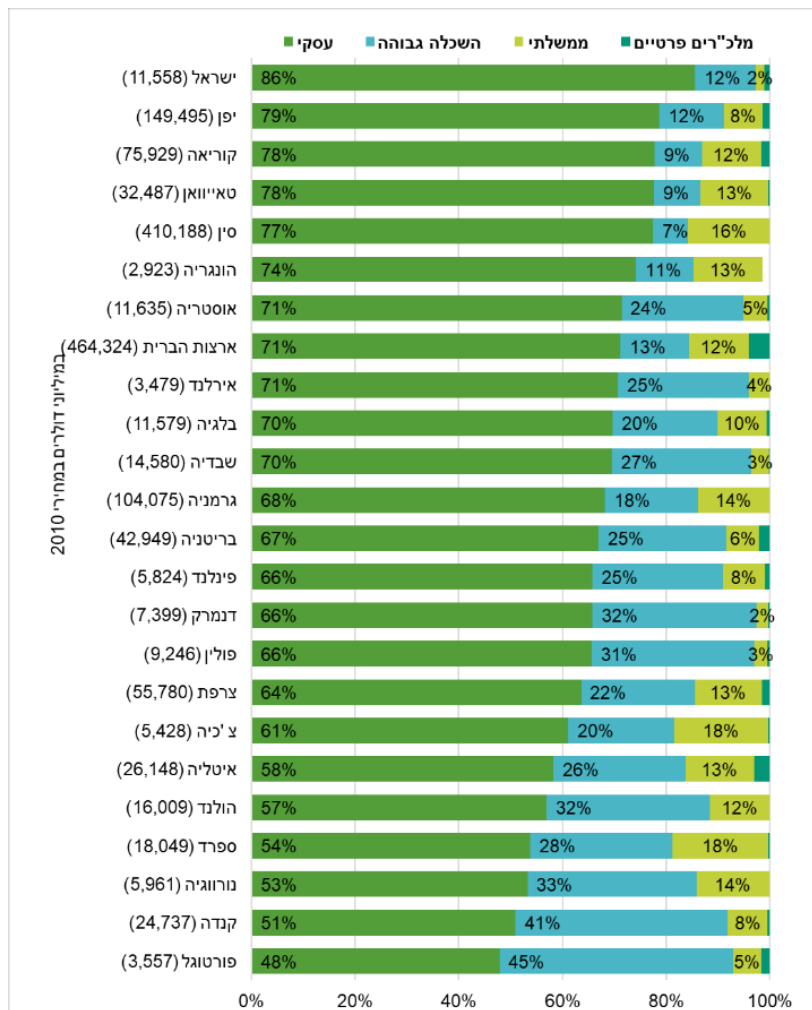
איור 1.3: שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל, לפי מגזר מבעע, 1990-2018



חלקו של המגזר העסקי בביצוע ההוצאה הלאומית למו"פ גדל בצורה משמעותית בין השנים 1990-2018. מ-63% בשנת 1990, ל-87% בשנת 2018. העלייה בחלקו של המגזר העסקי באה על חשבון חלקו של מגזר ההשכלה הגבוהה שירד לאורך השנים מ-33% ל-10%, בתקופה הנדונה. כלומר, המחקר המבוצע בהשכלה הגבוהה אינו מצליח לעקוב אחרי הגידול המסיבי בהוצאות למו"פ שמבוצעות בעיקר על ידי המגזר העסקי. תמהיל המו"פ – בין מחקר בסיסי, מחקר יישומי ופיתוח מושפע בצורה מהותית מהעלייה הגדולה בשיעור המו"פ בישראל המבוצע על ידי המגזר העסקי.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 4.1: שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי בישראל, לפי מגזר מבצע, בהשוואה בינלאומית, 2016



ישראל בולטת בשיעור גבוה של ההוצאה הלאומית למו"פ בביצוע המגזר העסקי (86%), אך גם ברוב המדינות שיעור זה עולה על 60%.

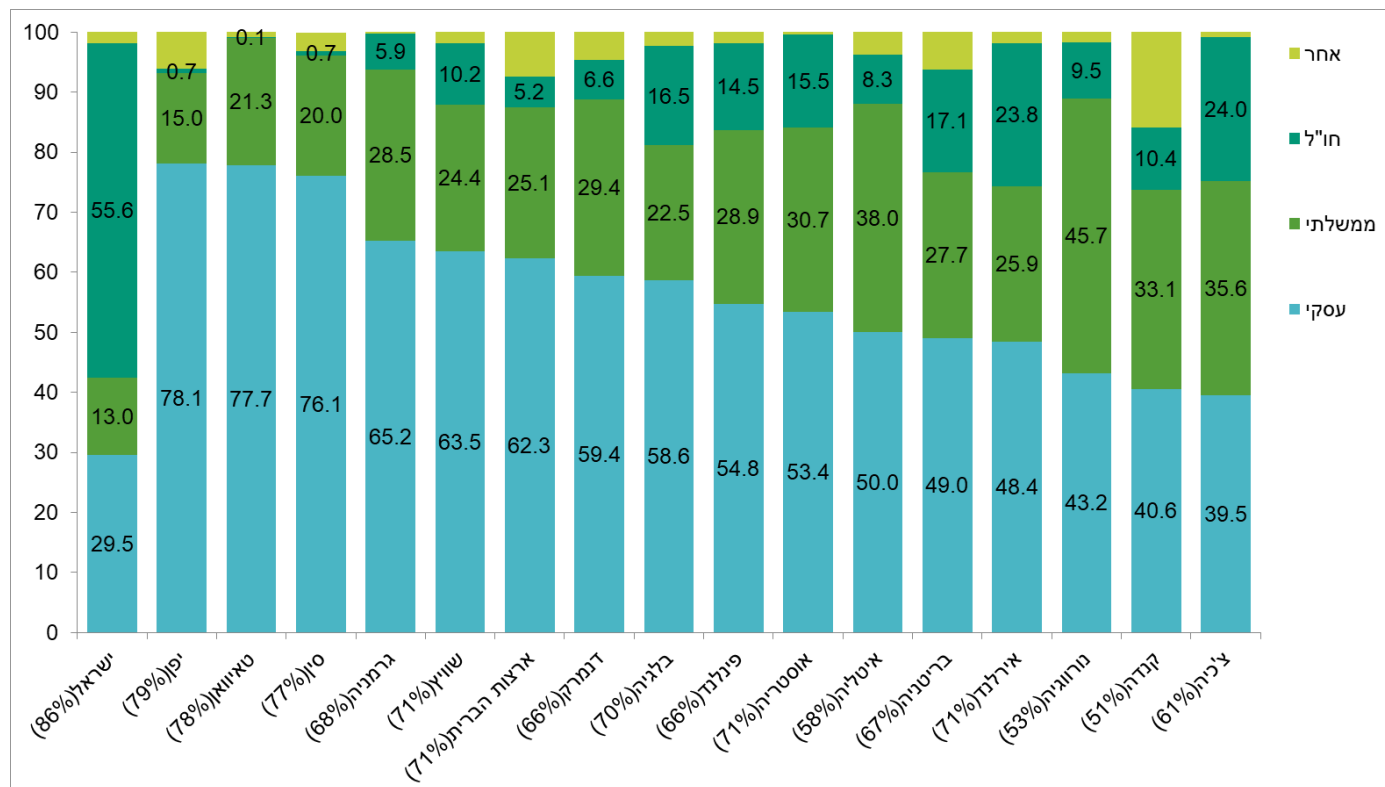
בישראל בשאר המגזרים: הממשלתי, השכלה גבוהה, ומלכ"רים פרטיים שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי נמוך בהשוואה למדינות אחרות.

ברוב המדינות ההוצאה הלאומית למו"פ במגזר ההשכלה הגבוהה היא מעל ל-20%, פרט לישראל (12%) ולמדינות בודדות כמו סין (7%), קוריאה (9%), יפן (12%), הונגריה (11%) וארה"ב (13%).

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה וה-OECD הערות: (המספרים בסוגרים מציגים את הערכים של ההוצאה הלאומית למו"פ במיליוני דולרים במחירי 2010)

איור 5.1: התפלגות מקורות המימון להוצאה הלאומית למו"פ של המגזר העסקי (באחוזים),

בהשוואה בינלאומית, *2016



בהשוואה בינלאומית, ישראל חריגה בשיעור המימון על ידי מגזר חו"ל בשנת 2016 (56%) וזהו השיעור הגבוה ביותר בין מדינות ה-OECD והוא גדול משמעותית בהשוואה לשאר המדינות המוצגות באיור. השיעור הגבוה אחרי ישראל הוא בצ'כיה (24%) באירלנד (24%), אוסטריה (15%), בבריטניה (17%) ופינלנד (14%). בישראל, שיעור זה גבוה בגלל הריכוז הגדול של מרכזי מו"פ בינלאומיים. לעומת זאת, בשיעור המימון של המגזר הממשלתי, ישראל (13%) נמוכה מאוד בהשוואה למדינות אחרות.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני ה-OECD והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה הערות: בסוגריים על ידי שם המדינה מופיע שיעור ההוצאה הלאומית למו"פ בביצוע המגזר העסקי הנתונים ל-2016 או לשנה האחרונה עברה יש נתונים

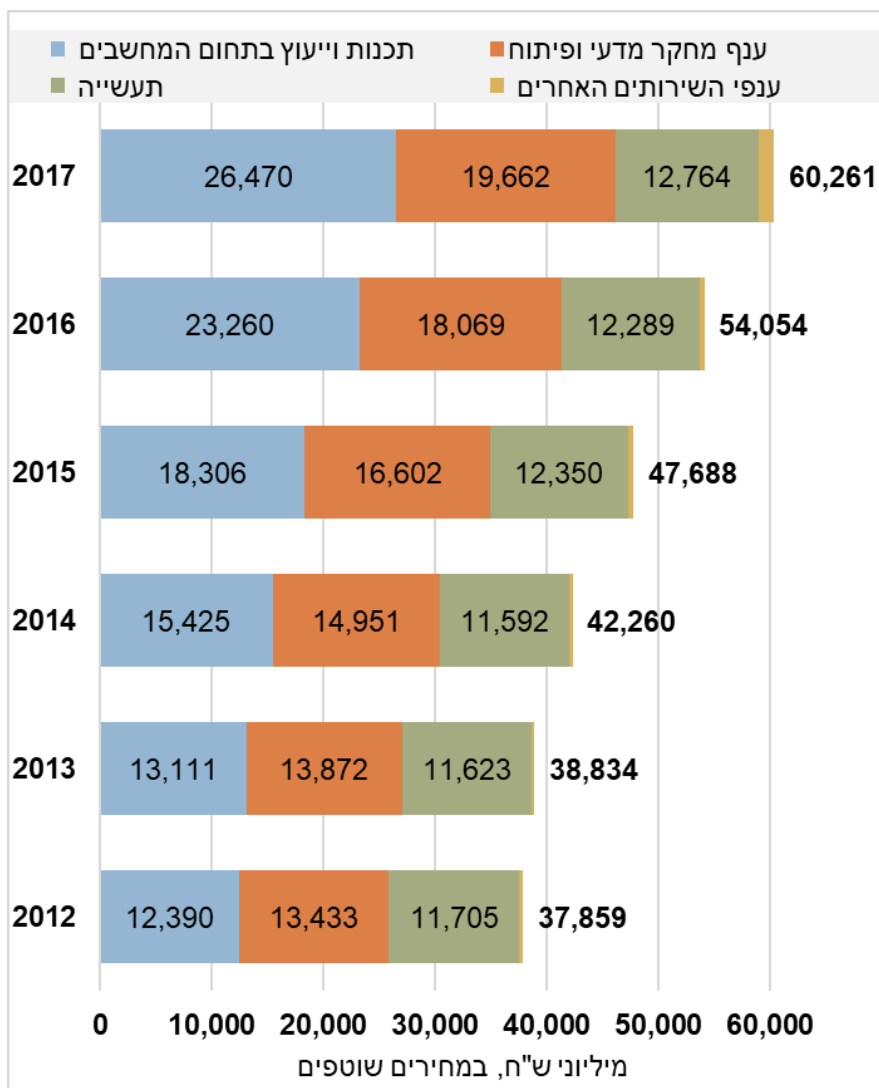
2. מו"פ וחדשנות במגזר העסקי

בעשור בין השנים 1990-2000, ברוב המדינות המפותחות, חלה עליה ניכרת בחלקו של המגזר העסקי בהוצאות המו"פ והחדשנות. עליה זו משקפת בחלקה את המעבר לכלכלת ידע, שמרכיב ניכר של הפעילות הכלכלית מופנה בה ליצירה, שימוש, יישום והטמעה של ידע. מרכיב זה הוא מקור מהותי לצמיחת חברות ולרווחיותן, (למשל Microsoft וחברות בתחום האינטרנט כגון Google ו-Yahoo). בעשור 2000-2010 נראה כי כמעט ואין שינוי במדדים אלה ובחלק מהמדינות ניתן אף לראות ירידות בשנים של המשבר הכלכלי (2008). בשנים שאחרי 2010 ניתן לראות התאוששות מהמשבר וכן עליה בהשקעות של המגזר העסקי.

עליה במעורבות של המגזר העסקי בפעילויות מו"פ מלווה בצמצום בשיעור המימון הממשלתי למגזר זה בהוצאה 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 וחלקו הגדול מתבצע גם הוא על ידי המגזר העסקי. ישראל מובילה בין מדינות ה-OECD בהוצאה על מו"פ עסקי כאחוז מהתמ"ג (3.8%) כאשר קיים פער ניכר בינה לבין המדינות שמתחתיה.

המגזר העסקי מהווה חלק חשוב בפעילות מו"פ, חדשנות ויזמות במשק הישראלי לכן יש חשיבות לבחון אותו על כל היבטיו. פרק זה סוקר את פעילותו של המגזר העסקי בתחומים והיבטים שונים כגון: ההוצאה הלאומית שמגזר זה מבצע ומימונו, פריון, הון אנושי, גלובליזציה, חדשנות ועוד.

איור 1.2: ההוצאה למו"פ בביצוע המגזר העסקי, לפי ענפים ראשיים, 2012-2017
(הוצאות מו"פ שוטפות במיליוני ₪)



עד לשנות ה-90 של המאה הקודמת התרכז המו"פ העסקי רובו בענפי התעשייה, ענפי הכלכלה המייצרים סחורות שנמכרות בישראל ובעולם, כגון ענפי הפלסטיקה, המוצרים הכימיים וציוד התקשורת האלקטרוני. בשני העשורים האחרונים חל מהפך בפעילות המו"פ במגזר העסקי.

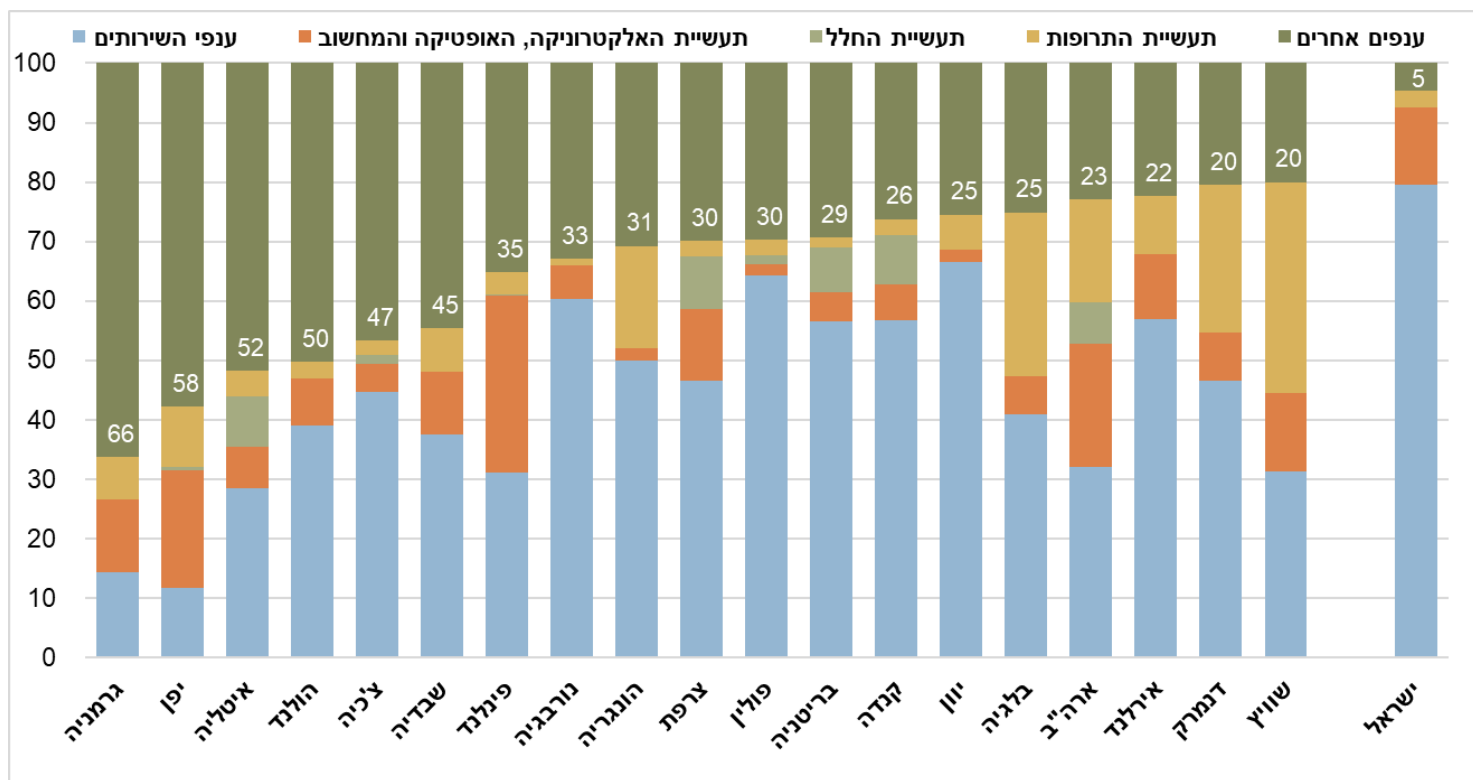
מרכז הכובד של פעילות המו"פ עבר מענפי התעשייה לענפי השירותים, כאשר הפעילות מתרכזת בשני ענפים מהשירותים העסקיים – ענף תכנות וייעוץ בתחום המחשבים וענף מחקר ופיתוח.

בשנת 2017, ההוצאה השוטפת למו"פ עמדה על 60,261 מיליוני ₪. 21% מבוצע בענפי התעשייה, 33% בענף מחקר ופיתוח ו-44% בענף תכנות וייעוץ בתחום המחשבים.

שיעור ההוצאה למו"פ בביצוע המגזר העסקי בענפי התעשייה נמצא במגמת ירידה ובעשור האחרון ירד בכ-30% (מ-31% בשנת 2012 ל-21% בשנת 2017)

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

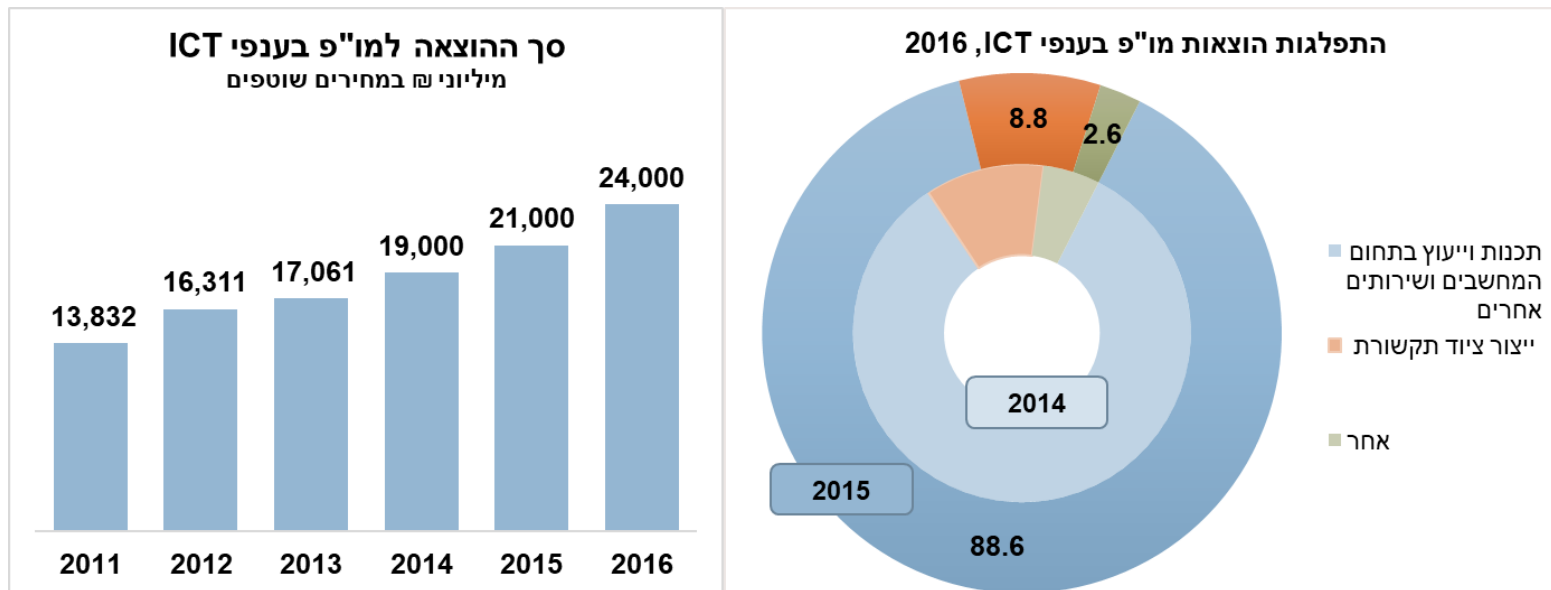
איור 2.2: התפלגות ההוצאה הלאומית למו"פ במגזר העסקי לפי ענפים ראשיים (אחוזים),
השוואה בינלאומית, 2016



בישראל 80% מההוצאה הלאומית מתבצע בענפי השירותים (הכולל בתוכו את ענפי המו"פ וענפי התוכנה והמחשב) יחד עם תעשיית האלקטרוניקה ותעשיית התרופות מתרכז רוב רובו (95%) של המו"פ במגזר העסקי. אמנם במדינות כמו אירלנד, נורבגיה, בריטניה, פולין, יוון וקנדה חלקם של ענפי השירותים משמעותי אך ברוב המדינות שיעור זה אינו עולה על 50%. ההתפלגות בישראל שונה ממדינות גדולות בעלות תעשייה כבדה, כגון גרמניה, יפן, ארה"ב וקוריאה, בהן החלק של ההוצאה למו"פ גבוהה בענפי ייצור כלי תחבורה וענפי ייצור ציוד חשמלי ומכונות.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 3.2: סך ההוצאה הלאומית למו"פ והתפלגות הוצאות המו"פ לפי ענפי ICT, 2011-2016



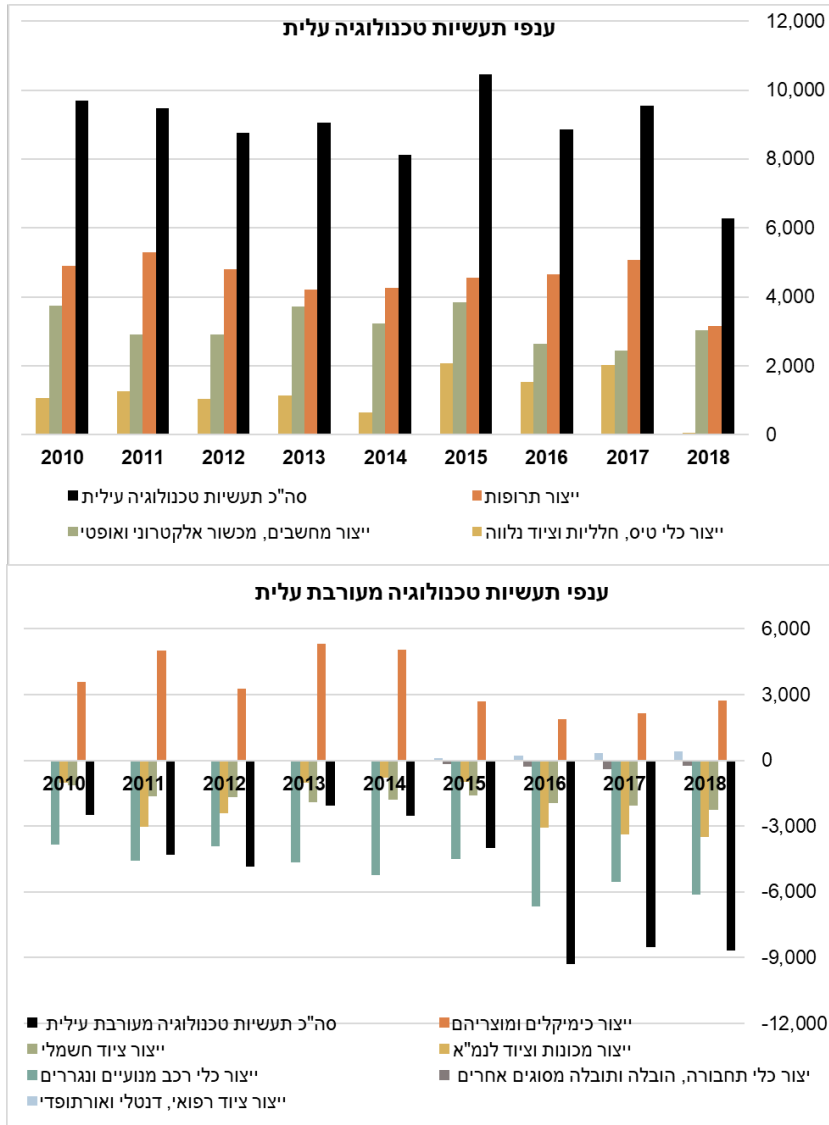
בשנת 2016 הסתכמו הוצאות המו"פ בענפי ה-ICT ב-24 מיליארד ₪ והיוו 46% מסך הוצאות המו"פ במגזר העסקי. 88.6% מהוצאות המו"פ ב-ICT נרשמו בענף תכנות וייעוץ בתחום המחשבים ושירותים אחרים. מבין ענפי התעשייה ב-ICT עיקר הוצאות המו"פ היו בענף ייצור ציוד תקשורת ועומדים רק על 2.6% מסך הוצאות המו"פ בענפי ICT. בעשור האחרון חלה התפתחות רבה בענפי טכנולוגיות המידע, בעולם בכלל ובישראל בפרט. מחקרים רבים מראים כי תרומתם של ענפים אלה לפריון העבודה ולפריון הכולל של כל המשק חשובה במיוחד, והיא יכולה להוות מסד לתהליך צמיחה מתמשך לאורך זמן.

בניגוד לשנים הקודמות, בהן ענפים אלה אופיינו בקצב צמיחה מהיר מסך התוצר העסקי הכולל במשק, בשלוש השנים האחרונות מדדים אלה נשארו כמעט ללא שינוי לעומת עלייה של 5% שנרשמה בתוצר המגזר העסקי. ענפי ה-ICT אחראים לחלק עיקרי מסך המו"פ האזרחי בישראל, ולכן יש לבחון לעומק את גורמי ההאטה שחלה בענף זה.

בשנת 2016 הסתכמו הוצאות המו"פ בענפי ה-ICT ב-21 מיליארד ש"ח, המהווים כ-44% מהוצאות המו"פ במגזר העסקי. האיור הבא מציג את התפלגות הוצאות המו"פ לפי הענפים השונים. 86% מהוצאות המו"פ ב-ICT נרשמו בענף תכנות וייעוץ בתחום המחשבים ושירותים אחרים. מבין ענפי התעשייה ב-ICT עיקר הוצאות המו"פ היו בענף ייצור ציוד תקשורת.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 4.2: מאזן יצוא-יבוא תעשייתי בענפי טכנולוגיה עלית ומעורבת עלית, במיליוני דולרים, 2010-2018



המדד הבסיסי ביותר לעוצמת הקשר עם כלכלות אחרות הנו היקף הסחר – יצוא ויבוא. נהוג להבדיל בין סחר בינ"ל במוצרי תעשייה ("סחר בסחורות") וסחר בינ"ל בשירותים. ניתוח סחר במוצרי תעשייה מתבצע בד"כ לפי ענפים המקובצים לארבע קבוצות בהתאם לעוצמתם הטכנולוגית (עלית, מעורבת-עלית, מעורבת-מסורתית, מסורתית).

מאזן כלל סחורות תעשייתיות (ללא יהלומים) הסתכם שנת 2016 בגירעון של 14 מיליארד דולר לעומת 2.3 מיליארד דולר בשנת 2015.

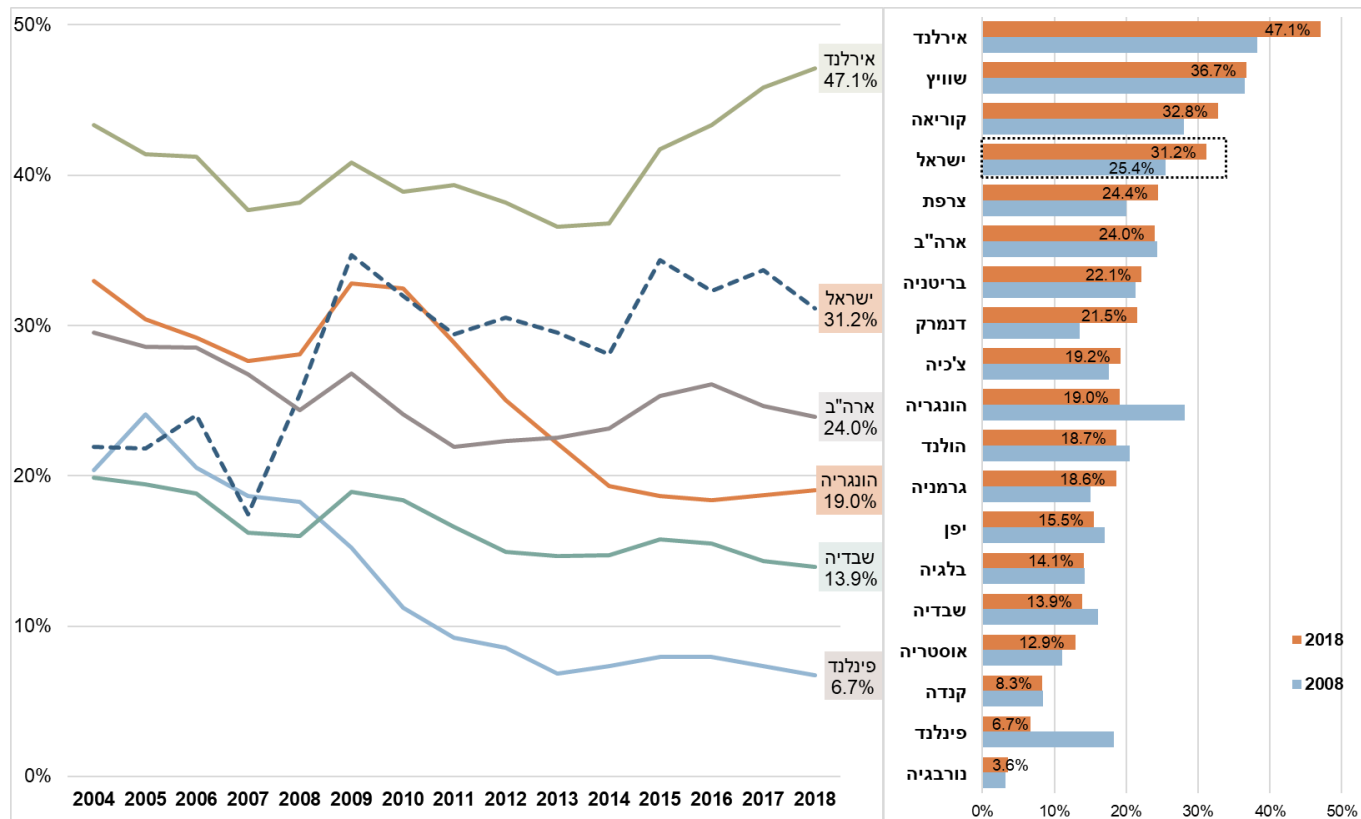
גרעון זה נובע בחלקו מירידה בעודף הסחר בתעשיית טכנולוגיה עלית מעודף של 10.5 מיליארד ₪ ב-2015 ל-6.2 מיליארד ₪ ב-2018. ירידה של 40%.

למרות זאת, בתקופה שבין 2010 ל-2018, תעשיות טכנולוגיה עלית נמצאים במאזן חיובי וכך גם כל ענפיו. לעומת, תעשיית טכנולוגיה מעורבת עלית הנמצאת במאזן שלילי לכל אורך התקופה. הגירעון בתעשיות טכנולוגיה מעורבת עלית על מ 4 מיליארד דולר ב-2015 ל 8.7 מיליארד דולר ב-2018.

כשבוחנים את תעשיית טכנולוגיה מעורבת עלית לפי ענפים, רק ענף יצור הכימיקליים נמצא במאזן חיובי בכל התקופה הנידונה אך גם נמצא במגמת ירידה משנת 2013. הענפים הבולטים במאזן שלילי הם ענפי יצור כלי רכב, מנועים ונגררים, יצור כלי תחבורה ויצור מכונות.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

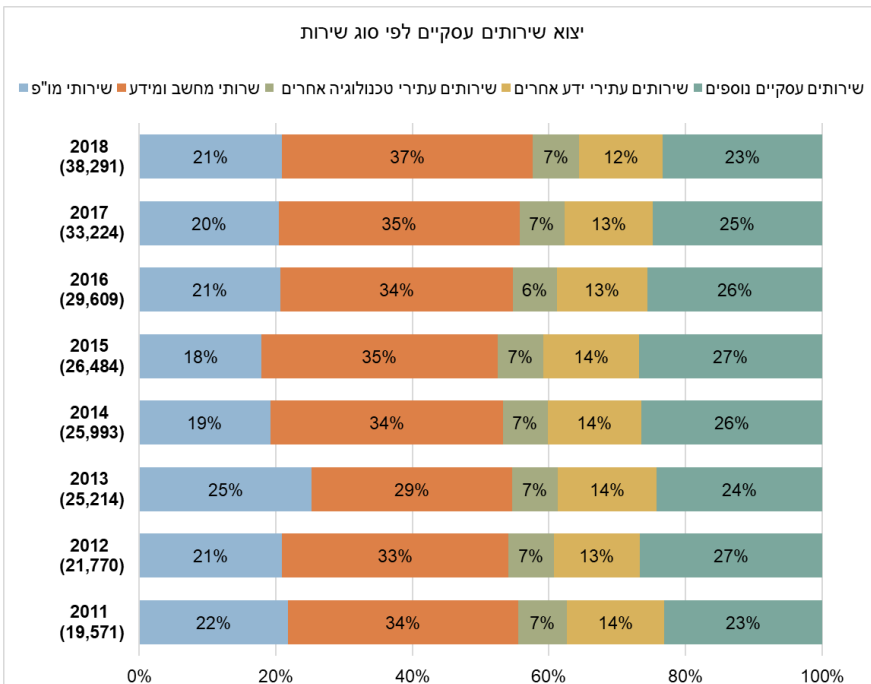
איור 5.2: שיעור יצוא מוצרי תעשיות טכנולוגיה עלית מסך יצוא המוצרים בהשוואה בינלאומית, במיליוני דולרים, 2004-2018



בישראל שיעור יצוא מוצרי תעשיות טכנולוגיה עלית מסך יצוא המוצרים עומד על 31.2% ירידה של 8% לעומת שנה קודמת. בהשוואה למדינות ה-OECD ישראל נמצאת במקום רביעי אחרי אירלנד, שוויץ וקוריאה. השינויים במדד זה דומים לשינויים החלים באותה תקופה גם במדינות כגון ארה"ב והונגריה, שבדיה ופינלנד. יוצאת דופן היא אירלנד. בה משנת 2014 המדד נמצא במגמת עלייה. בהשוואה בינלאומית רחבה יותר, שיעור יצוא מוצרי תעשיות טכנולוגיה עלית מסך יצוא המוצרים בישראל גבוה מעל צרפת, ארה"ב ובריטניה. בהשוואה בין השנים 2008 ל-2018 רואים כי בישראל בהשוואה להרבה מדינות יש עליה חיובית ומשמעותית בתקופה זו. לעומת מדינות כמו הולנד, הונגריה, יפן וארה"ב בהן ניתן להבחין במגמת ירידה בתקופה זו.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 6.2: התפלגות יצוא שירותים עסקיים לפי סוג שירות (%) , יצוא שירותי מחקר ופיתוח ושירותי מחשב (במיליוני דולרים) 2018-2011

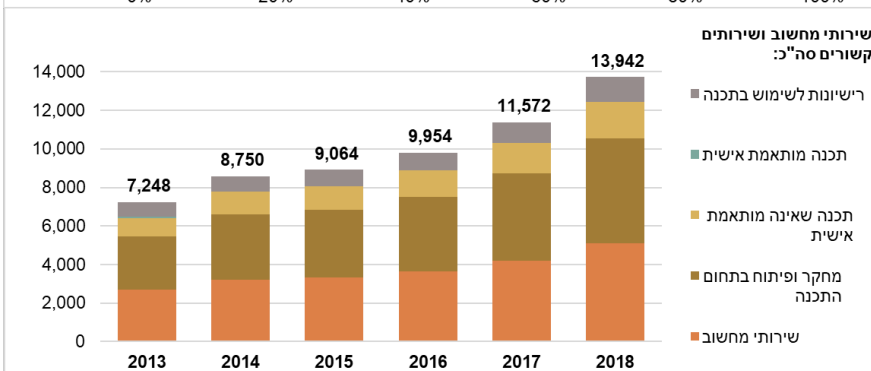


בהצגת נתונים לגבי יצוא שירותים עסקיים, השתמשנו בסיווג לייצוא EBOPS בו משתמש הלמ"ס. הלמ"ס בוחן את יצוא השירותים העסקיים בשני היבטים, הראשון לפי סוג השירות והשני לפי הענף הכלכלי של החברה המספקת שירות זה. המסחר הבינלאומי בשירותים עסקיים הוא חלק מהמסחר הבינלאומי הכולל בשירותים, המוצג בחשבון השוטף של מאזן התשלומים. החשבון השוטף מורכב מחשבון הסחורות, חשבון השירותים, חשבון הכנסות וחשבון העברות שוטפות. סיכום חשבונות אלה מסתכם בגירעון או בעודף של החשבון השוטף, וזה אחד המשתנים הכלכליים המשקפים את מצב המשק. נציג כאן רק את חלקו של היצוא במאזן התשלומים.

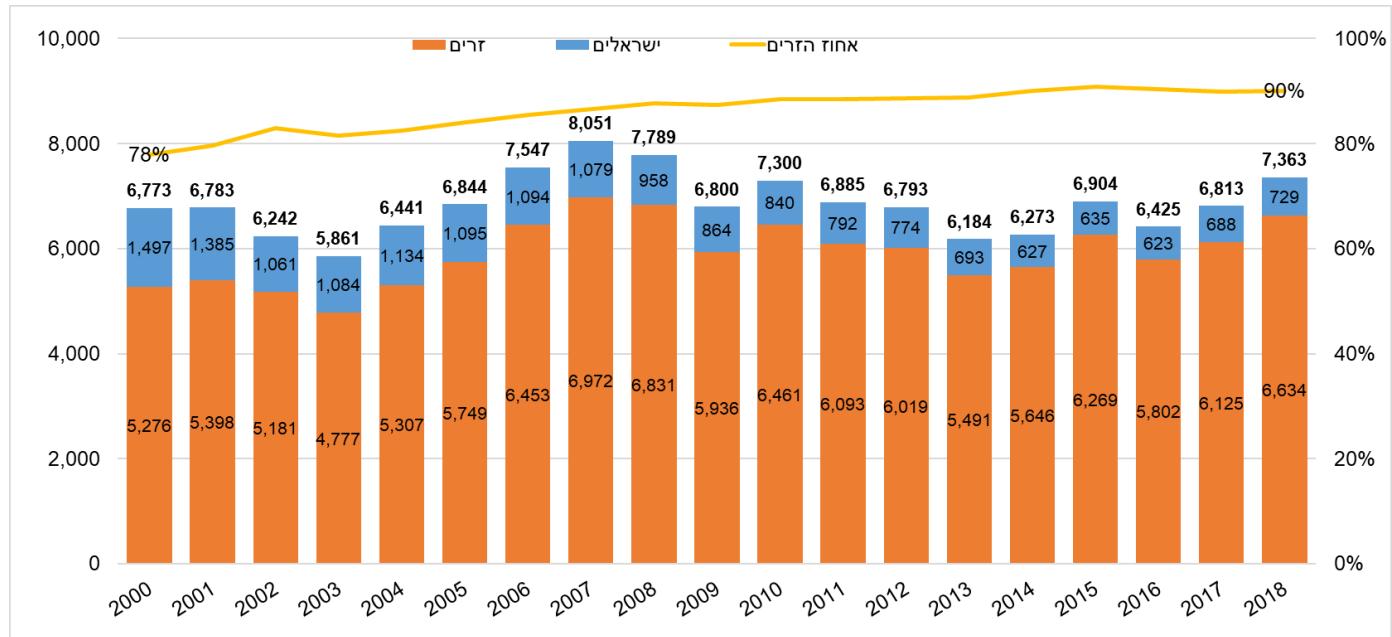
יצוא שירותים עסקיים, הסתכם בשנת 2018 ב- 38.3 מיליארד דולר והיווה 75% מסך יצוא השירותים של המשק.

סך כל יצוא השירותים בעלי עוצמה טכנולוגית גבוהה הסתכם בכ- 29.3 מיליארד דולר בשנת 2018. יצוא שירותים אלו היווה כ- 60% מסך כל יצוא השירותים העסקיים ו- 45% מסך יצוא השירותים במשק.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה הערות: באיור הימני בסוגריים מופיע סך יצוא השירותים העסקיים במיליוני דולרים



איור 7.2: בקשות לרישום פטנטים לפי מקור הבקשה ברשות הפטנטים הישראלית, 2000-2018



האיור 2.7 מתאר מגמות בבקשות לפטנטים (בעלי הפטנט) שהוגשו ברשות הפטנטים הישראלית בשנים 2000-2018. שנת 2007 הייתה שנת השיא במספר ההגשות (8,051 בקשות לפטנט). החל מ-2007 עד 2016 ניתן להבחין בירידה משמעותית בסך כל הבקשות (כ-15%), בהשוואה לשנות השיא 2006-2008, המוסברת בקיטון במספר ההגשות הן של מגישים ישראלים והן של מגישים זרים. באופן יחסי, הירידה, בין השנים 2007 ל-2018, במספר הבקשות לפטנט של מגישים ישראלים הייתה משמעותית הרבה יותר מאשר זאת שנרשמה עבור מגישים זרים (קיטון של 48% מול 5%). התאוששות מסוימת נרשמה החל משנת 2017, בעיקר בשל עליה חדה במספר הבקשות הזרות. הנתונים מראים כי כ-89% מהבקשות לפטנט בעשור האחרון (2008-2018) ברשות הפטנטים הישראלית הוגשו על ידי מגישים זרים (67,306) ורק כ-11% מהבקשות הוגשו על ידי מגישים ישראלים (8,223). לשם השוואה, בין השנים 2000-2005, הגשות זרות היוו כ-81.5% מסך כל ההגשות לפטנט ברשות הפטנטים הישראלית. ניתן ליחס את הירידה בהגשות הישירות של תושבים ישראלים ברשם הישראלי באטרקטיביות של מסלול ה-PCT שצבר תאוצה בעשור האחרון.

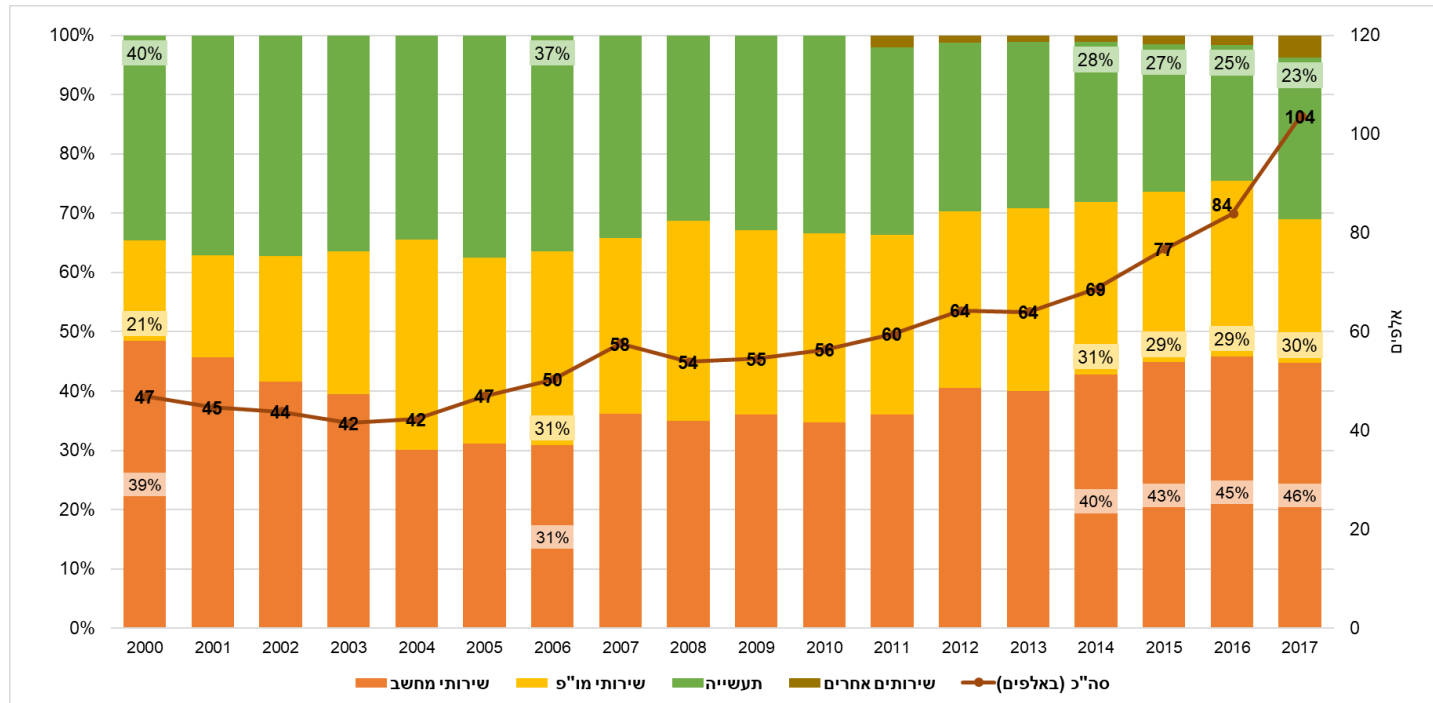
מקור: גץ, ד', לק, ע', ואחרים. (2013), תפוקות מחקר ופיתוח בישראל-ניתוח השוואתי של בקשות PCT והמצאות ייחודיות.

איור 8.2: מספר בקשות לפטנט ב-PCT לפי מדינת הממציא 2000-2017 (20 המדינות המובילות ב-OECD)

	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	
	164,648	178,839	176,744	177,882	173,162	166,863	156,828	143,490	139,677	148,544	146,761	138,659	127,848	114,824	105,370	101,782	99,261	85,840	סה"כ OECD
	50,473	54,586	55,261	59,851	55,742	50,151	47,522	43,610	44,445	50,392	52,842	50,222	45,964	42,508	39,925	40,303	41,572	36,524	ארה"ב
	40,612	44,894	43,791	41,922	43,212	43,092	38,515	31,871	29,486	28,473	27,484	26,795	24,674	20,165	15,229	12,458	10,606	8,421	יפן
	26,409	37,712	26,974	23,165	19,227	16,941	15,184	11,211	7,031	5,377	4,721	3,492	2,125	1,320	1,005	761	1,376	588	סין
	17,608	17,845	17,529	17,609	17,526	18,498	18,577	17,254	16,362	18,351	17,525	16,448	15,545	14,641	14,020	13,809	13,588	12,163	גרמניה
	13,006	14,777	13,776	12,472	11,747	11,077	9,783	9,090	7,559	7,486	6,587	5,534	4,382	3,416	2,693	2,298	2,073	1,395	קוראה
	7,485	8,257	8,619	8,364	8,042	8,010	7,504	7,303	7,164	6,967	6,529	6,182	5,681	5,017	4,989	4,880	4,471	3,926	צרפת
	5,336	5,351	5,150	5,100	4,743	4,682	4,526	4,542	4,729	5,224	5,307	4,940	4,865	4,844	4,968	5,129	5,239	4,522	בריטניה
	4,205	4,782	4,461	4,211	4,036	3,947	3,407	3,924	4,477	4,499	4,557	4,551	4,580	4,321	4,373	3,798	3,300	2,789	הולנד
	4,071	4,350	4,300	4,174	4,434	4,314	4,181	3,943	3,929	3,985	3,836	3,503	3,306	2,913	2,800	2,648	2,310	1,943	שוויץ
	2,938	3,180	3,021	2,978	2,783	2,798	2,645	2,598	2,554	2,860	2,906	2,670	2,309	2,113	2,116	1,904	1,602	1,389	איטליה
	2,813	3,582	3,768	3,850	3,881	3,531	3,417	3,316	3,525	4,016	3,525	3,251	2,813	2,806	2,558	2,937	3,336	2,941	שבדיה
	2,188	2,253	2,316	2,598	2,462	2,415	2,604	2,333	2,163	2,556	2,545	2,350	2,101	1,985	2,148	2,144	2,043	1,744	קנדה
	1,736	1,747	1,631	1,637	1,514	1,623	1,647	1,674	1,645	1,829	1,977	1,914	1,913	1,762	1,609	1,667	1,591	1,512	אוסטרליה
	1,726	1,785	1,648	1,531	1,547	1,328	1,428	1,424	1,502	1,783	1,691	1,549	1,402	1,200	1,100	1,144	1,259	936	ישראל
	1,332	1,285	1,278	1,223	1,213	1,325	1,246	1,123	1,281	1,301	1,108	1,101	1,076	1,015	1,004	935	897	775	דנמרק
	1,318	1,429	1,402	1,376	1,263	1,335	1,341	1,145	1,019	940	1,028	940	910	801	711	600	649	509	אוסטריה
	1,270	1,198	1,158	1,168	1,130	1,208	1,148	1,085	986	1,093	1,071	975	932	741	730	662	647	558	בלגיה
	1,244	1,486	1,538	1,789	2,055	2,222	1,987	2,010	2,028	2,157	1,933	1,790	1,824	1,633	1,507	1,682	1,615	1,533	פינלנד
	1,187	1,452	1,453	1,524	1,593	1,612	1,682	1,689	1,495	1,331	1,251	1,150	1,058	783	739	672	566	504	ספרד
	778	632	658	669	681	648	693	706	595	593	553	588	549	452	537	523	556	501	נורבגיה
	707	847	894	928	872	746	692	666	631	641	588	495	460	432	272	303	279	203	סינגפור
	690	815	768	839	969	903	888	702	646	657	614	609	564	451	509	472	467	454	רוסיה
	442	617	653	583	499	484	451	384	369	353	359	237	216	194	149	115	77	78	טאיוון

ניתוח משווה בינלאומי של מדדי פעילות המצאתית על סמך נתוני בקשות PCT בשלב בינלאומי (international phase) על פני מדינות זמן, מקובל לצורכי השוואה בינלאומית בשל האחידות המאפיינת את הליכי ההגשה במסלול זה. מקור הנתונים ללוח זה הוא מאגר הנתונים OECD.STAT. מהתבוננות בנתונים ניתן לראות כי בשנת 2017, ארה"ב, יפן, סין, גרמניה וקוראה מובילות במספר הבקשות (לפי ממציא) בהפרש ניכר על פני מדינות ה-OECD האחרות. מקור: גץ, ד', לק, ע', ואחרים. (2013), תפוקות מחקר ופיתוח בישראל-ניתוח השוואתי של בקשות PCT והמצאות ייחודיות. הערות: לפי תאריך בקשת הגשה.

איור 9.2: מועסקים במו"פ בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי, לפי ענפים עיקריים, 2000-2017

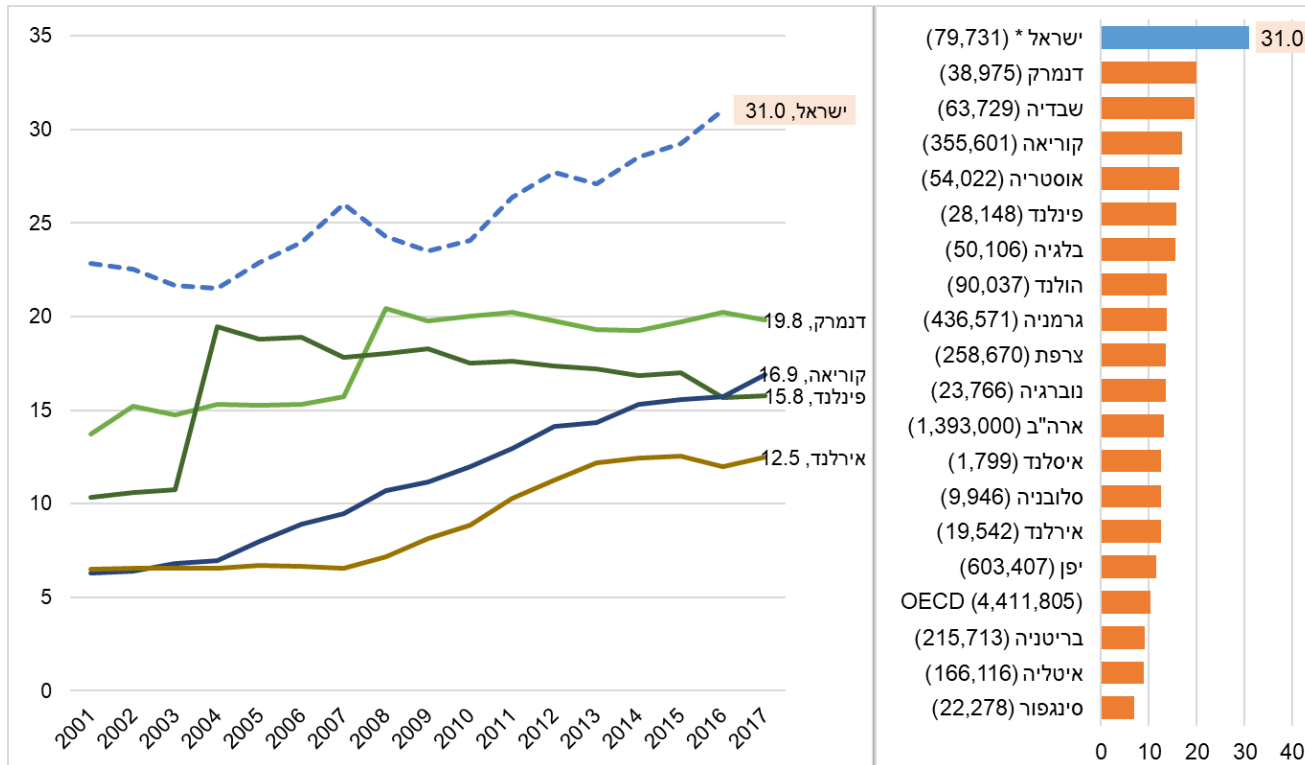


בעידן הידע, ההון האנושי מהווה בסיס ליצירת יתרון יחסי ארוך-טווח למדינה. יצירת ידע מדעי וטכנולוגי, הכשרת עובדים וחוקרים בתחומים מדעיים והנדסאים, הוכחה במחקרים רבים כמנוע אפקטיבי של צמיחה כלכלית וכהשקעה ציבורית בעלת תשואה חברתית גבוהה. קיומו של כוח אדם מוכשר ואיכותי מהווה בסיס לצמיחת חברות ולהרחבת היצור. להבנת היקף, הרכב ואיכות ההון האנושי העומד לרשות המגזר העסקי בישראל חשיבות רבה. בשנת 2016 היו כ-84 אלף משרות מלאות בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי. זאת עליה של כ-50% בעשור האחרון. ניתן לראות עליה משמעותית בשנים האחרונות.

ניתן לראות כי החלוקה הענפית של המועסקים בתקופה זו השתנתה. בשנת 2000 הועסקו בענפי שירותי מחשב, 21% בענפי שירותי מו"פ ו-40% בענפי התעשייה לעומת שנת 2017 בה 46% הועסקו בענפי שירותי מחשב, 30% בענפי שירותי מו"פ והשינוי הבולט ביותר חל בענפי התעשייה שירדו ל-23% בענפי התעשייה.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

איור 10.2: מועסקים במו"פ בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי וביחס לאלף מועסקים, 2017

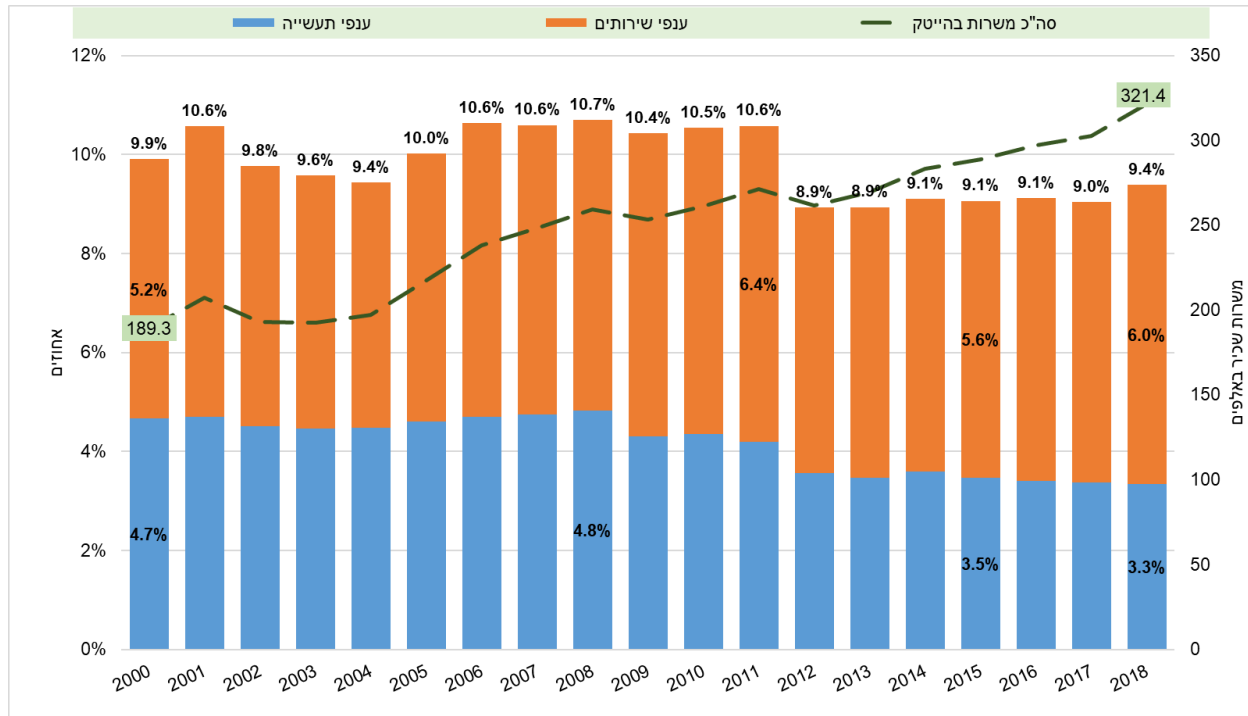


ישראל אינה מדינה גדולה ולכן, המספר האבסולוטי של מספר המועסקים בחברות העוסקות במו"פ בישראל אינו מן הגבוהים אך כאשר מנרמלים ביחס לאלף מועסקים, המדד עבור ישראל גבוה מאוד בהשוואה למדינות ה-OECD. גם ביחס לסך הכל ב-OECD וגם בהשוואה למדינות ה-EU-28 ישראל נמצאת הרבה מעל הממוצע (28 לעומת יחס של 10 עובדים ב-OECD ו-9 ב-EU-28).

באיור הימני השווינו את ישראל למדינות הדומות בגודלן לישראל. בדנמרק היה שינוי של 26% במדד זה בין השנים 2007-2017 לעומת ישראל בה חל שינוי רק של 19%. באירלנד וקוריאה ניתן לראות שינוי משמעותי (עלייה של למעלה מ-80%) ומדד זה נמצא במדינות אלה במגמת עלייה מתמדת. בפינלנד בין השנים 2007-2017. המגמה של מדד זה הפוכה וחלה ירידה של 12%.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה הערות: באיור הימני בסוגריים על יד שם המדינה מופיע מספר המועסקים במו"פ בחברות העוסקות במו"פ.

איור 11.2: שיעור השכירים בהיי-טק בענפי השכירים במשק, שנים 2000-2018



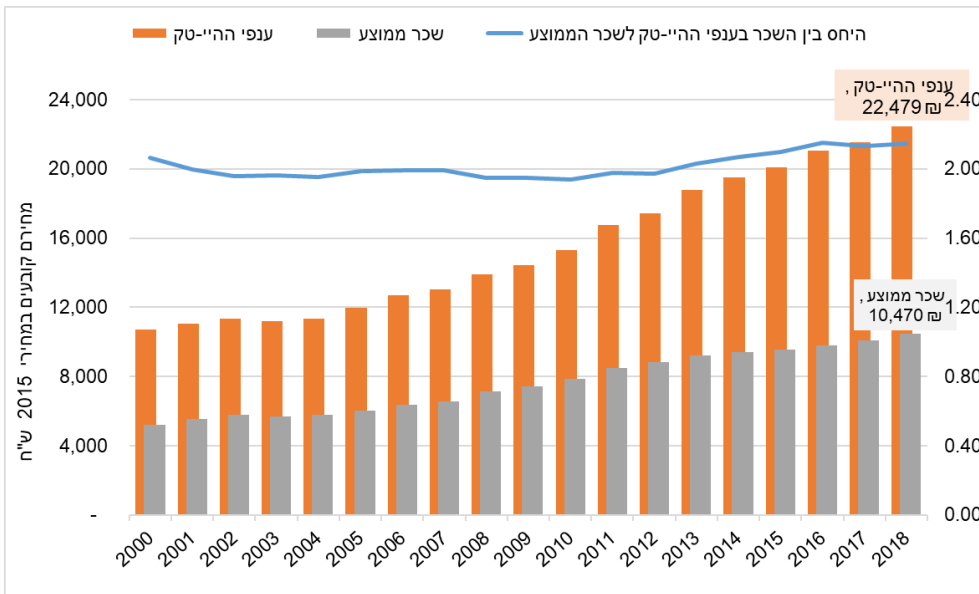
הנתונים אודות שיעור השכירים בהיי-טק מסך השכירים במשק מאפשרים להאיר עוד כמה נקודות הקשורות בענפי המדע והטכנולוגיה. ניתן לזהות שתי תופעות מרכזיות באיור המציג את התמורות במדד זה החל מ-2000.

תופעה ראשונה – למרות שיחסית לשנת 2000 עלה שיעור השכירים המועסקים בענפי היי-טק, שיעורם מסך השכירים במשק לא השתנה כמעט ועומד על ממוצע של כ-10%.

תופעה שניה – עליה מתמדת בחלקן של משרות בענפי השירותים מתוך סך המשרות בהיי-טק. ב-2000 47% מהמשרות בהיי-טק היו בענפי תעשייה (4.7% מכלל משרות שכיר במשק) ו-53% בענפי השירותים (5.2% מסך משרות שכיר). ב-2018 היחס היה 36% בתעשייה מול 64% בשירותים (3.3% ו-6.0% מכלל משרות שכיר במשק, בהתאמה).

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 12.2: שכר ברוטו בענפי ההיי-טק מול הממוצע במשק לפי ענפים (במחירי 2015), שנים 2000-2018

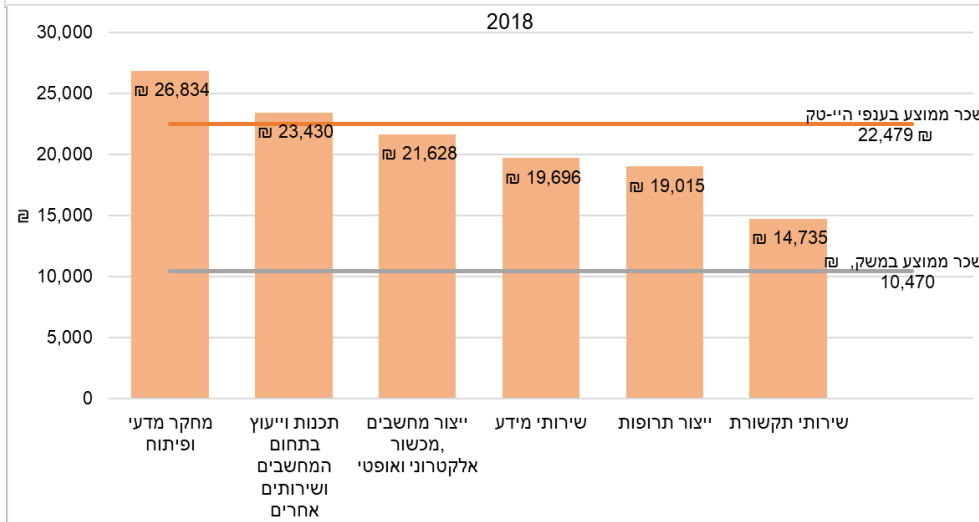


בשנת 2018 שכר ממוצע בענפי ההיי-טק הסתכם ב- 22,479 ₪ פי 2 ויותר מהממוצע במשק שעמד על 10,470 ₪.

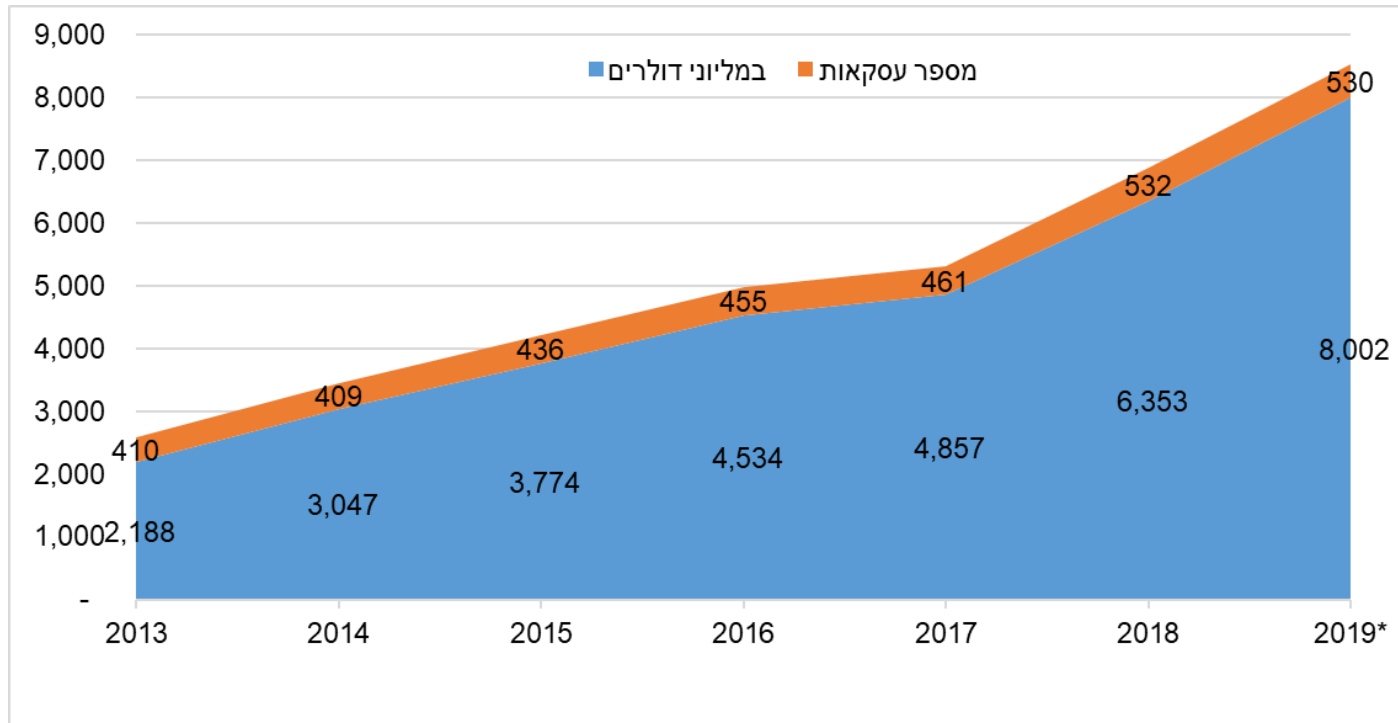
כפי שאפשר לראות, לאורך השנים השינויים בשכר במשק ובענפי ההיי-טק היו בכיוון זהה ובקצב דומה, לכן פערי השכר כמעט לא השתנו מאז שנת 2000, אז השכר בענפי ההיי-טק היה 10,704 והממוצע במשק – 5,184 ₪

יחד עם זאת, לא מדובר בתמונה אחידה. תחת מטריית "ענפי ההיי-טק" נכללים ענפי תעשייה ושירותים רבים והשכר בהם אינו זהה. כפי שאפשר לראות ב- 2018 השכר ברוב הענפים הטכנולוגיים היה גבוה מהשכר הממוצע, בענף מו"פ הוא גבוה במיוחד פי 2.45 מהממוצע במשק ונמוך יחסית בענף שירותי תקשורת פי 1.31 מהממוצע.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה



איור 13.2: גיוס הון סיכון על ידי חברות ישראליות, מיליוני דולרים, 2013-2019



קרנות הון סיכון (Venture Capital Funds) הן קרנות אשר מגייסות הון להשקעות בחברות הזנק (Startups). חברות אלה משקיעות בחזית המחקר המדעי והטכנולוגי ולכן היקף גיוס הון סיכון מהווה אומדן טוב לעוצמת פעילות המו"פ במדינה. לאחר משבר 2010 וירידה בהשקעות, שוק הון סיכון בישראל נכנס לתקופה של צמיחה מחודשת. והחל משנת 2013 היקף הון סיכון שגויס ע"י חברות ישראליות נמצא במגמת עלייה. בשנת 2019 גויסו 8,002 מיליוני דולרים על ידי 530 עסקאות. עלייה של 266% בהשוואה לשנת 2013 ו-30% במספר העסקאות.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני IVC הערות: *הנתונים לשנת 2019 הינם הערכה עבור הרבעון האחרון.

3. התמיכה הממשלתית במו"פ וחדשנות

התמיכה הממשלתית במו"פ כוללת ביצוע ומימון מו"פ בתחומים שהם באחריות הממשלה. הפעלת תכניות תמיכה בפעילויות מו"פ, בפיתוח טכנולוגי ובמחקר מדעי הם חלק מהמדיניות הממשלתית לקידום עתידה של מדינת ישראל בתחומי הכלכלה, התעשייה, השירותים, החברה, הסביבה, הבריאות ועוד.

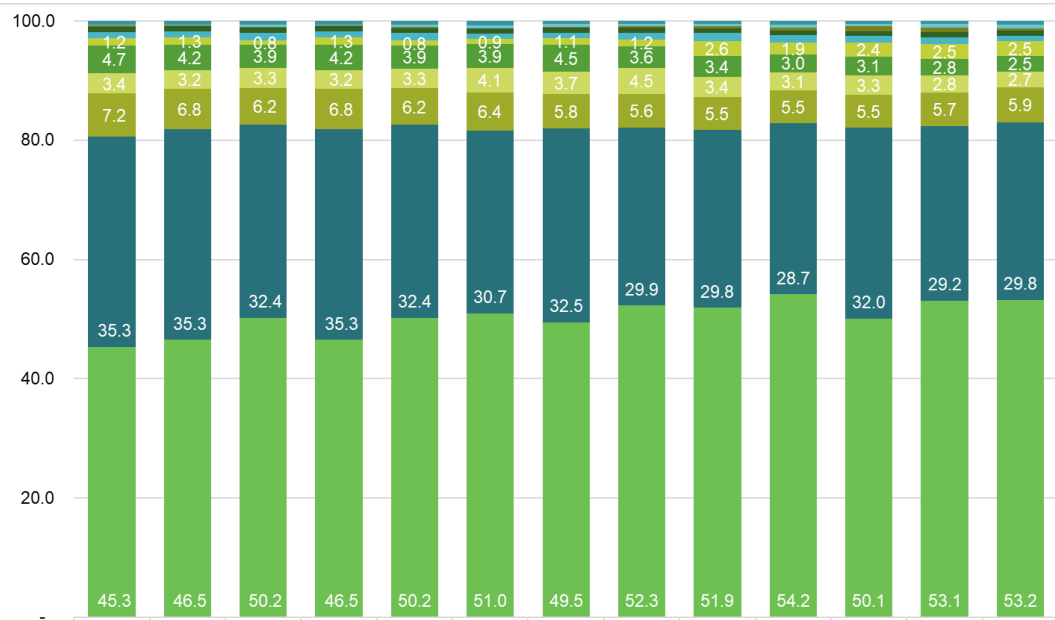
בשנת 2017, הוצאות משרדי הממשלה למו"פ אזרחי הסתכמו בכ 6.2 מיליארד ₪. ההוצאות היו לצורך עריכת מחקרים, הזמנת מחקרים מגורמים אחרים והעברות למימון מו"פ שבוצע על ידי מגזרים אחרים, לרבות הות"ת.

הממשלה (משרדי הממשלה, מלכ"רים ציבוריים, רשויות מקומיות ומוסדות לאומיים) ביצעה בשנת 2017 כ-2% מסך כל המו"פ האזרחי וחלקה במימון ההוצאה למו"פ היה כ-13% באותה שנה. נתונים אלו מתייחסים רק למו"פ האזרחי, הממשלה מממנת ומבצעת גם מו"פ בתחום הביטחוני בהיקף משמעותי שאינם נכללים בנתונים המוצגים כאן.

עד שנת 2015 למדען הראשי במשרד הכלכלה היה חלק מהותי בקביעת והעברת המענקים למחקר ופיתוח, והעברתם נקבעו בחוק או בתקנות. כפועל יוצא, כל שינוי בתנאי המענקים חייב תיקוני חקיקה. על מנת לפתור בעיות הנובעות מחוקים אלה וכן על מנת להעניק יותר עצמאות ומרחב פעולה הוקמה בשנת 1/2016 רשות החדשנות. על פי התיקון לחוק, הרשות לחדשנות תהיה גוף עצמאי שירכז את התמיכה של הממשלה בתעשייה עתירת ידע. מטרת הרשות היא לקבוע את המדיניות ולהעניק סיוע ותשתית מקצועיים לעידוד החדשנות.

בשנת 2018 תקציב המו"פ של רשות החדשנות היה 1,650 מיליוני ₪ במחירים שוטפים. סכום זה כמעט ולא השתנה בשש השנים האחרונות (משנת 2012) והוא עומד על ממוצע של 1,630 מיליוני ₪.

איור 3.1: מימון המו"פ על ידי משרדי ממשלה, לפי יעדים, כאחוז מסך הוצאות הממשלה למו"פ אזרחי, 2000-2018



מדד זה מציג את התפלגות הוצאות המו"פ האזרחי של משרדי הממשלה בישראל לפי יעדים בשנים 2000-8 201 (ללא מו"פ ביטחוני).

עיקר ההוצאה הממשלתית (מעל 80%) לאורך השנים מיועדת לשני יעדים עיקריים: **מחקר המבוצע באוניברסיטאות במימון ות"ת (53.2% בשנת 2018) וקידום טכנולוגיות תעשייתיות (29.8% בשנת 2018).** התפלגות הוצאות לא השתנתה באופן משמעותי בעשור האחרון.

אמנם חלקו של המחקר המבוצע באוניברסיטאות עלה מ-45.3% בשנת 2006 ל-53.2% בשנת 2018 ואילו חלקו של המחקר בקידום טכנולוגיות תעשייתיות ירד, מ-35.3% בשנת 2006 ל-29.8% בשנת 2018, אך עדיין שני היעדים האלו נותרו היעדים העיקריים.

בשאר היעדים המהווים יחד כ-17%, חלקו של המחקר בחקלאות, ייעור ודיג ירד מ-7.2% בשנת 2006 ל-5.9% בשנת 2018.

בישראל שיעור ההוצאה למחקר בתחום הבריאות, הגנת הסביבה, חקר החלל וייצור אנרגיה נמוכים מאוד ועומדים על פחות מאחוז.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 3.2: התמיכה הממשלתית במו"פ לפי יעדים נבחרים במדינות ה-2016

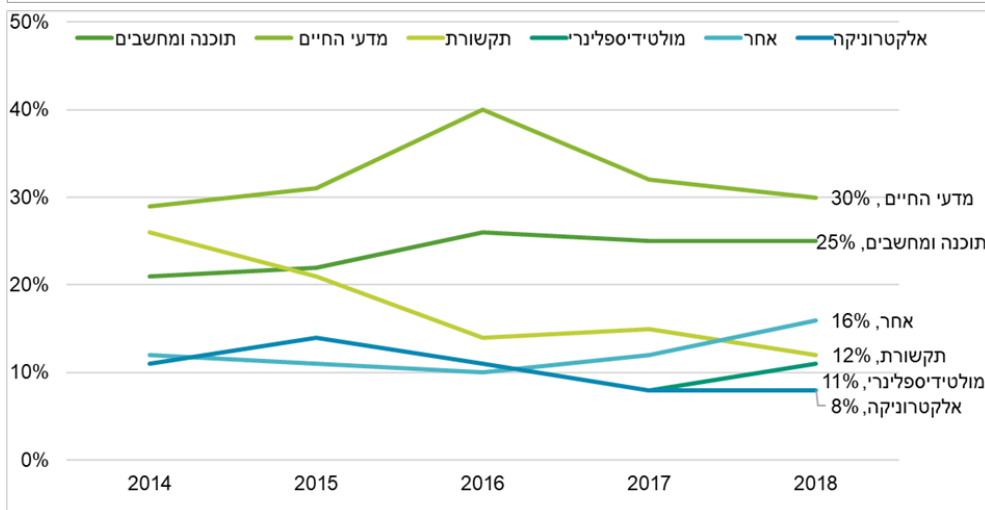
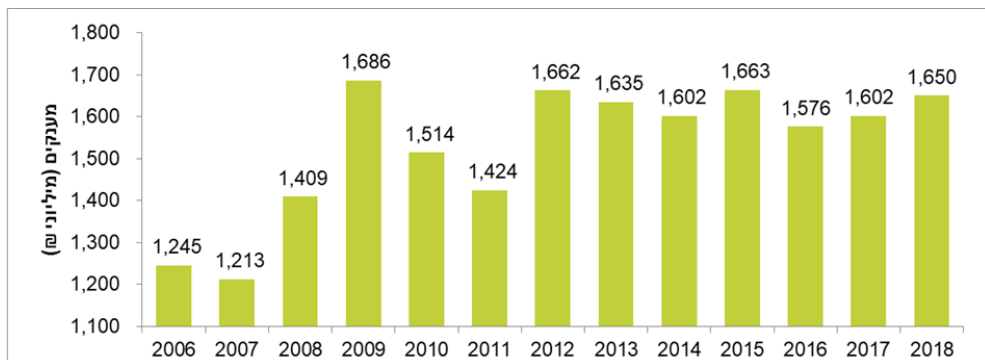
סך הכל	חקר החלל וניצולו	ייצור אנרגיה ושימושה	הגנת הסביבה	חקר האדמה וניצולה	חקלאות, ייעור ודיג	פיתוח תשתיות	שירותים חברתיים	בריאות	קידום מחקר כללי	קידום טכנולוגיה תעשייתית	קרנות אוניברסיטה (ות"ת)	
100.0%	0.7%	2.4%	0.7%	1.9%	1.3%	1.4%	2.9%	5.0%	13.2%	13.7%	56.9%	אוסטריה
100.0%	2.7%	2.3%	0.6%	0.5%	1.8%	1.7%	2.9%	4.3%	19.4%	7.7%	56.2%	הולנד
100.0%	0.4%	1.5%	2.1%	1.9%	3.1%	1.2%	5.6%	6.4%	16.5%	7.1%	54.3%	סלובקיה
100.0%	0.9%	4.3%	1.6%	1.0%	1.4%	5.3%	2.9%	2.2%	23.7%	3.9%	53.1%	שבדיה
100.0%	0.5%	0.7%	0.8%	1.1%	5.5%	2.3%	3.1%	0.5%	3.3%	32.0%	50.1%	ישראל
100.0%	0.4%	3.3%	2.9%	4.0%	4.8%	3.9%	6.6%	3.3%	3.9%	17.9%	48.8%	טורקיה
100.0%	0.6%	2.1%	1.5%	0.4%	3.6%	0.9%	8.2%	16.6%	15.6%	4.8%	45.6%	דנמרק
100.0%	8.8%	3.7%	2.6%	6.0%	2.9%	1.2%	7.2%	9.7%	2.2%	12.4%	43.4%	איטליה
100.0%	0.4%	2.2%	3.7%	1.7%	3.4%	4.1%	8.2%	10.0%	17.5%	6.1%	42.7%	פורטוגל
100.0%	5.2%	4.9%	2.9%	1.8%	3.3%	1.6%	4.3%	5.3%	17.3%	12.4%	41.0%	גרמניה
100.0%	1.8%	1.9%	3.1%	3.6%	3.3%	4.7%	19.8%	12.2%	6.8%	3.5%	39.4%	יוון
100.0%	6.4%	12.4%	2.3%	1.4%	3.2%	3.2%	0.6%	4.3%	21.9%	7.3%	37.0%	יפן
100.0%	1.3%	7.1%	0.9%	1.2%	4.2%	1.6%	5.0%	2.8%	28.5%	15.0%	32.4%	פינלנד
100.0%	2.2%	2.7%	2.6%	1.3%	6.0%	1.7%	7.5%	17.2%	15.0%	9.6%	32.2%	נורבגיה
100.0%	0.4%	6.2%	3.8%	6.3%	9.8%	2.1%	2.0%	19.8%	9.6%	9.5%	30.5%	אוסטרליה
100.0%	7.3%	7.8%	1.8%	1.7%	4.2%	6.1%	2.9%	8.5%	27.8%	1.7%	30.3%	צרפת
100.0%	4.6%	2.6%	3.8%	1.7%	6.7%	4.0%	3.3%	14.6%	22.3%	6.8%	29.4%	ספרד
100.0%	4.0%	3.0%	2.7%	4.5%	4.1%	4.4%	5.1%	28.0%	13.8%	4.3%	26.2%	בריטניה
100.0%	0.0%	1.3%	6.6%	4.8%	20.7%	4.8%	0.8%	9.1%	10.2%	17.3%	24.5%	ניו זילנד
100.0%	1.8%	4.4%	2.2%	1.6%	4.1%	3.8%	4.7%	7.2%	33.4%	11.2%	22.7%	צ'כיה
100.0%	8.3%	1.3%	2.0%	1.1%	1.5%	1.6%	5.1%	1.8%	25.2%	32.1%	19.9%	בלגיה
100.0%	2.3%	1.0%	1.0%	0.4%	12.4%	0.5%	3.7%	5.7%	34.1%	20.8%	18.2%	אירלנד
100.0%	1.0%	3.1%	2.2%	2.2%	5.5%	6.2%	3.4%	13.8%	36.2%	10.4%	15.9%	הונגריה
100.0%	1.7%	3.0%	2.6%	5.7%	12.2%	3.4%	5.2%	9.2%	40.6%	6.1%	10.3%	צ'ילה
100.0%	1.7%	6.5%	2.9%	1.7%	7.1%	5.1%	4.7%	18.9%	23.4%	19.3%	8.5%	סאיוואן
100.0%	0.1%	2.6%	6.2%	1.9%	3.7%	3.0%	4.9%	7.9%	57.4%	11.4%	0.8%	סלובניה
100.0%	17.7%	4.8%	0.7%	2.3%	3.8%	2.1%	2.5%	49.3%	15.8%	1.1%	0.0%	ארצות הברית
100.0%	3.1%	9.5%	2.9%	2.1%	6.0%	0.9%	7.8%	9.7%	24.1%	33.8%	0.0%	קוריאה

בהשוואה בינלאומית ישראל שונה בהתפלגות התמיכה הממשלתית ממדינות OECD אחרות. תמיכת ממשלת ישראל לקידום מו"פ בתעשייה היא מהגבוהים בעולם - רק בבלגיה וקוריאה שיעור התמיכה גבוה יותר. מדינות OECD אחרות שדומות בגודלן לישראל העבירו ב-2016 חלק קטן יותר מתקציבם למטרה זאת: פינלנד – 15%, הולנד – 7.7% ושבדיה – 3.9%. גם שיעור העברות למו"פ באוניברסיטאות בארץ הוא מן הגבוהים במדינות OECD והיא נמצאת חמישית בטבלה. גבוה משיעור העברות בתמיכה תקציבית של פינלנד (32%), אירלנד (18%), בלגיה (10%) וגם מדינות G7 כמו גרמניה (41%), יפן (37%) או בריטניה (26%). יש להתייחס לנתון זה בזהירות מאחר וחלוקת התקציבים שונה בכל מדינה ויתכן וחלק מהתקציב לאוניברסיטאות משויך לקידום מחקר כללי.

ישראל נמצאת בתחתית הרשימה בתמיכה הממשלתית במחקר בתחום הבריאות, איכות סביבה ופיתוח תשתיות. ב-2016 בתחום הבריאות הועבר 0.5% מסך התקציב לקידום מו"פ – מול 4.3% בהולנד. המדינות המובילות ביעד זה הן ארה"ב (49%) ובריטניה (28%). חלוקת התמיכה הממשלתית במו"פ בישראל מתאפיינת בריכוזיות גבוהה. אפשר לראות שבישראל ב-2016 שלושת היעדים העיקריים (קרנות אוניברסיטה, טכנולוגיה תעשייתית וקידום מחקר כללי) יחד מהווים מעל ל-85% מסך התמיכות.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני השלכה המרכזית לסטטיסטיקה

איור 3.3: התפלגות מענקי המדען הראשי עפ"י סוג טכנולוגי, 2006-2018



בשנת 2018 תקציב המו"פ של רשות החדשנות היה 1,650 מיליוני ₪ במחירים שוטפים. סכום זה כמעט ולא השתנה בשש השנים האחרונות (משנת 2012) והוא עומד על ממוצע של 1630 מיליוני ₪.

התפלגות תחומי התמיכה במו"פ השתנתה בשנים האחרונות. בשנת 2018 תחום התקשורת מהווה 12% מהתמיכה של רשות החדשנות לעומת 26% בשנת 2014. בתחומי התוכנה, המחשבים והאלקטרוניקה לא חלו שינויים משמעותיים. תחום מדעי החיים, הכולל בתוכו את תתי התחומים הבאים: ביו-רפואה ותרופות, ביו-טק, ביולוגיה תעשייתית והנדסה רפואית, מהווה כ-30% ממערך המענקים ופרט לקפיצה חדה ל-40% בשנת 2016 לא חלו בו שינויים משמעותיים.

בשנים האחרונות רשות החדשנות שינתה את הסיווגים השונים ולכן ניתן לבצע השוואות רק משנת 2014. ניתן לראות שנוספו תחומים נוספים כמו מענקים לתחומים מולטידיספלינריים (11%), מכניקה (6% - כלול בסעיף "אחר") ופודטק (2% - כלול בסעיף "אחר").

הערות: תחום מדעי החיים כולל את תתי התחומים: ביו-רפואה ותרופות, ביו-טק וביולוגיה תעשייתית והנדסה רפואית. התחום "אחר" בגרף כולל את התחומים הבאים: כימיה וחומרים, מכניקה, פיזיקה ופודטק.
מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הרשות לחדשנות

4. מחקר במגזר ההשכלה הגבוהה

מאגר ההון האנושי מורכב מהון אנושי בהווה ומעתודה שהמדינה משקיעה בחינוך ובהשכלה גבוהה שלה על מנת לקבל הון אנושי איכותי בעתיד. רוב המחקר הבסיסי מתבצע במערכת ההשכלה הגבוהה ויש לו חשיבות רבה להתפתחות המשק ולפיתוח ההון האנושי העתידי שיעסוק במחקר. מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל זוכה להערכה בארץ ובעולם על הישגי העבר שלה. 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.

מגזר ההשכלה הגבוהה בישראל נחלק לשמונה אוניברסיטאות המחקר העוסקות במחקר ובהוראה (מעניקות את שלושת התארים האקדמיים), לאוניברסיטה הפתוחה המבוססת על לימוד מרחוק ועל לימודים חלקיים ולמכללות שעיקר עיסוקן בהוראה (האוניברסיטה הפתוחה והמכללות מעניקות תואר ראשון ושני בלבד – ללא מחקר).

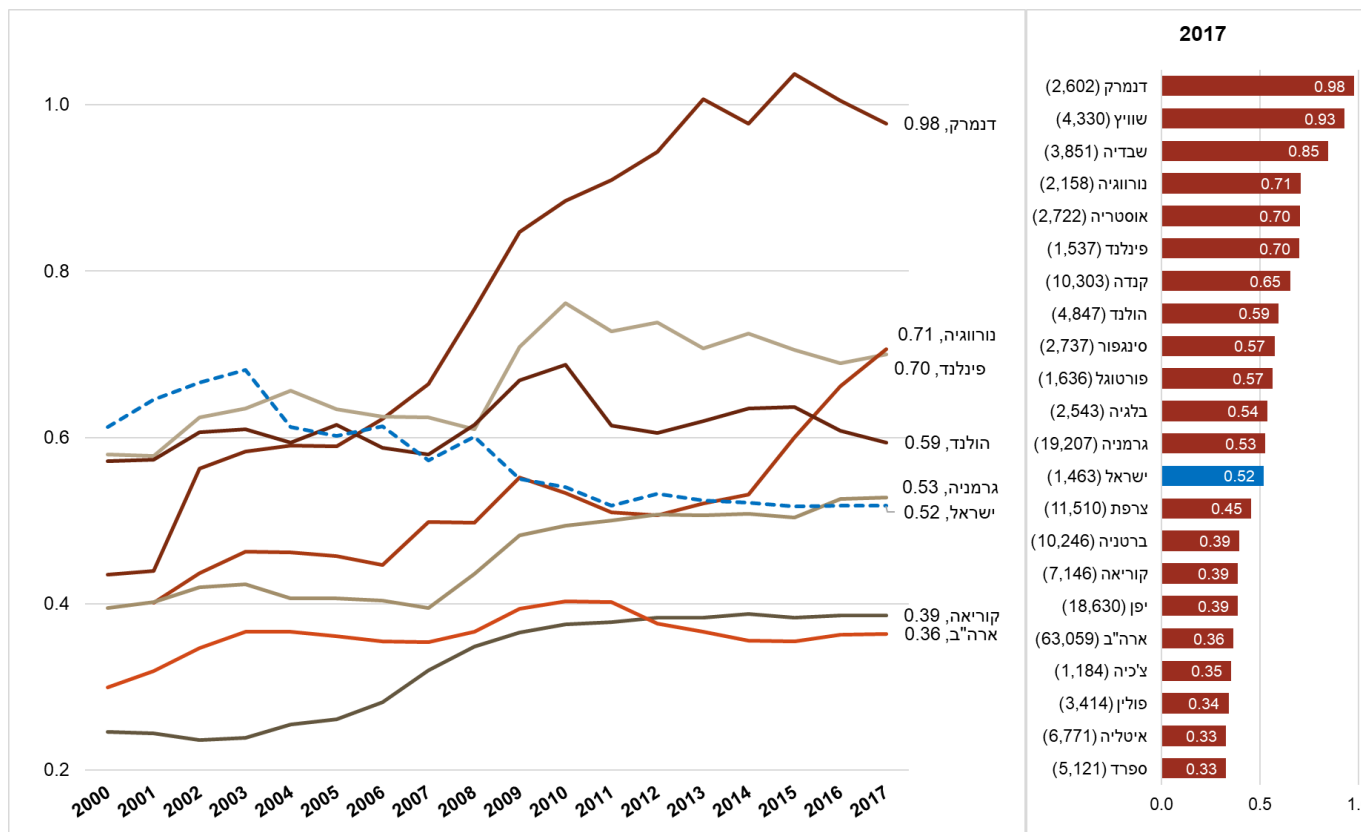
בשנת 2017, הוצאות המו"פ של ישראל בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה היוו 0.5% מהתמ"ג שלה. בישראל שיעור זה יציב ונותר כמעט ללא שינוי בעשור האחרון.

בשנת תשע"ט (2018/19) היו 62 מוסדות להשכלה גבוהה ובהם למדו לקראת תואר או תעודה אקדמית 316.4 אלף סטודנטים. לאחר שנתיים של ירידה, מספר הסטודנטים החדשים לתואר ראשון עלה ב-1,750, עלייה של 3.4% לעומת השנה הקודמת.

באוניברסיטאות המחקר מתבצע רוב המחקר הבסיסי ולכן יש חשיבות לבדוק היבטים שונים של תהליך יצירת הידע – הוצאות מחקר, תפוקות מחקר ותוכניות ספציפיות של מחקר ופיתוח שמתבצעות באוניברסיטאות. בשנים 2013-2017 עלה מספר הסטודנטים לתואר שלישי ב- 4.7%. מנתוני הלמ"ס עולה כי מספר הסטודנטים במקצועות ICT* בתואר שלישי בישראל עלה בשיעור גבוהה בהשוואה לתחומים אחרים (14.3%). ב-2017 שיעור הלומדים לתואר שלישי במקצועות ICT מתוך כלל לומדי תואר שלישי בישראל היה 3.7%.

הערות: *מקצועות טכנולוגיות מידע ותקשורת - ICT: מדעי המחשב, מערכות מידע, אינטרנט וחברה, מערכות מידע, ניהוליות, הנדסת מחשבים - מדעי המחשב

איור 4.1: מ"פ בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה כאחוז מהתמ"ג בהשוואה בינלאומית, 2000-2017

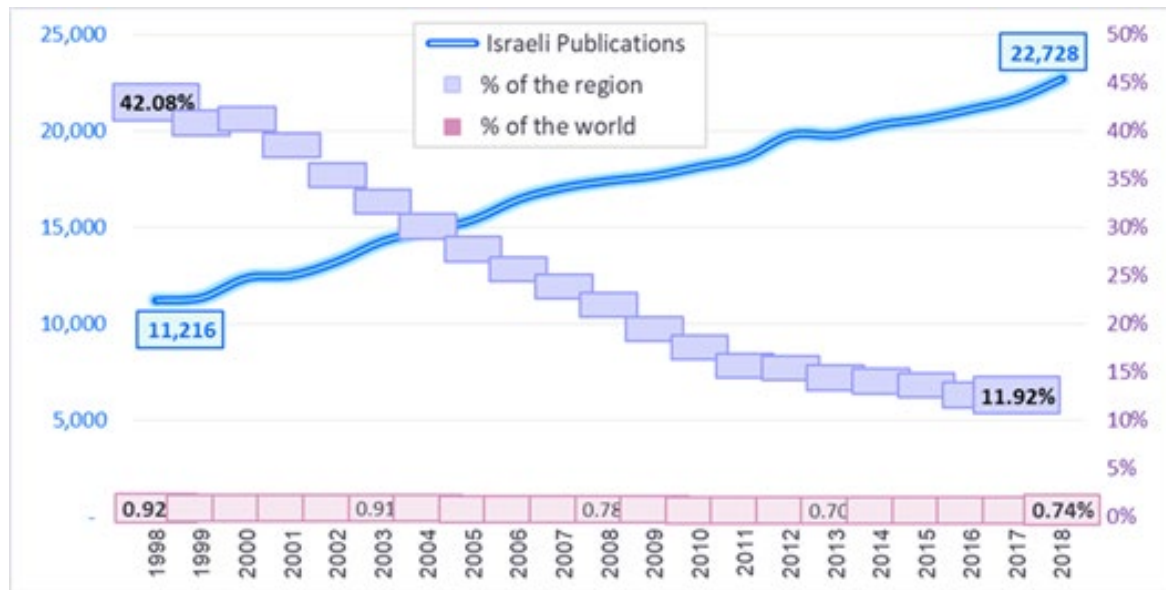


הוצאות מ"פ של ישראל בביצוע מגזר ההשכלה הגבוהה מהוות 0.5% מהתמ"ג שלה. זה לא שיעור חריג בהשוואה בינלאומית. ישראל נמצאת מעל הממוצע של מדינות ה-OECD (0.41%) ודומה ל-EU-15 (0.47%). יחד עם זה, להבדיל ממדינות OECD רבות, בישראל שיעור זה יציב בחמש השנים האחרונות אך הצטמצם בין השנים 2000-2009. כפי שצוין, במגזר ההשכלה גבוהה מתבצע רוב המחקר הבסיסי. אי לכך, צמצום תפקידו של מגזר זה יכול לפגוע בטווח בינוני-ארוך בתחרותיות של כלל המו"פ הישראלי.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

הערות: (בסוגריים על ידי שם המדינה מופיע ההוצאה הלאומית למו"פ על ידי מגזר ההשכלה הגבוהה, PPP מיליוני דולרים במחירי 2010)

איור 4.2: שיעור הפרסומים הישראליים מכלל פרסומי מדינות ה-OECD והעולם 1998-2018



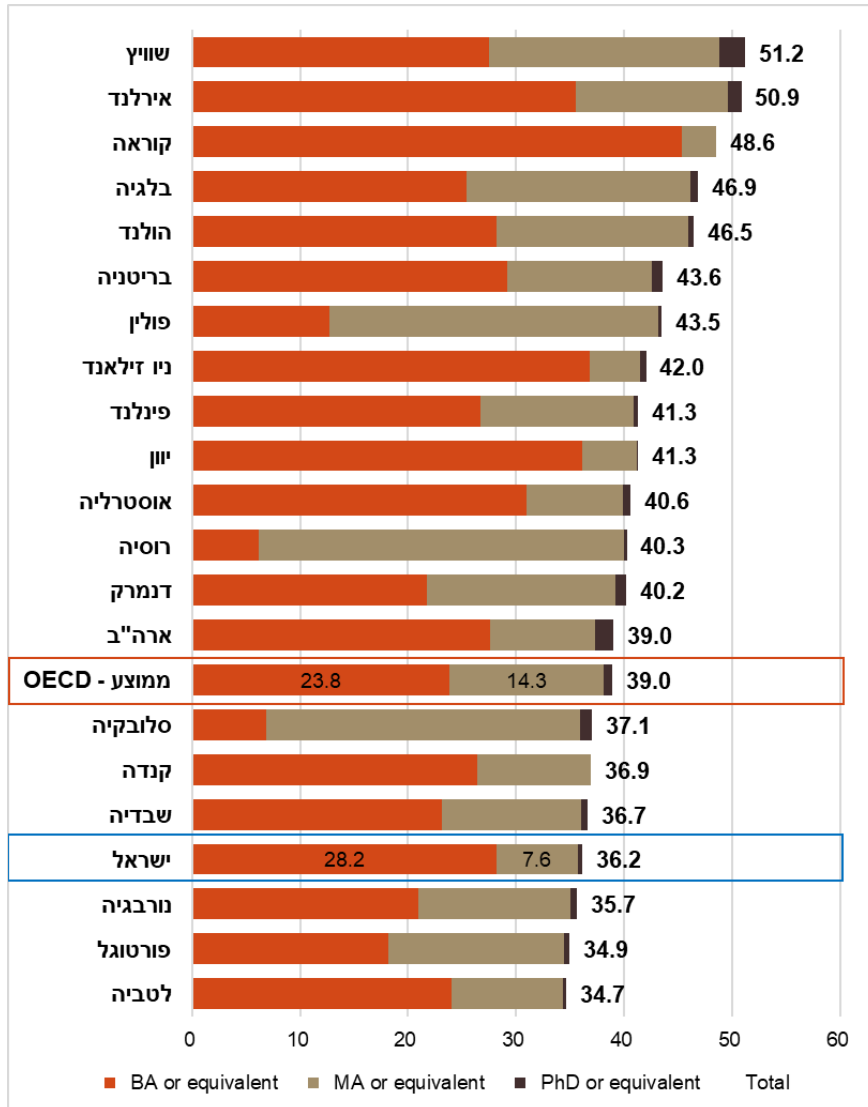
ניתוח נתונים ביבליומטריים של פרסומים וציטוטים מאפשר הערכה של היקף המחקר ואיכותו. בשיטות אלה ניתן לערוך השוואות בין חוקרים, מוסדות ומדינות. פרסום ישראלי מוגדר כפרסום שלפחות לאחד המחברים שלו יש כתובת ישראלית.

מדד זה מציג את השינוי במספר הפרסומים הישראליים^[1] בשני העשורים האחרונים. בעוד מספר הפרסומים עלה ב-103% בתקופה זו, שיעור הפרסומים הישראליים מכלל פרסומי העולם ירד מ-0.92% ב-1998 ל-0.74% ב-2018. גם שיעור הפרסומים הישראליים מכלל פרסומי המזרח התיכון^[2] ירד מ-42.08% ב-1998 ל-11.92% ב-2018. כלומר, על אף שחלה עליה במספר פרסומי ישראל לאורך השנים, עליה זו מתונה הן ביחס לעליה במדינות מפותחות והן ביחס לעליה בעולם כולו (שהיא משמעותית בעיקר במדינות מתפתחות – למשל באיזור המזרח התיכון). לכן, בהשוואה בינלאומית דירוגה של ישראל ממשיך במגמת ירידה במדד מספר הפרסומים.

מקור: ד"ר דפנה גץ, ד"ר נעה לביד, אלה ברזני, תפוקות מו"פ בישראל: פרסומים מדעיים בהשוואה בינלאומית

[1] למעלה מ-80% מהפרסומים המדעיים של ישראל מקורם באקדמיה
 [2] המקור לנתון זה – אתר Scimago

איור 4.3: בעלי השכלה על תיכונית (כל הרמות) כאחוז מהאוכלוסייה בקבוצת גיל 25-34, 2018



מדד מקובל למדידת הפוטנציאל של ההון האנושי הוא המדד של אחוז האוכלוסייה בגילאים 25-34 בעלי השכלה גבוהה.

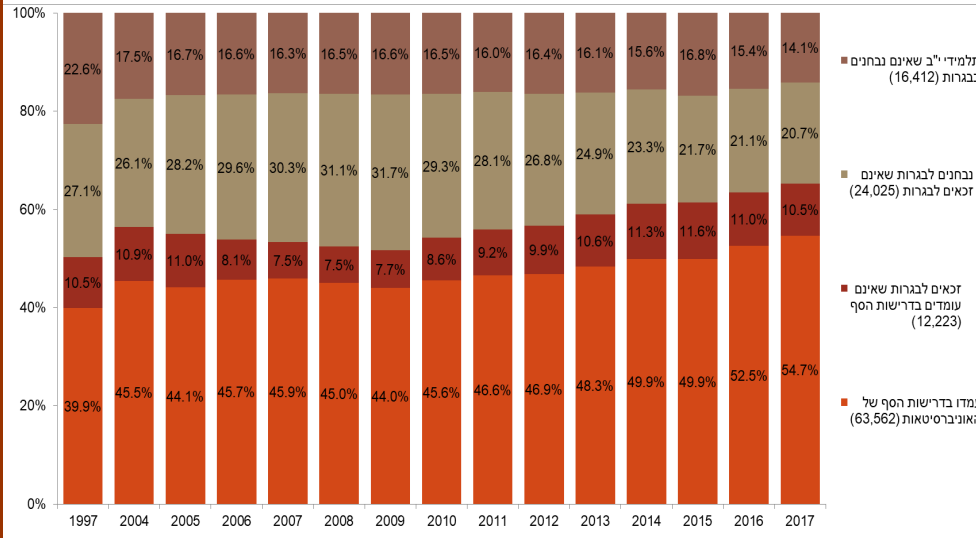
בישראל בשנת 2018, 28.2% מהאוכלוסייה בקבוצת גיל 25-34 הם בעלי תואר ראשון, 7.6% הם בעלי תואר שני ורק כחצי אחוז הם בעלי תואר שלישי.

בהשוואה בינלאומית, ישראל (36.2%) נמצאת מתחת לממוצע ה-OECD (39%). אך היא דומה למדינות כמו נורווגיה (35.7%), קנדה (36.9%) ושבדיה (36.7%).

בהשוואה לשיעור בעלי תואר ראשון ישראל מעל הממוצע של ה-OECD. אך המצב משתנה בהשוואה לבעלי תואר שני ושלישי. באוכלוסיית הגיל הרלוונטית ישראל נמצאת בתחתית הרשימה הרבה מתחת לממוצע ה-OECD. ניתן להסביר זאת על ידי כך שהצעירים בישראל הולכים לצבא ומתחילים את הלימודים בגיל מאוחר יותר.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני ה-OECD

איור 4.4: התפלגות תלמידי כיתות יב, נבחנים בבחינות בגרות על פי זכאות לתעודת בגרות, 1997, 2004-2017



למערכת החינוך תפקיד מרכזי בהכנת עתודות ההשכלה גבוהה. יש חשיבות רבה לתלמידים בעלי יכולות גבוהות המהווים את הדור הבא ללימודים גבוהים ולהתפתחות המדעית והטכנולוגית של המדינה. מדד כמו שיעור התלמידים שסיימו תעודת בגרות בהרכב של מקצועות ריאליים (מתמטיקה, פיזיקה, כימיה וכד') יכול לשמש כמדד טוב לתלמידים בעלי יכולות גבוהות שישתלבו במקצועות המדעיים וההנדסה.

בשנת הלימודים 2017 כ- 65.2% מתלמידי תיכון (75,785 תלמידים) היו זכאים לבגרויות, כאשר רק מחצית עמדו גם בדרישות הסף של האוניברסיטאות*. מספר זה מהווה אומדן קרוב להיקף של המשאב העיקרי של ישראל - כוח אדם משכיל – שיצטרף לשוק העבודה בעוד מספר שנים. שיעור התלמידים הזכאים לבגרות השתנה מאז 1997. בשנה זאת כ- 50%

מתלמידי התיכון עמדו במבחנים ומשנת 2009 מדד זה נמצא במגמת עליה כאשר ב- 2017 שיעורם מגיע ל- 63%.

ב-2018, 17% מסך הנבחנים נבחנו במתמטיקה ברמה של חמש יחידות. אין הבדל בשיעור הבנות לעומת זאת בחינוך הערבי הפער הוא גדול ועומד רק על 10.3%. תמונה דומה באנגלית 42.9% מסך הנבחנים נבחנים בחמש יחידות אנגלית ורק 21% בחינוך הערבי.

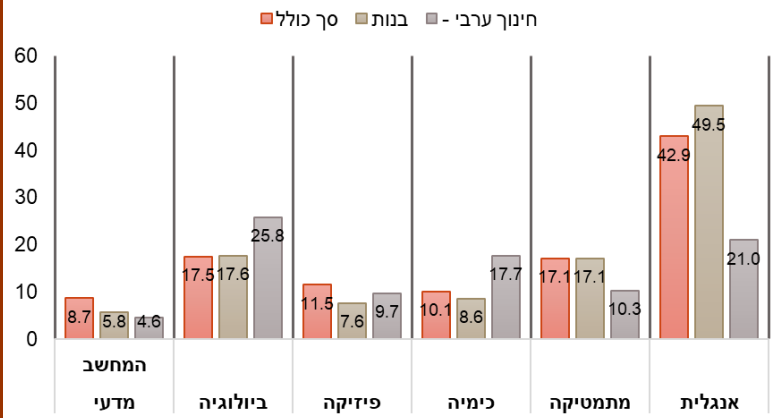
בשאר המקצועות – בכימיה, בפיזיקה, בביולוגיה ובמדעי המחשב קיימים פערים בין החינוך הערבי לסך הכל הנבחנים.

בכימיה ובביולוגיה שיעור הנבחנים בחינוך הערבי לרמה של 5 יחידות גבוהה בהרבה מהחינוך הכולל. בכימיה 17.7% בחינוך הערבי לעומת 10.1% סך הכל הנבחנים.

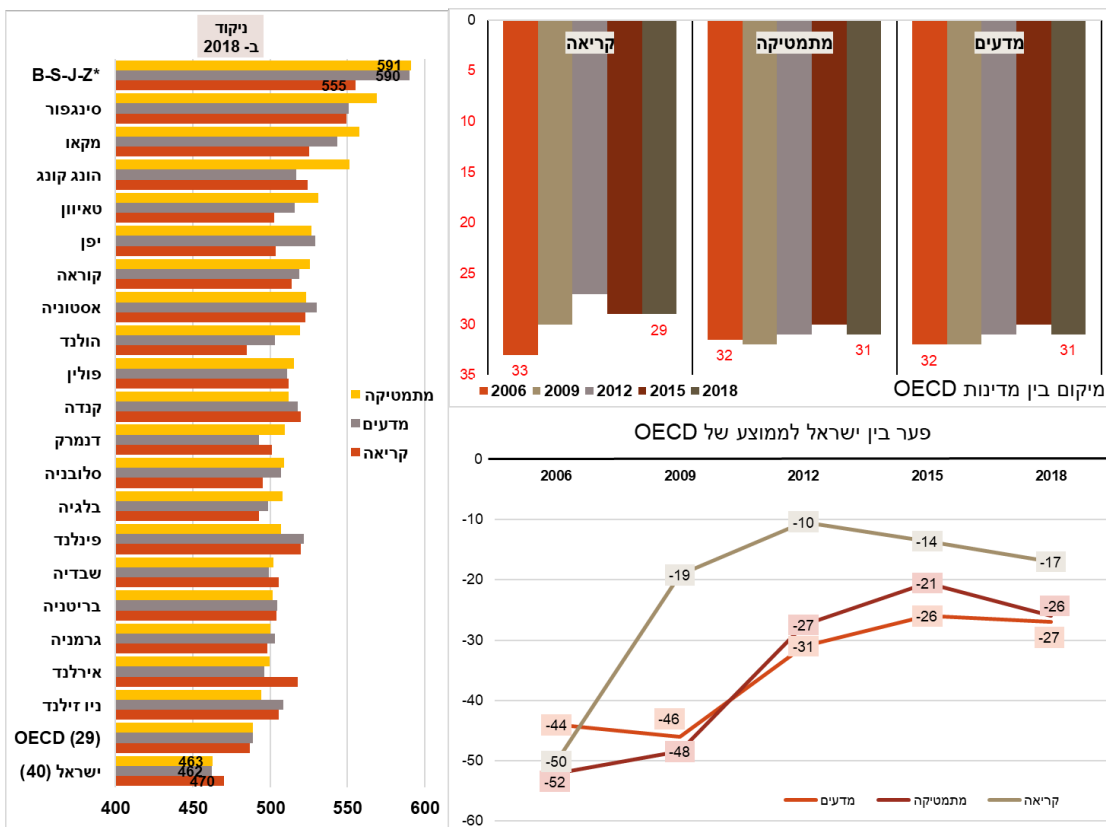
מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

הערות: * עמידה בדרישות הסף כוללות, בנוסף לזכאות לתעודת בגרות, ציון עובר ברמה של 3 יחידות לימוד במתמטיקה, 4 יחידות לימוד באנגלית, ומקצוע מוגבר אחד נוסף.

אחוז הנבחנים ברמת חמש יחידות לימוד מתוך כלל הנבחנים - סך כולל (2018)



איור 4.5: תוצאות מבחני PISA, ישראל ובהשוואה בינלאומית, 2018



מחקר PISA נערך על-ידי ארגון ה-OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ומשתתפות בו מדינות רבות 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.

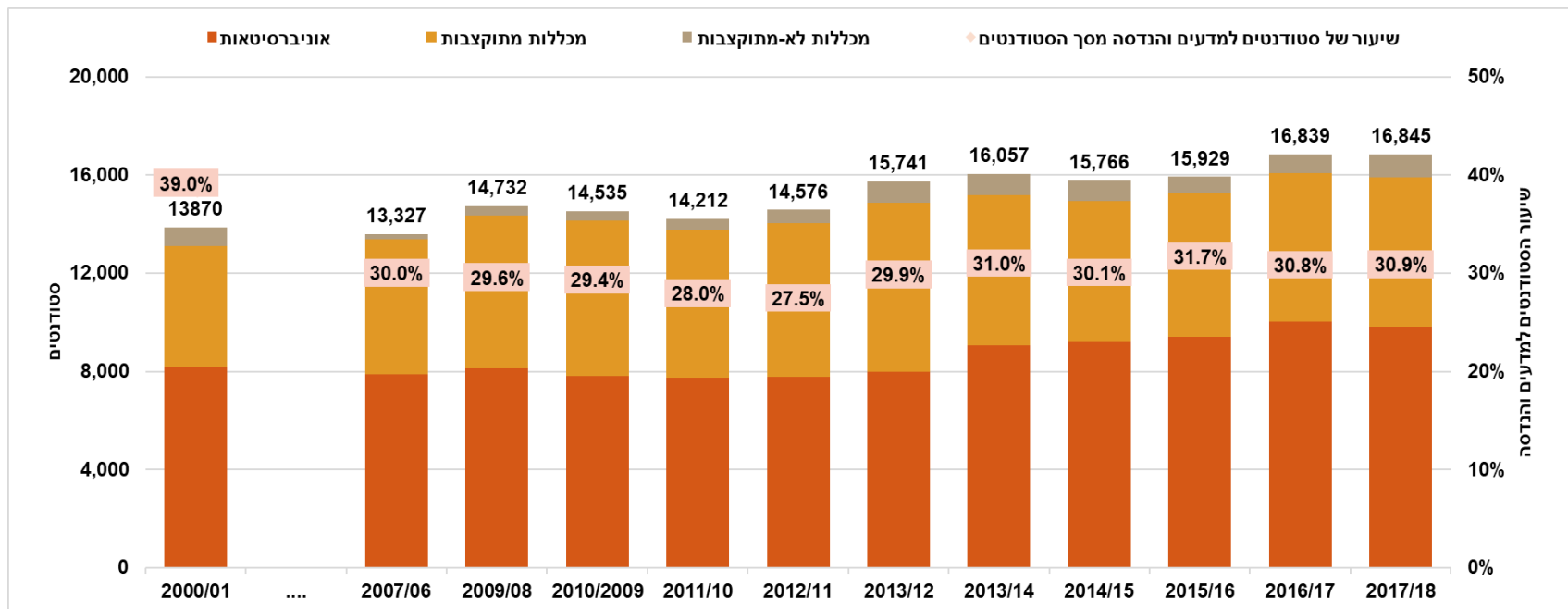
משום כך השאלות הנכללות במחקר בוחנות ידע בגישה מעשית, ידע החיוני ל"עולם המבוגרים", כישורי חיים ויכולת לפתור בעיות מורכבות המצריכות שילוב בין תחומים שונים, תוך דגש על מיומנויות. המחקר נערך במחזוריות של שלוש שנים. אחת לשלוש שנים נבדקים שלושת תחומי הדעת, אך בכל פעם מושם דגש מיוחד על אחד משלושת התחומים (קריאה, מתמטיקה ומדעים).

הממצאים של מחקר פיזה 2018 מראים שבאוריינות קריאה ישראל עם ציון 470 ממוקמת במקום 29 מתוך 65 מדינות, במתמטיקה (עם ציון 463) ובמדעים (עם ציון 462) במקום 31. בכל התחומים האלה נמצאת מתחת למוצע ה-OECD.

למרות שהפער בין ישראל למוצע מדינות ה-OECD הצטמצם בהשוואה לשנת 2006 מ-2012 כמעט ולא חלו שינויים משמעותיים בפער. כלומר המצב של ישראל לא משתפר ביחס למדינות ה-OECD.

מקור: עיבוד מוסד נאמן לנתוני OECD-PISA
הערות: * BSJZ - Beijing, Shanghai, Jiangsu and Zhejiang (China)

איור 4.6: סטודנטים בשנה ראשונה לתואר ראשון הלומדים מדע והנדסה לפי מוסדות ושיעורם מסך הסטודנטים החדשים, 2000/01-2015/16

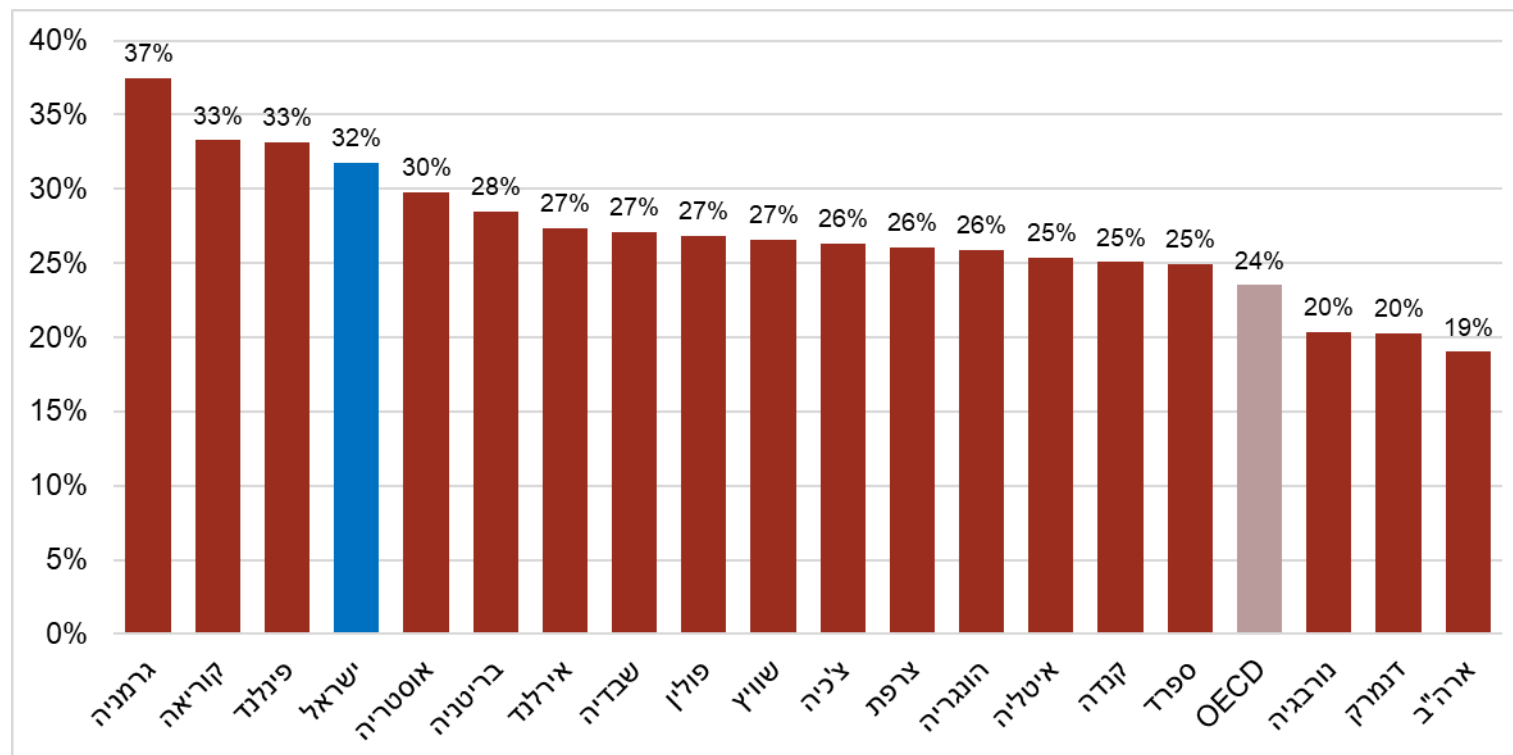


מספר הסטודנטים בשנה הראשונה יכול להצביע על תחזית כוח אדם ועל שינויים צפויים בו. בשנת 2017/18 החלו את לימודיהם במוסדות להשכלה גבוהה במקצועות המדע והנדסה 16,845 סטודנטים המהווים 30.9% מסך הסטודנטים בשנה ראשונה לתואר ראשון. שיעור זה ירד מכ-40% בהשוואה לשנת 2000/01.

58% מהסטודנטים הלומדים מדע והנדסה בשנה הראשונה לתואר למדו באוניברסיטאות, 37% במכללות אקדמיות מתוקצבות ו-4% במכללות אקדמיות לא מתוקצבות. התפלגות זו בין שיעור הלומדים באוניברסיטאות לאלה הלומדים במכללות נשארה כמעט ללא שינוי בשני העשורים האחרונים.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה
 הערות: מקצועות המדע והטכנולוגיה כוללים את המקצועות הבאים: מדעים פיסיקליים, מדעים ביולוגיים, חקלאות, הנדסה ואדריכלות.

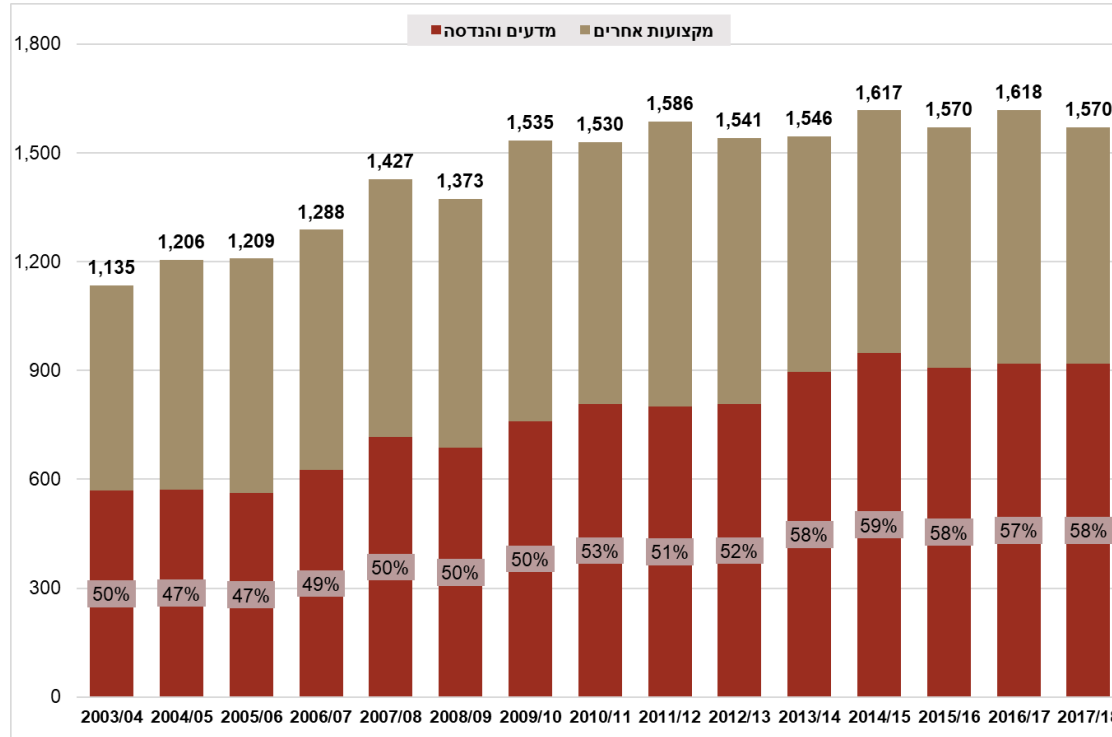
איור 4.7: שיעור הנרשמים למוסדות להשכלה על תיכונית לומדים מדע וטכנולוגיה, בהשוואה בינלאומית, 2017



בישראל 32% מהסטודנטים הנרשמים למוסדות להשכלה על תיכונית לומדים מדע וטכנולוגיה. בהשוואה בינלאומית, ישראל ממוקמת במקום רביעי ביחס למדינות המופיעות באיור, אחרי גרמניה (37%), קוריאה (33%) ופינלנד (33%). השיעור המפתיע הוא דווקא במדינות כמו דנמרק ונורבגיה וארה"ב שהשיעור בהן עומד על 20%. אמנם מצבה של ישראל בהשוואה בינלאומית הוא טוב, אך יש לשים לב שמדובר כאן על הלומדים להשכלה על תיכונית (כלומר טכנאים והנדסאים) ומאחר ומערכות ההשכלה שונות ההגדרות של מי נכלל במדד זה שונות בין המדינות. ויש לבחון האם דרישות השוק למקצועות אלה נענים.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה הערות: מקצועות המדע והטכנולוגיה כוללים את המקצועות הבאים: מתמטיקה, סטטיסטיקה, מדעי המחשב, מדעים פיסיקליים, מדעים ביולוגיים, הנדסה ואדריכלות

איור 4.8: מספר מקבלי תואר שלישי בישראל ושיעור הלומדים מדעים והנדסה, 2003/4-2017/18



בעלי תואר שלישי מהווים כוח עיקרי בביצוע מחקר אקדמי ויש להם גם השפעה רבה על מחקר יישומי. לכן נתונים לגבי מקבלים חדשים של התואר יכולים לתת אינדיקציה לגבי עתיד המחקר בישראל.

מספר מקבלי תואר שלישי בישראל גדל ב-35% בין שנה"ל 2003/04 (1,135 איש) לבין שנה"ל 2009/10 (1,535) ומאז ועד שנה"ל 2013/14 (1,546) נשאר כמעט ללא שינוי. בשנת 2015/16 חלה ירידה של 3% לעומת שנה קודמת, בשנת 2016/17 חלה עליה של 3% ובשנת 2017/2018 ירידה של 3%. שיעור הלומדים מדעים והנדסה עלה מ-50% בשנה"ל 2009/10 ל-58% בשנה"ל 2013/14 ובארבע השנים האחרונות נותר כמעט ללא שינוי.

נתונים אלה מראים כי משנת 2009/10 קיימות תנודות במספר הלומדים אך הן אינן גדולות וכמעט ואין עלייה משמעותית במספר הלומדים תואר שלישי.

מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה
 הערות: מקצועות המדע והטכנולוגיה כוללים את המקצועות הבאים: מתמטיקה, סטטיסטיקה, מדעי המחשב, מדעים פיסיקליים, מדעים ביולוגיים, הנדסה ואדריכלות

מדע וטכנולוגיה



מוסד שמואל נאמן
למחקר מדיניות לאומית

טל. 04-8292329 | פקס. 04-8231889
קרית הטכניון, חיפה 3200003
www.neaman.org.il